МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

В Е С Т Н И К

ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Д В А Д Ц А Т Ь П Е Р В Ы Й В Ы П У С К

ВИТЕБСК
2011

УДК 67/68
ББК 37.2
В 38

Вестник Витебского государственного технологического университета. Вып. 21 / УО «ВГТУ» ; гл. ред. В. С. Башметов. – Витебск, 2011. – 215 с.

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

Редакционная коллегия:

зам. главного редактора д.э.н., профессор, проректор по научной работе **Ванкевич Е.В.**

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

члены ред. коллегии

Технология и оборудование легкой промышленности и машиностроения
Редактор - д.т.н. Рубаник В.В. (ВГТУ)
д.т.н., проф. Сторожев В.В. (МГУТД)
д.т.н., проф. Сункуев Б.С. (ВГТУ)
д.т.н., проф. Клименков С.С. (ВГТУ)
к.т.н., проф. Ольшанский В.И. (ВГТУ)
д.т.н., проф. Горбачик В.Е. (ВГТУ)
к.т.н., доц. Трутченко Л.И. (ВГТУ)
к.т.н., доц. Гарская Н.П. (ВГТУ)
д.т.н., проф. Коган А.Г. (ВГТУ)
д.т.н., проф. Садовский В.В. (БГЭУ)
д.ф-м.н., проф. Корниенко А.А. (ВГТУ)
д.т.н., проф. Кузнецов А.А. (ВГТУ)
д.т.н., проф. Локтионов А.В. (ВГТУ)
д.т.н., проф. Николаев С.Д. (МГТУ им. А.Н. Косыгина)
к.т.н., доц. Загайгора К.Ф. (ВГТУ)
к.т.н. Муха П.И. (РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»)
к.т.н., доц. Казарновская Г.В. (ВГТУ)
д.т.н., доц. Буркин А.Н. (ВГТУ)
д.т.н., доц. Сакевич В.Н. (ВГТУ)
к.т.н., доц. Шеверинова Л.Н. (ВГТУ)
д.т.н., профессор, Пятов В.В. (ВГТУ)

Химия, химическая технология и экология
Редактор - д.т.н., проф. Ковчур С.Г. (ВГТУ)
к.х.н., доц. Платонов А.П. (ВГТУ)
д.т.н., член-кор. НАНБ Пантелеенко Ф.И. (БНТУ)
д.т.н., проф. Жарский И.М. (БГТУ)
академик НАН РБ Лиштван И.И.
к.х.н., доц. Стёпин С.Г. (ВГТУ)
к.т.н., доц. Ясинская Н.Н. (ВГТУ)

Экономика
Редактор - к.т.н., доц. Касаева Т.В. (ВГТУ)
д.э.н., проф. Богдан Н.И. (БГЭУ)
д.с.н., проф. Меньшиков В.В. (Даугавпилский университет, Латвия)
д.э.н., проф. Нехорошева Л.Н. (БГЭУ)
к.э.н., доц. Прокофьева Н.Л. (ВГТУ)
д.э.н., доц. Яшева Г.А. (ВГТУ)
д.э.н., проф. Панков Д.А. (БГЭУ)
д.э.н., проф. Быков А.А. (БГЭУ)
д.э.н., проф. Коседовский В. (Uniwersytet Mikolaja Kopernika, Polska)

ISBN 978-985-481-256-4

Корректор Богачёва Е.М.

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 978-985-481-256-4

© УО "Витебский государственный технологический университет", 2011

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENT *6*

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРУПНОУЗОРЧАТЫХ РИСУНКОВ МЕБЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ

Н.С. Акиндинова, Г.В. Казарновская, Д.А. Иваненков *8*

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ, ГИГИЕНИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЛЬНЯНЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган *13*

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Н.В. Беляков, Ю.Е. Махаринский, Н.Н. Попок *19*

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБА НИЗА ОБУВИ С РАЗЛИЧНОЙ ВЫСОТОЙ КАБЛУКА ПРИ ХОДЬБЕ

Т.М. Борисова *28*

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ГЕЛЕНКОВ, СТЕЛЕЧНЫХ УЗЛОВ И ГОТОВОЙ ОБУВИ НА ЖЕСТКОСТЬ И УПРУГОСТЬ

Т.М. Борисова, В.Е. Горбачик *34*

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ С СОДЕРЖАНИЕМ АНТИМИКРОБНЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН

Н.А. Городничева *41*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПАКЕТОВ ОГНЕТЕРМОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ

А.М. Гусаров, А.А. Кузнецов, Н.М. Дмитракович *46*

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПАКЕТА МНОГОСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУВИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е.Ф. Замостоцкая, В.И. Ольшанский *52*

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ХЛОПКОХИМИЧЕСКИХ НИТЕЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТКАЧЕСТВЕ

Р.В. Киселев, С.С. Гришанова, А.Г. Коган *57*

ИССЛЕДОВАНИЕ УСАДКИ ДЕТСКОЙ ОБУВИ

Ю.В. Милюшкова, Р.Н. Томашева, В.Е. Горбачик *63*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЛОЖЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОДУКТОВ

А.М. Науменко, Д.Б. Рыклин *68*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.И. Ольшанский, В.И. Ольшанский *73*

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ С ВЛОЖЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

Н.С. Редьков, Н.В. Скобова *82*

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ТОЛЩИНЫ ПРЯЖИ НА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИНАХ

В.В. Леонов, К.Н. Ринейский, А.Г. Романовский *87*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРЯЖИ С ВЛОЖЕНИЕМ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ВОЛОКОН
Т.В. Силич, Д.Б. Рыклин, С.В. Соколов 92
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ТРИКОТАЖА
И.Г. Черногузова 101

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕНТНОГО ВЛОЖЕНИЯ КОРОТКОВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНО-СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ
Ю.П. Вербицкая, А.М. Карпеня 108
ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИИ «СТРУКТУРА-ЗАПАХ» СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ОКСИМА α-ИОНОНА
Н.А. Жуковская, Е.А. Дикусар, В.И. Поткин, Ю.С. Зубенко, С.К. Петкевич, С.Г. Стёпин 114
ТЕХНОЛОГИЯ СИНТЕЗА СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ОКСИМА ГАНОНА
Н.А. Жуковская, Е.А. Дикусар, С.Г. Стёпин 119
ПАРОТЕРМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННОГО ТОПЛИВА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ
Г.И. Журавский, А.С. Матвейчук, О.Г. Мартинов, Н.С. Шаранда 125
ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФТОРА В ЗУБНЫХ ПАСТАХ
Н.П. Матвейко, С.К. Протасов 129
ДОРОЖНЫЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
А.П. Платонов, А.А. Трутнёв, С.Г. Ковчур 135
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАТУРАЛЬНЫХ КОЖ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИЙ ВНЕШНЕЙ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ
К.У. Тогузбаев, С.Е. Мунасипов 141
ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОЦЕНКА ИХ СВОЙСТВ – ОСНОВА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ИЗДЕЛИЙ
К.У. Тогузбаев, Р.К. Ниязбекова, С.Е. Мунасипов 145
ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ЭМУЛЬСОЛА С УЧЕТОМ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ
Е.С. Максимович, В.Н. Сакевич 150

ЭКОНОМИКА

МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВАЛОВОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ
Т.В. Касаева, Т.Н. Окишева 157
СТРУКТУРНАЯ БЕЗРАБОТИЦА НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ ТРУДА: ПРИЧИНЫ, ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ И ПУТИ РЕШЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Е.Н. Коробова 168
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В МАЛЫХ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ
Н.В. Салтанович 180

ПОСТСОВЕТСКАЯ ПРАКТИКА КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА НА ПРИМЕРЕ РОССИИ И БЕЛАРУСИ

В.А. Симхович..... *189*

АНАЛИЗ ПОСТАНОВКИ ФУНКЦИИ КОНТРОЛЛИНГА В ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗРАБОТКА НАПРАВЛЕНИЙ ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Е.А. Алексеева..... *195*

РЕФЕРАТЫ..... *203*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ..... *210*

CONTENT

AUTOMATED DESIGN OF BIG PATTERNS FOR FURNITURE FABRICS
Akindinova N.S., Kazarnovskaya G.V., Ivanenkov D.A. 8

STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL, HYGIENIC AND OPERATIONAL PROPERTIES OF LINEN DECORATIVE COMPOSITE MATERIALS
Bazeko V.V., Yasinskaya N.N., Kogan A.G. 13

ALGORITHMIC MAINTENANCE OF CAPP OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF CASE DETAILS MANUFACTURING AT THE MACHINE-TOOL ENTERPRISES
Beljakov N.V., Maharinskij J.E., Popok N.N. 19

STUDY OF FOOTWEAR BOTTOM BEND WITH DIFFERENT HEIGHT OF THE HEEL WHILE WALKING
Borisova T.M. 28

DEVICE FOR TESTING SHANKS STIFFENER, INSOLE KNOTS AND READY FOOTWEAR ON ACERBITY AND BOUNCE
Borisova T.M., Gorbachik V.E. 34

BIOLOGICALLY ACTIVE FIBROUS MATERIALS CONTAINING ANTIMICROBIC POLYESTER FIBRES
Gorodnicheva N.A. 41

IMPROVEMENT OF THE ESTIMATION OF THERMAL PROTECTIVE PROPERTIES FOR PACKAGES OF FIRE-RESISTANT MATERIALS
Gusarov A.M., Kuznetsov A.A., Dmitrakovich, N.M. 46

TECHNIQUE OF ESTIMATION OF THERMAL RESISTANCE OF A PACKAGE OF MULTILAYERED MATERIALS FOR SPECIAL PURPOSE FOOTWEAR
Zamostotskaja E.F., Olshansky V.I. 52

THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURING OF COTTON-CHEMICAL CORE YARNS AND ITS APPROBATION IN FABRICS
Kiselev R.V., Grishanova S.S., Kogan A.G. 57

STUDY OF SHRINKAGE OF CHILDREN'S SHOES
Miliushkova Y.V., Tomashewa R.N., Gorbachik V.E. 63

MODELING OF DOUBLING PROCESS OF BLENDED FIBROUS PRODUCTS
Navumenka A.M., Ryklin D.B. 68

STUDY OF THE PROCESS OF THE CONVECTIONAL DRYING OF THE NON WOVEN MATERIALS
Olishanski A.I., Olishanski V.I. 73

TECHNOLOGY OF YARN PRODUCTION WITH THE MODIFIED FIBRES
Red'kov N.S., Skobova N.V. 82

AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS OF YARN EVENNESS ON OE ROTOR SPINNING MACHINES
Leonau V.V., Ryneiski K.N., Romanovskiy A.G. 87

PREDICTING OF PROPERTIES OF BLENDED YARN WITH POLYPROPYLENE FIBERS
Silich T.V., Ryklin D.B., Sakalow S.V. 92

FEATURES OF DESIGNING OF MULTILAYERED FILTERING KNITTED MATERIALS
Chernoguzova I.G. *101*
DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF SHORT FIBERS WASTE ON THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF ORGANIC/SYNTHETIC FIBROUS PLATES
Verbitskaya Y.P., Karpenja A.M. *108*
PRODUCTION AND STUDY OF THE «STRUCTURE- SMELL» CORRELATION OF THE α-IONONE OXIME ESTERS
Zukovskaja N.A., Dikusar E.A., Potkin V.I., Zubenko Yu.S., Petkevich S.K., Stepin S.G. *114*
TECHNOLOGY OF SYNTHESIS OF OXIME GANONE ESTERS
Zhukovskaja N.A., Dikusar E.A., Stepin S.G. *119*
THE VAPOR-THERMAL TECHNOLOGY OF GRANULATED FUEL MANUFACTURING FROM VEGETATIVE BIOMASS
Zhuravskiy G.I., Matveychuk A.S., Martinov O.G., Sharanda N.S. *124*
POTENTIOMETRIC DETERMINATION FLUORIDE IN TOOTHPASTE
Matveiko N.P., Protasov S.K. *128*
ROAD VARNISH-PAINT MATERIALS
Platonov A.P., Trutniov A.A., Kovchur S.G. *134*
ASSESSMENT OF QUALITY GENUINE LEATHER UNDER THE INFLUENCE OF EXTERNAL AGGRESSIVE ENVIRONMENT
Toguzbayev K., Munasipov S. *140*
PREPARATION OF NEW MATERIALS AND EVALUATION OF THEIR PROPERTIES IS THE BASIS OF COMPETITIVE PRODUCTS
Toguzbayev K., Niyazbekova R., Munasipov S. *144*
STRUCTURE OPTIMIZATION EMULSION CONSIDERING LAWS OF REGULATION OF PROPERTIES OF TECHNOLOGICAL LIQUIDS BY ULTRASONIC INFLUENCE
Maksimovich E.S., Sakevich V.N. *149*
FORECASTING MODELS OF GROSS ADDED VALUE IN THE MANUFACTURING INDUSTRY OF VITEBSK REGION
Kasaeva T.V., Okisheva T.H. *156*
STRUCTURAL UNEMPLOYMENT ON A REGIONAL LABOUR MARKET: THE REASONS¸ PROBLEMS OF AN ESTIMATION AND SOLUTIONS ON EXAMPLE OF VITEBSK AREA OF REPUBLIC BELARUS
Korobova E.N. *167*
IMPROVEMENT OF ORGANIZATIONAL ECONOMIC MECHANISMS FOR PROMOTION OF THE ENTREPRENEURSHIP IN LITTLE TOWNS
Saltanovich N. *179*
POST-SOVIET PRACTICE OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY UNDER RECENT ECONOMIC CRISIS ON EXAMPLE OF RUSSIA AND BELARUS
Simkhovich V.A. *188*
ANALYSIS OF CONTROLLING FUNCTION SETTING AND DEVELOPMENT OF THE DIRECTIONS OF ITS IMPROVEMENT
Alekseyeva A.A. *194*

УДК 677.02

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРУПНОУЗОРЧАТЫХ РИСУНКОВ МЕБЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ

Н.С. Акиндинова, Г.В. Казарновская, Д.А. Иваненков

В настоящее время мебельные предприятия РБ отдают предпочтение импортным полиэфирным флокированным тканям, имеющим ряд эксплуатационных недостатков, а также жаккардовым крупноузорчатым тканям сложных структур с рельефной фактурой поверхности и бархатистым грифом. Поэтому актуальной научной и практической задачей текстильной отрасли промышленности, в соответствии с программой импортозамещения является разработка ассортимента мебельных тканей, использование нового ткацкого оборудования отечественных предприятий, а также сокращение сроков внедрения в производство. Целью научно-исследовательской работы, которая проводилась в условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат», является автоматизация процессов проектирования новых современных структур мебельных тканей, способных конкурировать с зарубежными аналогами по художественно-колористическому оформлению и качеству.

На предприятии установлены ткацкие станки СТБ с электронной зевообразовательной кареткой КРУ-20Э, требующие разработки нового ассортимента. Ввод переплетения для выработки на этих станках сопряжён со значительными временными затратами. Дессинатору необходимо выполнить ряд ручных действий:

1) свести раппорт переплетения к рядовой проборке;
2) переписать раппорт справа налево в виде нулей и единиц;
3) получить матрицу из двоичных чисел для перевода в шестнадцатеричные;
4) заменить каждую группу шестнадцатеричным знаком из специальной таблицы.

Выполнение данных операций даже на малых раппортах требует большого количества времени, а также увеличивает вероятность ошибки при переносе переплетения на ткацкий станок. С целью увеличения скорости разработки новых рисунков переплетений, облегчения труда дессинатора и снижения количества ошибок в среде «DELPHI» был разработан программный продукт для автоматической кодировки ткацких переплетений в формат, используемый в электронной каретке КРУ-20Э.

Электронная каретка КРУ-20Э рассчитана на использование 20 ремизных рам. Первые и последние две ремизки предназначены для кодирования кромок, которое производится отдельно. Если ремизки с 3 по 6 не используются, то они кодируются по основным перекрытиям. Оставшиеся неиспользуемые ремизки кодируются по полотняному переплетению. Например, рисунок переплетения для саржи 1/3 будет иметь вид, представленный на рисунке 1.

Для кодировки каждой части переплетения необходимо заменить уточные перекрытия символом «1», а основные – «0», получив матрицу переплетения, каждая строка которой переписывается справа налево, начиная с первой уточной нити, а нумерация уточных прокидок (строк) осуществляется сверху вниз.

Для дальнейшей кодировки рисунка переплетения двоичные знаки каждой строки полученной матрицы необходимо перевести в шестнадцатеричную систему счисления. Для этого строка делится на группы по 4 двоичных знака. Каждая группа

заменяется шестнадцатеричным знаком (кодом), выбираемым из таблицы 1. В конце каждой строки добавляется символ «Н».

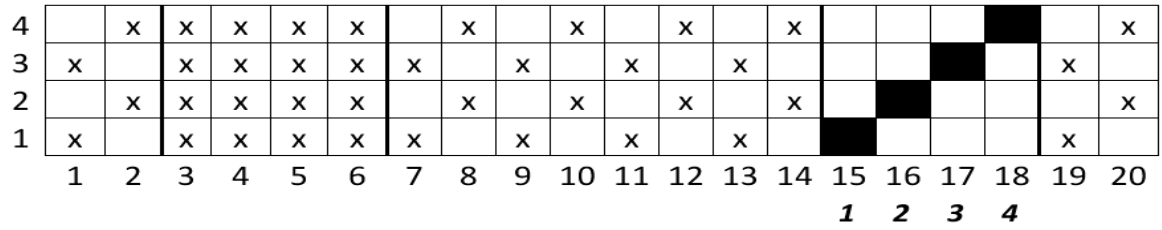


Рисунок 1 – Преобразованный рисунок переплетения саржа 1/3 для последующего кодирования

Таблица 1 – Таблица преобразования групп двоичных знаков в шестнадцатеричные

Группа	Код	Группа	Код	Группа	Код	Группа	Код
0 0 0 0	0	0 1 0 0	4	1 0 0 0	8	1 1 0 0	C
0 0 0 1	1	0 1 0 1	5	1 0 0 1	9	1 1 0 1	D
0 0 1 0	2	0 1 1 0	6	1 0 1 0	A	1 1 1 0	E
0 0 1 1	3	0 1 1 1	7	1 0 1 1	B	1 1 1 1	F

По техническим требованиям закодированная в соответствии с данным алгоритмом матрица имеет вид таблицы, в конце которой повторяется её первая строка.

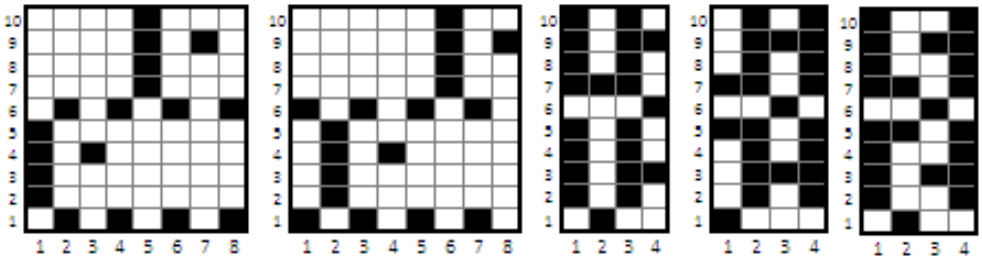
Разработанный продукт позволяет дессинатору кодировать переплетения различных раппортов и получать построчно готовый код переплетения в виде цифр и букв, которые в дальнейшем вводятся в постоянное запоминающее устройство электронной каретки в виде таблицы с определённым количеством строк, соответствующих количеству уточных прокидок каждой из частей переплетения. Рисунок переплетения может иметь довольно большое число уточных нитей, одинаковые части в рисунке могут повторяться несколько раз. Эти части оформляются и кодируются в виде отдельных таблиц, количество повторов каждой таблицы задаётся отдельно в соответствующую этой таблице позицию.

После ввода дессинатором рисунка переплетения в диалоговое окно разработанной программы и вызова пункта меню «Кодировка» в правой части программы появляется закодированная запись, которую затем необходимо ввести в постоянное запоминающее устройство электронной каретки КРУ-20Э.

Ранее для расширения ассортимента мебельных тканей РУПТП «Оршанский льнокомбинат» была разработана и внедрена в производство новая структура мебельной жаккардовой ткани с рельефной фактурой поверхности обр.1020 рисунок «Клетка», общие требования к которой установлены Техническим описанием РБ 300051814.39. (ГОСТ 24220 – 80). В качестве основных нитей использована крашеная хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 25текс×2, уточных – нити хлопкополиэфирные комбинированные фасонно-петельные линейной плотности 160 текс и 250 текс. Поверхностная плотность готовой ткани составляет 530 г/м^2, плотность готовой ткани по основе – 337 нит/10 см, по утку – 172 нит/10 см. Для производства ткани использован станок СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344. Проборка аркатных шнуров в кассейную доску сводная двухчастная. Рисунок жаккардовой ткани выполнен в виде рельефной цветной клетки, которая образуется за счёт сочетания цветных нитей основы верхнего и нижнего свода с цветными нитями утка.

Хлопкополиэфирная комбинированная фасонно-петельная нить, присутствуя на лицевой стороне ткани, создаёт объём и приятный бархатистый гриф. Переплетения, имитирующие флокированную фактуру поверхности, построены на

базе репсовых переплетений и гобеленовых, повёрнутых на 90º [1] (рисунок 2 а, б), таким образом, что нити основы, не принимающие участия в формировании верхнего слоя ткани, как бы выталкивают уточные настилы на лицевую поверхность, образуя плоский нижний слой. Нити основы, создавая оттенок, собирают фасонно-петельную уточную пряжу двух видов в пучки по четыре нити в каждом, что усиливает эффект выпуклой поверхности и позволяет избежать влияния участков с неравномерным распределением петли фасонно-петельной пряжи на качество мебельной ткани. Для придания поверхности ткани эффекта вдавленной клетки используются переплетения, построенные на базе рубчиковых переплетений и основного гобелена (рисунок 2 в, г, д). Нижний слой ткани, выработанный данными переплетениями, создаётся основными нитями, не принимающими участия в формировании верхнего слоя, которые переплетаются с фасонными нитями утка по полотняному переплетению, а верхний слой формируется основными настилами, переплетающимися с нижним полотняным слоем по мотиву поперечного рубчика.



а) б) в) г) д)

Рисунок 2 – Модельные переплетения

Комплекс экспериментальных исследований физико-механических и потребительских свойств ткани показал соответствие показателей требованиям ГОСТ 24220 – 80 «Ткани мебельные. Общие технические условия» (таблица 2).

Таблица 2 – Основные параметры строения, показатели физико-механических и потребительских свойств разработанной ткани

Показатель	Нормативная документация, регламентирующая требования к методике испытания	Значение
Ширина готовой ткани, см	ГОСТ 3811 – 72	154,2
Поверхностная плотность ткани, г/м^2	ГОСТ 3811 – 72	536,0
Плотность нитей по основе, нит/10 см	ГОСТ 3812 – 72	338
Плотность нитей по утку, нит/10 см	ГОСТ 3812 – 72	172
Уработка нитей основы, %	ГОСТ 3811 – 72	10,7
Уработка нитей утка, %	ГОСТ 3811 – 72	5,1
Разрывная нагрузка полоски 50х200 мм ткани по основе, Н	ГОСТ 3813 – 72	744,8
Разрывная нагрузка полоски 50х200 мм ткани по утку, Н	ГОСТ 3813 – 72	891,8
Стойкость ткани к истиранию, цикл	ГОСТ 9913 – 85	7800
Устойчивость окраски к сухому трению, балл	ГОСТ 9733.27 – 83	5
Устойчивость окраски к органическим растворителям, балл	ГОСТ 9733.13 – 83	5

Благодаря использованию натуральных волокон ткань обладает высокими гигиеническими свойствами.

Предложено разработать технологию выработки мебельной ткани обр. 1020 рисунок «Клетка» на ткацких станках СТБ с электронной кареткой КРУ-20Э с помощью разработанного нового программного продукта для кодировки рисунков. Они позволяют вырабатывать ткани с раппортом узора по утку до 1500 нитей, могут иметь до 20 ремиз в заправке и более высокую частоту вращения главного вала, по сравнению с ткацкими станками СТБ с жаккардовой машиной Z-344. Учитывая то, что максимальное количество ремиз в заправке, определяющих количество разно переплетающихся нитей по основе гораздо меньше количества крючков жаккардовой машины, возникла необходимость преобразования рисунка переплетения без ущерба для структуры и рисунка ткани. Для этого рисунок переплетения жаккардовой ткани, имеющей раппорт узора по основе 256 нитей, с учётом числа повторений каждой части базовых раппортов по основе и по утку был приведён к сокращённому виду заправочного рисунка ремизной ткани. Фрагмент заправочного рисунка представлен на рисунке 3.

Общий раппорт полученного переплетения по основе составил 196 нитей, по утку – 350 нитей при 18 ремизках в заправке ткацкого станка. Использована проборка нитей в ремиз по рисунку таким образом, что наиболее нагруженные ремизки находятся со стороны грудницы для удобства ткача. Проблема образования закладной кромки была решена за счёт проборки кромочных нитей в ремизки фона, краевые нити кромки пробраны в отдельные ремизные рамы, расположенные со стороны грудницы в соответствии с особенностями кодировки переплетения кромочных нитей для каретки КРУ-20Э, и переплетаются по полотняному переплетению.

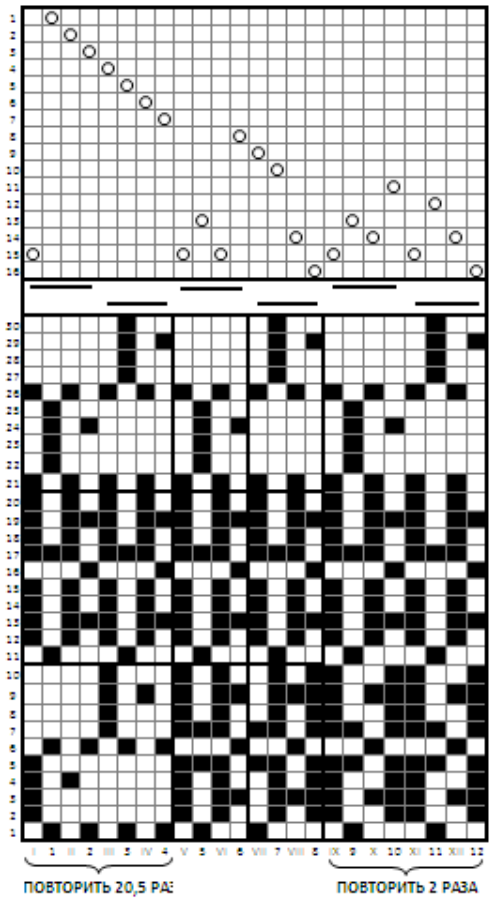


Рисунок 3 – Фрагмент сокращённого заправочного рисунка ремизной крупноузорчатой ткани

Из сокращённого рисунка переплетения мебельной ткани (рисунок 3) исключены одинаково переплетающиеся нити основы с целью получения промежуточного технического рисунка переплетения, сведённого к рядовой проборке, который необходим для кодировки с помощью разработанного программного продукта. На рисунке 4 представлен снимок экрана с открытым окном разработанной программы.

В левой части окна изображён фрагмент преобразованного технического рисунка переплетения, сведённого к рядовой проборке, в правой – закодированный код этого фрагмента переплетения. Полученный код далее переносится в постоянное запоминающее устройство каретки. При необходимости повторов частей раппорта каждая часть кодируется отдельной таблицей, число повторов таблиц так же кодируется и записывается в соответствующее поле постоянного запоминающего устройства каретки.

Автоматизация процесса проектирования мебельной ткани обр.1020 рисунок «Клетка» с использованием хлопкополиэфирной комбинированной фасонно-петельной пряжи линейной плотности 160 текс и 250 текс позволила существенно сократить время, необходимое на кодировку рисунка переплетения. Ткань внедрена в производство и отмечена на художественно-техническом совете текстильной отрасли промышленности.

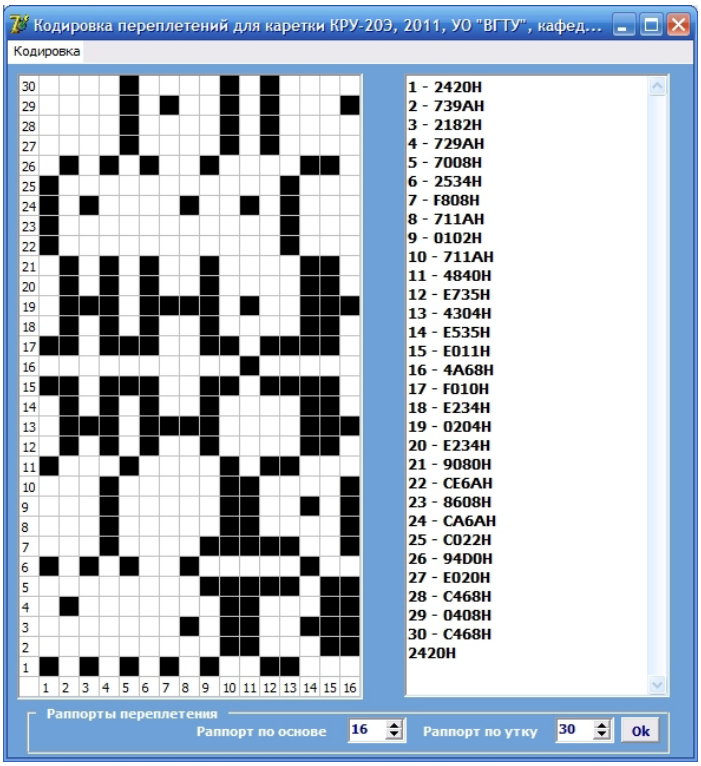


Рисунок 4 – Снимок рабочей области разработанного программного продукта

Таким образом, разработанный новый программный продукт позволяет исключить ручной труд из процесса подготовки сложных рисунков к производству, а предложенная технология ремизного исполнения разработанных крупноузорчатых мебельных тканей сложных структур позволяет снизить энергоёмкость выпускаемой продукции, повысить производительность ткацкого оборудования и расширить ассортимент конкурентоспособных импортозамещающих мебельных тканей отечественного производства.

Список использованных источников

1. Казарновская, Г. В. Определение уработки нитей в гобеленовых тканях новых структур с использованием пряжи из короткого льняного волокна / Г. В.

Казарновская, Н. С. Акиндинова, // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2007. – Вып. 13. – С. 47-53.

Статья поступила в редакцию 18.10.2011 г.

SUMMARY

The competitive furniture jacquard fabric of difficult structure from cotton-polyester and loop yarns is developed and introduced in Orsha Linen Mill. For the Extension of the fabric assortment the production method of big patterns furniture fabrics on heddle weaving looms with electronic shed forming carriage CRU-20E., which are more productive and less power-intensive than the looms with jacquard machine Z-344. The software is developed for automatic coding of weave patterns taking into account characteristics of electronic shed forming carriage CRU-20E.

УДК 677.11.017.2/.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ, ГИГИЕНИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЛЬНЯНЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Научно-технический прогресс в настоящее время практически немыслим без развития производства композиционных материалов, использование которых постоянно расширяется в различных отраслях народного хозяйства. Области применения композиционных текстильных материалов безграничны. Композиционный текстильный материал определенного целевого назначения в своей основе должен иметь «собственную идею» и выполнять возложенные на него функции [1].

На кафедре «ПНХВ» совместно с кафедрой «Химия» и ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» разработана технология получения текстильных композиционных материалов способом пропитывания тканого полотна аппретирующей композицией на плюсовках методом погружения полотна в ванну с последующим отжимом, сушкой и термофиксацией.

В результате проведенных ранее исследований разработаны рисунки ткацких переплетений для наработки текстильных композиционных материалов декоративного назначения, разработана технология производства тканей, а также установлены оптимальные технологические режимы заключительной отделки тканей из натуральных пряж и химических нитей с целью придания им специальных свойств в зависимости от их назначения. В условиях ОАО «ВКШТ» осуществлена наработка опытной партии тканых материалов с различными видами заключительной отделки, позволяющими создавать многофункциональные текстильные материалы, которые одновременно удовлетворяют множеству требований [1].

Целью данных исследований является оценка возможности использования новых видов текстильных композиционных материалов для производства обувных, галантерейных, декоративно-отделочных и мебельных изделий.

Свойства текстильных композиционных материалов зависят от сырьевого состава, структуры переплетения и свойств вырабатываемой ткани. В качестве сырья использовалась льняная пряжа 86 текс х 2 для утка и 110 текс для основы. Основные физико-механические показатели тканей для получения текстильных композиционных материалов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные физико-механические показатели тканей

Наименование показателя	Значение показателя
Линейная плотность нитей, текс: – основы – утка – кромки	 110 164 110
Переплетение: – вариант 1 – вариант 2 – вариант 3	 просвечивающее мелкоузорчатое комбинированное
Число нитей: – основы – кромки – всего	 1392 24 1416
Плотность ткани, нит/10см: – по основе – по утку	 86 132
Поверхностная плотность, г/м^2	238
Разрывная нагрузка, Н: – по основе – по утку	 734 425
Разрывное удлинение, мм: – по основе – по утку	 10,8 12,4

С целью расширения ассортимента и возможности использования текстильных композиционных материалов для производства салфеток-подставок (сетов), декоративных гобеленов и панно на образцы суровой ткани в производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» был нанесен печатный рисунок.

Полученные образцы тканого полотна были подвергнуты заключительной отделке специально разработанными аппретирующими композициями с целью получения многофункциональных композиционных материалов.

В зависимости от назначения (обувные, галантерейные, декоративно-отделочные, мебельные) полученное тканое полотно подвергалось аппретированию разработанной полимерной композицией определенного состава. Аппретирование осуществляется способом пропитывания тканого полотна полимерной композицией на плюсовках методом погружения полотна в ванну с последующим отжимом, сушкой и термофиксацией на сушильно-ширильно-стабилизационной машине «Текстима 6595».

В качестве основных компонентов аппретирующего состава для получения специальных эффектов выбраны препараты фирмы «Клариант»:

– Appretan № 9616 жидкий – модификатор грифа, обеспечивающий перманентный эффект;

– Nuva FHN – придание текстильным материалам водо-, масло-грязеотталкивающих свойств;

– Пекофлам DPN-1 – антипирен;

– Диласофт TF – улучшает антистатические свойства.

Однако независимо от целевого назначения разрабатываемого текстильного композиционного материала, одним из основных его свойств является жесткость. Для материалов указанного назначения жесткость является важнейшим эксплуатационным и технологическим свойством.

Жесткость разработанным текстильным композиционным материалам придается в процессе заключительной отделки тканей способом пропитывания аппретом, основным компонентом которого является Appretan № 9616 жидкий. В

зависимости от назначения готового материала требования к жесткости различны. Поэтому возникла необходимость исследовать зависимость жесткости от состава аппрета. Результаты исследований для композиционных материалов из льняных тканей представлены на рисунке 1.

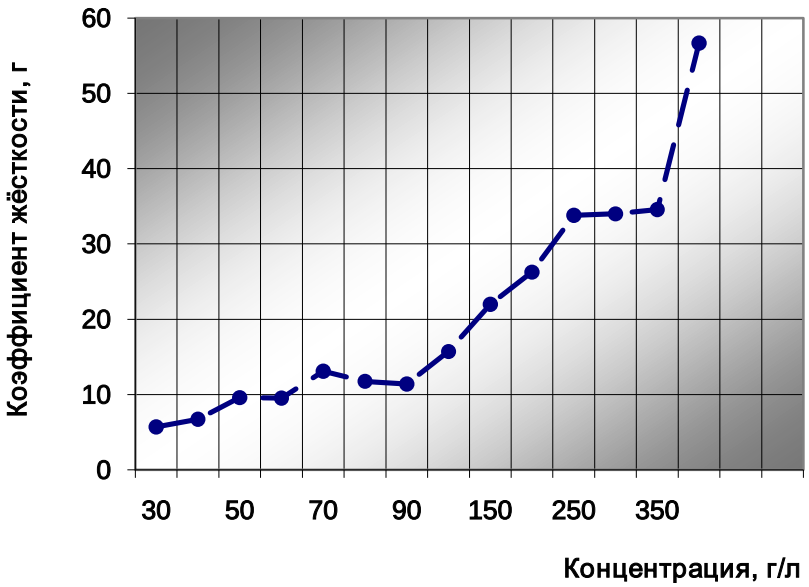


Рисунок 1 – Зависимость жесткости материала от концентрации аппретирующего состава

Как видно, с увеличением концентрации Appretan № 9616 жесткость аппретированных тканей увеличивается. Оптимальная концентрация Appretan № 9616 выбирается в зависимости от назначения композиционного текстильного материала и предъявляемых к нему требований.

В результате опытной проработки полученных текстильных композиционных материалов в различного рода готовые изделия были установлены и рекомендованы оптимальные составы аппретирующих композиций, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Оптимальные составы аппретирующих композиций

Назначение материала	Состав и концентрация раствора	Значение коэффициента жесткости, г
Для получения обуви	Appretan №9616 – 400 г/ л Nuva – 50 г/л	56,68
Для получения сумок	Appretan №9616 – 350 г/ л Nuva – 50 г/л	34,58
Для получения декоративных элементов при отделке мебели	Appretan №9616 – 250 г/ л Пекофлам DPN-1 – 40 г/л	33,8
Для получения жалюзи	Appretan №9616 – 200 г/ л Пекофлам DPN-1 – 40 г/л	26,26
Для получения обоев	Appretan №9616 – 100 г/ л Пекофлам DPN-1 – 40 г/л	15,72

Дополнительный компонент аппретирующего состава выбирается с учетом целевого назначения готового изделия и необходимых для данного назначения потребительских свойств: Nuva FHN – придание текстильным материалам водо-,

масло-, грязеотталкивающих свойств, Пекофлам DPN-1 – придание огне- и термостойких свойств.

Известно, что с увеличением количества аппретирующего препарата, наносимого на ткань, вследствие фиксации структуры волокон и повышении ее жесткости происходит заметное ухудшение некоторых механических свойств, в частности, несминаемости. Следовательно, были проведены исследования зависимости показателя несминаемости от количества Appretan № 9616 жидкий в растворе для заключительной отделки, так как несминаемость, наряду с жесткостью, является одним из важнейших показателей качества текстильных композиционных материалов, используемых для производства изделий декоративного назначения.

Графические зависимости коэффициента несминаемости ткани в зависимости от концентрации раствора Appretan № 9616 представлены на рисунках 2 и 3.

Рисунок 2 – График зависимости несминаемости льняной ткани по основе от концентрации раствора Appretan № 9616

Рисунок 3 – График зависимости несминаемости льняной ткани по утку от концентрации раствора Appretan № 9616

На основании проведенных исследований и построенных графиков зависимости можно сделать вывод, что для тканей из льняной пряжи показатель несминаемости

практически не зависит от концентрации аппрета, придающего жесткость текстильным материалам.

В зависимости от вида и назначения изделий, в которые проводилась опытно-экспериментальная переработка разработанных новых композиционных текстильных материалов, перечень показателей, определяющих их качество, различен. Однако существует ряд показателей, особенно важных именно для текстильных композиционных материалов бытового и декоративного назначения. В процессе носки и при изготовлении материал для верха обуви испытывает действие внешних сил (изгиб, растяжение, сжатие). Кроме того, материал должен длительное время сохранять хороший внешний вид и иметь удовлетворительные гигиенические показатели. При опытной проработке текстильных композиционных материалов для верха обуви и опытной носке было установлено, что основными показателями, определяющими качество, являются: разрывная нагрузка, разрывное удлинение, жесткость, пылеемкость, устойчивость к истиранию, устойчивость к поту, мокрым обработкам и стиркам, намокаемость.

Для изготовления сумок различных фасонов, кошельков, мужских и женских шляп, жалюзи установлены основные показатели качества, которыми должны обладать композиционные текстильные материалы галантерейного назначения: поверхностная плотность, жесткость и каркасность, несминаемость, пылеемкость, устойчивость к мокрым обработкам и стирке.

В результате опытной проработки текстильных композиционных материалов в качестве настенных текстильных покрытий и для декоративной отделки мебели установлены следующие определяющие качества показатели: поверхностная плотность, разрывная нагрузка, жесткость, усадка, адгезионные свойства, электризуемость, устойчивость к истиранию, огнетермостойкость, выделение токсичных веществ.

С учетом вышеперечисленных требований к качеству декоративно-отделочных и мебельных материалов были определены основные физико-механические, гигиенические и эксплуатационные свойства, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные физико-механические, гигиенические и эксплуатационные свойства композиционных текстильных материалов обувного, галантерейного, декоративно-отделочного и мебельного назначения

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
Разрывная нагрузка, Н: – по основе – по утку	 734 425
Разрывное удлинение, мм: – по основе – по утку	 10,8 12,4
Жесткость, г: – для обуви – для сумок – для отделки мебели – для жалюзи – для обоев	 56,68 34,58 33,8 26,26 15,72
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	$1{,}7 \cdot 10^{10}$

Окончание таблицы 3

1	2
Пылеемкость, г/м^2•с	3,5
Стойкость к истиранию, циклов	1000
Несминаемость, %: – по основе – по утку	 28 26
Усадка, % – по основе – по утку	 8,5 26,0
Гигроскопичность,%	15,8
Устойчивость к поту, балл	5/5
Устойчивость к стирке, балл	5/5
Устойчивость к дистиллированной воде	5
Массовая доля аппретов в ткани, %	5,2
Устойчивость к сухому трению	5

Разработка многофункциональных композиционных текстильных материалов с особенными свойствами позволяет удовлетворять бытовые потребности человека изо дня в день. Именно поэтому особенно важно знать, какими специфическими свойствами должен обладать такой материал определенного назначения. Таким образом, в результате проведенных исследований установлена возможность использования новых видов композиционных текстильных материалов для производства обуви, галантерейных изделий, головных уборов, настенных текстильных покрытий, жалюзи, декоративной отделки элементов мебели.

Список использованных источников

1. Березненко, Н. П. Возможности использования многослойных многофункциональных текстильных композитов / Н. П. Березненко, В. И. Власенко, С. И. Ковтун // Технический текстиль. – 2005. – № 12. – С. 23-25.
2. Базеко, В. В. Исследование физико-механических свойств тканей со специальными видами заключительной отделки / В. В. Базеко, Н. Н. Ясинская, А. Г. Коган // Материалы докладов 43-й научно-технической конференции преподавателей, аспирантов и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2010. – С. 43-46.
3. Воюцкий, С. С. Физико-механические основы пропитывания и импрегнирования волокнистых систем водными дисперсиями полимеров / С. С. Воюцкий. – Ленинград : Химия, 1969. – 336 с.

Статья поступила в редакцию 11.10.2011 г.

SUMMARY

Rational regimes of technological process of final finishing and optimal finishing compositions for materials are determined. The main qualitative indices depending on their application field are established. The investigation of dependence of the main qualitative indices from finishing composition is conducted.

УДК 658.512

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Н.В. Беляков, Ю.Е. Махаринский, Н.Н. Попок

В номенклатуре деталей, применяемых в машиностроении, порядка 5 – 20 % составляют корпусные детали. Причем 50 – 60 % из них являются деталями средних габаритных размеров. Трудоемкость проектирования технологических процессов их изготовления в 5 – 10 раз выше трудоемкости проектирования технологий изготовления деталей других классов. Автоматизация проектирования позволяет сократить трудоемкость проектных работ и повысить их качество.

Для автоматизации создания комплекта технологической документации на изготовление корпусных деталей на станкостроительных предприятиях в рамках задания 01.26 Региональной научно-технической программы «Инновационное развитие Витебской области» разработана САПР технологических процессов (ТП) изготовления корпусных деталей средних габаритных размеров. Задание выполнялось совместно с ОАО «ВИСТАН» и ОАО «Станкозавод Красный Борец» на базе САПР ОАО «Институт БЕЛОРГСТАНКИНПРОМ» с использованием методик, моделей и алгоритмов, разработанных в УО «ВГТУ».

Объект разработки – машиностроительные изделия, в частности детали средних габаритных размеров класса «корпус», конструктивные элементы, технологические процессы изготовления деталей, а также системы автоматизированного проектирования технологических процессов, их функциональные возможности, инструментарий, теоретические основы функционирования САПР.

Целью исследований являлось создание теоретических основ, принципов и методов разработки конструктивно-технологической модели заготовки, классификации объекта производства и алгоритмизация процессов проектирования.

Для достижения указанной цели поставлены следующие *задачи:* провести анализ существующих САПР ТП; разработать алгоритм функционирования САПР ТП изготовления корпусных деталей, метод формирования комплексных технологических процессов для корпусных деталей на базовых предприятиях; разработать систему классификации конструктивных элементов (функциональных модулей (ФМ)) базовых предприятий.

Для исследования и решения, поставленных задач использовались *методы* теории автоматизации проектирования, теории базирования, системно-структурного анализа и моделирования, алгебры логики, теории множеств, проводился анализ литературных источников, конструкторской и технологической документации станкостроительных заводов ОАО «ВИСТАН» и ОАО «Станкозавод Красный Борец».

В результате анализа существующих САПР ТП установлено, что на рынке САПР представлены системы США, Великобритании, Германии, Франции, Италии, Индии, Китая, России, Белоруссии и др. Большую часть рынка занимают CAD – Computer Aided Design (автоматизированное проектирование изделий); CAM – Computer Aided Manufacturing (автоматизированная технологическая подготовка производства); CAE – Computer Aided Engineering (автоматизированные расчеты и анализ); CAPP – Computer Aided Process Planning (автоматизированное проектирование технологических процессов); CAAP – Computer Aided Assembly Planning (автоматизированное проектирование процессов сборки); PDM – Product Data Management (управление проектными данными о продукте

(изделии)); PLM – Product Life Cycle Management (управление жизненным циклом изделия); ERP – Enterprise Resource Planning (планирование и управление предприятием); MRP – Manufacturing (Material) Requirement Planning (планирование производства); CNC – Computer Numerical Control (компьютерное числовое управление) системы. Проектирование ТП изготовления деталей обеспечивают системы САРР. Системы САМ, САРР, СААР относят к САПР ТП. Системы САРР могут входить в интегрированные САПР, например, системы CAE/ CAD/ CAM/ CAPP.

Таблица 1 – Сравнительный анализ возможностей систем автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления деталей

Характеристика	ADEM	NATTA	Pro/TechDoc	SprutTP	SWR-технология	TECHCARD	Technologi CS	Techwind	T-FLEX Технология	"Автомат"	ВЕРТИКАЛЬ	Импуль	КАРУС	Темп	Технолог Гепард	Компас-Автопроект	ТехноПро
Проектирование ТП																	
диалоговое	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x
на базе типового ТП	x	-	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
модульный принцип	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Автоматический режим для деталей																	
тела вращения	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
призмы	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x		-	-	-		-	-
корпусы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLE-контейнер	x	x	-	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x
Размерный анализ ТП	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Наличие экспертной системы	x	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	-	-	-	-
Расчет режимов резания и норм времени	x	-	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x
Интеграция с PDM	x	x	x	-	x	x	x	x	x	-	x	-	-	x		x	x
Дерево формирования ТП	x	x	-	x	-	x	x	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x
Редактор бланков	-	-	-	-	x	x	x	-	x	-	x	-	-		x	x	
Построение операц. эскизов	x	-	-	x	-	x	x	-	x	-	x	-	-	x	-	x	x

Наибольшее распространение в странах СНГ получило 25 различных СААР - систем. Это такие системы, как: ADEM, NATTA, Pro/TechDoc, SprutTP, SWR-технология, TECHCARD, Technologi CS, Techwind, T-FLEX Технология, "Автомат", ВЕРТИКАЛЬ, Импуль, КАРУС, Темп, Технолог Гепард, Компас-Автопроект, ТехноПро. Однако ни одна из систем не позволяет в автоматизированном режиме формировать технологические процессы изготовления корпусных деталей. Анализ функциональных возможностей систем позволил сформировать сравнительную таблицу возможностей САПР и наличия инструментария (таблица 1). Очевидно, большинство систем работают по диалоговому принципу либо с использованием типового технологического процесса. Модульный принцип используется лишь в двух системах. Автоматический режим проектирования для корпусных деталей не используется вовсе. Это обусловлено тем, что не разработаны методики и формальные процедуры проектирования технологических процессов изготовления корпусных деталей (включающие такие трудноформализуемые процедуры, как выбор маршрута и основных технологических операций, назначение схем базирования, выбор условий обеспечения заданной точности обработки). Принятие

проектных решений часто основывается на опыте и интуиции проектировщика. Следствием является отсутствие работоспособных специализированных САПР ТП изготовления корпусных деталей.

Алгоритм функционирования САПР ТП изготовления корпусных деталей предлагается строить по концепции построения технологических процессов на основе трех методов организации производства (типизации технологических процессов, групповой обработки деталей, модульной технологии). Концептуально технологический процесс предлагается формировать на основе идей типовой и групповой технологии с дальнейшим использованием функциональных модулей и маршрутов их обработки в качестве дополнительных поверхностей.

Корпусные детали состоят из разнообразных конструктивных элементов различным образом сориентированных в пространстве (рисунок 1). В связи с этим процесс создания комплексной детали является весьма трудоемким и сложным.

Основой метода формирования типовых комплексных технологических процессов является классификация и группирование деталей, видов работ и технологических процессов. При проектировании технологии по коду выбранной типовой детали ставится в соответствие код комплексного технологического процесса ее изготовления. Для создания комплексных деталей и технологических процессов использован *эволюционный* способ на основе классификации элементов конструкторских архивов ОАО «ВИСТАН» и ОАО «Станкозавод Красный Борец». Детали, изготавливаемые на предприятии, делились на ряд технологически подобных. В каждой группе выбрана базовая (обычно наиболее сложная) деталь. Технологический процесс ее изготовления считается базовым. Другие детали данной группы – присоединяемые. Сопоставляя технологические процессы изготовления базовой и присоединяемой деталей, сформированы обобщенные технологические процессы. Используя массив дополнительных поверхностей (функциональных модулей), можно получить комплексную деталь и технологический процесс.

Рисунок 1 – Иллюстрации некоторых корпусных деталей заводов ОАО «ВИСТАН» и ОАО «Станкозавод Красный Борец»

При анализе чертежей корпусных деталей средних габаритных размеров ОАО «ВИСТАН» и ОАО «Станкозавод Красный Борец» выделен ряд классификационных признаков деталей, разработана структура классификации и классификаторы деталей (рисунок 2). Все классы предлагается делить на 5 и 6 подклассов. В свою очередь внутри подклассов имеются группы, внутри групп –

подгруппы, виды и другие иерархические подуровни. Признаки подуровней для различных классов различны. Классификатор представляет собой классификационную сетку с множеством уровней и подуровней, особыми признаками классификации на уровнях (рисунок 3). Каждой классификационной группе присвоен цифровой код, так чтобы между классификационными группами и их кодами существовало однозначное соответствие.

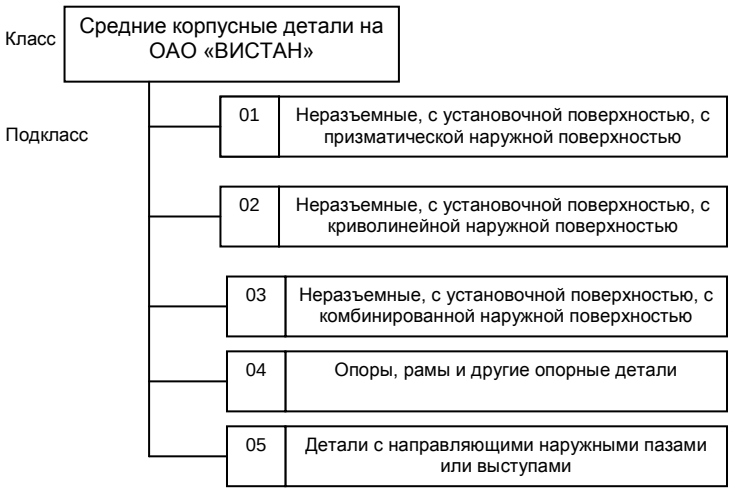


Рисунок 2 – Система классификации деталей на базовых предприятиях

Для создания метода формирования комплексных технологических процессов проведен анализ частных технологических процессов изготовления деталей в технологических бюро станкостроительных заводов ОАО «ВИСТАН» и ОАО «Станкозавод Красный Борец». В общей сложности было проанализировано 350 технологий изготовления деталей средних габаритных размеров. Для проведения исследований технологические процессы изначально распределялись по применяемости их в станках и по служебному назначению, что позволило распределить технологические процессы по классификационным признакам деталей (таблица 2).

Таблица 2 – Группирование технологических процессов ОАО «ВИСТАН» по кодировочным признакам

Код признаков	Технологический процесс изготовления деталей
1	2
Подкласс 01	
0101111	ВСН-3А50CNC2.11.102
0101112	ВС-80.31.101; ВСН-3А50CNC2.20А.102
0101122	ВСН-3А50CNC2.23.105; ВСН-3А50CNC2.17А.101; 16.ВТ20.44.103
0101132	5Д312.22.101; ВС-630Ф4.17.101; ВС-630Ф4.21.101; ВШ-028.51.222; 5Б352ПФ2.21.101; 5Б352ПФ2.35.102
0101133	ВСН-3А50CNC2.17.101; ВШ-152УВ.30.101 ВШ-152УВ.30Э.101; 5Б352ПФ2.17.101
0101212	5Б352ПФ2.22.101; ВСН-620CNC.22.101
0101222	ВСН-122.11.108

Окончание таблицы 2

1	2
01021133	ВС-Е028.20.107
01021233	53Б30ПФ4.33.101
Подкласс 02	
0201112	53Б30ПФ4.33.102; ВС-122.20.102А ВС-122.23.102; ВС-122.33.103Б ВС-122.33.104Б; ВС-Е028.20.110; 5Б352ПФ2.66.103
…	…

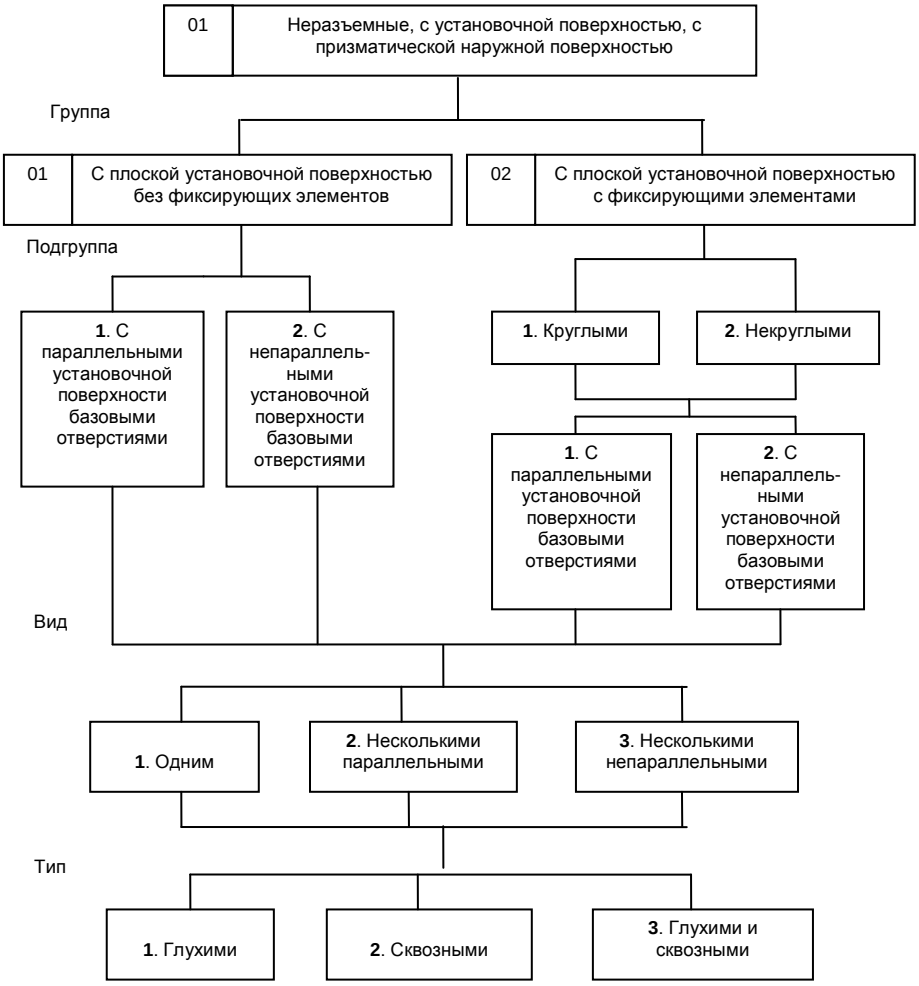


Рисунок 3 – Классификационные признаки деталей подкласса 01

Детали, отнесенные к одному типу, характеризуются общностью процессов обработки основных поверхностей. Технологический процесс разработан на комплексную деталь, обладающую наибольшим количеством характерных признаков, или на совокупность деталей одного класса и охватывает все операции данного типа, а не только операции обработки основных поверхностей.

Для исследования общности технологии и определения базовых поверхностей и порядка смены баз технологические процессы предлагается представлять в виде сравнительного описания операций (таблица 3). Установлено, что на уровне подгрупп детали обладают общностью технологии, и на них становится возможным сформировать комплексный технологический процесс (КТП). Дальнейшее сопоставление ТП на уровне групп также может позволить объединить ТП.

Для формирования образа комплексной детали присваиваются номера главным функциональным модулям, определяющим деталь на множестве признаков каждой детали подгруппы. В пределах каждой комплексной детали частные детали обладают общностью конструктивных признаков и отличаются между собой некоторыми размерами, не влияющими на технологию изготовления. Обработка деталей должна осуществляться по единому плану операций с одинаковым числом установок на однородных станках и приспособлениях. Так, для деталей подгруппы 01011 ОАО «ВИСТАН» внешний вид комплексной детали можно представить в виде, изображенном на рисунке 4.

Таблица 3 – Сравнительная таблица техпроцессов деталей (коды 0101111 0101112 0101122)

Операция	Подкласс 01		
	0101111	0101112	0101122
	ВСН – 3А50CNC2.11.102	ВС-80.31.101	ВСН- 3А50CNC2.23.105
005	Перемещение Кран мостовой	Перемещение	Перемещение Кран мостовой 5т
010	Дробеструйная	Разметка Разметочная плита Красить места разметки меловым раствором. Установить деталь на поверхность «Е» на разметочную плиту, выверить. Разметить ось «Ж». Линию разметки вынести по контуру.…	Разметочная Проверить размеры отливки Проверить размеры отливки Нанести осевые линии Разметить деталь под обработку: нижнюю в р-р 5 Пл.разъема в р-р 104 (А-А)
015	Разметочная Проверить размеры отливки Нанести осевые Разметить под мех. обработку.	Горизонтально-расточная 2А662Ф2-1 Установить деталь поверхностью «Е» на столе, выверить по разметке, закрепить. Фрезеровать поверхность размера 82 как чисто технологически для базы.	Г- расточная Установить плоскостью разъема Е , выверить по линии разметки, крепить (на подкладках) С поворотом на 90^0 Фрезеровать: нижнюю плоскость, выдержать р-р 5 до 8, боковую по размеру 330 до чистоты. …
…	…	…	…
030	Вибростарение	Контроль	Старение
…	…	…	…

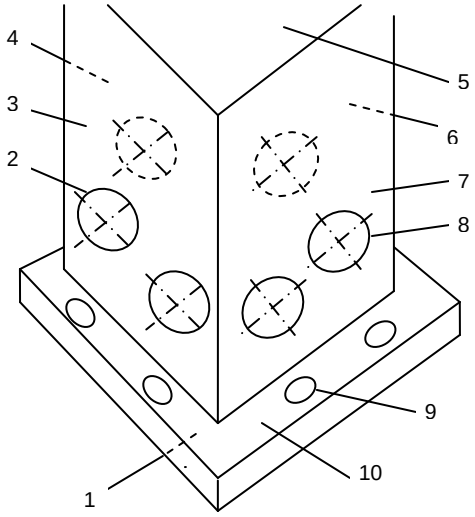


Рисунок 4 – Внешний вид абстрактной комплексной детали для группы 01011 ОАО «ВИСТАН»

После анализа деталей группы по конструктивным и конструкторско-технологическим признакам выделены общие главные поверхности для всех деталей группы. Результаты предлагается оформлять в виде массива, представленного в таблице 4. В таблице значком «X» обозначают, что деталь имеет главный определяющий признак – функциональный модуль. Таблица позволяет сформировать комплексные детали, которые включают все общие функциональные модули. При разработке комплексного технологического маршрута обработки на основе сравнения ТП становится возможным определить последовательность технологических операций.

Таблица 4 – Формат массива представления состава конструктивных элементов деталей

Номер характерной поверхности	Детали			
	Комплексная деталь 01011	ВСН - 3А50CNC2.23.105	5Б35ПФ2.17.1012	…
1	X	X	X	…
2	X		X (2 шт.)	…
3	X			…
4	X	X	X	…
5	X		X	…
6	X			…
7	X	X	X	…
8	X	X (4 шт.)	X (2 шт.)	…
9	X	X (6 шт.)	X (6 шт.)	…
10	X	X	X	…

Технологический маршрут обработки комплексной детали и частных случаев деталей представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Технологический комплексный маршрут и маршрут обработки частных деталей

Детали	Комплексные операции				
	Разме-точная	Г.-расточная (продольно-фрезерная)	Г. - расточная (продольно фрезерная)	Г. - расточная	…
Комплексная деталь		1	4,7	8	…
ВСН -3А50CNC2.23.105	X	X	X	X	…
5Б35ПФ2.17.1012	X	(X)	(X)	X	…
	…	…	…	…	…

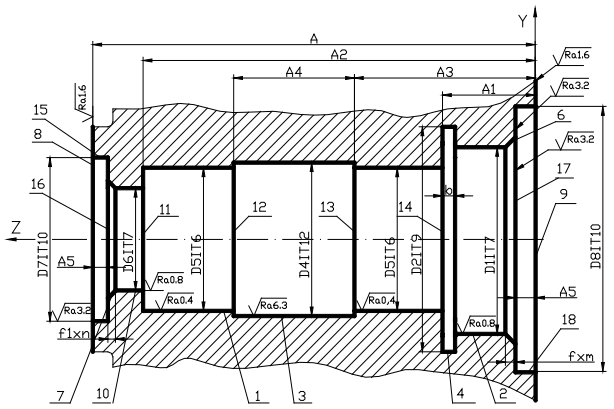
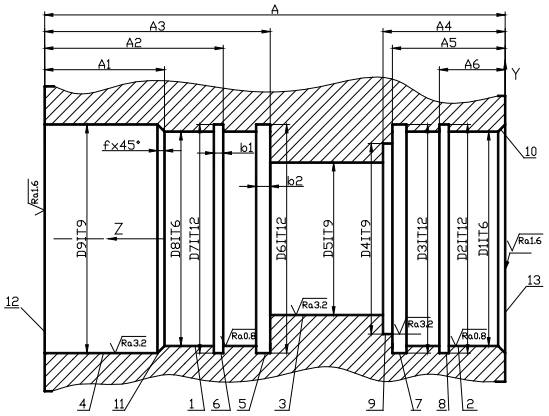
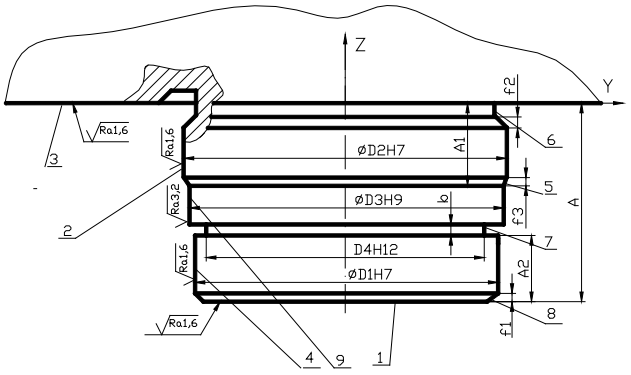
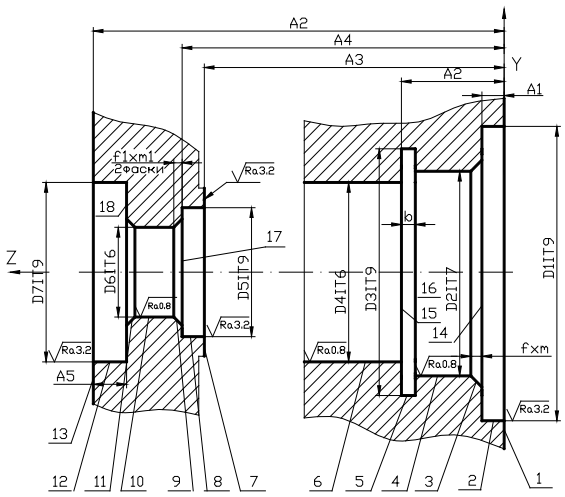
ОВБ1	ОВБ2
	
ОВБ3	**ОВБ4**
	
…	**…**

Рисунок 5 – Элементы классификатора форм комплексных ФМ, образующих основные и вспомогательные сборочные базы

Для создания системы классификации конструктивных элементов (функциональных модулей (ФМ)) базовых предприятий разработана библиотека

составных частей деталей, из которых можно при конструировании формировать основные формы детали, и библиотека комплексов *дополнительных поверхностей (*функциональных модулей), которые используются для обогащения основных форм. Унификация комплексов поверхностей создает основу для унификации операционных ТП, схем обработки комплекса поверхностей, фрагментов планов обработки, совмещений при обработке комплекса поверхностей, вспомогательного, режущего и мерительного инструментов. Во многих случаях одна из поверхностей функционального модуля выполняет его служебное назначение, а остальные обеспечивают это выполнение. Классификатор функциональных модулей деталей представляет собой систему, в которой модули размещены по определенным признакам и принципу, и предназначен для выполнения задачи создания конструкторско-технологической модели заготовки.

На рисунке 5 представлен классификатор форм комплексных ФМ корпусных деталей станкостроительных заводов ОАО «ВИСТАН» и ОАО «Станкозавод Красный борец» *по служебному назначению*. Структурный состав частного модуля формируется методом адресации [1, 2] из комплексного ФМ (рисунок 6). Разработан классификатор форм частных случаев комплексных функциональных модулей. Классификатор ФМ является «открытым» и в него можно вносить изменения.

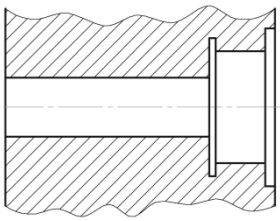
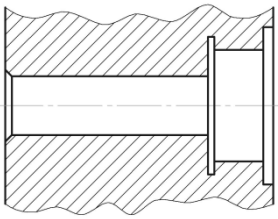
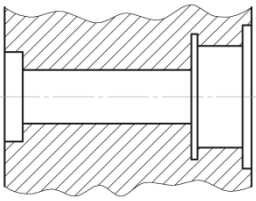
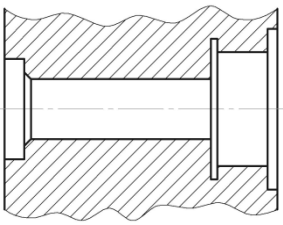
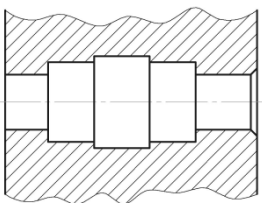
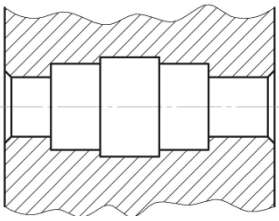
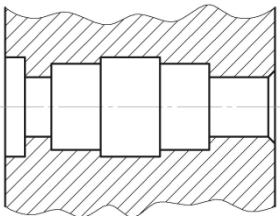
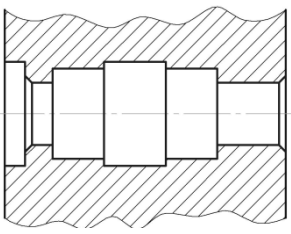
…	…	…	…
ОВБ1 029	ОВБ1 030	ОВБ1 031	ОВБ1 032
			
…	…	…	…
ОВБ1 077	ОВБ1 078	ОВБ1 079	ОВБ1 080
			
…	…	…	…
ОВБ1 085	ОВБ1 086	ОВБ1 087	ОВБ1 088

Рисунок 6 – Элементы классификатора форм частных случае модуля ОВБ1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что ни одна из САПР ТП не позволяет в автоматизированном режиме формировать технологические процессы изготовления средних корпусных деталей.

2. Разработан алгоритм функционирования САПР ТП изготовления корпусных деталей и предложена система классификации элементов конструкции и метод формирования комплексных технологических процессов для корпусных деталей на ОАО «ВИСТАН» и ОАО «Станкозавод Красный Борец».

3. Предложенные методы, модели и алгоритмы использованы для создания системы управления базами данных при разработке программного обеспечения САПР ТП на базе ОАО «Институт БЕЛОРГСТАНКИНПРОМ».

4. Разработанная САПР позволяет: производить автоматизированное проектирование техпроцессов изготовления корпусных деталей средних габаритных размеров (150 – 900 мм) с использованием исходной информации как с чертежей в бумажной форме, так и с электронных чертежей деталей в автоматическом и диалоговом режимах или их сочетаниях; создавать, корректировать и вести базы данных функциональных модулей, комплексных технологических процессов, нормативно-справочной информации базовых предприятий; вести архив графической и технологической информации; формировать управляющие программы для станков с числовым программным управлением, а также комплект стандартных технологических документов. На ОАО «ВИСТАН» и ОАО «Станкозавод Красный Борец» проведена опытная эксплуатация и приемочные испытания САПР ТП корпусных деталей.

5. Предложенная система может быть использована и реализована на базовых предприятиях для проектирования технологических процессов изготовления деталей для серийных и опытных образцов станков. Результаты исследований могут использоваться студентами машиностроительных специалистов ВУЗов.

Список использованных источников

1. Махаринский, Е. И. Методика синтеза индивидуальных технологических процессов изготовления корпусных деталей машин / Е. И. Махаринский, Н. В. Беляков // Вестник машиностроения. – № 2. – 2005. – С. 57–65.
2. Попок, Н. Н. Методы и модели компьютерного проектирования технологических процессов изготовления корпусных деталей / Н. Н. Попок, Н. В. Беляков // Вестник ПГУ. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2010. – № 3. – С. 68-75.

Статья поступила в редакцию 01.02.2011 г.

SUMMARY

The analysis of existing systems of Computer Aided Process Planning is conducted theoretical fundamentals, principles and methods of development of constructive technological model of workpiece, classification of manufacture objects and algorithms of processes of operation CAPP of manufacture of case details at the machine-tool enterprises are submitted.

УДК 685.34.017.85

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБА НИЗА ОБУВИ С РАЗЛИЧНОЙ ВЫСОТОЙ КАБЛУКА ПРИ ХОДЬБЕ

Т.М. Борисова

При проектировании низа обуви необходимо большое внимание уделять конструкции геленочной части (переймы), так как неправильное построение ее приведет к нарушению функции сводов стопы, что повлечет за собой развитие различных патологических изменений.

До сих пор нет чётких нормативов рационального расположения переднего края полустельки и геленка при проектировании стелечных узлов. Главное условие при проектировании – избежать попадания геленка в зону повторных изгибов. Так, по

рекомендации Зыбина Ю.П., геленок не должен приближаться к линии середины пучков более, чем на 20 мм [1]. Методики проектирования стелечных узлов разрабатывались давно, когда обувь на особо высоком каблуке массово не выпускалась. В настоящее время под действием модных тенденций высота каблука в женской обуви значительно возросла. Вследствие этого возникает вопрос рациональности использования ранее предложенных методик проектирования стелечных узлов, особенно в обуви на особо высоком каблуке. На фабриках проектирование ведётся исходя из сложившихся традиций, личного опыта модельеров, поэтому требует уточнения и научного обоснования.

Исходя из вышесказанного, существует необходимость разработки методики проектирования стелечных узлов для обуви с различной высотой каблука.

При разработке методики необходимо ориентироваться на расположение зоны изгиба в женской обуви при перекате через пучки во время ходьбы и величину этого изгиба. От этого зависит расположение переднего края полустельки и геленка, так как они не должны попадать в зону изгиба и препятствовать естественному изгибу стопы во время ходьбы.

Целью данной работы является изучение конструктивных решений современных стелечных узлов для обуви с различной высотой каблука и определение зоны изгиба низа женской обуви с различной высотой каблука при ходьбе.

Для изучения применяемых в настоящее время методик проектирования были отобраны образцы современных стелечных узлов отечественного и импортного производства для обуви с различной высотой каблука.

Учитывая многообразие конструктивных решений при изготовлении современных стелечных узлов, был разработан единый подход к изучению конструктивных параметров. Данные были получены путем обмера стелечных узлов.

Зная $h_к$ (высоту каблука) и $Д_{ст}$ (размер обуви в метрической системе нумерации), вычислялось значение S (сдвиг стельки в пяточной части относительно касательной к наиболее выпуклой точке пяточного контура колодки):

$$S = 0{,}02 \cdot Д_{ст} + 0{,}05 \cdot h_к.$$

Затем на стельках отмечалось расположение сечений, проходящих через центр опоры пятки стопы (0,18 $Д_{ст}$) и через середину пучков (0,68 $Д_{ст}$), а также наносились ось стельки и условная ось симметрии пяточно-геленочной части.

Для всех стелечных узлов был проведен обмер всех важнейших параметров (рисунок 1):

А – расстояние пяточного конца металлического геленка от края стельки;

Б – расстояние картонной полустельки от середины линии пучков (0,68 $Д_{ст}$) по оси стельки;

В – расстояние картонной полустельки от середины линии пучков (0,68 $Д_{ст}$) по оси симметрии пяточно-геленочной части;

Г – расстояние пучкового конца металлического геленка от переднего края полустельки по оси симметрии пяточно-геленочной части;

Д – расстояние пучкового конца металлического геленка от средней линии пучков по оси симметрии пяточно-геленочной части.

Было исследовано 80 современных стелечных узлов, в таблице 1 представлены их конструктивные характеристики.

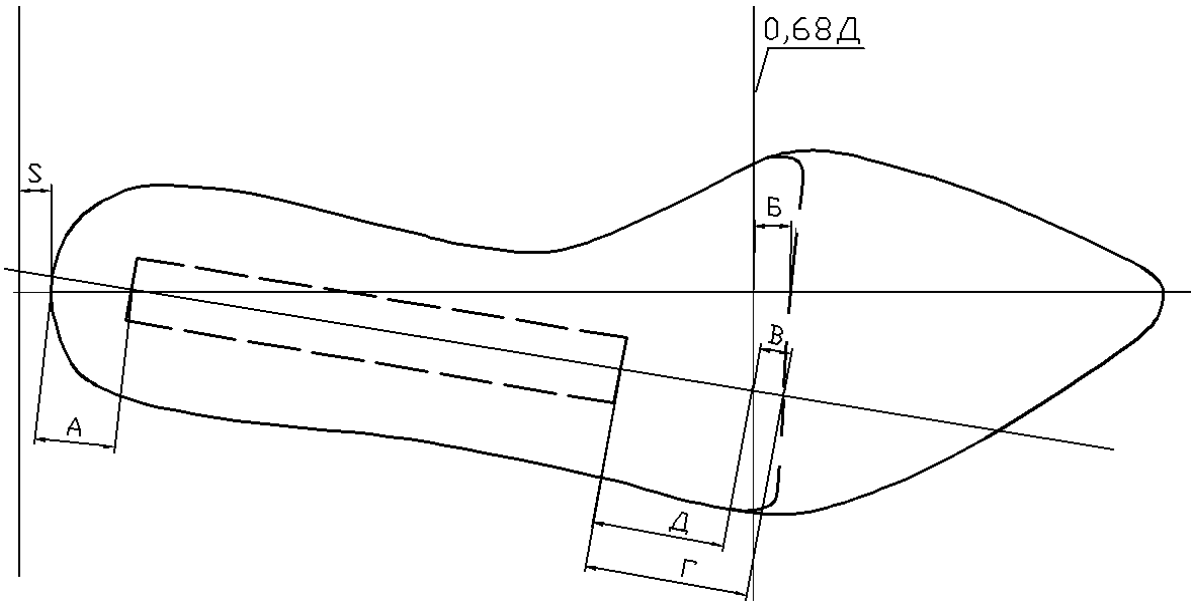


Рисунок 1 – Схема измерения стелечных узлов

Таблица 1 – Характеристики параметров стелечных узлов

Высота каблука, мм.	Количество, шт	Параметры, мм.									
		А	Среднее арифметическое	Б	Среднее арифметическое	В	Среднее арифметическое	Г	Среднее арифметическое	Д	Среднее арифметическое
30	5	16 ÷20	17	1 ÷22	16	3 ÷21	13	25 ÷42	36	35 ÷45	41
40	10	15 ÷25	20	-20 ÷11	0	-26 ÷16	0	25 ÷67	37	32 ÷60	40
50	13	15 ÷20	18	-9÷5	-2	-6÷4	-1	24÷48	39	29÷44	39
60	14	13÷20	17	-19÷22	2	-17÷18	1	18÷52	38	20÷38	35
70	14	15÷20	17	-10÷14	-2	-9÷20	-2	12÷44	35	25÷45	29
80	11	10÷23	16	-16÷10	-5	-9÷15	-2	10÷44	33	20÷45	31
90	8	10÷18	17	-28÷7	-7	-26÷7	-6	11÷42	32	14÷38	26
100	2	15÷20	17	-14÷ -7	-11	-11÷ -5	-8	20÷49	35	11÷37	26
105	3	13÷16	15	-27÷ -7	-11	-25÷ -5	-11	15÷48	34	11÷29	25

Примечание: знак «–» означает, что полустелька заходит за линию середины пучков

На основании данных таблицы 1 было установлено:

– расстояние пяточного конца металлического геленка от края стельки изменяется в пределах от 10 до 25 мм;

– расстояние картонной полустельки от середины линии пучков (0,68 $Д_{ст}$) по оси следа колодки изменяется в пределах от 22 мм до линии пучков до 28 мм дальше средней линии пучков;

– расстояние картонной полустельки от середины линии пучков (0,68 $Д_{ст}$) по оси симметрии изменяется в пределах от 21 мм до линии пучков до 26 дальше линии пучков;

– расстояние пучкового конца металлического геленка от переднего края полустельки по оси симметрии изменяется в пределах от 10 до 67 мм;

– расстояние пучкового конца металлического геленка от средней линии пучков по оси симметрии изменяется в пределах от 11 до 60 мм.

Анализ полученных данных показал, что существует значительный разброс параметров в конструкциях современных стелечных узлов, чёткой тенденции не прослеживается, но можно отметить, что с увеличением высоты каблука происходит некоторое увеличение длины полустельки, а также приближение геленка к области середины пучков.

Таким образом, большие колебания конструктивных параметров исследованных стелечных узлов обуви свидетельствуют о значительном элементе субъективизма и отсутствии единого подхода при их проектировании. Можно также отметить отсутствие дифференцированного подхода к проектированию стелечных узлов для обуви с различной высотой каблука.

Исследование изгиба низа обуви при ходьбе рассматривалось в ряде работ, анализ которых показывает, что исследования проводились в основном на низкокаблучной обуви. В то же время имеются данные, что с увеличением высоты каблука уменьшается величина угла изгиба низа обуви в пучках при ходьбе [2, 3].

Так, в работе [2] с помощью фотографии ходьбы было установлено, что, исходя из необходимости обеспечения естественного переката стопы, начиная с определённой высоты каблука, дальнейшего её изгиба при ходьбе не происходит.

Исследование, проведённое с помощью метода тензогониометрии [3], показало, что с увеличением высоты каблука происходит изменение угловых перемещений низа обуви при ходьбе, обусловленное предварительным подъёмом пяточного отдела стопы на некоторый угол и стремлением опорно-двигательного аппарата человека сохранить при передвижении естественные условия его функционирования. При изменении высоты каблука от 20 до 80 мм, изменение угловых перемещений в области пучков происходит в пределах от 36 до 12 градусов.

В настоящей работе исследование проводилось с использованием метода стробоскопии, благодаря которому можно на одном снимке получить изображение сразу нескольких кадров в разные моменты времени. Фиксация отдельных положений движущегося тела на одном кадре позволяет производить исследование законов перемещения тела.

Метод стробоскопии заключается в прерывании светового потока с помощью источников импульсного света, число вспышек лампы определяет число позиций. При использовании стробофотографической аппаратуры нужна пониженная освещенность помещения для повышения контрастности изображения. Стробофотография часто используется для изучения движений и приёмов выполнения упражнений у спортсменов [4].

Что касается лёгкой промышленности, в работе [5] с применением стробофотографии исследовались изменения положения характерных анатомических точек стопы при движении. А.Н. Калита применял стробофотографию при исследовании складкообразования верха обуви. Применялся стробоскоп также для изучения движения игольной нити при работе швейных машин [6]. В работе [7] при синхронизации скорости движения ткани с частотой работы импульсной лампы стробоскопа производилось наблюдение и фиксировались параметры её деформации.

В проводимых ранее исследованиях при съёмке с применением стробоскопа использовались фотоаппараты с фотоплёнкой, существенным недостатком которых является продолжительная обработка, связанная с необходимостью проявки фотоплёнки, к тому же для работы с изображением требуется его предварительная оцифровка.

С учётом указанных недостатков в данной работе стробофотография производилась с использованием цифровой фотокамеры, что позволяет обрабатывать полученные снимки с помощью ПК. Главным требованием к цифровой фотокамере является возможность съёмки с выдержкой. В исследовании использовалась камера Fujifilm. В ходе пробного эксперимента были определены режимы, при которых быстрая смена изображений отдельных моментов движения стопы при изгибе воспринимается как непрерывное движение (выдержка составила 0,5 с, частота вспышки 45 Гц) и положение аппаратуры, позволяющее получить наиболее чёткое изображение. Схема эксперимента представлена на рисунке 2.

На урезы подошвы образцов обуви высотой 20, 40, 60, 80, 100 мм для повышения контрастности изображения был нанесён тонкий слой специальной люминесцентной краски. Исследование проводилось в полной темноте.

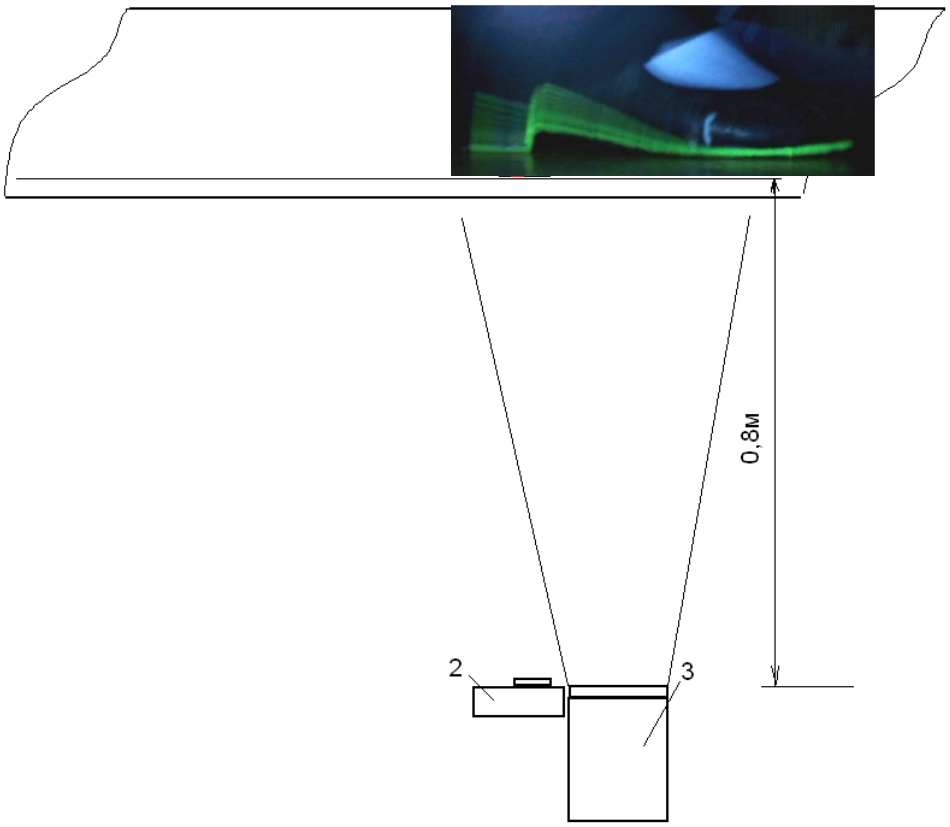


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки:
1 – образец обуви; 2 – цифровая фотокамера; 3 – стробоскоп СШ-2

На образцы белой краской наносились отметки области середины пучков, определяемой путём прикладывания боковой поверхности обуви к вертикальной плоскости.

На полученных фотографиях видно, что в обуви на низком каблуке изгиб происходит, начиная от области середины пучков. В обуви на особо высоком каблуке зона изгиба значительно смещается вперёд к области пальцевого отдела стопы. Заметно также, что в обуви на особо высоком каблуке величина изгиба низа значительно уменьшается по сравнению с изгибом в низкокаблучной обуви.

Затем полученные снимки передавались на ПК и обрабатывались в программе AutoCAD 2010. Сплайн-линией обводилось несколько контуров уреза подошвы, полученных в разные моменты времени, – при опоре на всю стопу, в последний момент изгиба низа в области пучков перед отрывом пучков от опорной поверхности и промежуточное между ними положение низа обуви. На полученных контурах отмечалось место начала зоны изгиба низа обуви.

На рисунке 3 показано совмещение контуров уреза подошвы обуви в начальный момент изгиба в обуви с высотой каблука 20 и 100 мм, отмечено расположение области середины пучков и начало зоны изгиба на расстоянии Δl от середины пучков. Изучение полученных контуров показало, что в обуви на низком каблуке изгиб низа происходит в области середины пучков ($\Delta l \approx 0$), а в обуви на особо высоком каблуке зона изгиба смещена вперёд, к пальцевому отделу стопы. Так, расстояние от середины пучков до начала зоны изгиба $\Delta l \approx 25$ мм для образца с высотой каблука 100 мм.

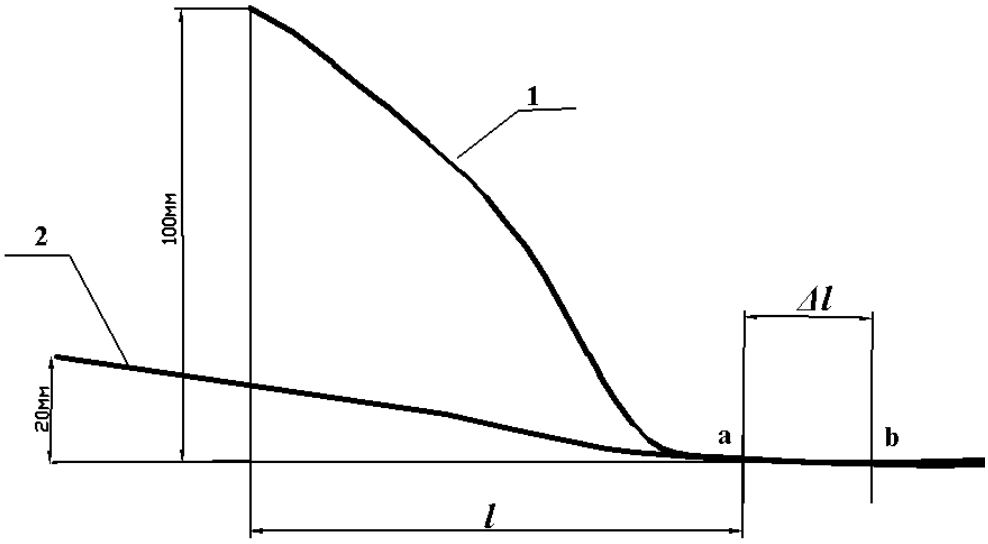


Рисунок 3 – Расположение зоны изгиба низа обуви при ходьбе:
1 – профиль подошвы в обуви с высотой каблука 100 мм; 2 – профиль подошвы в обуви с высотой каблука 20 мм; ***a*** – область середины пучков; ***b*** – начало зоны изгиба низа обуви; ***l*** – расстояние от нижнего края пяточного закругления до середины пучков; Δl – расстояние от середины пучков до начала зоны изгиба низа обуви

Таким образом, проведённый анализ конструкций современных стелечных узлов выявил значительный разброс параметров и отсутствие дифференцированного подхода к проектированию стелечных узлов для обуви с различной высотой каблука, что подтверждает необходимость разработки методики их проектирования. Исследование изгиба низа обуви при ходьбе показало, что в обуви на низком каблуке высотой 20 мм зона изгиба низа при ходьбе попадает на пучки. В обуви на особо высоком каблуке (80 – 100 мм) изгиб очень мал и зона изгиба смещается за линию пучков.

Полученные результаты позволяют при разработке методики проектирования стелечных узлов для обуви на высоком и особо высоком каблуках располагать передний край укрепителей геленочной части ближе к пальцевому отделу стопы без ограничения естественного изгиба стопы в процессе ходьбы.

Список использованных источников

1. Зыбин, Ю. П. Технология обуви / Ю. П. Зыбин. – Москва : Гизлегпром, 1953. – 198 с.
2. Kräfte und Beanspruchugenem Schuhboden / Shuh – Technik, 1976, №3, S. 176-181.
3. Ковалёв, А. Л. Влияние высоты приподнятости пяточной части на угол изгиба женской обуви / А. Л. Ковалев, В. Е. Горбачик // Конструирование и технология изделий из кожи : сборник научных трудов – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1990. – С. 43-45.
4. Бочаров, А. Ф. Практикум по биомеханике : пособие для институтов физической культуры / А. Ф. Бочаров, Г. П. Иванова, И. Б. Клочков, И. М. Козлов ; под ред. И. М. Козлова. – Москва : Физкультура и спорт, 1980. – 120 с.
5. Фукин, В. А. Применение стробофотографии для изучения изменений форморазмеров / В. А. Фукин, Н. Н. Омельченко // Кожевенно-обувная промышленность. – 1981. – № 9. – С. 37-38.
6. Иванов, М. Н. Применение скоростной фотографии для исследования динамики нитки в скоростных швейных машинах / М. Н. Иванов // Швейная промышленность. – 1965. – № 2. – С. 31-33.
7. Старкова, Г. Г. Об измерении напряжённо-деформированного состояния материалов методом стробоскопии / Г. Г. Старкова, Т. А. Железнякова, А. Г. Железняков // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 2003. – № 3. – С. 23-26.

Статья поступила в редакцию 12.10.2011 г.

SUMMARY

It is established that in the low heel footwear the bend zone while walking is in the area of the middle of bunches. In footwear on especially high heel the bend volume considerably decreases and the bend zone is displace behind the line of bunches.

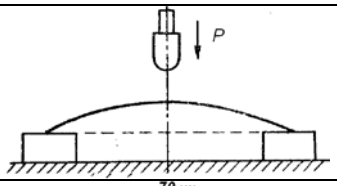
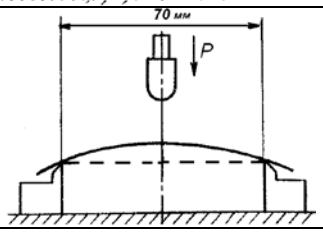
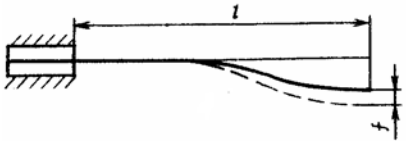
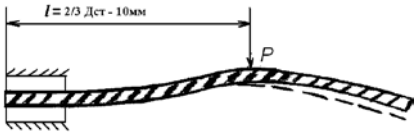
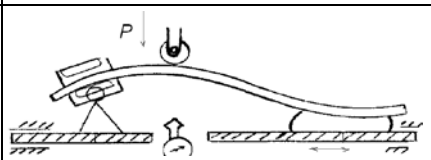
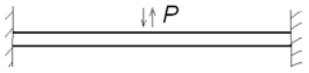
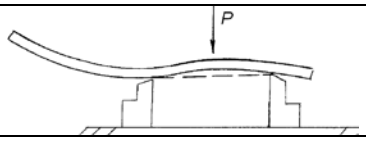
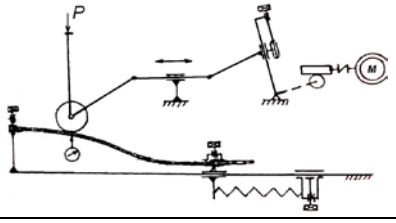
УДК 685.34.013.2

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ГЕЛЕНКОВ, СТЕЛЕЧНЫХ УЗЛОВ И ГОТОВОЙ ОБУВИ НА ЖЕСТКОСТЬ И УПРУГОСТЬ

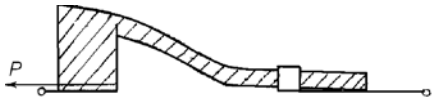
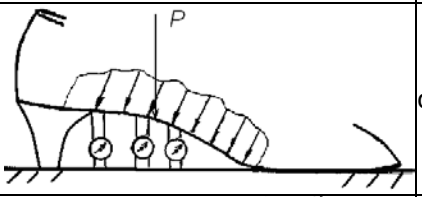
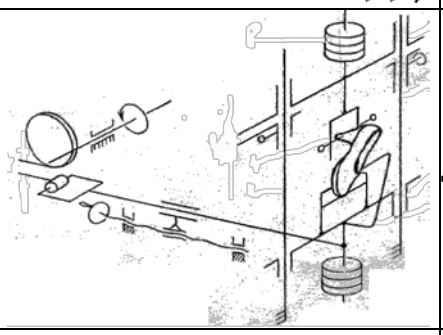
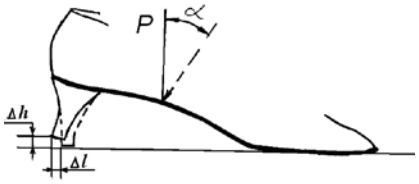
Т.М. Борисова, В.Е. Горбачик

При создании комфортной и рациональной женской обуви важное место занимает правильное моделирование и достаточное укрепление геленочной части обуви. Для поддержания наружного продольного свода стопы в обуви с различной высотой каблука геленочная часть должна быть достаточно жесткой, оказывать сопротивление нагрузкам при эксплуатации. В женской обуви с каблуком при отсутствии жесткой опоры в геленочной части, стопа прогибается в области наружного свода, что приводит к преждевременному утомлению мышц ног и становится причиной развития патологических отклонений. Особенно это важно в настоящее время, когда, следуя направлениям моды, всё большее количество женщин носит обувь не только на высоких, но и на каблуках высотой более 70 мм. Жёсткость и упругость геленочной части обуви зависит от жёсткости и упругости геленочной части стелечного узла, которая, в основном, обеспечивается геленками.

Таблица – Характеристика методов испытания геленков, стелечных узлов и геленочной части обуви

Объект испытания	Схема испытания	Режим испытания	Задаваемые параметры испытания	Определяемые параметры испытания
1	2	3	4	5
1 Геленки [1, с.15]		стат.	нагружение до выпрямления геленка	усилие остаточная деформация
2 Геленки [1, с.15]		стат.	нагружение до выпрямления геленка	усилие остаточная деформация
3 Геленки [2]		стат.	прогиб f = 5 мм	усилие
			P = 50 Н l = 85 мм (для среднего размера)	прогиб
		динам.	частота 70-140 цикл/мин; 30 циклов; 6000 циклов; выдержка 5 мин	остаточная деформация
4 Стелечные узлы [2]		стат.	усилие P = 50 Н l = 2/3 Дст	прогиб
		динам.	усилие P = 50 Н l = 2/3 Дст-100 мм частота 70-140 цикл/мин; 6000 циклов; выдержка 5 мин	остаточная деформация
5 Обувь, стелечные узлы и геленки [3]	- консольное закрепление - закрепление пяточного конца в зажиме и опора пучкового конца	стат.	усилие $P = const$	прогиб
6 Стелечные узлы [1, с. 38-39]		динам.	усилие $P = const$	прогиб усталостная прочность геленочной части
7 Картонные геленки, стелечные узлы [4]		динам.	прогиб на 3 мм; 1 цикл; 100 циклов	усилие остаточная деформация
8 Стелечные узлы [5, с. 28]		стат.	-	усилие и прогиб остаточная деформация
9 Стелечные узлы [6]		динам.	частота 70-140 цикл/мин; 6000 циклов; выдержка 5 мин	прогиб остаточная деформация усталостная прочность

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
10 Полиуретановые подошвы с запрессованным геленком [7]		стат.	смещение нижнего (каблучного) зажима на 15 мм	усилие
11 Женская резиновая обувь [1, с.39-39]		стат.	под действием веса тела человека или при нагрузке P = 13 % веса тела время 30 с	прогиб
12 Готовая обувь [8,с.44-46]		динам.	нагрузка на верхнюю каретку 30-200 Н; на нижнюю 30-400Н частота 0÷100 цикл/мин	усталостная прочность каблучно-геленочного узла обуви
13 Готовая обувь [9]		стат.	нагрузка под углом α или перпендикулярно опоре	горизонтальное Δl и вертикальное Δh смещение каблука
		динам.	частота 60 цикл/мин P = 400 Н	

Таким образом, одной из важнейших задач при производстве комфортной и безопасной для здоровья женской обуви является возможность количественной оценки жёсткости и упругости геленков, геленочной части стелечных узлов, а также геленочной части готовой обуви.

Стандартные методы подобных испытаний отсутствуют. Однако публикации прошлых лет показывают, что во многих странах делались попытки разработать методы и приборы для таких испытаний [1].

Учитывая это, в целях разработки устройства для испытания жесткости и упругости укрепителей геленочной части, представляет значительный интерес анализ существующих методов оценки и экспериментального исследования жёсткости геленков, геленочной части стелечных узлов и готовой обуви.

Анализ разработанных методов стран бывшего СССР и ряда методов отдельных зарубежных стран, представленный в таблице, показал, что существуют как статические, так и динамические методы испытания, отличается характер нагружения и закрепления образцов.

Статические методы (№ 1 – 5, 8, 10, 11, 13) применяются для определения жёсткости и упругости, динамические (3, 4, 6, 7, 9, 12, 13) – для определения жёсткости, упругости и усталостной прочности геленочной части. Отличаются схемы нагружения, применяют как консольное закрепление (3, 4, 5) так и жёсткое закрепление обоих концов (7, 9), или закрепление одного конца с расположением второго на опоре (5, 6). Есть методы и со свободным положением на опоре (1, 2, 8, 11, 13). Различны определяемые и задаваемые параметры: или прикладывается постоянная нагрузка (3, 4, 5, 6, 9, 11, 13), измеряется прогиб (3 – 9, 11) или циклы до разрушения (6, 9, 12), или задаётся постоянный прогиб (1 – 3), а замеряется величина нагрузки. При заданном количестве циклов (3, 4, 7, 9, 12) определяется остаточная деформация или усталостная прочность.

Как показывает анализ, каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. Наиболее близок к условиям работы геленочной части обуви метод, применяемый для испытания резиновой обуви (№ 11), где реализуется схема нагружения, соответствующая условиям носки. Наиболее простым в исполнении и доступным являются методы, использующие консольное закрепление (№ 3 – 5) и испытание по принципу балки на двух опорах (№ 1, 2, 8).

Следует отметить, что рассмотренные методы не нашли широкого применения и используются главным образом в отдельных научных исследованиях в зависимости от поставленных целей.

Таким образом, анализ существующих методов определения жесткости и упругости геленков, геленочной части стелечных узлов и готовой обуви показал, что в настоящее время отсутствуют единые подходы к методологии определения этих показателей. Разработанные методы существенно отличаются по способу и условиям нагружения и обеспечивают, в основном, испытание только геленков, или стелечных узлов, или готовой обуви. Главным недостатком большинства этих устройств является несоответствие условий нагружения реальным воздействиям стопы на геленочную часть обуви.

Все это обусловливает необходимость разработки методики определения жесткости и упругости геленков, стелечных узлов и геленочной части готовой обуви, которая как можно более точно позволяла бы моделировать реальные условия нагружения.

В данной статье представлено разработанное устройство, позволяющее производить испытание геленков, стелечных узлов и геленочной части готовой обуви на жёсткость и упругость, которое даёт возможность реализовать при испытании нагружение геленочной части в обуви, соответствующее воздействию стопы.

Устройство (рисунок 1) состоит из основания 1, представляющего собой металлическую плиту, расположенную на четырёх опорах, на которой закреплены две металлические стойки (направляющие) 2 и 3. По стойкам 2 и 3 перемещается металлическая плита 4, что позволяет проводить испытание обуви с различной высотой каблука.

Устройство позволяет проводить испытание геленков при консольном закреплении, по принципу балки на двух опорах, при закреплении пяточного и пучкового конца геленка в зажимах. Для закрепления пяточного конца геленков предусмотрен узел 5, который посредством двух металлических пластин и барашка 6 позволяет неподвижно фиксировать образец. Для закрепления пучкового конца геленка предусмотрен узел 7, имеющий зажим 8 с прямоугольными пластинами, позволяющими жёстко фиксировать образцы с помощью барашков 9. Узел может перемещаться вдоль плиты 4 и по высоте вдоль направляющей 10, в зависимости от стрелы прогиба и длины образца, а также поворачиваться в пазу 11, что позволяет закреплять образцы с разной стрелой прогиба, предназначенные для обуви с различной высотой каблука.

Устройство позволяет проводить испытание стелечных узлов при различных вариантах закрепления: консольное закрепление, консольное закрепление с опорой на пучки, испытание по принципу балки на двух опорах (опора на пяточную и пучковую части).

Для закрепления пяточного конца стелечного узла используется узел 7, позволяющий фиксировать узел на любой высоте и разворачивать его в соответствии со стрелой прогиба в зависимости от высоты каблука, для которой он предназначен.

Механизм нагружения 16 состоит из пяти направляющих 17, на которые нанизывают грузы 18 массой 200 г, имеющие на концах пазы и выступы, не позволяющие грузам смещаться относительно друг друга. На конце направляющих предусмотрены наконечники 19. Описанный механизм позволяет производить нагружение как сосредоточенной силой в одной точке, так и одновременно в пяти

точках, что в большей степени имитирует воздействие на низ обуви латерального продольного свода стопы. Величина прикладываемой в каждой точке нагрузки может быть различной и варьирует от 0 до 2 кг. Нагружение производится в вертикальной плоскости.

Изменение величины нагружения достигается установкой или снятием грузов 18 на направляющие 17, на которых расположены ограничители 20. Расстояние между элементами механизма нагружения можно регулировать в зависимости от длины образцов путём перемещения направляющих 17 по плите 4. Направляющие неподвижно фиксируются в пазу плиты 4 при помощи гаек 21.

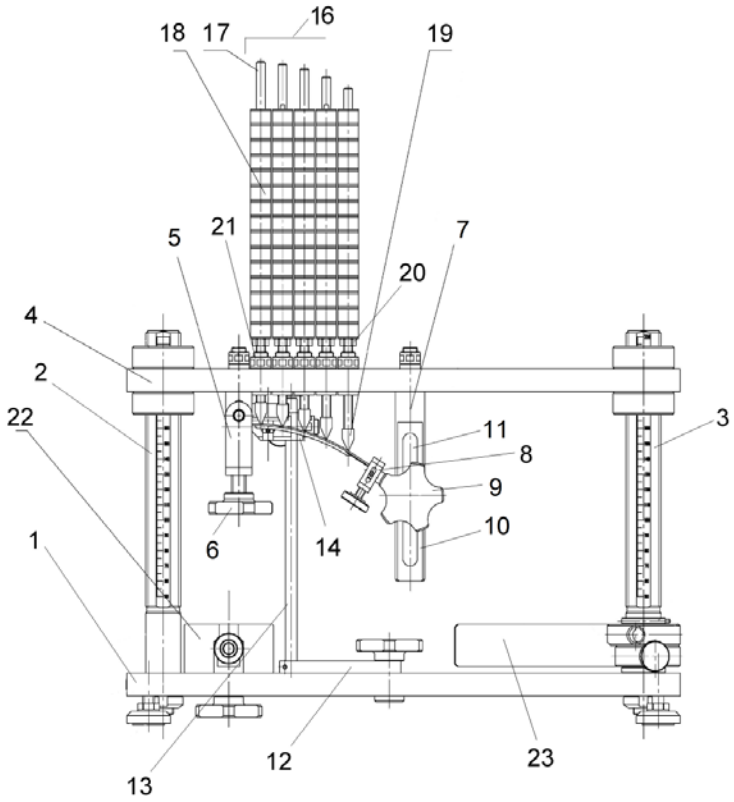


Рисунок 1 – Устройство для испытания геленков, стелечных узлов и готовой обуви на жесткость и упругость

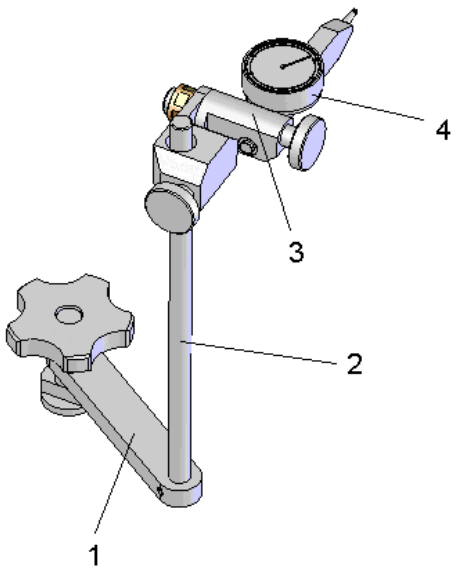


Рисунок 2 – Измерительный узел

Для определения величины прогибов образцов на основании 1 расположен измерительный узел прогиба (рисунок 2), состоящий из рычага 1, на котором крепится стойка 2 и корпус 3 для закрепления рычажно-зубчатого индикатора ИРБ с ценой деления 0,01 мм (4). Узел позволяет свободно перемещать и поворачивать индикатор в трёх плоскостях с возможностью измерения прогиба в любой точке исследуемого образца.

Для испытания готовой обуви предусмотрены два съёмных фиксатора 22 для закрепления каблука и подвижные лапки 23 для закрепления носочно-пучковой части обуви.

Описываемое устройство работает следующим образом.

При испытании геленков по принципу балки на двух опорах плита 4 опускается до необходимой высоты, геленок укладывается на две металлические опоры одинакового размера, установленные на основании 1. При консольном закреплении пяточный конец геленка неподвижно фиксируется при помощи узла 5, пучковый располагается свободно. В зависимости от условий испытания на плиту 4 устанавливается одна или пять направляющих, наконечники опускаются на испытуемый образец. Индикатор подводится к нижней поверхности геленка, в месте, где необходимо измерить величину прогиба, и после установки необходимого количества грузов фиксируется отклонение стрелки индикатора.

Для испытания геленков с закреплением обоих концов геленка в зажимах фиксация пяточного конца производится при помощи узла 5, а пучкового – при помощи узла 7.

Испытание стелечных узлов как балки на двух опорах производится аналогично испытанию геленков. При консольном закреплении пяточный конец стелечного узла фиксируется с помощью узла 7, пучковый располагается свободно. Можно использовать вариант испытания стелечных узлов, при котором пяточный конец фиксируется при помощи зажима 7, на высоте, соответствующей высоте приподнятости пяточной части обуви, для которой он предназначен, а пучковый свободно располагается на основании 1.

При испытании готовой обуви каблук неподвижно фиксируется при помощи фиксаторов, а носочная часть – при помощи подвижных лапок.

Величина прогиба образцов во всех случаях фиксируется при помощи индикатора описанным выше способом.

Для установления параметров испытания были исследованы образцы обуви на высоком и особо высоком каблуках 60, 80 и 100 мм.

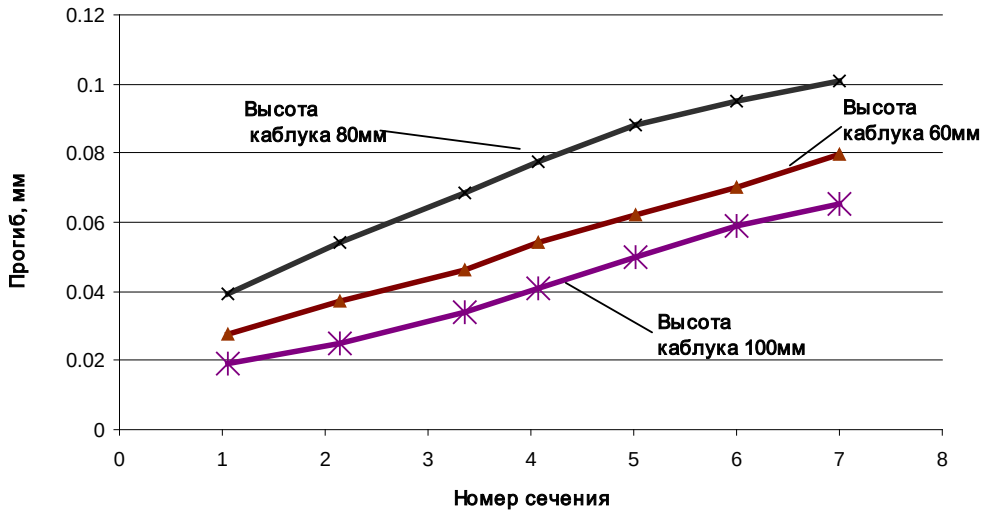


Рисунок 3 – Результаты измерения прогибов обуви на разработанном устройстве

Перед испытанием образцы размечались со стороны подошвы: отмечалось первое сечение, соответствующее 0,24 $Д_{стопы}$, затем с шагом 10 мм от сечения № 1 отмечались сечения № 2 – 7. Обувь устанавливалась в устройство, каблук и носочная часть закреплялись при помощи фиксаторов и лапок. Нагружение производилось сосредоточенной силой в одной точке нагрузкой, равной 13 % веса тела человека, приходящегося на одну ногу, что по данным [10] соответствует суммарной нагрузке, приходящейся на геленочную часть в статике. При проведении исследования измерение прогибов с помощью индикатора производилось в каждом из отмеченных сечений, полученные результаты представлены на рисунке 3.

Как видно, прогибы геленочной части обуви под действием приложенной нагрузки составляют от 0,02 мм до 0,1 мм в зависимости от расположения точки, где производилось измерение. Отмечается значительное увеличение величины прогибов с удалением от каблука к пучковой части, что объясняется жёстким прикреплением геленка, который играет решающую роль в обеспечении жёсткости геленочной части, к каблуку при помощи шурупа. В области, близкой к пучкам, геленок опирается на картон и подошву, располагающиеся под ним, которые имеют значительно меньший модуль упругости, поэтому прогиб геленочной части обуви в этом месте максимальный.

Таким образом, разработанное устройство позволяет проводить исследование и оценивать жёсткость и упругость геленков, геленочной части стелечных узлов и готовой обуви; моделировать при испытании реальные условия нагружения геленочной части обуви; осуществлять контроль жёсткости и упругости геленочной части стелечных узлов ещё на стадии конструкторско-технологической подготовки производства. Основной областью применения разработанного устройства могут служить испытательные центры, научно-исследовательские лаборатории.

Список использованных источников

1. Горбачик, В. Е. Анализ конструкций и методов испытаний каблучно-геленочного узла обуви / В. Е. Горбачик [и др.] // Обувная пром-ть. Обзорная информация. Выпуск 2 . – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1990. – 60 с.
2. Horacek, Y. Meseni tuhostnich a pevnostnich parametry napinacich stelek / Y. Horacek, J. Sovinski // Kosarstvi. – 1973. – № 8. – С. 221-228.
3. Прибор для испытания изделий на изгиб : пат. 539261 СССР: МПК G01N 3/20 / Л. П. Гурова, М. А. Нецветаев, А. Г. Рилло, Л. Н. Попов ; заявлен 03.02.72 ; опубл. 15.12.76.
4. Posnanski, J. Nowe metody badania tektur i podpodeszew / J. Posnanski, J. Bernas, Z. Klimala // Przeglad skorzany. – 1978. – № 12. – С.380-382.
5. Исследование конструктивных решений пяточно-геленочных узлов обуви и разработка рекомендаций по совершенствованию конструкции и технологии изготовления (заключ.) / Вит. гос. технол. ун-т; рук. темы В. Е. Горбачик. – Витебск, 1999. – 34 с. – № ГР 1999453.
6. Горбачик, В. Е. Прибор для исследования динамических характеристик геленочной части стелек обуви / В. Е. Горбачик, А. Л. Ковалёв // Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация в сфере услуг : международный сборник научных трудов / ЮРГУЭС. – Шахты, 2006. – С.108-109.
7. Bernas, J. Sposob usztywnenia podeszew PU na podwyzszonych obcasach / J. Bernas, F. Janowiak // Przeglad skorzany. – 1978. – № 4. – С.122-125.
8. Михеева, Е. Я. Современные методы оценки качества обуви и обувных материалов / Е. Я. Михеева, Л. С. Беляев. – Москва : Лёгкая и пищевая промышленность, 1984. – 248 с.
9. Рохлин, В. П. О методе оценки усталостной прочности каблучно-геленочного участка обуви / В. П. Рохлин, Е. Я. Михеева, Л. А. Горюшина, Е. В. Акимов //

Совершенствование технологии производства обуви : сборник научных трудов ЦНИИКП ; редкол. : В. П. Рохлин [и др.]. – Москва, 1982. – С.3-11.
10. Горбачик, В. Е. Проектирование и испытание геленков : учеб.-метод. пособие для ВУЗов / В. Е. Горбачик / ВГТУ. – Витебск, 2000. – 84 с.

Статья поступила в редакцию 12.10.2011 г.

SUMMARY

The analysis of existing methods of research of rigidity of shanks stiffener, shank parts insole knots and ready footwear which has shown that now there are no uniform approaches to methodology of definition of these indicators. The main lack of existing devices is discrepancy of loading conditions to real influences of foot on footwear shank part.

The device is developed, allowing to conduct research and to estimate rigidity and elasticity of shanks stiffener, shank parts insole knots and produced footwear, to model white testing the real conditions of weighting on shank footwear parts; to carry out the rigidity control of shank parts insole knots at a stage of konstruktorsko-technological preparation of manufacture.

УДК 667.021.16/.022:677.494.674

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ С СОДЕРЖАНИЕМ АНТИМИКРОБНЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН

Н.А. Городничева

ВВЕДЕНИЕ

Термин «биофункциональный текстиль» относится к большому спектру технологий, которые обеспечивают различную степень защиты текстильной продукции против микроорганизмов. Эта защита уменьшает или снимает проблемы, которые вызываются микроорганизмами (ухудшение качества, появление пятен, запаха, перекрестное загрязнение продукции, а также проблемы, касающиеся здоровья). В последние десятилетия наблюдается динамическое развитие биологически активных волокон, что является результатом нового взгляда на текстильные носители.

В промышленных условиях на опытно-промышленной линии штапельной переработки волокон в ОАО «Могилевхимволокно» выпущены опытные партии полиэфирного антимикробного (ПЭ АМ) волокна. Волокно получено методом физико-химической модификации полимера (крейзингом). В качестве биомодификатора использован трихлоридоксидифенилэфир (Triclosan). Анализ качественных характеристик нового волокна показал, что проведенная модификация не оказала негативного влияния на его физико-механические свойства. Исследование продольного вида модифицированного волокна под микроскопом выявило наличие царапин, имеющих форму незначительных изъянов.

В работе использовалось ПЭ АМ волокно линейной плотности 0,17 текс длиной резки 35 – 38 мм в смеси с хлопковым волокном. Разработаны технологии изготовления полиэфирсодержащей антимикробной пряжи, трикотажных изделий и текстильных материалов, обладающих антимикробной активностью. Установлено, что ПЭ АМ волокно возможно перерабатывать на стандартном технологическом оборудовании хлопкопрядильного производства, используя его как проводник в смеси с другими волокнами (хлопком). Пряжа, изготовленная с вложением ПЭ АМ волокна, обладает достаточной прочностью, более мягкая на ощупь и

шелковистая, чем пряжа с вложением обычных ПЭ волокон. Технологичность и ассортиментные возможности новых видов пряжи оценены положительно.

Целью исследования являлось изучение и оценка спектра биологической активности образцов текстильных носителей, содержащих ПЭ АМ волокна.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценка технологических свойств нового волокна проведена в производственных условиях ОАО «Гронитекс» и ОАО «Кобринская ПТФ «Ручайка». Чтобы определить оптимальную пропорцию ПЭ АМ волокна в текстильном материале были спроектированы следующие виды пряжи:

– Трикотажная пряжа линейной плотности 18,5 текс (№ 54) хлопкового типа пневмомеханического способа прядения. Сырьевой состав: 67 % хлопкового волокна и 33 % ПЭ АМ волокна.

– Трикотажная пряжа линейной плотности 20 текс (№ 50) хлопкового типа кольцевого способа прядения. Сырьевой состав: 67 % хлопкового волокна и 33 % ПЭ АМ волокна.

– Трикотажная пряжа линейной плотности 15,4 текс х 2 хлопкового типа кольцевого способа прядения. Сырьевой состав: 50 % хлопкового волокна и 50 % ПЭ АМ волокна.

– Ткацкая пряжа линейной плотности 25 текс х 2 хлопкового типа кольцевого способа прядения. Сырьевой состав: 50 % хлопкового волокна и 50 % ПЭ АМ волокна.

Выбор плана прядения определялся ассортиментом вырабатываемой пряжи (толщиной и назначением). Кроме того, при постановке эксперимента исходили из необходимости снижения ударных нагрузок рабочих органов оборудования на ПЭ АМ волокно с тем, чтобы максимально сохранить его специфические свойства в готовом продукте (пряже). Получение пряж осуществляли следующим образом.

Полиэфирное антимикробное волокно смешивали с хлопком на разрыхлительно-трепальном агрегате методом «постели» или лентами на первом переходе ленточных машин путем добавления чесальной ленты заданной линейной плотности из полиэфирного антимикробного волокна к чесальной ленте из хлопка. Волокнистую смесь перерабатывали на поточных линиях «кипа – чесальная лента» или на разрыхлительно-трепальном агрегате с выпуском холста и последующей переработкой его на чесальных шляпочных машинах.

Для выравнивания, сложения, вытягивания и перемешивания волокон применяли два перехода ленточных цилиндровых машин. При кольцевом способе прядения выработку ровницы линейной плотности 625 – 500 текс осуществляли на ровничных машинах типа Р-192 или типа Р-168 с круткой 37 – 58 кр./м. Пряжу, в зависимости от линейной плотности, получали на кольцевых прядильных машинах типа П-76 или П-66 с частной вытяжкой в задней зоне вытяжного прибора 1,6 – 2,1 с круткой 670 – 900 кр/м. При пневмомеханическом способе прядения пряжу вырабатывали на машинах типа БД-200.

Испытания физико-механических свойств образцов пряжи проводились в соответствии с действующими методиками, утвержденными в установленном порядке. Отмечено, что по физико-механическим показателям экспериментальные образцы хлопкополиэфирной антимикробной пряжи отвечают требованиям нормативных показателей для смешанных пряж хлопкового типа.

Хлопкополиэфирная пряжа 18,5 текс пневмомеханического способа прядения с содержанием 33 % ПЭ антимикробных волокон апробирована в трикотажном производстве ОАО «Бобруйсктрикотаж». Оптимальной признана заправка опытной пряжи на кругловязальной машине «Jepex» 18 кл. в плюшевое полотно для пошива простыней с заправкой в грунт ПЭ нити линейной плотности 9,2 текс f = 32, а в плюш – опытной пряжи. Изготовленная партия полотна была окрашена в цвет «абрикос» по режиму предприятия в эжекторной красильной машине «Софт-Стрим» ф. «Tiess». Заключительная отделка полотна вразворот проводилась на

сушильно-ширильной стабилизационной машине ф. «Текстима» без плюсования. Температура по зонам: I – 145 °C; II – 163 °C; III – 158 °C; IV – 142 °C. В готовом виде опытное полотно для изготовления простыней имело равномерную окраску и приятный мягкий гриф.

Переработочная способность пряжи линейной плотности 15,4 текс х 2 оценена в условиях вязального производства ОАО «КИМ» на двухцилиндровых круглочулочных автоматах D3VC 14 класса при выработке образцов мужских носков платированным переплетением в сочетании с двухлицевым. Заправка автомата осуществлялась пряжей 15,4 текс х 2 без использования других видов сырья. Технологическая проходимость пряжи признана удовлетворительной. Количество технических отходов в вязании не превысило плановый показатель, принятый предприятием для изделий аналогичного базового артикула. Формировка изделий осуществлялась на сушильно-формировочной машине ЧНО-86 при температуре 125 °C в течение 10 мин. В готовом виде мужские носки имели ровную петельную структуру и товарный вид. С целью оценки устойчивости антимикробной активности носочных изделий к крашению часть готовой продукции была выкрашена по стандартному технологическому регламенту и выпущена в окрашенном виде.

Для получения готовой ткани с заданными свойствами, применительно к производственной базе ОАО «Кобринская ПТФ «Ручайка», заранее разрабатывался заправочный расчет суровой ткани – тика матрацного. Заправочный расчет ткани связывал воедино заправочные параметры с технологическими свойствами сырья. Ткань вырабатывалась на станках СТБ-2-250 модернизированных. В качестве основы использованы: пряжа суровая линейной плотности 25 текс х 2 состава хлопок/ПЭ АМ 50/50 и пряжа крашеная линейной плотности 25 текс х 2 состава хлопок 100 %. В утке использована пряжа суровая линейной плотности 25 текс х 2 состава хлопок/ПЭ АМ 50/50. Наблюдение за работой станков показало, что пряжа технологична и ткань может вырабатываться на данном оборудовании.

Для практической оценки результатов работ были отобраны образцы текстильных носителей с различным содержанием ПЭ АМ волокна и переданы в аккредитованную лабораторию ГУ «НИИ эпидемиологии и микробиологии» Минздрава РБ для проведения медико-биологических исследований. Оценка уровня антимикробной активности проводилась в соответствии с разработанной и утвержденной в установленном порядке «Программой и методикой проведения микробиологических испытаний». В проводимых исследованиях программа и методика медицинских испытаний составлена с учетом требований и методов испытаний, установленных Приказом МЗ СССР № 535 от 22 апреля 1985 г. Были выбраны следующие методы:

– определение антимикробной активности исследуемых образцов методом диффузии в раствор, при котором определяются предельные разведения суточных бульонных культур микроорганизмов, в которых отсутствует рост в жидкой питательной среде при помещении в нее фрагментов материала в виде дисков диаметром 6,5 мм.

– определение антимикробной активности исследуемых образцов методом диффузии в агар, при котором определяется эффект подавления роста микроорганизмов при помещении фрагментов материала, нанесенных в виде дисков диаметром 6,5 мм на поверхность плотной питательной среды, иннокулированной соответствующими штаммами микроорганизмов.

При выборе тестов микроорганизмов ориентировались на преобладающие патогены. Тестирование защитных свойств образцов текстильных антимикробных носителей проводили по отношению к музейным штаммам микроорганизмов Escherichia coli ATCC 25922, Staphylococcus aureus ATCC 25923, Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853, Candida albicans ATCC 10231, а также клиническим

изолятам: Escherichia coli 3 штамма, Staphylococcus aureus 3 штамма, Pseudomonas aeruginosa 3 штамма, Candida albicans 3 штамма.

Краткая характеристика исследуемых образцов:

образец 1: Полотно трикотажное арт. 4030 плюшевое гладкокрашеное цвет абрикос (пр-во ОАО «Бобруйсктрикотаж») с вложением ПЭ АМ волокна. Сырьевой состав: грунт – НПЭ 9,2 текс f = 32 – 19 %, плюш – пряжа с машин БД 18,5 текс (хлопок/ПЭ АМ 67/33) – 81 %;

образец 2: Пряжа линейной плотности 15,4 текс х 2 (пр-ль ОАО «Кобринская ПТФ «Ручайка»). Сырьевой состав: хлопок – 50 %, ПЭ АМ – 50 %;

образец 3: Носки мужские арт.7С223, суровые (пр-ль ОАО «КИМ») из пряжи 15,4 текс х 2. Сырьевой состав: хлопок – 50 %, ПЭ АМ – 50 %;

образец 4: Носки мужские арт.7С223, крашеные (пр-ль ОАО «КИМ») из пряжи 15,4 текс х 2. Сырьевой состав: хлопок – 50 %, ПЭ АМ – 50 %;

образец 5: Тик матрацный (пр-ль ОАО «Кобринская КПФ «Ручайка») из пряжи 25 текс х 2. Сырьевой состав: хлопок – 56 %, ПЭ АМ – 44 %;

образец 6: Тик матрацный (пр-ль ОАО «Кобринская КПФ «Ручайка») из пряжи 25 текс х 2 после пятикратной химчистки. Сырьевой состав: хлопок – 56 %, ПЭ АМ – 44 %;

образец 7: Пряжа линейной плотности 20 текс (пр-ль ОАО «Гронитекс»). Сырьевой состав: хлопок – 67 %, ПЭ АМ – 33 %;

образец 8: Пряжа линейной плотности 20 текс (пр-ль ОАО «Гронитекс») после пятикратной стирки. Сырьевой состав: хлопок – 67 %, ПЭ АМ – 33 %.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

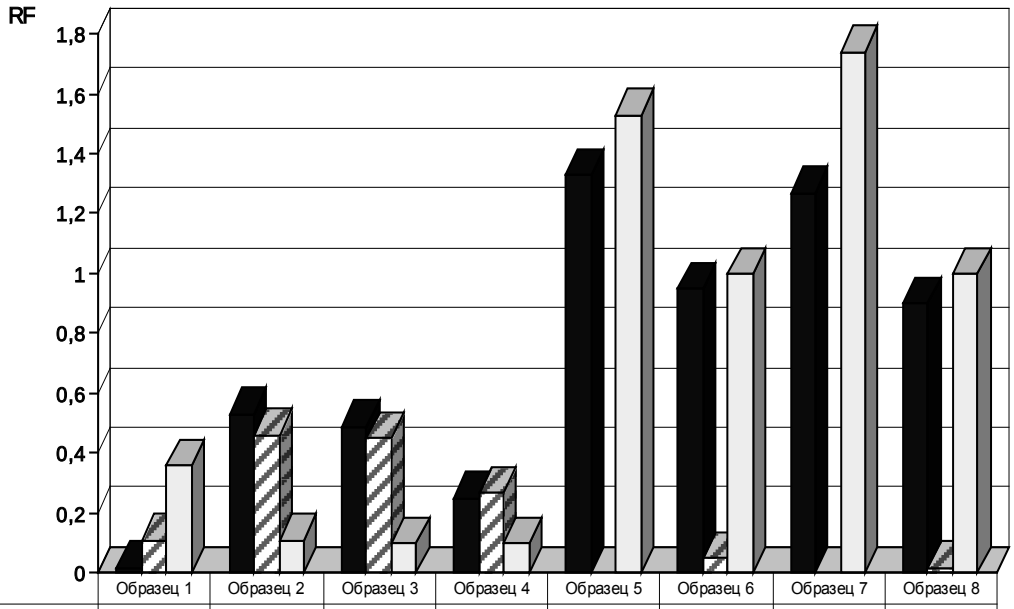
Результаты медицинских микробиологических испытаний исследованных образцов методом диффузии в раствор представлены на рисунке 1. Биологическая активность исследованных образцов методом диффузии в агар представлена на рисунке 2.

При определении эффективности антимикробных свойств методом диффузии в раствор подсчитывали число колоний, выросших на плотных питательных средах, определяли КОЕ/мл в контрольных и опытных высевах. На основании полученных данных вычисляли десятичные логарифмы числа выживших микробов и рассчитывали факторы антимикробной эффективности (RF) – разность между десятичными логарифмами количества живых микробов в контрольном и опытном образцах. Установлено, что при одно- и трехчасовой экспозиции анализируемые образцы волокнистых материалов проявили слабую антимикробную и противогрибковую активность ко всем исследованным штаммам микроорганизмов.

Эффективность антимикробных свойст образцов проявилась после 18-часовой экспозиции в термостате при 37 °С. Отмечено, что наибольшую биологическую активность при этом методе испытаний проявили образцы № 5 и № 7. Наиболее чувствительными в их отношении были стафилококки (грамположительные микроорганизмы), что подтверждается отсутствием роста этих микроорганизмов. Для грамотрицательных микроорганизмов (кишечной палочки) и грибов рода кандида значения факторов антимикробной эффективности (RF) также находились в высоких интервалах 1,33 – 1,27 и 1,53 – 1,74 соответственно.

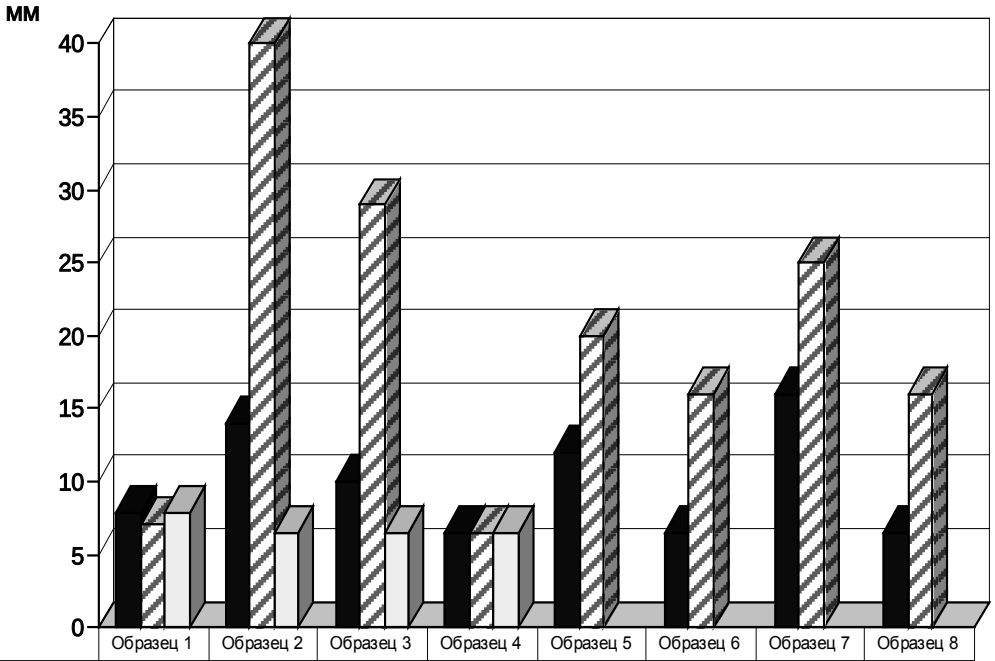
При исследовании образцов методом диффузии на плотной питательной среде, инокулированной тест-штаммами микроорганизмов, отмечена выраженная биологическая активность большинства исследованных образцов в отношении стафилококков и кишечной палочки. Причем, при испытании образца № 2 зоны подавления роста культуры St. aureus составляли 40,0 мм, а для кишечной палочки (Es. Coli) – 14 мм. Наименьшую активность при этом методе испытаний образцы проявили в отношении музейных штаммов Candida albicans. Отмечено, что в опытах с дрожжеподобными грибами рода кандида противогрибковая активность образцов №№ 5-8 практически не проявилась. Наблюдался сплошной рост микроорганизмов на поверхности питательных сред.

Данные, полученные при исследовании антимикробных свойств образца № 6, указывают на то, что его биологическая активность сохраняется и после пятикратной химчистки. В результате стирки и окрашивания антимикробная и противогрибковая активность образцов № 4 и № 8 снижается, но достоверно значительно выше по сравнению с контрольными образцами.



	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5	Образец 6	Образец 7	Образец 8
Escherichia coli ATCC 25922	0,02	0,53	0,49	0,25	1,33	0,95	1,27	0,9
Staphylococcus aureus ATCC 25923	0,11	0,46	0,45	0,27	нет роста	0,05	нет роста	0,02
Candida albicans ATCC 10231	0,36	0,11	0,1	0,1	1,53	1	1,74	1

Рисунок 1 – Факторы антимикробной эффективности (RF)



	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5	Образец 6	Образец 7	Образец 8
Escherichia coli ATCC 25922	7,9	14	10	6,5	12	6,5	16	6,5
Staphylococcus aureus ATCC 25923	7,1	40	29	6,5	20	16	25	16
Candida albicans ATCC 10231	7,9	6,5	6,5	6,5	сплошной	сплошной	сплошной	сплошной

Рисунок 2 – Диаметры зон подавления роста тест-микроорганизмов

ВЫВОДЫ

Медико-биологические испытания выявили биологическую активность различного спектра у вновь созданных волокнистых материалов с содержанием полиэфирных антимикробных волокон. Результаты тестирования антимикробной и противогрибковой активности текстильных материалов с различным вложением ПЭ АМ волокна показали, в общей сложности, что уровень биологической активности материала тем выше, чем больше содержится в нем ПЭ АМ волокна.

Предложенные технологии получения биологически активных волокнистых материалов характеризуются простотой осуществления и являются перспективными для изготовления текстильных материалов, обеспечивающих повышенную защиту от бактерий и грибков.

По результатам проведенных работ создан объект промышленной собственности – изобретение «Пряжа смешанная для тканых и трикотажных изделий, обладающая антимикробной активностью» – и получен патент № 13597, выданный Национальным центром интеллектуальной собственности РБ.

Статья поступила в редакцию 14.10.2011 г.

SUMMARY

Technologies for obtaining yarns, knitwear and the textile materials having increased level of protection against microorganisms are created. It is established, that the textile carriers containing polyester antimicrobic (PE AM) fibres, possess biological activity of a various spectrum. Thus level of bioactivity of a material that above, the higher the more PE AM fibers has it.

УДК 677.077.625.16

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПАКЕТОВ ОГНЕТЕРМОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ

А.М. Гусаров, А.А. Кузнецов, Н.М. Дмитракович

Специальная защитная одежда пожарных (далее – СЗО) должна защищать пожарного от тепловых и механических воздействий, воды и агрессивных сред при проведении работ по тушению пожаров и связанных с ними аварийно-спасательных работ. Эксплуатационные свойства СЗО зависят как от конструктивного исполнения, так и от используемых для ее изготовления материалов. Полная и всесторонняя оценка защитных свойств материалов и тканей, используемых при изготовлении СЗО, позволяет снизить риск ее отказа во время эксплуатации.

Из множества поражающих факторов, действующих при тушении пожаров, наиболее часто к травматизму и гибели приводят воздействия высокой температуры окружающей среды, тепловых потоков, открытого пламени и контакт с нагретыми поверхностями. Человек, участвующий в тушении пожара, подвергается тепловым воздействиям в экстремальных ситуациях. Поэтому теплозащитные показатели используемых материалов и тканей являются наиболее важными при оценке эксплуатационных показателей комплекта СЗО пожарного.

Таблица – Теплофизические показатели пакета материалов БОП

Наименование показателя	Значение показателя
Устойчивость к воздействию теплового потока, с, не менее: – 5,0 кВт/м^2 – 40,0 кВт/м^2	 240 5

Согласно действующим техническим нормативным актам [1, 2] требования к теплозащитным свойствам огнетермостойких тканей, применяемых для изготовления СЗО, при воздействии теплового облучения, задаются несколькими парами чисел: плотностью потока облучения и соответствующим минимальным временем его действия. В таблице представлены нормативные теплофизические показатели пакета материалов боевой одежды пожарного (далее – БОП), оценивающие устойчивость к воздействию теплового потока.

Данная форма оценки теплозащитных свойств материалов имеет ряд существенных недостатков:

1. Оценка теплофизических показателей пакета материалов для определенного теплового воздействия происходит только на качественном уровне.

Требования к пакету материалов не содержат количественной оценки результатов испытания. Пакет материалов либо выдержал, либо не выдержал испытания. Следовательно, проведение сравнительного анализа уровня защиты двух, прошедших испытание пакетов материалов, не представляется возможным.

2. Основным критерием для оценки результатов испытаний по определению устойчивости пакета материалов к воздействию теплового потока являются значения температуры на внутренней поверхности пакета материалов (не более 50 °С в течение испытания), хотя более значимым показателем является скорость подъема температуры на внутренней поверхности пакета материалов $V_T = \frac{dT}{d\tau}$ [3].

Непосредственный контакт внутренней поверхности пакета материалов СЗО с кожным покровом пожарного во время теплового воздействия может привести к возникновению ожоговых травм различной степени. Когда температура ткани человека поднимается выше 44 °С, начинают возникать кожные ожоги со скоростью, которая зависит от уровня подъема температуры. Например, при 50 °С поражение кожи происходит в 100 раз быстрее, чем при 45 °С [4].

Целью исследований, представленных в данной работе, является разработка метода количественной оценки теплозащитных свойств пакетов огнетермостойких материалов.

Анализ работ Stoll A.M. и Chianta A.M. [3, 4, 5], проведенных в 1960-х гг., а также последующие исследования Gagnon B. D. и Cavanagh J. M. [6, 7] дают возможность количественно определить реакцию кожи человека на поглощаемую тепловую энергию. На рисунке 1 представлена зависимость плотности падающего на незащищенную поверхность кожи теплового потока q от времени достаточного для появления ожоговой травмы второй степени τ_0. Данная зависимость получила название Кривая Stoll, а для ее количественного описания используется эмпирическая модель следующего вида [3 – 7]:

$$q = 50{,}123 \cdot \tau_0^{-0{,}7087}, \quad (1)$$

где q – плотность падающего на поверхность кожи теплового потока, кВт/м^2, τ_0 – время воздействия теплового потока до возникновения ожоговой травмы второй степени, с.

Кривая Stoll является удобным инструментом для оценки степени повреждения кожи человека от теплового воздействия различной мощности.

Для усовершенствования оценки защитных свойств материалов СЗО пожарных предлагается использовать коэффициент теплозащитных свойств пакетов огнетермостойких материалов E, имеющий следующий физический смысл. Коэффициент теплозащитных свойств пакетов огнетермостойких материалов E равен величине энергии, падающей на материал, в результате воздействия которой количество тепла, переданного через материал, достаточно для того, чтобы стать причиной возникновения ожоговой травмы второй степени:

$$E = q_{П} \cdot \tau_{0}, \tag{2}$$

где q_n – плотность падающего на защитный материал теплового потока, кВт/м^2, τ_o – время воздействия теплового потока до возникновения ожоговой травмы второй степени в соответствии с кривой Stoll, с.

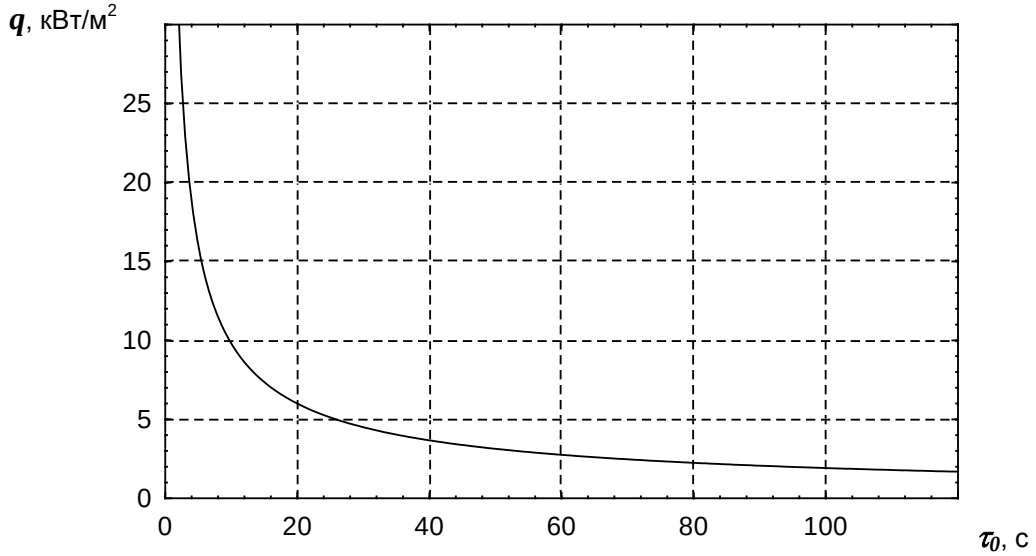


Рисунок 1 – Зависимость плотности падающего на незащищённую поверхность тела теплового потока от времени появления ожоговой травмы второй степени [3 – 7]

Практическое использование введённого показателя теплозащитных свойств пакетов огнетермостойких материалов позволяет определить время потенциально безопасной эксплуатации СЗО при любом уровне теплового воздействия.

В ходе экспериментальных исследований была проведена количественная оценка теплозащитных свойств пакета огнетермостойких материалов, используемых в настоящее время в Республике Беларусь при изготовлении БОП. В качестве критерия оценки защитных свойств использовались нормативные требования по устойчивости пакета материалов к тепловому потоку [1], согласно которым во время теплового воздействия на внутренней поверхности пакета материала температура должно быть не более 50 °С и плотность теплового потока не должна превышать 2,5 кВт/м^2, и сравнивались с данными Кривой Stoll.

Экспериментальные исследования проходили на базе научно-исследовательского центра Витебского областного управления МЧС. Объектом исследования являлся пакет материалов БОП, состоящий из материала верха («Арселон-С», арт. 09с-368/1 саржевого переплетения, поверхностная плотностью 260 ± 14 г/м^2), водонепроницаемого слоя (мембранный материал ТУ BY 300620644.017-2008), теплоизоляционной подстежки (ватин полушерстяной холстопрошивной, поверхностная плотность 235 г/м^2) и подкладочной ткани (100 % х/б ткань, поверхностная плотность 140 г/м^2). При проведении исследований использовалось следующее оборудование: установка для определения устойчивости к воздействию теплового потока, приемник теплового потока ПТПО

№192, измеритель-регулятор «Сосна-002», термоэлектрический преобразователь ТХА-1199/53, секундомер Интеграл С-01. Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 2.

Пробы пакета материалов БОП размером 210×70 мм подвергались воздействию теплового потока плотностью в диапазоне от 2 до 20 кВт/м^2. В качестве источника излучения использовалась радиационная панель размером 200х150 мм с нагревательным элементом в виде спирали из нихромовой проволоки по ГОСТ 14081. Продолжительность цикла тепловой нагрузки ограничивалась временем достижения температуры на внутренней поверхности пакета, равной 50 °С. Для измерения значений плотности теплового потока использовался датчик типа Гордона с диапазоном измерения от 1 кВт/м^2 до 50 кВт/м^2 и погрешностью измерений не более 8 %, данные которого выводились на вторичный прибор с классом точности не менее 0,15. Для измерения температуры на внутренней поверхности пакета материалов использовались три термопары, прикрепленные под углом 120° друг к другу на расстоянии 20±2 мм от центра датчика. Измерение температуры и плотности теплового потока проводились одновременно.

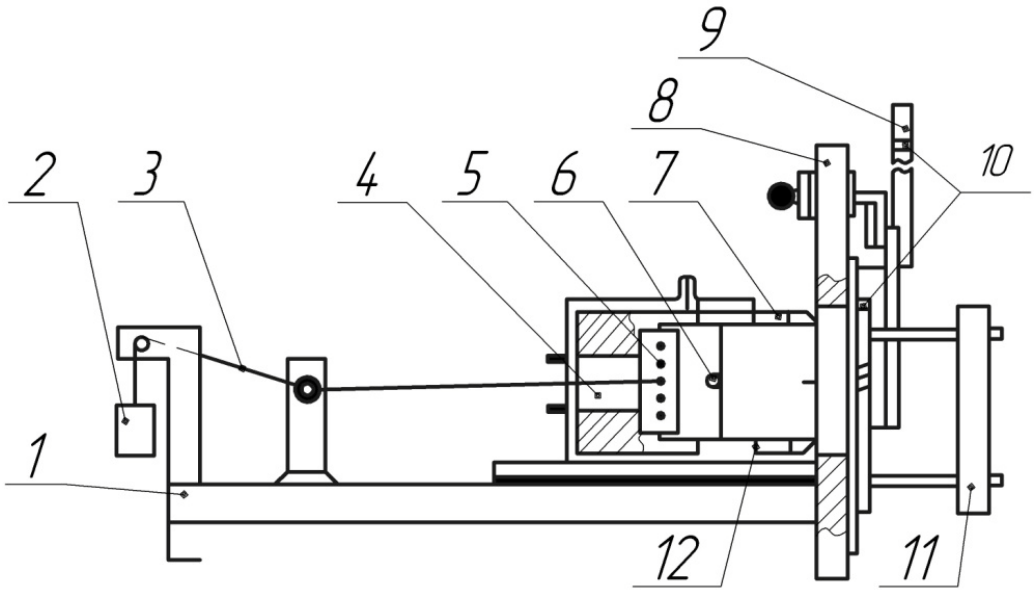


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки:
1 – платформа; 2 – груз; 3 – нити; 4 – датчик измерения плотности теплового потока; 5 – зажим; 6 – термопара; 7 – держатель пробы; 8 – экран; 9 – защитная заслонка; 10 – система охлаждения;11 – радиационная панель; 12 – проба

Комплексный анализ результатов экспериментальных исследований, некоторые из которых представлены графически на рисунке 3, позволяет отметить, что время эксплуатации исследуемого пакета огнетермостойких материалов в условиях повышенных тепловых воздействий, установленное согласно нормативным требованиям (температура и плотность теплового потока на внутренней поверхности исследуемого пакета материалов в процессе испытания не должны превышать 50 °С и 2,5 кВт/м^2 соответственно), является необоснованным. Например, при плотности падающего теплового потока q_n = 5 кВт/м^2 время потенциально безопасной эксплуатации пакета согласно нормативным требованиям составляет 310 секунд, однако при данной скорости роста теплового потока на внутренней поверхности пакета высока вероятность получения ожога пожарным уже на 305-й секунде (рисунок 3, кривая 1). Для теплового воздействия в 10 и 20 кВт/м^2 время безопасной эксплуатации при оценке по нормативным требованиям завышено на 25 и 15 секунд соответственно (рисунок 3, кривые 2, 3).

По результатам экспериментальных исследований установлено, что коэффициент теплозащитных свойств пакета огнетермостойких материалов E не

зависит от плотности падающего на его поверхность теплового потока q_n, а определяется только теплозащитными свойствами материалов, входящих в состав данного пакета (для исследуемого пакета огнетермостойких материалов численное значение коэффициента теплозащитных свойств составляет 1500 кДж/м^2).

На рисунке 4 представлена зависимость времени появления ожога второй степени τ_o от плотности падающего на поверхность исследуемого пакета материалов теплового потока q_n.

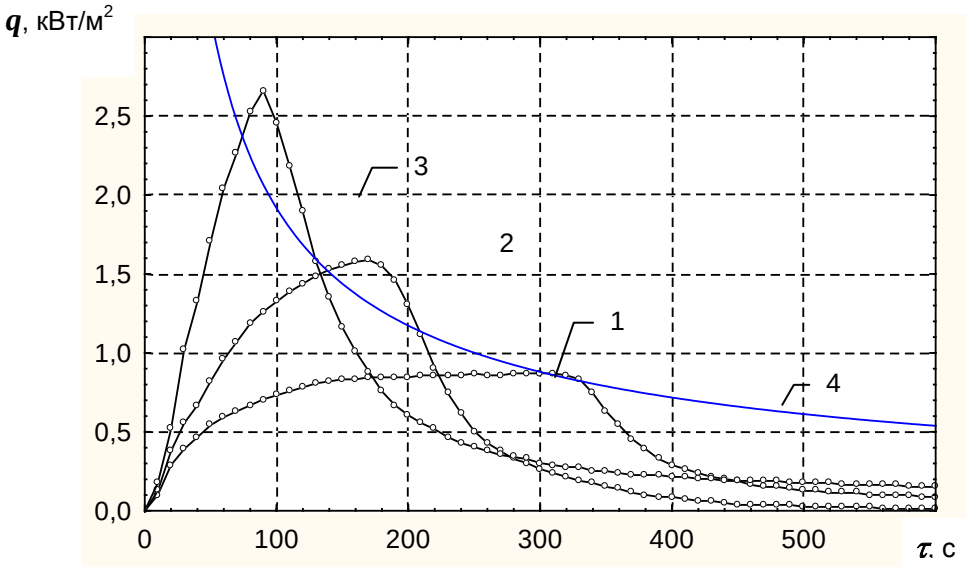


Рисунок 3 – Зависимость плотности теплового потока на внутренней поверхности пакета огнетермостойких материалов q от времени τ при различных значениях уровня теплового воздействия на БОП q_n: 1 – при q_n = 5 кВт/м^2; 2 – при q_n = 10 кВт/м^2; 3 – при q_n = 20 кВт/м^2; 4 – Кривая Stoll

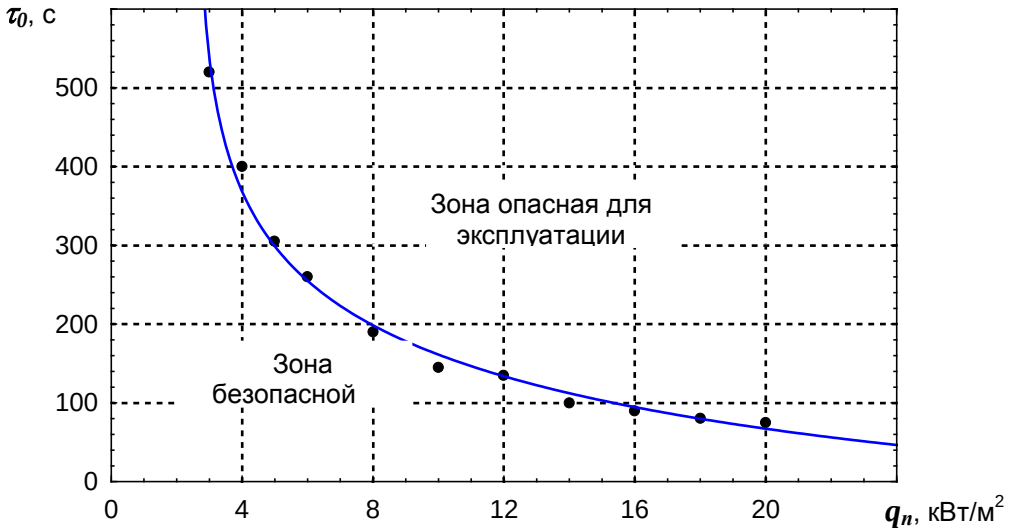


Рисунок 4 – Зависимость времени потенциально безопасной эксплуатации пакета огнетермостойких материалов от плотности теплового потока, падающего на его поверхность $\tau_o(q_n)$

По результатам экспериментальных исследований разработана математическая модель, позволяющая осуществлять прогноз значений времени потенциально безопасной эксплуатации пакета огнетермостойких материалов при любом значении плотности падающего на его наружную поверхность теплового потока, имеющая следующий вид:

$$\tau_0 = \left(\frac{1}{k} ln \frac{q_{max} - q_0}{q_n - q_0} \right)^{\frac{1}{s}} \quad , \tag{3}$$

где q_{max} – плотность теплового потока, при котором использование данного пакета невозможно, кВт/м^2; q_0 – максимальная величина плотности теплового потока облучения, который не вызывает ожог второй степени при неограниченном времени теплового воздействия, кВт/м^2; q_n – текущее значение плотности падающего на пакет теплового потока, кВт/м^2; k – темповой параметр модели, с$^{-1}$; s – безразмерный параметр модели.

Для исследуемого пакета огнетермостойких материалов численные значения параметров модели (3) имеют следующие значения: q_{max} = 40,1 кВт/м^2; q_0 = 2,6 кВт/м^2; k = 0,021 с$^{-1}$; s = 0,855. Величина достоверности модели (коэффициент детерминации) R^2 = 0,995.

Использование модели (3) позволяет повысить информативность соответствующего испытания и определить диапазон значений теплового потока, падающего на поверхность пакета огнетермостойких материалов, в пределах которого возможна его эксплуатация. Для исследуемого пакета огнетермостойких материалов максимальная величина плотности теплового потока облучения, при котором возможна его эксплуатация при неограниченном времени воздействия, составляет 2,6 кВт/м^2, а пороговым предельным значением тепловой нагрузки – 40,1 кВт/м^2.

Таким образом, по результатам проведенных исследований показано, что существующая форма оценки теплозащитных свойств огнетермостойких материалов и их пакетов не является совершенной. Для устранения данного недостатка предложен новый методологический подход к оценке теплозащитных свойств огнетермостойких материалов и их пакетов, практическое применение которого позволяет не только производить сравнительный анализ теплозащитных свойств пакета огнетермостойких материалов, но и произвести оценку времени его потенциально безопасной эксплуатации при любом уровне теплового воздействия.

Список использованных источников

1. СТБ 1971-2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных боевая. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Госстандарт - НИЦ ВОУ МЧС г. Витебск, 2010. – 36 с.
2. СТБ 1972-2009. Одежда пожарных специальная защитная от повышенных тепловых воздействий. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Госстандарт – НИЦ ВОУ МЧС г. Витебск, 2010. – 46 с.
3. Stoll, A. M. Method and rating system for evaluation of thermal protection / A. M. Stoll, M. A. Chianta // Aerospace Medicine. – 1969. – Vol. 40. – p. 1232-1238.
4. Stoll, A. M. Relationship Between Pain and Tissue Damage Due to Thermal Radiation // A. M. Stoll, L. C. Greene // Journal of Applied Physiology. – 1959. – Vol. 14. – p. 373-382.
5. Stoll, A. M. Burn production and prevention in convective and radiant heat transfer / A. M. Stoll, M. A. Chianta // Aerospace Medicine. – 1968. – Vol. 39. – p. 1232-1238.
6. Gagnon, B. D. Evaluation of New Test Methods for Fire Fighting Clothing // B. D. Gagnon / M. S. Thesis, Worcester Polytechnic Institute [Electronic resource]. – 2000. – Mode of access: http://www.wpi.edu/Pubs/ETD/Available/etd-0418100-155520/unrestricted/gagnon.pdf. – Date of access: 01.31.2011.
7. Cavanagh, J. M. Clothing flammability and skin burn injury in normal and micro-gravity // J. M. Cavanagh / M. S. Thesis, University of Saskatchewan [Electronic resource]. – 2004. Mode of access:

http://library2.usask.ca/ theses / available / etd – 08262004 –
135812 / unrestricted / cavanaghthesis.pdf. – Date of access: 01.31.2011.

Статья поступила в редакцию 12.10.2011 г.

SUMMARY

In work on the basis of the experimental researches it is shown, that the existing form of an estimation of thermal protective properties of fire-resistant materials and their packages is not exact. For elimination of the given lack the new methodological approach to an estimation of thermal protective properties of fire-resistant materials and their packages is offered. Its practical application allows not only to make the comparative analysis of thermal protective properties, but also to make an estimation of time of safe operation of package of fire-resistant materials at any level of thermal influence.

УДК 685.34.017:(685.34.03)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПАКЕТА МНОГОСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУВИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е.Ф. Замостоцкая, В.И. Ольшанский

Специальная обувь должна обладать комплексом защитных, физико-механических и эргономических показателей, позволяющих защищать ноги от различного рода воздействий, возникающих от климатических и других факторов. При определённых воздействиях тепла и холода на материалы верха специальной обуви не должно быть разрушения наружной поверхности, отслоения покрытия, растрескивания материалов, входящих в пакет материалов, при воздействии низких температур.

Основными материалами, используемыми при изготовлении верха обуви специального назначения ГОСТ 28507-99 [1], являются различные виды термостойких и водонепроницаемых кож и других материалов, не уступающих им по своим защитным, эксплуатационным и физико-гигиеническим свойствам. Для производства верха специальной обуви в основном используются кожи двух групп: 1) кожи для верха и подкладки преимущественно хромового дубления; 2) юфть обувная преимущественно комбинированных методов дубления.

Для обуви специального назначения теплозащитные свойства характеризуются величиной термического сопротивления теплопередачи $\boldsymbol{R}$. Величина $\boldsymbol{R}$ определяет сопротивление верха обуви переносу тепла от стопы во внешнюю среду. Как известно, обувная заготовка неравномерна по своей толщине и ее условно можно разделить на зоны (задинка, подносок, геленок, голенище и т. д.), имеющие свои конструктивные особенности. Каждая из зон заготовки представляет собой многослойный пакет материалов. Величину теплового потока многослойной стенки можно определить [2]:

$$q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_i}}, \qquad (1)$$

где t_1 – температура 1-го слоя, К;

$i = 1,2...n$ – номер слоя;

δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности слоя, Вт/(м·К).

Из уравнения (1) следует, что общее термическое сопротивление многослойной стенки равно сумме частных термических сопротивлений каждого из слоев. Тогда для всей обувной заготовки приведенное термическое сопротивление можно представить в следующем виде:

$$R = \frac{\sum_{j=1}^{m} F_j}{\sum_{j=1}^{m} \frac{F_j}{R_j}}, \qquad (2)$$

где $j = 1,2...m$ – номер зоны;

F_j – площадь поверхности зоны, м^2;

$R_j = \frac{\delta_j}{\lambda_j}$ – термическое сопротивление j -й зоны, м^2·К/Вт.

На рисунке 1 представлена типовая конструкция мужских ботинок специального назначения, которая разбита на следующие зоны с площадью теплообмена F_j: 1 – союзка, 2 – задинка, 3 – берец, 4 – язычок, 5 – блочный ремень. В таблице приведены состав каждой зоны и значения толщины материалов.

Термическое сопротивление j -й зоны R_j определяется следующим образом:

$$R_j = R_{\lambda j} + R_k + R_\alpha, \qquad (3)$$

где $R_{\lambda j}$ – термическое сопротивление всех m зон, м^2·К /Вт:

$$R_{\lambda j} = \sum_{i=1}^{n_{ij}} \frac{\delta_{ij}}{\lambda_{ij}}, \qquad (4)$$

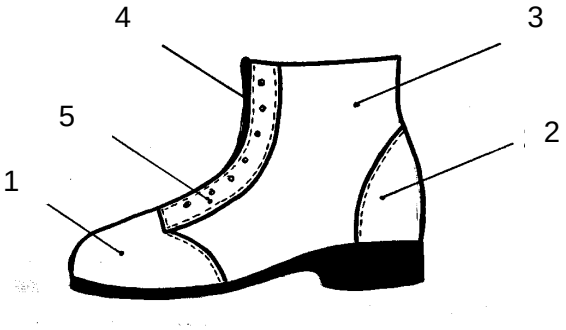


Рисунок 1 – Зоны конструкции верха обуви

где n_{ij} – число слоев в j -й зоне;

δ_{ij} – толщина j -го материала j -й зоне, м;

λ_{ij} – коэффициент теплопроводности j -го материала j -й зоны, Вт/(м·К);

R_k – среднее суммарное контактное термическое сопротивление, м^{2}К/Вт;

R_α – среднее по поверхности термическое сопротивление, м^{2}К/Вт:

$$R_{\alpha} = \frac{l}{\lambda_{в} Nu}, \quad (5)$$

где l – определяющий линейный параметр обуви, м;

$\lambda_{в}$ – коэффициент теплопроводность внешнего атмосферного воздуха при температуре $t_{в}$, Вт/(м·К);

Nu – критерий Нуссельта, который определяет внешнюю теплоотдачу и зависит от вида конвекции и режима обтекания вблизи поверхности обуви.

На основании применения соотношений (2) – (5) определим термическое сопротивление теплопередачи верха обуви мужских ботинок специального назначения [1]. Исходные данные для расчета определены экспериментально на установке, разработанной на кафедре ТиОМП, и приведены в таблице.

Среднее суммарное контактное термическое сопротивление, по опытным данным Кедрова Л.В., R_k = 0,01 м^{2}К/Вт [3]. Примем погодные условия при ношении обуви данного вида равными: скорость ветра υ = 10 м/с и температура воздуха $t_{в}$ = 0 ^{0}С. Определяющий параметр обуви равен l = 0,3 м.

Для определения термического сопротивления теплоотдаче R_{α} воспользуемся критериальным уравнением [4]:

$$Nu = 0{,}57 Re^{0{,}5}, \quad (6)$$

$$R_{e} = \frac{\upsilon l}{\nu_{в}}. \quad (7)$$

Таблица – Исходные данные для расчета термического сопротивления верха обуви

Номер зоны (рис. 1)	Индекс		Материал в i-м слое пакета	$\delta_{ij} \times 10^3$, м	λ_{ij}, Вт/м·К	R_{ij}, м^2·К/Вт	R_{ij}, м^2·К/Вт	F_j, м^2	$\frac{F_j}{R_j}$
	слоя i	зоны j							
1	1	1	юфть	2,16	0,170	0,013	0,044	0,065	0,331
	2	1	термобязь	0,48	0,042	0,011			
	3	1	термопласт	1,42	0,154	0,009			
	4	1	трикотаж	0,55	0,054	0,010			
2	1	2	юфть	2,16	0,170	0,013	0,054	0,034	0,166
	2	2	термобязь	0,48	0,042	0,011			
	3	2	кожкартон	1,80	0,090	0,020			
	4	2	трикотаж	0,55	0,054	0,010			
3	1	3	юфть	2,16	0,170	0,013	0,034	0,249	1,331
	2	3	термобязь	0,48	0,042	0,011			
	3	3	трикотаж	0,55	0,054	0,010			
4	1	4	юфть	2,16	0,170	0,013	0,023	0,037	0,210
	2	4	трикотаж	0,55	0,054	0,010			
5	1	5	юфть	2,16	0,170	0,013	0,016	0,026	0,156
	2	5	трикотаж	0,55	0,170	0,003			
							Итого:	0,412	2,195

Теплофизические характеристики вязкость $\nu_в$ = 13,2810^{-6} м^2/с и коэффициент теплопроводности воздуха $\lambda_в$ = 2,4410^{-2} Вт/(м·К) определяются по температуре наружного воздуха $t_в$.

По соотношению (5) определено среднее по поверхности значение термического сопротивления теплоотдачи: R_a = 0,143 м^{2}К/Вт. По формуле (3), зная $R_{\lambda j}$, R_k, R_α, определено термические сопротивление зон R_j. Приведенное термическое сопротивление теплопередачи верха обуви мужских ботинок специального назначения R = 0,189 м^{2}К/Вт определено по соотношению (2).

На рисунке 2 представлены результаты расчета термического сопротивления верха обуви специального назначения.

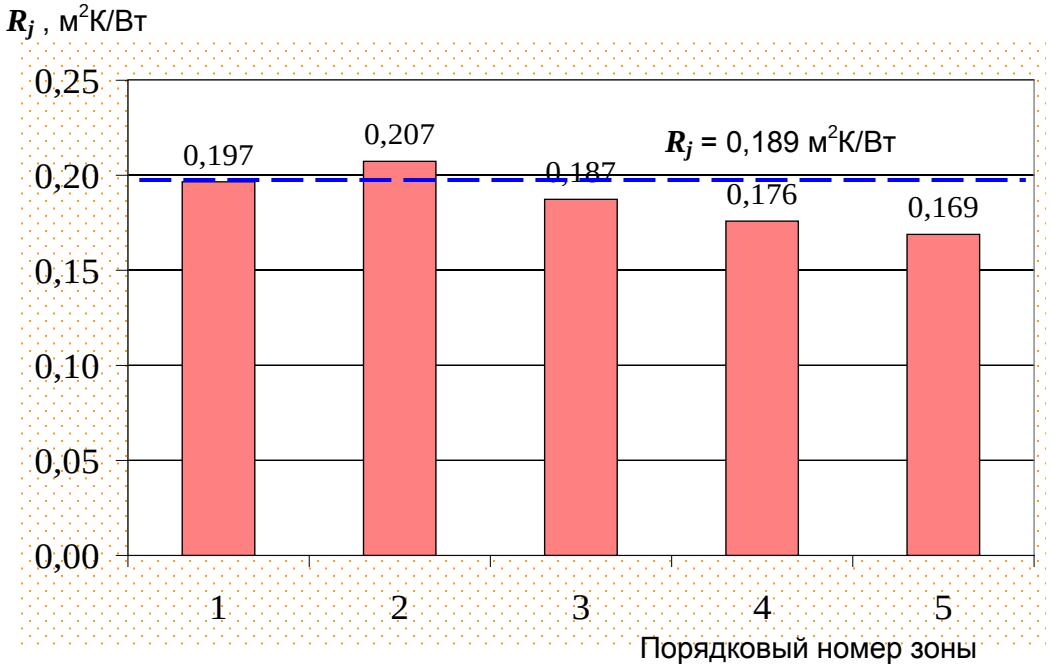


Рисунок 2 – Результаты расчета термического сопротивления

Рассчитанное значение термического сопротивления R хорошо согласуется с экспериментальными значениями термического сопротивления теплопередачи для мужских ботинок [3], расхождение не превышает 5 %.

Термическое сопротивление теплопередачи R верха обуви мужских ботинок специального назначения определялось без учета влияния влагопереноса (W = 0). Если процесс теплопереноса через теплоизолирующую оболочку сопровождается влагопереносом, то в уравнении теплопереноса необходимо добавить потери теплоты за счет влагопроводности с учетом фазовых превращений. Поле температуры в данном случае будет зависеть от поля влагосодержания, которое, в свою очередь, описывается соответствующим дифференциальным уравнением массопереноса.

Белоусовым В.П. [5] проведена оценка влияния влажности материала на термическое сопротивление теплопередачи R и получены соотношения для определения термического сопротивления теплопередачи R', зависящего от влажности ($0 < W < 0{,}5$). Поскольку диапазон изменения R_α в реальных условиях внешней среды составляет 0,2 – 0,07 м^{2}К/Вт, то оценку изменения термического

сопротивления теплопередачи R' необходимо проводить по максимальному и минимальному значениям R_α [5]:

$$R'max = 0{,}841R, \quad (8)$$

$$R'min = 0{,}77R. \quad (9)$$

Для ботинок специального назначения из соотношений (8) и (9) получены значения R'_{max} = 0,158 м^{2}К/Вт и R'_{min} = 0,144 м^{2}К/Вт. Следовательно, при равномерном увлажнении обувной оболочки от 0 до 50 % термическое сопротивление изменяется от 0,144 до 0,158 м^{2}К/Вт.

Предложенная методика позволяет на стадии проектирования определить рациональный пакет материалов, который будет соответствовать требованиям ГОСТа. По данной методике можно подобрать пакет материалов с заданными теплофизическими свойствами для любой модели обуви и любых условий эксплуатации при соблюдении защитных и физико-механических требований.

В соответствии с приведенной методикой, определен оптимальный состав пакета верха обуви специального назначения, выпускаемой в настоящее время на ЭОП УО «ВГТУ».

Список использованных источников

1. Обувь специальная с верхом из кожи, предназначена для защиты ног от механических воздействий : ГОСТ 28507 – 99. – введ. 01–09–05. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2005. – 17 с.
2. Михеев, М. А. Основы теплопередачи / М. А. Михеев, Н. М. Михеева. – Москва : Энергия, 1973. – 344 с.
3. Кедров, Л. В. Теплозащитные свойства обуви / Л. В. Кедров. – Москва : Легкая индустрия, 1979. – 168 с.
4. Нестеренко, А. В. Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха / А. В. Нестеренко. – Москва : Высшая школа, 1971. – 459 с.
5. Белоусов, В. П. Аналитическая оценка влияния влажности обувной оболочки на ее теплозащитную способность / В. П. Белоусов // Кожевенно-обувная промышленность. – 1989. – № 4. – С. 38–40.

Статья поступила в редакцию 12.10.2011 г.

SUMMARY

Article is devoted drawing up of a design procedure of thermal resistance for a multilayered package of materials. Calculation of thermal resistance of a package of materials of footwear of a special purpose is as a result made: values of resistance to a heat transfer in each layer of a material and all package of materials as a whole are revealed.

УДК 677.072.6

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ХЛОПКОХИМИЧЕСКИХ НИТЕЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТКАЧЕСТВЕ

Р.В. Киселев, С.С. Гришанова, А.Г. Коган

В настоящее время в связи с переходом вооруженных сил Республики Беларусь, Российской Федерации на новую полевую военную форму резко возрос спрос на ткани, используемые для ее пошива. К современной военной форме предъявляются высокие требования. Военная форма в процессе носки испытывает трение, поэтому должна быть устойчива к истиранию, обеспечивать маскировку в различных ситуациях. Свойства готовой одежды во многом определяют физико-механические свойства ткани, из которой она пошита. Поэтому к тканям, предназначенным для пошива военной формы, установлены жесткие требования.

Особенностью новых тканей является использование в них армированных нитей, состоящих из прочного химического сердечника и покрывающего его натурального волокна. В ткань данные нити прокладываются наряду с хлопчатобумажной пряжей через определенное расстояние (5 – 6 мм) по основе и утку, образуя так называемую «армирующую решетку», что позволяет кроме упрочнения ткани без существенного увеличения массы увеличить ее прочность и стойкость к раздиранию [1].

В Республике Беларусь ткань для полевой военной формы выпускает ОАО «Моготекс». Однако данная ткань имеет недостаток, вызванный неоднородным строением используемой для ее производства крученой армированной нити кольцевого способа прядения. В структуре крученой армированной нити отчетливо видны незакрытые хлопком участки комплексной полиэфирной нити, которые далее в ткани не окрашиваются и создают блеск. Даже дополнительная операция крашения ткани специальным красителем для полиэфира не обеспечивает полного устранения блеска. Кроме того, особенности технологии получения крученых армированных нитей кольцевого способа прядения не дают возможности получить нить данного назначения линейной плотности меньше 80 текс, что делает «армирующую решетку» слишком толстой и выделяющейся на фоне ткани. Как показала практика, это приводит к преждевременному перетиранию крученых армированных нитей и повреждению ткани в процессе эксплуатации. В связи с этим была поставлена задача разработать новую комбинированную нить, которая позволяет устранить вышеперечисленные недостатки.

На кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» была разработана технология получения комбинированных хлопкохимических нитей пневмомеханического способа прядения.

Особенность пневмомеханического способа прядения позволяет получить комбинированную нить с полностью закрытым волокном сердечником даже при большом процентном содержании комплексной нити, вплоть до 50 %. Для сравнения, у крученых армированных нитей кольцевого способа прядения процентное содержание комплексной нити редко превышает 30 %, поскольку при его увеличении ухудшается закрытие сердечника волокном. Еще одним преимуществом нового вида нитей является то, что прочность сцепления волокнистого покрытия с сердечником является достаточной для ее дальнейшего использовании в ткачестве, что делает ненужным дополнительные операции трощения и кручения в два сложения, обязательные для армированных нитей кольцевого способа прядения.

Технологический процесс протекает следующим образом (рис.1). Лента 2 из таза 1 с помощью питающего цилиндра 3 подается к дискретизирующему барабанчику 4 с игольчатой или пильчатой гарнитурой. Лента утоняется и разъединяется на отдельные волокна. По пневмоканалу дискретный поток волокон 5 подается в

ротор 6, затем скользит к желобу камеры, где происходит циклическое сложение дискретного потока и формирование волокнистой мычки.

Заправка машины состоит из двух этапов. Сначала, как и в классическом пневмомеханическом прядении, конец готовой нити вводится через пряжевыводную трубку и отбрасывается к стенкам ротора. Нить начинает вращаться и прикручивает волокнистую мычку, находящуюся в желобе камеры. На первом этапе заправки формируется обычная волокнистая пряжа, которая выводится из камеры выпускной парой 14 и наматывается при помощи мотального вала 15 на паковку 16.

На втором этапе в рабочую зону подается комплексная нить с бобины 7, установленной на питающей рамке машины. Комплексная нить проходит через вращающуюся питающую пару 8 и затем подается в питающую трубку 10, которая расположена внутри полого вала 11 вращающегося ротора. Ротор 6 имеет специальные отверстия, которые при вращении ротора создают разрежение воздуха в рабочей зоне и в питающей трубке 10. Разрежение воздуха способствует транспортировке комплексной нити непосредственно в зону формирования комбинированной нити. Скорость питающей пары 8 определяет скорость подачи комплексной нити.

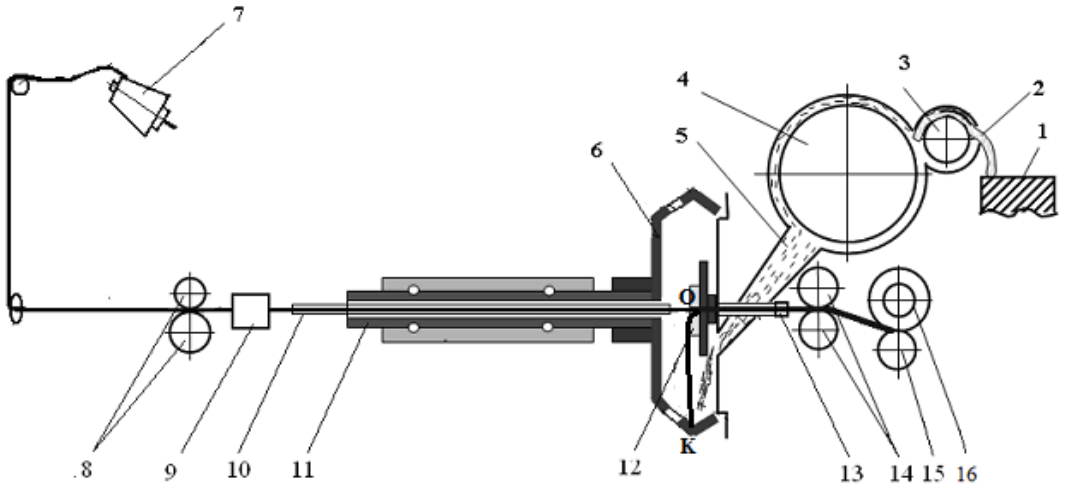


Рисунок 1 – Схема технологического процесса получения комбинированной хлопкохимической нити:

1 – таз с лентой, 2 – лента; 3 – питающий цилиндр; 4 – дискретизирующий барабанчик; 5 – конфузор; 6 – прядильный ротор; 7 – бобина с комплексной нитью; 8 – питающая пара; 9 – обрезатель комплексной нити; 10 – питающая трубка; 11 – полый вал ротора; 12 – пряжевыводная воронка; 13 – датчик контроля наличия компонентов; 14 – оттяжная пара; 15 – мотальный вал; 16 – паковка с комбинированной нитью

В зоне формирования внутри пряжевыводной воронки 12 в точке О происходит соединение компонентов – волокнистой мычки и комплексной нити. Каждый оборот ротора приводит к образованию одного витка намотки мычки в виде ленточки на сердечник – комплексную нить. На участке ОК от точки съема с желоба до точки наматывания на сердечник волокнистая мычка в процессе трения о поверхность пряжевыводной воронки получает ложную крутку, которая придает ей прочность и предохраняет от обрыва. Ложная крутка должна быть достаточной для стабильного процесса. Поэтому для увеличения крутящего момента, сообщаемого поверхностью воронки мычке, пряжевыводная воронка имеет специальную фрикционную поверхность, в отличие от традиционного пневмопрядения, где используются преимущественно воронки с гладкой поверхностью. В

сформированной комбинированной нити волокнистая мычка оплетает сердечник, располагаясь по спирали вокруг оси комбинированной нити, но не имеет поворотов вокруг своей оси, т. е. собственной крутки. Сформированная комбинированная нить выводится оттяжной парой 14 и наматывается на выпускную паковку 16 мотальным валом 15. Для исключения отсутствия одного из компонентов в комбинированной нити на машине установлены оптические датчики 13 и устройства для обрезания комплексной нити 9 в случае обрыва волокнистой мычки.

Для данного вида нитей очень важно, чтобы комплексная химическая нить располагалась в центре и была закрыта волокном. Главным фактором, от которого зависит структура комбинированной нити, является натяжение комплексной химической нити, поскольку натяжение волокнистой составляющей в роторе прядильного устройства практически неизменно. Натяжение комплексной химической нити должно быть достаточным, чтобы комплексная нить заняла осевое положение в комбинированной нити. Вторым фактором, определяющим структуру комбинированной нити, является величина крутки. В данном случае круткой является количество витков волокнистой мычки в виде ленточки вокруг сердечника, приходящихся на один метр. Если увеличивать крутку, витки начнут располагаться ближе друг к другу, пока при определенной величине крутки не произойдет полное закрытие сердечника волокнистой мычкой. Чем шире волокнистая ленточка, тем меньшая крутка необходима для полного закрытия. В нашем случае из-за отсутствия собственной крутки при наложении на сердечник волокнистая мычка сильно деформируется (расплющивается). Величина сжатия может быть охарактеризована соотношением $\eta = \Delta/b$ (рисунок 2), где b – ширина ленточки, Δ – толщина волокнистого покрытия. Она тем больше, чем меньше диаметр сердечника и чем больше натяжения мычки при обкручивании. Как было установлено экспериментально, величина сжатия η находится в пределах 0,1 – 0,2. Сильное сжатие мычки значительно облегчает задачу полного и надежного закрытия сердечника волокном.

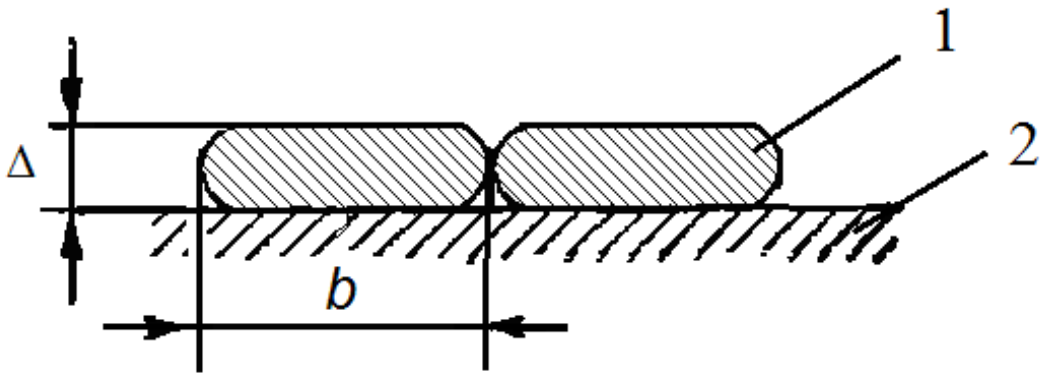


Рисунок 2 – Сечение волокнистой мычки на сердечнике:
1 – волокнистая мычка, 2 – сердечник

На рисунке 3 представлены фотографии крученой армированной нити кольцевого способа прядения и комбинированной нити пневмомеханического способа прядения. В структуре крученой армированной нити кольцевого способа прядения отчетливо видны участки комплексной химической нити, не закрытые волокном, что приводит к блеску в готовых тканях. В комбинированной нити пневмомеханического способа прядения химический сердечник полностью закрыт волокном.

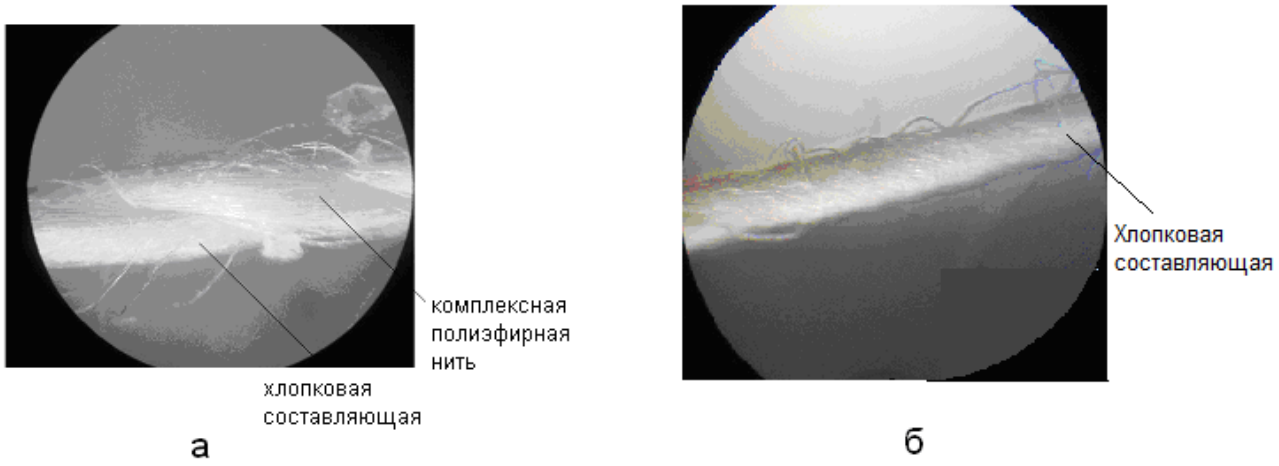


Рисунок 3 – Внешний вид нитей: а – кольцевого способа формирования, б – пневмомеханического способа формирования

В условиях предприятия Барановичского РУП «БПХО» была проведена модернизация пневмомеханической прядильной машины ППМ-120-АМ для реализации данной технологии.

Была разработана технология получения комбинированной нити линейной плотности 65 текс, состоящей из хлопковой волокнистой мычки и комплексной полиэфирной нити линейной плотности 27 текс в качестве сердечника.

В результате оптимизации технологического процесса были получены математические модели, описывающие влияние натяжения комплексной нити и величины крутки на основные показатели физико-механических свойств комбинированной нити линейной плотности 65 текс. Установлено, что нить с максимальной разрывной нагрузкой 30 сН/текс, разрывным удлинением 12 %, с достаточной стойкостью к истирающим воздействиям и допустимой неровнотой формируется при крутке 880 кр/м и натяжении комплексной нити 50 сН.

В таблице 1 приведены показатели физико-механических свойств комбинированных хлопкополиэфирных нитей 65 текс, полученных пневмомеханическим способом формирования.

Таблица 1 – Показатели физико-механических свойств комбинированных хлопкополиэфирных нитей 65 текс пневмомеханического способа формирования

Наименование показателя	Значение показателя
Линейная плотность, текс	65
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	1,8
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	30
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	4,6
Относительное разрывное удлинение, %	12
Крутка нити, кр/м	880
Коэффициент вариации по удлинению, %,	11,8

Разработанная технология производства комбинированных хлопкохимических нитей различных линейных плотностей внедрена в производство на РУП «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение».

Для устранения недостатков тканей с использованием армированных нитей кольцевого способа прядения нами было предложено использовать разработанную комбинированную хлопкополиэфирную нить пневмомеханического способа прядения. На рисунке 4 представлена ткань артикула 07с7кв, выпускаемая в настоящее время ОАО «Моготекс» с использованием крученых армированных нитей кольцевого способа прядения линейной плотности 40 текс х 2. Нити

проложены через 6 мм в основе и в утке, формируя «армирующую решетку». В качестве нитей фона используется хлопчатобумажная пряжа 40 текс. В тканях используется традиционное комбинированное переплетение «рип – стоп» на базе уточного репса 2/2 и полотняного переплетения. Данную ткань красят два раза красителями для хлопка и полиэфира. На ткани отчетливо виден блеск полиэфирной нити, неустраняемый даже вторым крашением. Так же отчетливо видна сильно выраженная «армирующая решетка» из-за большой разницы линейных плотностей крученых армированных нитей по сравнению с нитями фона – 80 текс и 40 текс соответственно.

В условиях ОАО «Моготекс» вместо армированной нити кольцевого способа прядения линейной плотности 80 текс в ткань была проработана комбинированная хлопкополиэфирная нить пневмомеханического способа прядения линейной плотности 65 текс.

Была наработана опытная партия ткани артикула 1361-10 дп, которая красилась только один раз красителем для хлопка ввиду полного закрытия полиэфирного сердечника волокном в самой нити. Внешний вид ткани представлен на рисунке 5 а.

В ткани полностью отсутствует блеск полиэфира. Кроме того, «армирующая решетка» стала менее выраженной из-за меньшей разницы линейных плотностей комбинированных нитей и нитей фона – 65 текс и 40 текс соответственно, что предохраняет ее от преждевременного перетирания.

Кроме того, совместно со специалистами Могилевского ОАО «Моготекс» была разработана ткань артикула 1362-10 дп с новым переплетением на базе рогожки 2/2. В результате комбинированные нити в большей степени перекрываются нитями фона, что делает «армирующую решетку» еще менее выделяющейся. Внешний вид ткани артикула 1362-10 дп представлен на рисунке 5 б.

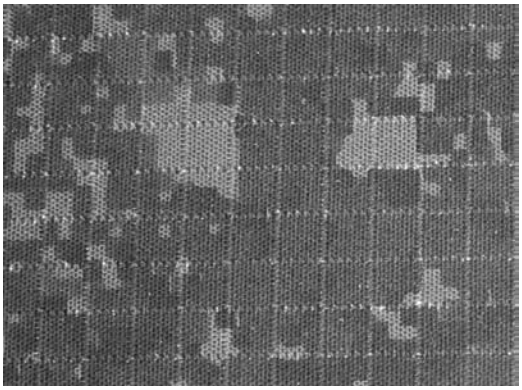
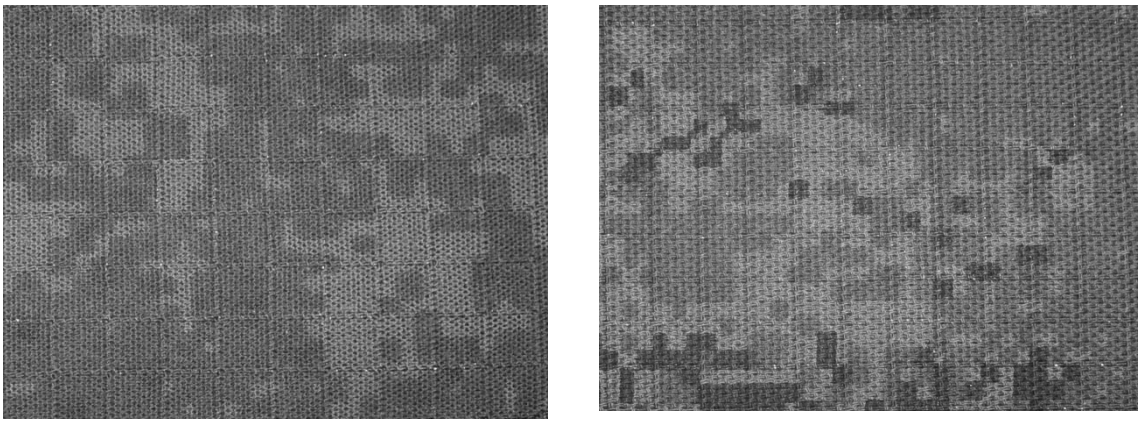


Рисунок 4 – Внешний вид ткани арт. 07с7кв



а б

Рисунок 5 – Внешний вид новых тканей: а – арт. 1361-10 дп, б – арт. 1362-10 дп

Показатели физико-механических свойств тканей для военной формы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели физико-механических свойств готовых тканей арт. 1361-10 дп и арт.1362-10 дп

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя	
		1361-10 дп	1362-10 дп
Ширина	см	149,3	149,3
Поверхностная плотность	г/м^2	248,5	245,1
Интервал прокладывания комбинированных нитей по основе по утку	мм	 6 6	 6 6
Плотность по основе	нит/дм	330	332
Плотность по утку	нит/дм	194	200
Разрывная нагрузка полоски ткани (50х200 мм) основа уток	Н	 101,4 63	 105,5 59,9
Изменение размеров после мокрых обработок основа уток	%	 -2 -0,5	 -0,5 -1,5
Воздухопроницаемость	дм^3/м^{2}с	20,6	78,7
Гигроскопичность	%	9,0	9,7

Показатели физико-механических свойств опытных тканей соответствуют требованиям стандартов Министерства обороны Республики Беларусь. Себестоимость комбинированных нитей пневмомеханического способа прядения на 20 % ниже аналога – крученой армированной нити кольцевого способа прядения. Кроме того, полное закрытие полиэфирного сердечника волокном позволяет отказаться от дорогостоящего второго крашения ткани красителем для полиэфира. Таким образом, использование разработанных нитей позволяет значительно снизить себестоимость тканей при улучшении их качества.

Список использованных источников

1. Рип-стоп Классика 220 – Чайковский текстиль : http://www.textile.ru/production/power/ripstop

Статья поступила в редакцию 18.04.2011 г.

SUMMARY

The article is devoted to the development of the new technology of manufacturing of cotton-chemical core yarns by open end spinning process on modernized spinning machine PPM-120-AM, and also to its approbation in fabrics, assigned for sewing of military uniform. The yarn has peculiar structure, with the polyester core, completely covered by cotton fibers. This allowed significantly to increase quality of fabrics, by completely removing the luster of polyester core, and, besides, to decrease its cost. Developed fabrics totally satisfy to all requirements of Defense Ministry.

УДК 685. 34. 017. 323

ИССЛЕДОВАНИЕ УСАДКИ ДЕТСКОЙ ОБУВИ

Ю.В. Милюшкова, Р.Н. Томашева, В.Е. Горбачик

Одной из основных задач, решаемых при проектировании рациональной обуви, является преобразование антропометрических данных о форме и размерах условной средне-средней стопы в параметры обувной колодки. Известен метод [1] определения параметров обувной колодки, учитывающий изменение размеров стопы в процессе ходьбы, динамику ее роста и пределы физиологически допустимого давления обуви на стопу. Однако обувь после снятия с колодки и в процессе ее последующего хранения за счет усадки материалов верха несколько изменяет свои размеры. Это приводит к тому, что заложенное на этапе проектирования соотношение размеров стопы и параметров обувной колодки также меняется. Происходит реальный сдвиг полнотного ассортимента в сторону меньшей полноты, что оказывает существенное влияние на комфортность обуви, а также на объем ее продаж, особенно учитывая тот факт, что в настоящее время производители, как правило, ограничиваются выпуском обуви одной, и очень редко двух полнот для одного фасона колодки. Поэтому при разработке колодок обязательно необходимо учитывать фактор усадки верха обуви.

Как показал анализ литературы, величина усадки пучковой части обуви с кожаным верхом в поперечном направлении после снятия с колодки составляет 5 – 6 % для мужской обуви [2] и колеблется от 2,5 % до 5,6 % – для женской обуви [3]. Данные об усадке детской обуви в литературе отсутствуют.

Кроме того, данные об усадке верха обуви были получены более 20 лет назад. За прошедший период материалы, применяемые для верха обуви, и технологические параметры сборки обуви изменились, что может влиять на числовые значения показателя усадки.

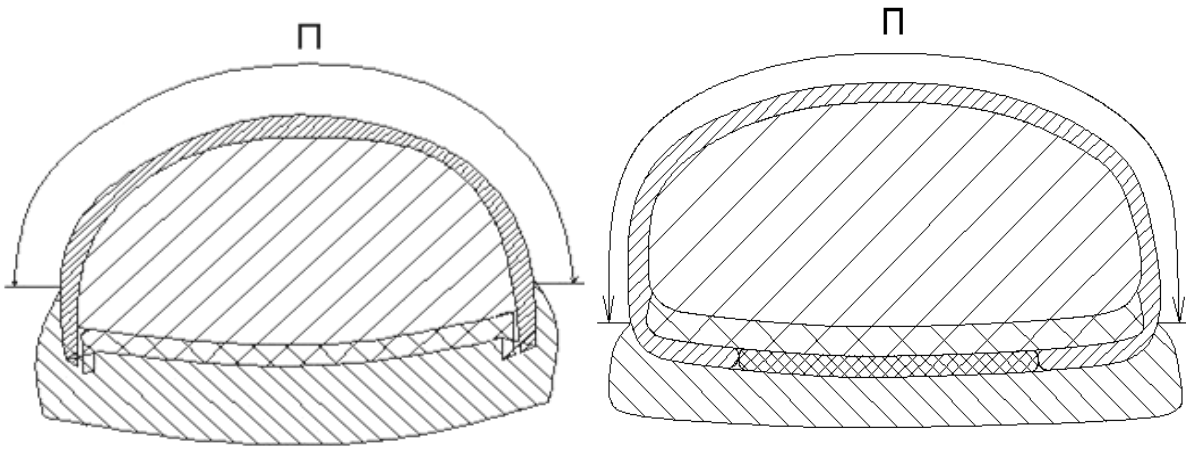
Существуют рекомендации по учету фактора усадки обуви при разработке колодок [4]. Однако они также основываются на устаревших данных, к тому же они носят общий характер и не учитывают различных конструктивных и технологических факторов, таких как способ формования, свойства материалов заготовки верха обуви и других.

В связи с этим для проектирования рациональной формы колодки для детской обуви существенный интерес представляет исследование величины усадки верха детской обуви после снятия с колодки и в процессе ее последующего хранения, а также изучение факторов, на нее влияющих.

Исследование проводилось на обувных предприятиях СООО «Марко» и ЧП «Сан Марко» в цехах сборки обуви. В качестве объектов исследования была выбрана детская обувь закрытого типа различных видов (полусапожки, ботинки, полуботинки, туфли) дошкольной и школьной половозрастных групп исходного среднего размера (29-го и 35-го соответственно), внутреннего (7 моделей) и обтяжно-затяжного (13 моделей) способов формования с различной комплектацией пакетов материалов верха обуви. В исследуемых моделях в качестве материала верха использовались натуральная кожа (НК) или текстильный материал, в качестве материала межподкладки применялись термобязь или термотрикотаж, в качестве материала подкладки использовались мех натуральный, нетканый материал, трикотаж, дублированный поролоном, трикотаж, свиная подкладочная кожа (НК).

В основу методики определения усадки детской обуви была положена методика, разработанная на кафедре дизайна и конструирования обуви Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна [5] для установления величины упрессовки материалов в процессе производства и процента усадки деталей заготовки верха обуви.

Для определения усадки обуви для каждой исследуемой модели отбиралось пять пар среднего размера. Затем на заготовке, затянутой на колодку, специальным маркером отмечалось поперечное сечение, соответствующее середине пучков на расстоянии 0,68 длины стопы (0,68 $Д_{ст}$), которое определялось на полупаре от наиболее выпуклой точки пяточного закругления с учетом толщины деталей заготовки. Периметр поперечного сечения определялся в соответствии с рисунком 1 после проведения технологической операции литья или приклеивания подошвы с помощью гибкой нерастяжимой ленты с миллиметровыми делениями (точность замера 0,5 мм). Метод измерения с помощью гибкой нерастяжимой ленты является наиболее доступным в производственных условиях и, кроме того, как показывает практика, при антропометрических исследованиях подобный контактный способ обмера обхватных параметров стопы все еще широко распространен.



а) б)

Рисунок 1 – Схема измерения периметра исследуемых сечений обуви: а) внутреннего способа формования; б) обтяжно-затяжного способа формования

После снятия обуви с колодки и выстоя ее в течение определенного времени проводились повторные измерения периметра исследуемого сечения.

Замеры производились через 1 час, 24 часа, двое, трое и четверо суток после снятия обуви с колодки.

Усадка обуви определялась по формуле

$$У = \frac{П_i - П_j}{П_i} * 100, \quad (1)$$

где $У$ – усадка обуви, %;

$П_i$ – периметр сечения 0,68 $Д_{ст}$ обуви на колодке, мм;

$П_j$ – периметр сечения 0,68 $Д_{ст}$ обуви после снятия ее с колодки и выстоя заданное время, мм.

После этого рассчитывалось среднее значение усадки по пяти парам.

На рисунке 2 представлен характер изменения усадки обуви различных способов формования в зависимости от времени выстоя ее после снятия с колодки. У остальных исследуемых моделей характер усадки аналогичен.

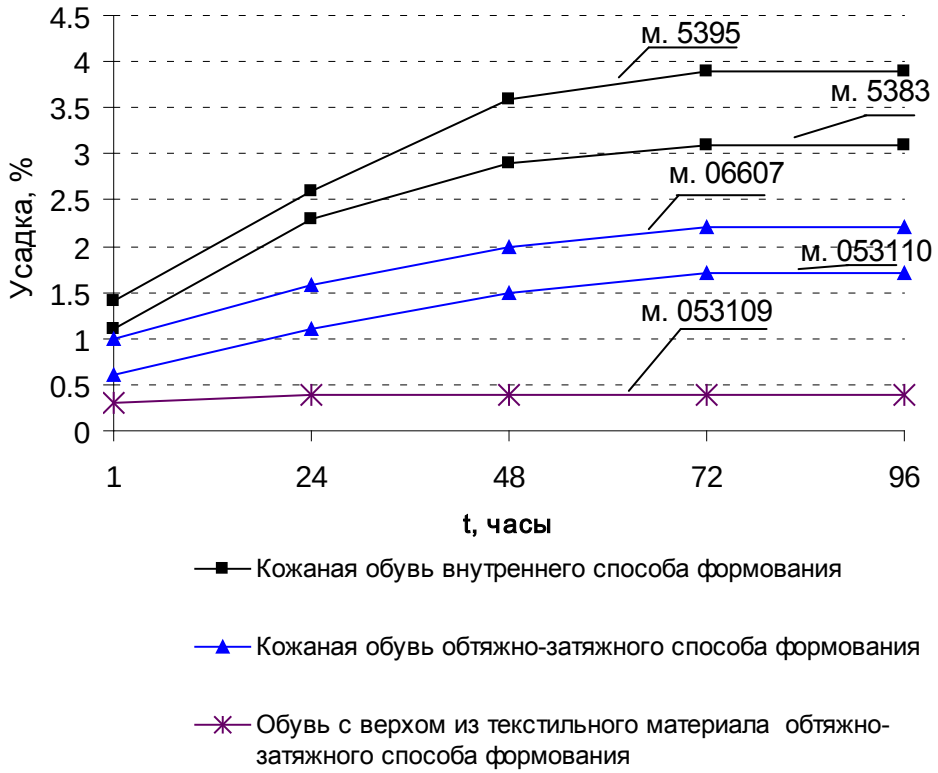


Рисунок 2 – Зависимость усадки обуви различных способов формования от времени после снятия ее с колодки

Как видно из рисунка 2, для детской обуви различных видов, способов формования и с различными материалами заготовки, характер изменения усадки во времени идентичен. Таким образом, наиболее интенсивно усадка верха обуви происходит в первые сутки после снятия ее с колодки, в последующие дни параметр усадки изменяется менее значительно, а после трех суток усадка материалов верха в большинстве случаев заканчивается. Исключением является обувь с верхом из текстильного материала, где процесс усадки заканчивается уже через 24 часа.

Средние значения показателей усадки детской обуви, а также краткая характеристика каждой исследуемой модели представлены в таблице 1.

Таблица – Усадка детской обуви

№ модели, вид обуви	Размер	Материалы деталей			Величина усадки обуви через четверо суток, %
		Верха	Межподкладки	Подкладки	
1	2	3	4	5	6
Внутренний способ формования					
5676, ботинки	29	НК	Термотрикотаж	Трикотаж, дублированный поролоном	3,5
5395, полуботинки	29	НК	Термотрикотаж	Нетканый материал	3,9
5419, полуботинки	29	НК	Термотрикотаж	НК	3,2

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
5393, полуботинки	29	НК	Термобязь	Трикотаж	3,3
5375, полуботинки	29	НК	Термобязь	Трикотаж	2,7
5383, полуботинки	29	НК	Термобязь	Трикотаж	3,1
5362, полуботинки	29	НК	Термобязь	Трикотаж	2,9
Обтяжно-затяжный способ формования					
06607, полусапожки	35	НК	Термотрикотаж	Трикотаж, дублированный поролоном	2,2
06269, ботинки	35	НК	Термотрикотаж	Мех	2,0
064509, полуботинки	35	НК	Термотрикотаж	НК	1,6
05390, полуботинки	29	НК	Термотрикотаж	НК	1,5
05397, туфли	29	НК	Термотрикотаж	НК	1,7
06365, туфли	35	НК	Термотрикотаж	НК	1,8
053112, туфли	29	Текстиль	Термотрикотаж	НК	0,6
053109, туфли	29	Текстиль	Термотрикотаж	НК	0,4
053190, полуботинки	29	НК	Термотрикотаж	Трикотаж	1,9
053110, полуботинки	29	НК	Термобязь	Трикотаж	1,7
063167, полуботинки	35	НК	Термобязь	Трикотаж	1,7
063175, полуботинки	35	НК	Термобязь	Трикотаж	1,5
063191, полуботинки	35	НК	Термобязь	Трикотаж	1,3

Анализ данных, представленных в таблице 1, показал, что величина усадки детской обуви после снятия с колодки и в процессе последующего хранения колеблется в широких пределах от 0,4 % до 3,9 %. При этом, несмотря на то, что способ формования не влияет на характер изменения усадки, числовые значения усадки обуви внутреннего способа формования примерно в 2 раза больше, чем величина усадки обуви обтяжно-затяжного способа формования: от 2,5 % до 3,9 % и от 0,4 % до 2,2 % соответственно, что также хорошо видно и на рисунке 2. Такая разница величины усадки, по-видимому, объясняется меньшей деформацией заготовки в процессе формования обуви внутренним способом по сравнению с обтяжно-зятяжным.

Анализ влияния свойств материалов заготовки верха на значения величины усадки готовой обуви показал, что наилучшей способностью сохранять свои размеры отличается обувь с верхом из текстильных материалов. Значение показателя усадки для данных моделей составило 0,4 – 0,6 %, что в 3 – 6 раз меньше величины усадки обуви с верхом из натуральной кожи.

В меньшей степени на способность верха сохранять свои размеры после снятия с колодки оказывают влияние материалы межподкладки и подкладки.

Так для обуви с межподкладкой из термотрикотажа характерна несколько большая величина усадки, чем для моделей с межподкладкой из термобязи.

Применение в качестве материала подкладки нетканого материала или трикотажного полотна, дублированного поролоном, увеличивает показатель усадки верха обуви, по сравнению с использованием свиной подкладочной кожи.

Кроме того, необходимо отметить, что числовые значения показателя усадки детской обуви, изготовленной с использованием современных обувных материалов и технологий производства, меньше полученных ранее данных для мужской и женской обуви.

Таким образом, в результате проведенной работы были установлены числовые значения усадки детской обуви и выявлены основные факторы, влияющие на величину данного показателя. Показано, что числовые значения усадки кожаной обуви существенно зависят от способа формования заготовки. Поэтому, учитывая фактор усадки при разработке колодок для обуви внутреннего способа формования, ее обхватные параметры необходимо увеличивать на 3,2 %, а при проектировании колодок для обуви обтяжно-затяжного способа формования – соответственно на 1,7 %. Выявлено влияние свойств современных материалов для верха обуви на значения показателя усадки обуви. Значительные отличия величин усадки обуви с верхом из текстильного материала и из натуральной кожи ставят вопрос о необходимости при выпуске обуви с верхом из текстильного материала использовать колодки меньшей полноты. Результаты, полученные в ходе эксперимента, позволяют совершенствовать методику проектирования колодок с целью повышения комфортности обуви.

Список использованных источников

1. Фарниева, О. В. Совершенствование размерной стандартизации и ассортимента обуви / О. В. Фарниева, К. Н. Нургельдиев. – Ашхабад : Ылым, 1982. – 192 с.
2. Любич, М. Г. Свойства обуви / М. Г. Любич. – Москва : Легкая индустрия, 1969. – 256 с.
3. Влияние технологических и конструктивных факторов на проектирование колодок / Н. В. Яковлева [и др.] // Кожевенно-обувная промышленность. – 1991. - № 11. – С. 10-11.
4. Фукин, В. А. Проектирование обувных колодок / В. А. Фукин, В. В. Костылева, В. П. Лыба. – Москва : Легпромбытиздат, 1987. – 88 с.
5. Яковлева, Н. В. Прогнозирование комфортности обуви / Н. В. Яковлева, О. К. Тулупов, А. Ю. Зыбин // Кожевенно-обувная промышленность. – 2004. – № 5. – С. 37-38.

Статья поступила в редакцию 21.04.2011 г.

SUMMARY

The results of the study shrinkage values of children's shoes after removing from the last and during its subsequent storage are given. That influence of the stocking forming way and proper of the component parts of uppers on the value of shrinkage is shown. The results obtained during the experiment can be used to improve the methods of lasts designing.

УДК 677.021.188.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЛОЖЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОДУКТОВ

А.М. Науменко, Д.Б. Рыклин

В настоящее время на отечественных текстильных предприятиях проводится ряд работ по разработке и совершенствованию технологических процессов производства многокомпонентной пряжи с вложением льняного волокна. Переработка льносодержащих смесей позволяет расширить ассортимент выпускаемой продукции и частично заменить импортируемое хлопковое волокно. Однако льняное волокно характеризуется повышенной неоднородностью, как по длине, так и по линейной плотности. При высоком процентном вложении льна в смесь значительно ухудшаются физико-механические характеристики пряжи. В то же время низкое вложение льняного волокна ведет к существенному снижению качества смешивания, что вызывает необходимость усложнения технологического процесса или использования специального оборудования, обеспечивающего точное дозирование этого компонента. Для повышения эффективности технологических процессов производства льносодержащей пряжи возникает необходимость разработки методов оценки и прогнозирования качества смешивания многокомпонентных продуктов.

Одним из главных критериев, используемых для оценки качества смешивания, является квадратическая неровнота смешивания, предложенная А.Г. Севостьяновым [1] и определяемая по формуле:

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

где $C_{\square i}$ – квадратическая неровнота распределения вдоль продукта i-го компонента, %.

Данный показатель позволяет сравнивать между собой несколько продуктов с целью выявления рациональной технологии их производства.

Основным процессом выравнивания продуктов прядильного производства по составу является процесс сложения. В результате данного процесса показатели свойств складываемых участков приближаются к их среднему значению, и неровнота продукта по этим свойствам снижается. Таким образом, актуальной задачей является определение факторов, оказывающих влияние на эффективность процесса сложения неоднородных многокомпонентных продуктов.

Для решения данной задачи на первом этапе необходимо разработать математическую модель многокомпонентного продукта с целью определения зависимости неровноты смешивания волокон от линейной плотности компонентов и доли вложения их в смесь. Второй этап исследований включает моделирование процесса сложения многокомпонентных продуктов и оценку его эффективности с точки зрения снижения неровноты смешивания волокон.

При моделировании многокомпонентного неоднородного продукта количество волокон различных компонентов в каждом рассматриваемом поперечном сечении продукта задается в виде случайной величины, характеризующейся заданным законом распределения. Среднее количество волокон i-го компонента в сечении определяется по формуле

$$N_i = \frac{T}{T_{Bi}\cdot 100}\beta_i, \qquad (2)$$

где T – средняя линейная плотность продукта, текс; T_{Bi} – линейная плотность волокон i-го компонента, текс; β_i – процентное вложение i-го компонента, задаваемое по рецепту, %.

Фактическое процентное вложение i-го компонента β_i рассчитывается по формуле

$$\beta_i = \frac{T_{Bi} \cdot N_i}{\sum_{i=1}^{n} T_{Bi} \cdot N_i} \cdot 100 . \quad (3)$$

Фактическая линейная плотность продукта T определяется по формуле

$$T = \sum_{i=1}^{n} T_{Bi} \cdot N_i . \quad (4)$$

По результатам моделирования рассчитываются основные статистические характеристики неровноты многокомпонентных волокнистых продуктов: среднее квадратическое отклонение линейной плотности σ_{CV} и долей компонентов $\sigma_{\beta i}$, неровнота по линейной плотности C_{CV}, по доли компонента $C_{\beta i}$ и неровнота смешивания C_{CM}.

Данный способ моделирования позволяет оценить зависимость неровноты смешивания и неровноты по линейной плотности многокомпонентных продуктов от линейной плотности продуктов, доли вложения разнородных компонентов, линейной плотности волокон различных компонентов, закона распределения волокон в поперечном сечении. Оценка влияния линейной плотности компонентов смеси на качество их смешивания позволит выработать рекомендации по улучшению технологического процесса производства многокомпонентной пряжи на этапе составления сортировок.

Исходные данные для моделирования были установлены на основании анализа результатов экспериментальных исследований, проведенных в производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» при освоении технологического оборудования производства льносодержащей пряжи пневмомеханическим способом прядения с использованием оборудования фирмы Rieter (Швейцария) [2]. Установлено, что в зависимости от интенсивности переработки линейная плотность льняного волокна T_{B1} находиться в диапазоне от 0,4 до 1 текс. Для производства льнохлопковой пряжи может быть использовано хлопковое волокно линейной плотности T_{B2} от 0,12 до 19 текс. В процессе моделирования процентное вложение льняного волокна варьировалось от 10 % до 90 % с шагом 10 %. Линейная плотность чесальных лент принималась равной 6000 текс. Для обеспечения относительной погрешности расчета неровноты смешивания, не превышающей 0,5 %, проводилось моделирование 10000 сечений ленты.

При анализе неровноты смешивания использовалась модель идеальной волокнистой ленты. Для такой ленты количество волокон каждого компонента в ее поперечном сечении является случайной величиной, распределенной по закону Пуассона.

Результаты моделирования представлены на рисунках 1 и 2.

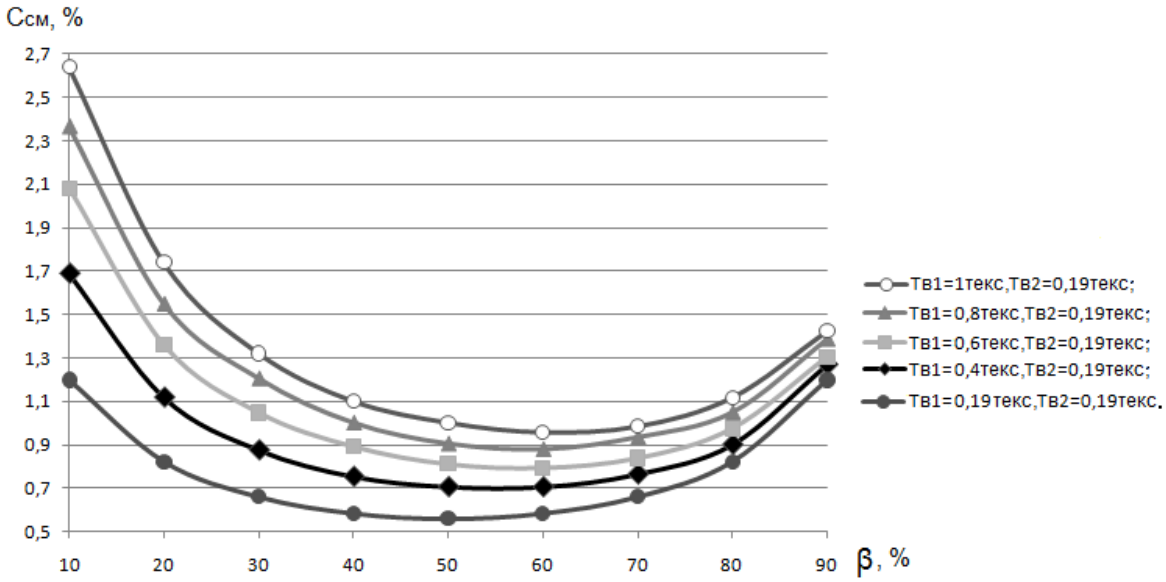


Рисунок 1 – Зависимость неровноты смешивания волокон компонентов в хлопкольняной ленте от процентного содержания в ней льняного волокна различной линейной плотности

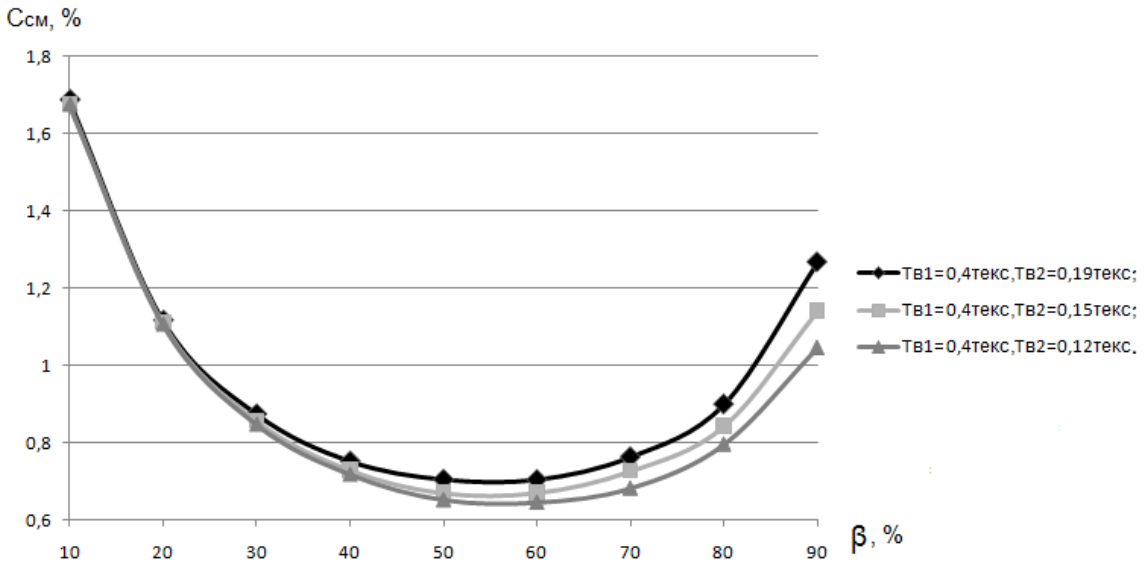


Рисунок 2 – Зависимость неровноты смешивания волокон компонентов в хлопкольняной ленте от процентного содержания в ней льняного волокна при различной линейной плотности хлопкового волокна

Графики, представленые на рисунке 1, отражают изменение неровноты смешивания при уменьшении линейной плотности льняного волокна и постоянной линейной плотности хлопокового волокна (T_{B2} = 0,19 текс). При снижении линейной плотности льняного волокна до 0,19 текс неровнота смешивания волокон в моделируемой ленте достигает минимального значения при равном вложении коипонентов. Однако такое существенное уменьшание линейной плотности практически недостижимо при современном уровне развития техники для механической котонизации короткого льняного волокна. При повышении линейной плотности льняного волокна неровнота смешивания увеличивается, при этом происходит значительный ее рост при вложении льняного волокна менее 30 %.

Графики, представленые на рисунке 2, отражают изменение неровноты смешивания при уменьшении линейной плотности хлопкового волокна и постоянной линейной плотности льняного волокна (T_{B1} = 0,4 текс). Можно отметить, что влияние линейной плотности хлопкового волокна оказывает значительно меньшее влияние на неровноту смешивания, чем линейная плотность льняного волокна, и проявляется только при вложении льняного волокна более 30 %.

Зависимость неровноты смешивания от процентного вложения компонентов в смесь с высокой точностью (коэффициент детерминации R^2 > 0,96) описывается параболической функцией:

$$C_{см} = a_2 \cdot \beta_1^{\,2} + a_1 \cdot \beta_1 + a_0, \quad (5)$$

где a_0, a_1, a_2 – коэффициенты регрессии, зависящие от линейных плотностей волокон компонентов, β_1 – вложение льняного волокна, %.

В результате анализа полученных зависимостей установлены доли вложения льняного волокна, при которой достигается минимальная величина неровноты смешивания. Коэффициенты регрессии, минимальные значения неровноты смешивания и соответствующие им процентные вложения льняного волокна представлены в таблице 1.

Таким образом, доказано, что величина неровноты смешивания существенно зависит от линейных плотностей волокон и процентного вложения компонентов. При переработке льнохлопковых смесей вложение льняного волокна должно находиться в пределах от 40 % до 80 % для предотвращения значительного увеличения величины неровноты смешивания. Использование хлопкового волокна с более низкой линейной плотностью не приводит к значительному уменьшению величины неровноты смешивания, но сопровождается существенным удорожанием льносодержащей пряжи. Снижение неровноты смешивания должно происходить за счет снижения линейной плотности льняного волокна, так как при этом происходит снижения разницы в линейных плотностях компонентов.

Таблица 1 – Доля вложения льняного волокна, обеспечивающая минимальную неровноту смешивания

Линейная плотность льняного волокна $T_{в1}$, текс	0,19	0,4	0,6	0,8	1	0,4	0,4	0,4
Линейная плотность хлопкового волокна T_{B2}, текс	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,15	0,12
Коэффициенты регрессии:								
a_0	1,521	2,084	2,535	2,875	3,192	2,084	2,055	2,045
a_1	-3,994	-5,29	-6,328	-7,09	-7,79	-5,295	-5,161	-5,088
a_2	3,994	4,861	5,533	6,078	6,534	4,861	4,618	4,446
Минимальная неровнота смешивания C_{CM}, %	0,523	0,642	0,726	0,806	0,869	0,642	0,614	0,59
Доля льняного волокна β_1, обеспечивающая минимальную неровноту смешивания C_{CM}, %	50	54,46	57,18	58,35	59,62	54,46	55,88	57,22

Выравнивание льнохлопковых чесальных лент по составу и линейной плотности на РУПТП «Оршанский льнокомбинат» осуществляется в результате процесса

сложения на ленточной машине RSB-D 40. При моделировании количество складываемых лент варьировалось от 2 до 6 лент, линейная плотность льняного волокна составляла T_{B1} = 0,4 текс, хлопкового волокна – T_{B2} = 0,19 текс.

Объектом моделирования были выбраны два варианта льносодержащей ленты:

– идеальная лента, при моделировании которой использовано распределение Пуассона;

– лента, параметры неровноты которой приближены к параметрам реальной ленты. В этом случае количество волокон в сечении ленты задавалось в виде случайной величины, распределенной по нормальному закону. На основании анализа результатов проведенных ранее исследований коэффициент вариации по количеству волокон каждого компонента в сечении ленты принимался в 3 раза большим, чем соответствующий показатель идеальной ленты.

Результаты моделирования процесса сложения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Неровнота смешивания льнохлопковых лент при распределении волокон компонентов в сечении по нормальному закону и закону Пуассона

Вложение льняного волокна, %	Неровнота смешивания волокон при использовании закона распределения Пуассона, %				Неровнота смешивания при использовании нормального закона распределения, %			
	Исходной ленты	Выпускаемой ленты при числе сложений			Исход-ной ленты	Выпускаемой ленты при числе сложений		
		2	4	6		2	4	6
10	1,689	1,187	0,842	0,685	5,088	3,588	2,535	2,069
20	1,118	0,780	0,554	0,454	3,369	2,397	1,689	1,387
30	0,876	0,619	0,438	0,360	2,653	1,873	1,320	1,069
40	0,753	0,528	0,376	0,308	2,264	1,607	1,130	0,921
50	0,706	0,502	0,349	0,287	2,095	1,479	1,061	0,857
60	0,706	0,500	0,353	0,288	2,107	1,479	1,041	0,861
70	0,764	0,537	0,378	0,311	2,289	1,614	1,134	0,930
80	0,901	0,639	0,449	0,368	2,756	1,949	1,366	1,105
90	1,269	0,893	0,631	0,518	3,860	2,709	1,915	1,546

Выравнивающий эффект определялся по формуле

$$Э = \frac{C_{CM}^{вх}}{C_{CM}^{вых}}, \qquad (6)$$

где $C_{CM}^{вх}$ – неровнота смешивания исходной ленты; $C_{CM}^{вых}$ – неровнота смешивания ленты, полученной в результате сложения.

Обработка результатов моделирования свидетельствует о том, что выравнивающий эффект по составу при числе сложений d, равном 2, составляет: $Э$ = 1,418 ± 0,002, при d = 4 – $Э$ = 2,009 ± 0,006, при d = 6 – $Э$ = 2,458 ± 0,011. Таким образом, неровнота смешивания при сложении лент уменьшается в $\sqrt{d}$ раз. Следовательно, выравнивающий эффект процесса сложения по составу равен выравнивающему эффекту по линейной плотности и не зависит от линейных плотностей и долей вложения компонентов смеси.

ВЫВОДЫ

В процессе моделирования установлено, что неровнота смешивания многокомпонентных продуктов в значительной степени зависит от процентного вложения компонентов и от соотношения линейных плотностей разнородных волокон. При производстве льнохлопковой пряжи снижение неровноты

смешивания должно происходить за счет уменьшения линейной плотности льняного волокна, что связано с приближением его свойств к свойствам хлопкового волокна. При этом также повышается эффективность технологических процессов переработки льносодержащих смесей.

Выявлено, что выравнивающий эффект процесса сложения по составу не зависит от линейных плотностей и долей вложения компонентов смеси, равен выравнивающему эффекту по линейной плотности и определяется как квадратный корень из числа сложений.

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. Васильев, Р. А. Изучение свойств льняного волокна в технологическом процессе производства чистольняной пряжи пневмомеханическим способом прядения / Р. А. Васильев, Д. Б. Рыклин // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2011. – Вып. 20. – С. 16-23.

Статья поступила в редакцию 14.10.2011 г.

SUMMARY

The article is devoted to development of imitation model of a blended fibrous product. Influence of linear density and blended components on blend irregularity of spinning products is researched. Blending effect of doubling process is calculated as square root of slivers number.

УДК В6. 047.37

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.И. Ольшанский, В.И. Ольшанский

Процесс сушки характеризуется сложными закономерностями переноса тепла и влаги как внутри влажного тела, так и при взаимодействии поверхности материала с окружающей средой. Поэтому при описании кинетики сушки широко используются экспериментальные зависимости, основанные на наиболее общих закономерностях процесса.

Длительность сушки – важнейший параметр процесса, определяющий качество высушиваемого материала. Для практики сушки актуальной задачей является использование экспериментальных зависимостей с минимальным количеством констант, определяемых из опыта, что значительно упрощает исследование кинетики сушки, и отпадает необходимость проведения трудоемких и сложных экспериментов.

Представляется важным установить точность и границы использования данного метода для расчета кинетики процесса и времени сушки.

К таким методам относятся метод А.В. Лыкова [1], метод Р.В. Красникова [2], метод Н.Ф. Докучаева и М.С. Смирнова [3].

Докучаев и Смирнов [3, 4], применив уравнение фильтрации пара через пористую структуру влажного материала, получили уравнение кривой сушки в виде:

$$W = W_0 - \frac{\tau}{b + K\tau}, \%, \quad (1)$$

где b и K – коэффициенты, зависящие от режима сушки и рода материала.

Параметры b и K, по данным авторов метода, могут быть определены с известным приближением без проведения длительных опытов по 2-3 экспериментальным точкам, используя соотношения:

$$K = \frac{1}{W_0}; \quad b = \frac{\tau_1}{W_0 - W_1}, \quad (2)$$

где τ_1 – время, близкое к начальному, мин; W_1 – соответствующее ему влагосодержание, %; W_0 – начальное влагосодержание, %;

Дифференцируя соотношение (1), получим уравнение кривой скорости сушки.

$$-\frac{dW}{d\tau} = \frac{b}{(b + K\tau)^2}, \ \% / \text{мин}. \quad (3)$$

Продолжительность процесса сушки влажного материала до заданного влагосодержания W определяется из уравнения (1)

$$\tau = \frac{b(W_0 - W)}{1 - K(W_0 - W)}, \ \text{мин}, \quad (4)$$

где W – текущее значение влагосодержания, %.

Для использования метода Докучаева-Смирнова в инженерной практике необходимо установить закономерности изменения коэффициента b в периоде падающей скорости сушки.

Однако обработка и анализ опытных данных по сушке различных материалов показали, что коэффициент b уравнения (1) не является постоянной величиной, а зависит от режима сушки и влагосодержания тела. В периоде убывающей скорости сушки коэффициент b непрерывно изменяется по определенным закономерностям, которые устанавливаются режимом сушки.

Проведем анализ процесса сушки на основе метода Докучаева-Смирнова [4]. В практике сушки широкое использование получило понятие обобщенного времени $N\tau$, названное обобщенным временем сушки, где N – скорость сушки в первом периоде.

Величина $N\tau$ является устойчивым комплексом величин, характерных для процесса сушки. Комплекс $N\tau$ позволяет построить обобщенную кривую сушки для различных режимов при начальном влагосодержании W_0. Изучение процесса сушки на основе $N\tau$ позволяет рассматривать не частный случай, а множество различных случаев сушки, объединенных общностью режимных параметров процесса.

Для определения скорости и времени сушки необходимо знать закономерности изменения параметра b в периоде падающей скорости.

На рис. 1 а представлена зависимость коэффициента b в полулогарифмических координатах от обобщенного времени $N\tau$ при конвективной сушке войлока для различных режимов.

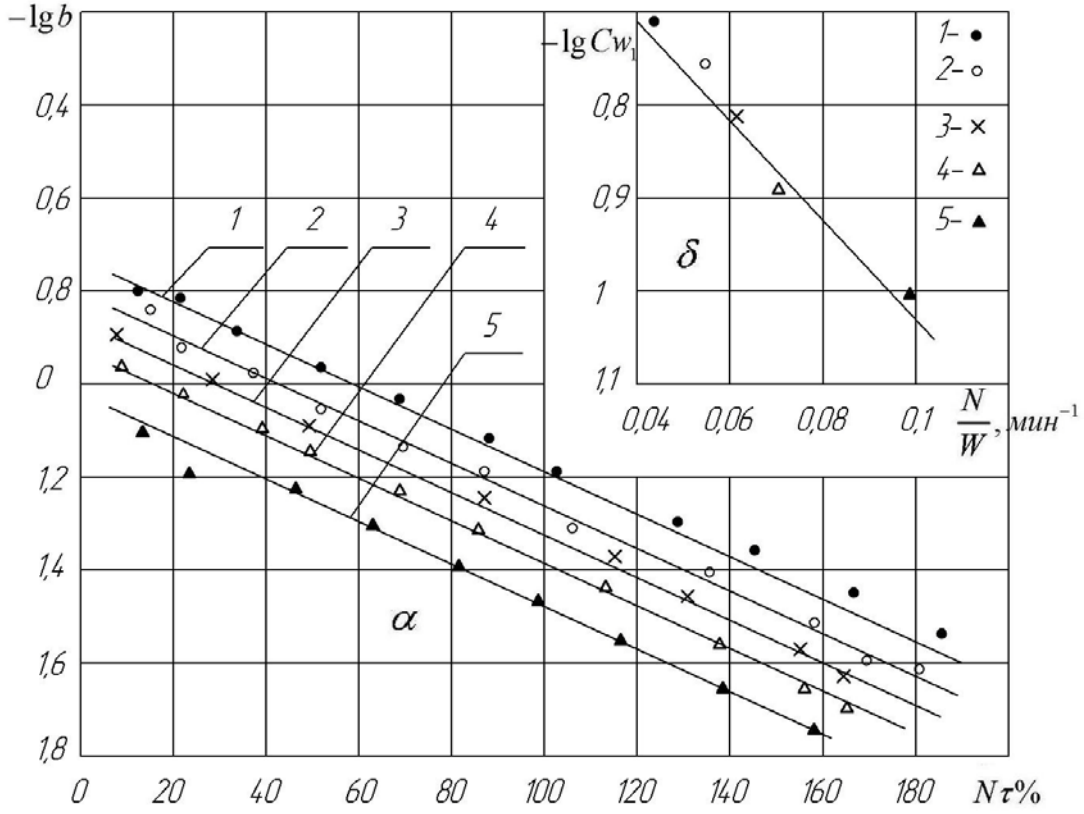


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента b уравнения 1 от обобщенного времени сушки $N\tau$ (а) и коэффициента C_{W1} от отношения $\frac{N}{W}$ (б) в процессе конвективной сушки войлока при режимах сушки:

$1 - t_c = 90\ ^0C$, $\upsilon = 5$ м/с; $2 - t_c = 120\ ^0C$, $\upsilon = 3$ м/с;
$3 - t_c = 120\ ^0C$, $\upsilon = 5$ м/с; $4 - t_c = 120\ ^0C$;
$\upsilon = 10$ м/с; $5 - t_c = 150\ ^0C$, $\upsilon = 5$ м/с

Семейство, изображенных прямых, описывается уравнением

$$b = C_{W1}\exp\left(-0,01N\tau\right). \tag{5}$$

Коэффициент C_{W1}, учитывающий влияние режима сушки (рис. 1 б), вычисляется по соотношению

$$C_{W1} = 0,27\exp\left(-9,87\frac{N}{W_0}\right). \tag{6}$$

Наибольшее влияние на коэффициент b оказывает величина максимальной скорости сушки материала N в первом периоде, которая зависит от режима сушки (температуры теплоносителя t_c и скорости υ).

Следовательно, скорость сушки N также можно считать некоторой обобщенной переменной, в которой отражено влияние всех режимов сушки, воздействующих на процесс.

Для более полного и детального изучения влияния отдельных параметров режима сушки на величину коэффициента b уравнения (1) обработка опытных данных была проведена в виде зависимости $b = f\left(\frac{W_0 - W}{N}\right)$, приведенной на рис. 2 (а). При таком способе обработки опытных данных также получено семейство прямых, где влияние режима сушки отражено величиной N .

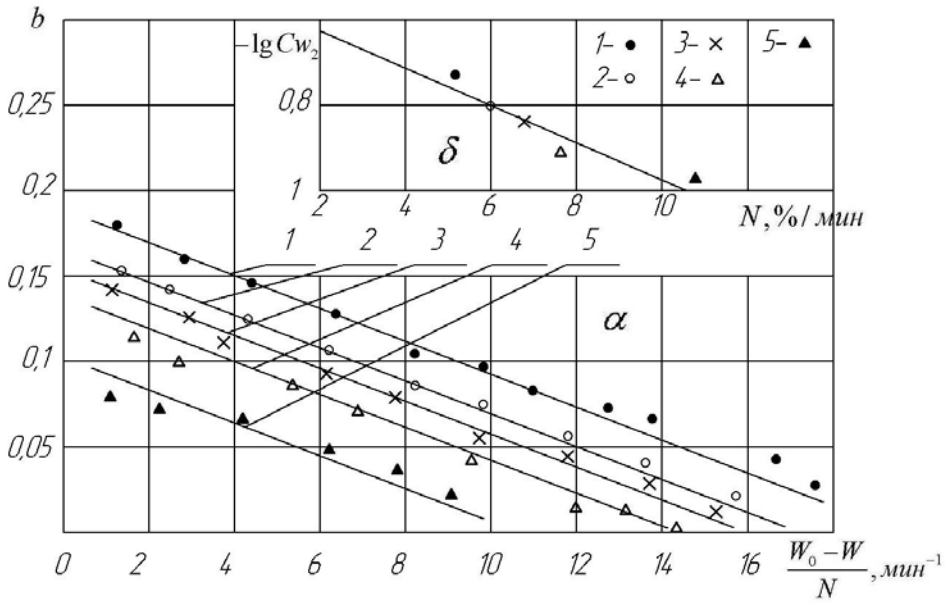


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента b в уравнении 1 от комплекса $\frac{W_0 - W}{N}$ (а) и коэффициента C_{W2} от параметра N (б) в процессе сушки войлока. Режимы сушки указаны на рисунке 1

Представленную на рис. 2 а, б зависимость можно записать в виде

$$b = C_{W2} - 9{,}4 \cdot 10^{-3} \frac{W_0 - W}{N}, \tag{7}$$

$$C_{W2} = 0{,}3 \exp\left(-0{,}084 N\right). \tag{8}$$

При обработке экспериментальных данных по сушке влажных материалов разными способами энергоподвода использовалась зависимость [5, 6]

$$N^* = \frac{1}{N}\frac{dW}{d\tau} = \exp\left(-aN\tau\right), \tag{9}$$

где N^* – относительная скорость сушки.

Коэффициент a зависит только от критического влагосодержания $W_{кр}$ и для целой группы материалов определяется соотношением [5, 6]

$$a = \frac{0{,}8}{W_{кр}}, \text{ 1 / \%.} \tag{10}$$

Из выражений (3) и (9) для скорости сушки можно записать

$$\frac{b}{\left(b+K\tau\right)^2}=N\exp\left(-aN\tau\right). \tag{11}$$

Уравнение (11) запишем в виде

$$\frac{b+K\tau}{\sqrt{b}}=\sqrt{\frac{1}{N\exp\left(-aN\tau\right)}}. \tag{12}$$

На рис. 3 дано графическое изображение уравнения (12), где для удобства левая и правая часть уравнения обозначены через B и A.

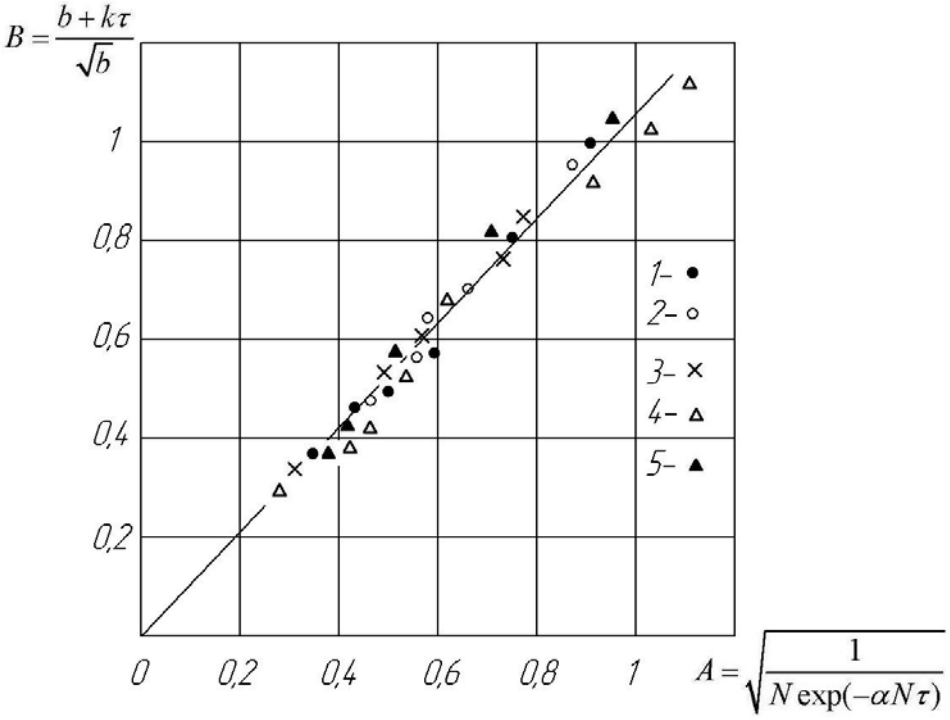


Рисунок 3 – Зависимость между параметрами B и A уравнения (12) для войлочной пластины в процессе конвективной сушки. Режимы сушки указаны на рисунке 1

При решении уравнения (12) коэффициент b определялся экспериментом, а коэффициент K – по соотношению (2).

Уравнение (12) (рис. 3) является тождеством (B = A). На основе графического изображения уравнения (12) и обработки опытных данных по сушке войлока получена зависимость (рис. 4 а, б)

$$b=\frac{1}{C_{W3}A-6}; \tag{13}$$

$$C_{W3}=571\frac{N}{W_0}. \tag{14}$$

Для вычисления коэффициента b можно также воспользоваться соотношением

$$b = C_{w4} \exp(-2,8A). \tag{15}$$

$$C_{w4} = 1,85 \exp(-25N / W_0), \tag{16}$$

где $$A = \sqrt{\frac{1}{N \exp(-aN\tau)}}.$$

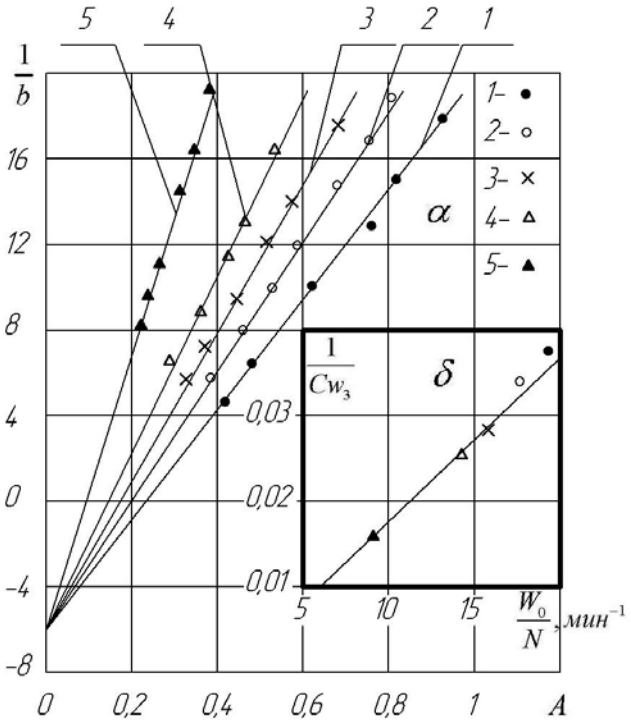


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента **1 / *b*** от параметра $A = \sqrt{\frac{1}{N \exp(-aN\tau)}}$, (а) и коэффициента $\frac{1}{C_{w3}}$ от отношения $\frac{W_0}{N}$ (б) для войлочной пластины в процессе сушки. Режимы сушки указаны на рисунке 1

Таким образом, исследование процесса сушки войлока показало, что изменение коэффициента b для периода убывающей скорости сушки происходит по закономерностям, в которых основное влияние на эти изменения оказывает максимальная скорость сушки N и влагосодержание материала W.

В процессе сушки подошвенной кожи и других влажных материалов [5] для определения средней температуры тела в периоде убывающей скорости сушки использовалась формула, относящаяся к классу дробно-рациональных функций:

$$\overline{t} \in \overline{t}_0 + \frac{\tau}{a_0 + a_1\tau}, \ ^0 \ , \tag{17}$$

где $\overline{t}$ – среднеинтегральная температура влажного тела в момент времени τ ; a_0 и a_1 – параметры, зависящие от температуры и влагосодержания материала.

Сравнение формул (1) и (17) показывает их полную идентичность, а коэффициенты, входящие в эти уравнения, вычисляются по аналогичным соотношениям. Средняя температура материала $\overline{t_0}$ в первом периоде зависит только от температуры среды t_c:

$$\overline{t_0} = 10 + 0,28t_c . \tag{18}$$

Параметр a_1 уравнения (17) вычисляется по соотношению, аналогичному выражению для определения коэффициента K уравнения (1):

$$a_1 = \frac{1}{t_c - \overline{t_0}}. \tag{19}$$

Коэффициент a_0 уравнения (1) определяется совместной обработкой кривых сушки $W = f(\tau)$ и температурных кривых $\overline{t} = f(\tau)$ для периода убывающей скорости сушки.

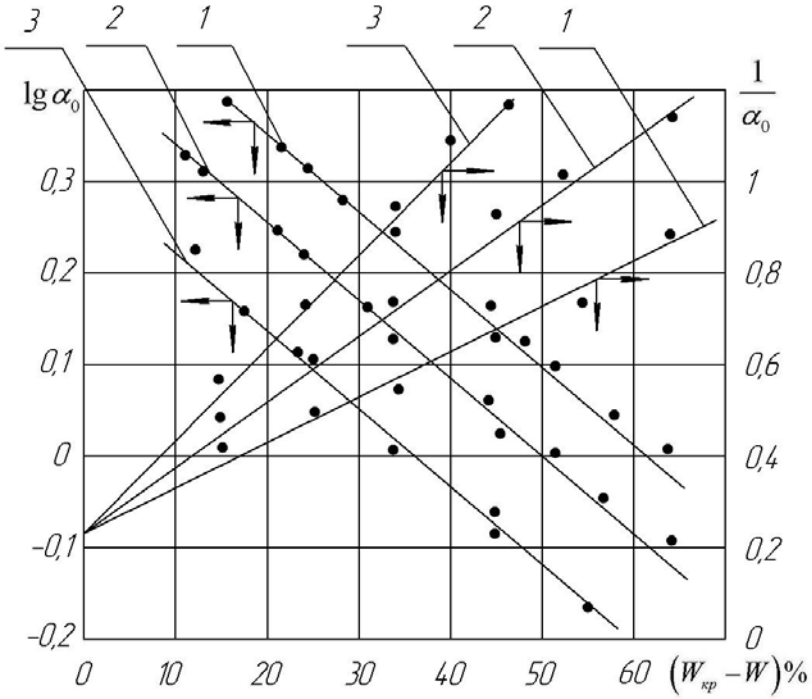


Рисунок 5 – Зависимость коэффициента $\lg a_0$ и $1/a_0$ уравнения (17) от влагосодержания $(W_{кр} - W)$ при сушке войлока. Режимы сушки: 1 – 90 ^0C, v = 5 м/с; 2 – t_c = 120 ^0C, v = 3 м/с; 3 – t_c = 150 ^0C, v = 5 м/с;

На рис. 5 представлены зависимости $\lg a_0 = f(W_{кр} - W)$ и $\frac{1}{a_0} = f(W_{кр} - W)$, которые выражаются уравнениями

$$a_0 = C_{tkp}\exp((-0,017(W_{кр} - W)); \tag{20}$$

$$a_0 = \frac{1}{C_{t2}(W_{нр} - W) + 0{,}25}; \quad (21)$$

где коэффициенты C_{t1} и C_{t2} определяются по соотношениям

$$C_{t1} = 5{,}4 - 0{,}023 t_c; \quad (22)$$

$$C_{t2} = (0{,}13 t_c - 2) \cdot 10^{-3}. \quad (23)$$

Сопоставляя все графики и формулы для коэффициентов b и a_0 в уравнениях (1) и (17), можно отметить, что построение графиков и вывод формул для вычисления этих коэффициентов проводится по единой методике обработки экспериментальных данных.

Единая методика обработки экспериментальных данных при построении графиков и вывода расчетных уравнений для вычисления коэффициентов b и a_0 позволяет использовать метод Докучаева-Смирнова для расчета и влаго- и теплообмена в периоде убывающей скорости сушки.

Основное уравнение кинетики сушки А.В. Лыкова [1]

$$q^* = \frac{q_{II}}{q_I} = N^*(1 + Rb), \quad (24)$$

где q_I, q_{II} – плотности теплового потока в первом и втором периодах, Вт/м^2; q^* – относительный тепловой поток; Rb – число Ребиндера.

Плотность потока тепла в первом периоде

$$q_I = \rho_0 r R_v \frac{N}{100}, \text{ Вт/м}^2, \quad (25)$$

где ρ_0 – плотность сухого тела, кг/м^3; r – теплота парообразования, кДж/кг; R_V – отношение объема тела к поверхности, м.

Критерий Ребиндера определяется эмпирической формулой [1]

$$Rb = A\exp(-n(\bar{u} - u_p)), \quad (26)$$

где влагосодержание материала $\bar{u} = 0{,}01W$, u_p – равновесное влагосодержание материала. Постоянные A и n в формуле (27) для нетканых материалов даны в таблице 1.

Таблица 1 – Постоянные A и n для войлока и фетра

Материал	Режим сушки			A	n
	t_c, ^{0}C	v, м/с	φ, %		
Войлок $\delta = 8 - 18$ мм	90-150	3-10	5	0,1	6
Фетр $\delta = 4$ мм	50	0,5-0,7	24-74	0,1	10

Относительный тепловой поток q^* во втором периоде изменяется по экспоненциальному закону и для влажных плоских материалов при конвективной сушке, если кривые скорости сушки относятся к типу 3 по классификации А.В. Лыкова [1] и обращены выпуклостью к оси влагосодержания, определяется выражением

$$q^* = 0,83\exp(-0,12\tau), \quad (27)$$

где τ – время сушки во втором периоде, отсчитываемое от $\tau = 0$. В таблицах 2 и 3 дано сравнение экспериментальных и расчетных значений коэффициентов b и a_0, времени сушки и среднеинтегральных температур для процесса сушки войлочной пластины по приведенным уравнениям. Совпадение опытных и расчетных значений находится в пределах точности эксперимента.

Таблица 2 – Сравнение экспериментальных и расчетных значений коэффициента b и времени сушки τ по уравнению (4) для конвективной сушки войлока при режиме: t_c = 120 ^0C, υ = 3 м/с; φ = 5 м/с

W, %	$b_{экс}$	$\tau_{экс.}$ мин	$b(5)$	$t_{р\ (4)}$, мин	$b(7)$	$t_{р\ (4)}$, мин	$b(13)$	$t_{р\ (4)}$, мин	$b(15)$	$t_{р\ (4)}$, мин
100	0,145	2,5	0,138	2,38	0,15	2,59	0,134	2,3	0,14	2,4
90	0,125	4	0,124	3,96	0,14	4,45	0,122	3,9	0,13	4,15
60	0,09	9,5	0,088	9,43	0,094	9,9	0,089	9,4	0,1	10,4
40	0,07	15	0,065	15,1	0,065	14,2	0,068	14,7	0,071	15,3
20	0,041	22,5	0,0395	21,6	0,035	21,6	0,047	23,1	0,041	22,5
10	0,024	30,5	0,027	32	0,022	28	0,03	35	0,021	27

Таблица 3 – Сравнение экспериментальных и расчетных значений коэффициента a_0 и среднеинтегральных температур $\bar{t}$ по уравнению (17) для конвективной сушки войлока при режиме: t_c = 120 ^0C, υ = 3 м/с; φ = 5 м/с, $W_{кр}$ = 75 %

W, %	$a_{0\,экс}$	$\bar{t}_{экс}$ ^{0}C	$a_{0\,рас}$ (20)	$\bar{t}_{рас}$ (17) ^{0}C	$a_{0\,рас}$ (21)	$\bar{t}_{рас}$ (17) ^{0}C
60	2,13	47	2,06	47,4	2,18	47,1
50	1,75	49	1,73	49,4	1,695	49,5
40	1,34	52	1,42	52,2	1,37	52,6
30	1,09	55	1,2	55,6	1,15	56
20	1,02	59	1,04	59,9	1	60,3
10	0,9	64,5	0,88	65,8	0,88	65,7

ВЫВОДЫ

Исследование кинетики сушки на основе метода Докучаева-Смирнова, проведенное авторами, позволило установить условия использования данного метода для расчета влаготеплообмена в периоде падающей скорости сушки без проведения длительных экспериментов при заданном начальном влагосодержании материала, не прибегая к вычислению коэффициентов теплообмена. При использовании метода достаточно знать только первое критическое влагосодержание материала $W_{кр}$, которое незначительно изменяется при изменении режима сушки, и скорость сушки в первом периоде N, которую в первом

приближении можно определить по 2-3 экспериментальным точкам для заданного режима сушки.

Список использованных источников

1. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. — Москва : Энергия, 1973. — 470 с.
2. Красников, В. В. Кондуктивная сушка / В. В. Красников.— Москва : Энергия, 1973. — 287 с.
3. Докучаев, Н. Ф. Скорость сушки некоторых материалов / Н. Ф. Докучаев, М. С. Смирнов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1951. – № 3.
4. Смирнов, М. С. Уравнение кривой сушки / М. С. Смирнов // Известия ВУЗов, Технология легкой промышленности. – 1961. – № 3.
5. Ольшанский, А. И. Некоторые закономерности кинетики сушки пищевых продуктов / А. И. Ольшанский, П. С. Куц // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1977. – № 5. – С. 97 – 101.
6. Ольшанский, А. И. Некоторые закономерности кинетики влаготеплообмена при сушке влажных материалов / А. И. Ольшанский, Е. Ф. Макаренко, В. И. Ольшанский // Инженерно-физический журнал. – 2008. – Т. 81, № 6. – С. 1102 – 1110.

Статья поступила в редакцию 01.02.2011 г.

SUMMARY

The investigation of the felts drying process by Dokuchaeva-Smirnova method is conducted. The main dependencies for defining the time drying and average temperature of materials is defined.

While using the method it is necessary to know the first critical content of moisture in the materials an the drying speed in the first period.

УДК 677.11.021.16/.018

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ С ВЛОЖЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

Н.С. Редьков, Н.В. Скобова

В Республике Беларусь отечественным натуральным целлюлозным сырьем является льняное волокно, которое позволяет заменить закупаемый в странах СНГ хлопок. Увеличение процента использования льна в производстве текстильных товаров позволит снизить объемы закупок сырья по импорту, обеспечивая экономическую и стратегическую независимость государству.

Последние международные выставки моды показывают, что текстильные и трикотажные изделия из пряжи с добавлением льняного волокна пользуются на западном рынке повышенным спросом. Кроме того, смешивание льна с другими волокнами позволяют получить принципиально новые виды пряжи для текстильных изделий.

Подготовка льноволокна для применения его в хлопчатобумажной отрасли осуществляется на базе котонизации, т. е. придания ему технологических, физико-механических и эстетических свойств, близких к свойствам хлопковых волокон.

Целью проведенной работы является разработка и исследование технологических процессов производства хлопкольняной пряжи линейной плотности 25 текс кольцевым способом формирования с вложением

модифицированного льняного волокна в производственных условиях ОАО «Гронитекс».

Для выработки пряжи использована сортировка: 70 % хлопкового волокна и 30 % котонизированного льняного волокна. Такое процентное вложение котонина ранее не использовалось в производстве хлопкоподобной пряжи, наибольший процент вложения котонина составлял 20 %.

Проведены исследования по оценке качественных показателей исходного сырья, т.е. короткого льняного волокна (таблица 1). Анализ свойств показал, что исходное волокно равномерное по цвету и содержит незначительное количество посторонних примесей.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики короткого льняного волокна, подвергаемого процессу котонизации

Номер волокна	Разрывная нагрузка скрученой ленточки, кгс	Линейная плотность волокна, текс	Влажность, %	Массовая доля костры и сорных примесей, %
№ 3	11,1	13,9 – 14	11 – 13	21 – 22
№ 4	14,1	13,8 – 14	10 – 13	18 – 22

Проведена работа по котонизации короткого льняного волокна № 3 и № 4 на линии для котонизации фирмы «Темафа», установленной на ОАО «Гронитекс», в результате которой получена партия котонизированного льноволокна, соответствующего качеству 3. Это подтверждают испытания свойств волокон по засоренности, расщепленности, линейной плотности, длине, приведенные в таблице 2. Как показывают данные таблицы, содержание костры и сорных примесей значительно снижены по сравнению с исходным сырьем, линейная плотность волокна уменьшена на порядок, волокно стало более тонким и чистым.

Однако для переработки котонированного льняного волокна с более тонкими хлопковыми волокнами требуется подготовка котонина, которая позволит повысить прядильную способность смеси. Разработана технология по подготовке котонина с использованием биотехнологического метода отделки волокна ферментными препаратами, которые в отличие от ранее используемого едкого натра, не повреждают волокно и являются экологически безопасными.

В качестве биопрепарата применялся фермент Scourzyme L (Скаурзим Л) – специально разработанная пектат лиаза, которая разрушает пектин, входящий в состав клеточной стенки котольна, без повреждения его общей структуры.

В производственных условиях ОАО «Сукно» проведена биообработка льноволокна в красильном аппарате открытого типа.

Проведены исследования качественных показателей котонизированного льняного волокна до и после ферментной обработки. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Установлено, что модификация позволила уменьшить содержание костры и сорных примесей на 13 % и уменьшить тонину на 19 %, т. е. получить волокно более мягкое, эластичное линейной плотности 1,26 текс (расщепленностью 794 шт.), с содержанием костры и сорных примесей до 1,4 %.

Проведена работа по смешиванию компонентов (хлопкового и котонированного льняного волокна) на машинах поточной линии фирмы «Rieter» (Швейцария) в производственных условиях ОАО «Гронитекс». Схема поточной линии представлена на рисунке 1.

Таблица 2– Сравнительный анализ свойств котонизированного льняного волокна до и после ферментной обработки

Наименование показателей	Значение показателей	
	котонизированное льноволокно до модификации	модифицированное (биообработанное) волокно
Качество котонизированного льняного волокна	3	3
Линейная плотность элементарного волокна, текс	1,55	1,26
Расщепленность волокна, шт	645	794
Содержание костры и сорных примесей, %	1,6	1,4
Средняя массодлина волокон, мм	28	26,3
Содержание волокон, %:		
до 15 мм	21,6	24,4
свыше 40 мм	33	30,3

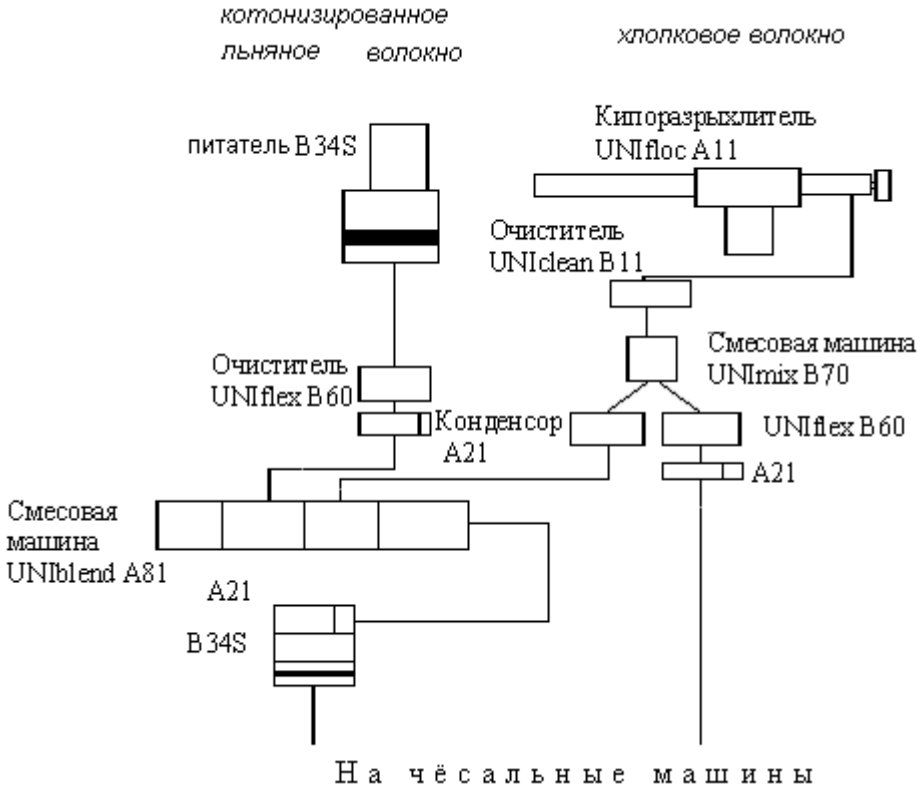


Рисунок 1 – Схема поточной линии фирмы Rieter

Анализ работы всех машин, входящих в состав поточной линии, показывает, что режимы заправки очистителя UNIflex B60 оказывают наиболее существенное влияние на изменение свойств льняного волокна при подготовке к прядению.

Машина UNIflex B60 полностью автоматизирована: система VarioSet автоматически устанавливает и поддерживает оптимальными уровень заполнения бункера, разводки между узлом питания и разрыхляющим барабаном, скоростной режим всех рабочих органов. В рамках этой системы можно задавать 10 уровней очистки и выхода отходов для различных видов волокон.

Проведен двухфакторный эксперимент, целью которого является определение оптимальных параметров заправки очистителя UNIflex B60 для получения волокна с минимальной линейной плотностью, закостренностью и длиной волокна, близкой к штапельной длине хлопкового волокна.

В качестве входных факторов выбраны параметры: заправочная штапельная длина (мм) для установки питающего лотка – X_1, уровень очистки волокна (одновременно изменяемый с относительной массой отходов) – X_2.

Уровни и интервалы варьирования факторов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Фактор	Обозначение	Уровни варьирования						Интервал варьирования
		Натуральные значения			Кодированные значения			
Заправочная штапельная длина, мм	X_1	33,3	34,9	36,5	-1	0	1	1,6
Уровень очистки (относительная масса отходов)	X_2	0,2 (4)	0,3 (5)	0,4 (6)	-1	0	1	0,1

Критерием оптимизации выбрана линейная плотность волокна, ограничивающими выходными параметрами определены средняя длина волокна и закостренность.

По результатам проведенных исследований разработаны регрессионные уравнения 2-го порядка зависимости исследуемых параметров заправки очистителя на свойства волокна:

– линейная плотность волокна

$$T_в = 1{,}126 + 0{,}039 X_1 \cdot X_1 + 0{,}0275 \cdot X_2 \cdot X_2, \quad (1)$$

– средняя длина волокна

$$L = 26{,}4111 - 0{,}38333 \cdot X_1 - 0{,}51667 \cdot X_2 0{,}81667 \cdot X_1 \cdot X_1 - 0{,}61667 \cdot X_2 \cdot X_2, \quad (2)$$

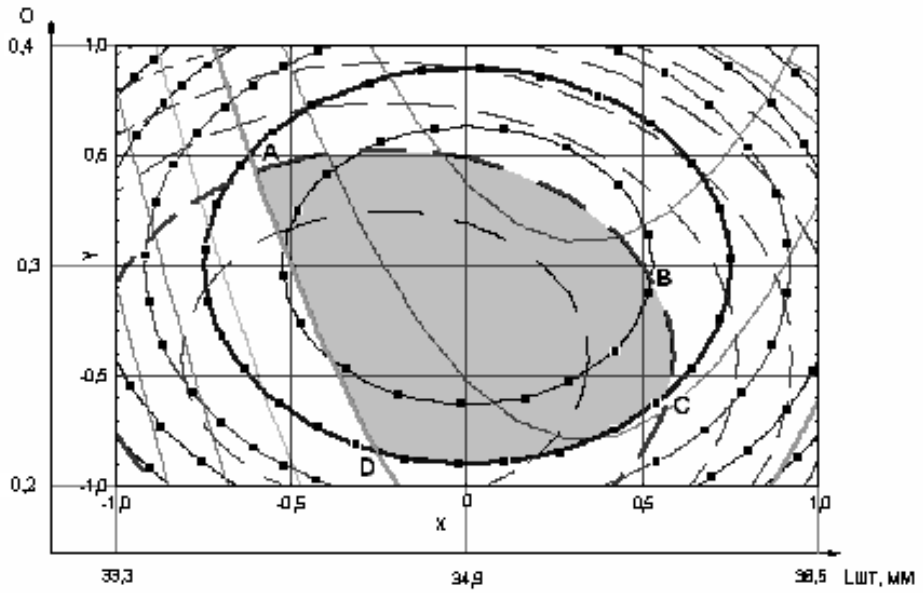
– закостренность волокна

$$Z = 0{,}22667 - 0{,}38333 \cdot X_1 - 0.01669 \cdot X_2 + 0.04 \cdot X_1 \cdot X_1. \quad (3)$$

По каждому уравнению построены графические зависимости свойств котонированного волокна от выбранных технологических параметров. Путем совмещения графиков определена область компромиссных решений ABCD (рисунок 2). Установление границ области осуществлялось при следующих ограничениях:

– линейная плотность волокна – не более 1,15 текс;
– средняя длина волокна – не менее 26 мм:
– закостренность волокна – не более 0,25 %.

В результате анализа представленного графика установлено, что требуемые характеристики льняного достигаются при следующих параметрах работы машины UNIflexB60: заправочное значение штапельной длины волокна для установки питающего лотка – 33,9 – 35,9 мм; уровень очистки – 0,22 – 0,35; относительная масса отходов– 4,2 – 5,5.



– закостренность льняного волокна

– линейная плотность льняного волокна

– средняя длина волокна

Рисунок 2 – Совмещённые графики линии равного уровня показателей котонизированного льняного волокна

Разработана технология переработки смеси волокон по кардной системе прядения кольцевым способом формирования. Схема технологических переходов представлена на рисунке 3.

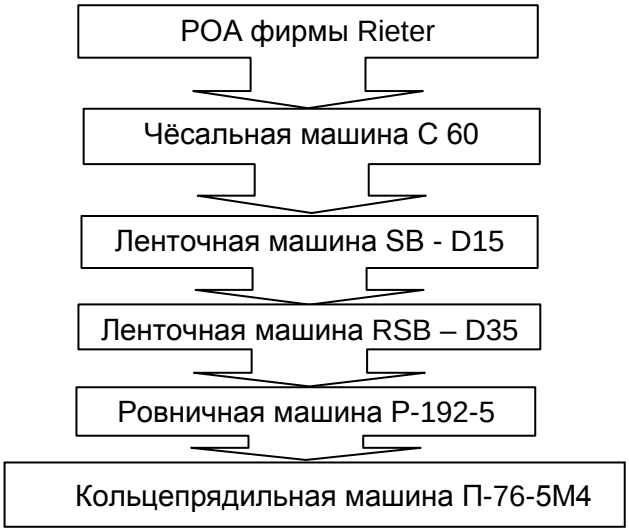


Рисунок 3 – Схема технологических переходов при производстве хлопкольняной пряжи кольцевым способом формирования

Наработан опытный вариант хлопкольняной пряжи линейной плотности 25 текс и исследованы ее физико-механические свойства, представленные в таблице 4. Из таблицы видно, что пряжа с повышенным содержанием льняного волокна обладает высокой прочностью 14,4 сН/текс и является достаточно равномерной по разрывной нагрузке, что подтверждается значением коэффициента вариации по разрывной нагрузке 10,07 %.

Таблица 4 – Физико-механические показатели хлопкольняной пряжи

Наименование параметров	Значение показателей
Среднее значение абсолютной разрывной нагрузки пряжи P, сН	362,8
Относительная разрывная нагрузка пряжи Po, сН/текс	14,4
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	10,1
Фактическая линейная плотность пряжи $Tф$, текс	25,2
Фактическая крутка, кр/м	742
Фактическое значение коэффициента крутки $\alpha_ф$	37,2

ВЫВОДЫ

Разработан технологический процесс производства хлопкольняной пряжи линейной плотности 25 текс кольцевым способом формирования с вложением до 30 % котонизированного модифицированного льняного волокна. Проведена работа по котонизации, биообработке льняного волокна ферментными препаратами и по оптимизации заправочных параметров приготовительного оборудования, позволяющая приблизить льняное волокно к характеристикам хлопковых волокон и увеличить прядильную способность смеси.

Список использованных источников

1. Борзунов, И. Г. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий) / И. Г. Борзунов [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1986. – 392 с.
2. Кухарев, М. С. Использование льняного волокна в отраслях текстильной промышленности / М. С. Кухарев, Г. Е. Лебедев // Текстильная промышленность. – 1997. – № 3.
3. Нестеренко, Л. В. Расширение ассортимента смешанной пряжи с использованием модифицированного льняного волокна / Л. В. Нестеренко, Л. А. Чурсина, М. М. Кобельчук // РЖ : Легкая промышленность 12Б. – 2004. – № 5. – С. 4.

Статья поступила в редакцию 10.10.2011 г.

SUMMARY

The technology of production of flax-containing yarn on carding cotton spinning system with the modified linen fibres enclosuring was introduced. As a result, the right choice of optimum parameters for technological equipment has been made.

УДК 677.052.48

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ТОЛЩИНЫ ПРЯЖИ НА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИНАХ

В.В. Леонов, К.Н. Ринейский, А.Г. Романовский

При получении смесовой хлопкольняной пряжи на пневмомеханической прядильной машине в результате опытной переработки выявлен скрытый дефект в виде темных штрихов, представляющих собой утолщенные участки (более чем на 50 %) с большим процентным содержанием льняного волокна. Появление этого

дефекта связано с особенностью процесса формирования льносодержащей пряжи, т. к. льняное волокно отличается повышенной запыленностью, жесткостью и линейной плотностью по сравнению с хлопковыми волокнами, в процессе дискретизации происходит укорочение части волокон, в результате чего происходит засорение сороотводящих каланов фрагментами льняного волокна и пылью. Попадание этих волокон под воздействием разрежения воздуха в прядильную камеру приводит к запряданию их в пряжу, создавая утолщенные участки темного оттенка. Наличие данных утолщений является основным видом дефекта пряжи данного вида.

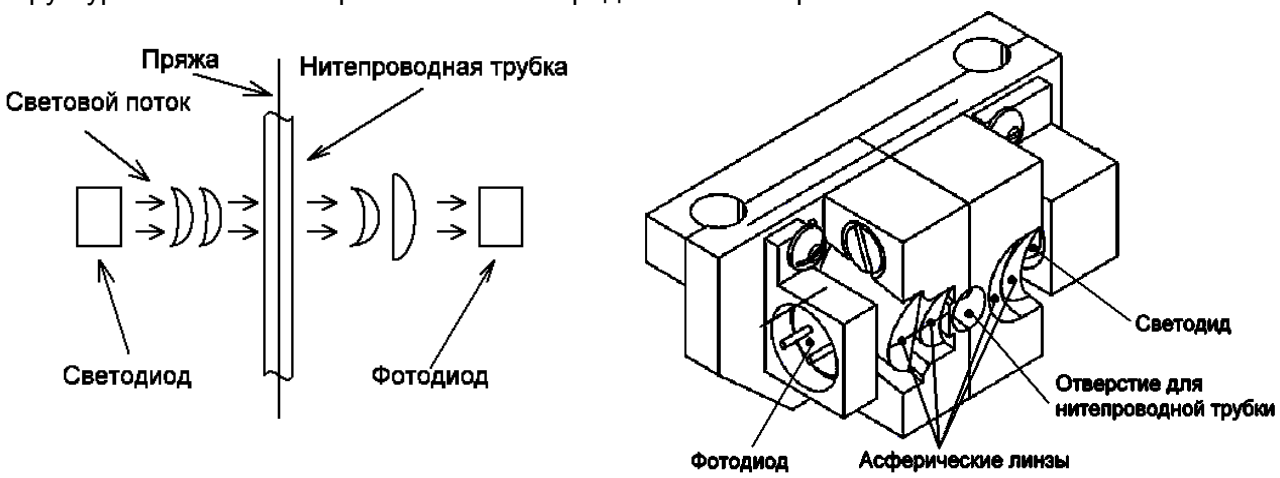
Техническая доработка конструкции сороотводящих трубок не позволяет полностью устранить данный дефект пряжи, поэтому был выбран следующий способ его устранения: контроль качества этого продукта и при обнаружении дефекта отключение пневмокамеры (интегрированное в базовую схему).

В качестве метода контроля был выбран оптический метод относительного измерения с начальной калибровкой, что позволяет не учитывать степень засоренности оптической системы.

С целью модернизации пневмомеханической прядильной машины для работы на смеси волокон разработана система со следующими параметрами:

– контроль утолщения пряжи 50 % и более;
– длина дефекта от 50 мм;
– линейная скорость пряжи 60 м/мин.

Конструкция датчика и оптической системы представлены на рисунке 1. Структурная схема электрической части представлена на рис. 2.



а) б)

Рисунок 1 – Конструкция датчика:
а) оптическая схема датчика с компенсацией влияния стеклянной трубки;
б) конструкция датчика

На выходе оптического датчика формируется электрический сигнал, пропорциональный толщине пряжи. Усилитель предназначен для усиления сигнала с оптического датчика до уровня, необходимого для подачи на АЦП микроконтроллера.

Микроконтроллер выполняет следующие функции:

– измеряет напряжение на выходе усилителя;
– контролирует критерии наличия пороков пряжи на основе амплитудных и временных параметров измеренного напряжения;
– производит начальную калибровку измерительной системы при включении с целью устранения влияния засоренности камеры пневмопрядильной машины;

– осуществляет информационный обмен с пультом управления;

– выдает сигнал включения/отключения на базовую электрическую схему устройства управления, установленную заводом-изготовителем в прядильном блоке.

Пульт управления выполняет следующие функции:

– осуществляет запуск режима калибровки;

– индицирует наличие дефекта пряжи;

– производит повторный запуск системы после устранения дефекта пряжи.

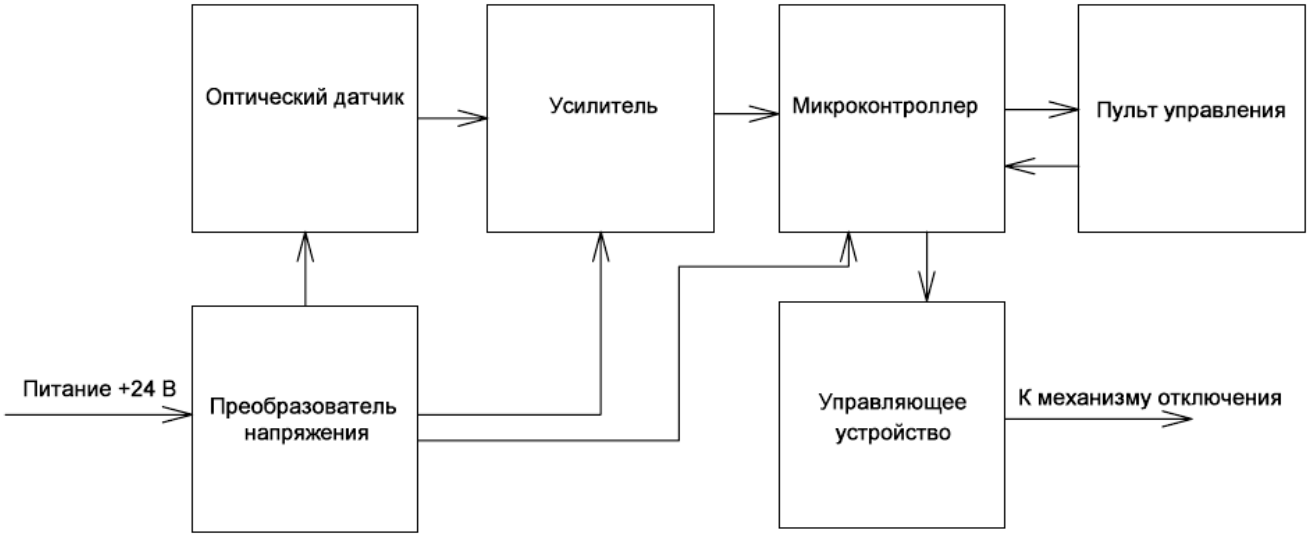


Рисунок 2 – Структурная схема измерительной системы

Управляющее устройство предназначено для отключения выпуска пневмопрядильной машины при возникновении дефекта пряжи и последующее включение после устранения дефекта. Отключение выпуска осуществляется разрывом питания электромагнитной муфты.

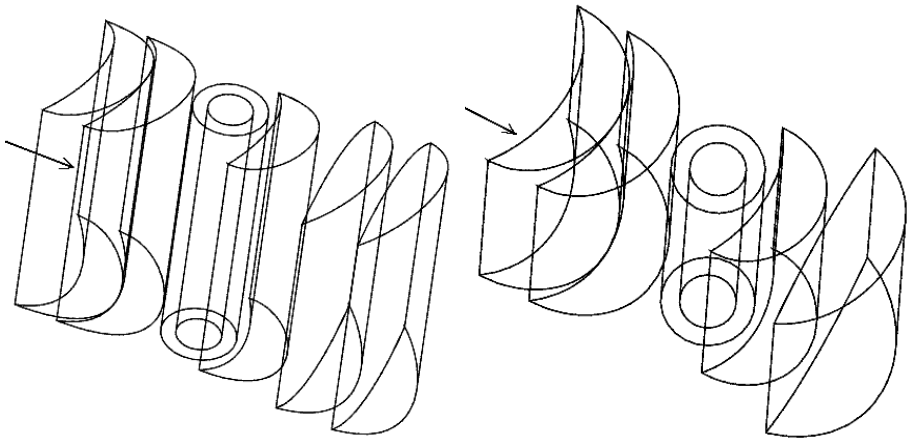
На вход преобразователь напряжения подаем +24 В из базовой линии питания пневмокамеры. На выходе формируем напряжение +5 В для работы элементов схемы. Потребляемая мощность датчика в момент включения составляет 55 mA, в рабочем режиме – 12 mA.

В ходе моделирования в программе «TracePro» разработана система оптических элементов, обеспечивающая компенсацию искривлений светового потока, при его прохождении через стеклянную трубку с диаметром – 5 мм и толщиной стенки – 0,75 мм. Размеры оптической системы позволяют встроить ее в выпускную камеру. В качестве материала для линз использовано органическое стекло (полиметилметакрилат – показатель преломления 1,49). Выбор данного материала обусловлен легкостью его обработки.

В ходе моделирования получена система на базе асферических линз (рис. 3).

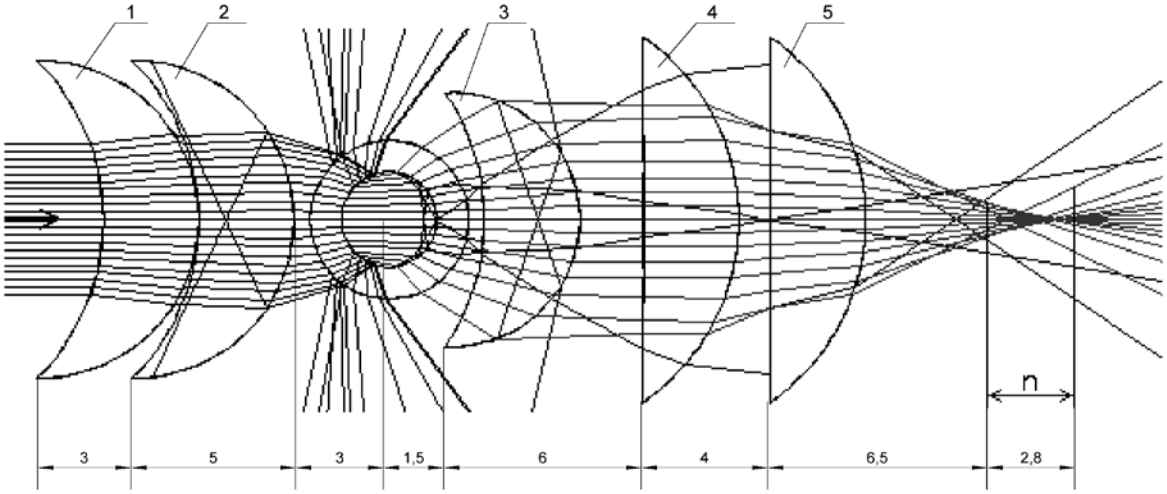
В данной системе в качестве источника света используется светодиод, который дает почти параллельный поток света, 1-я и 2-я линзы служат для компенсации рассеивающих свойств 1-й стенки трубки. 3-я линза собирает свет рассеянный 2-й стенкой трубки, 4-я и 5-я служат для фокусировки света на фотоэлемент.

По результатам моделирования в программе «TracePro» разработанной оптической системы проведен анализ прохождения лучей (рис. 4, 5). Область возможной установки фотодиода указана буквой «n».

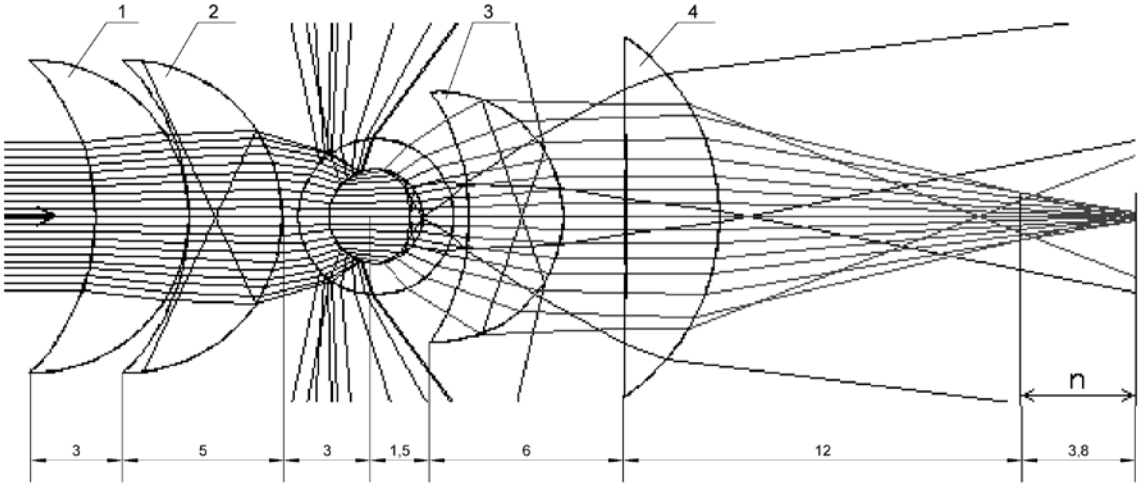


а) б)

Рисунок 3 – Оптическая система:
а) из пяти асферических линз; б) из четырех асферических линз



а)



б)

Рисунок 4 – Ход лучей в оптической системе:
а) из пяти асферических линз; б) из четырех асферических линз

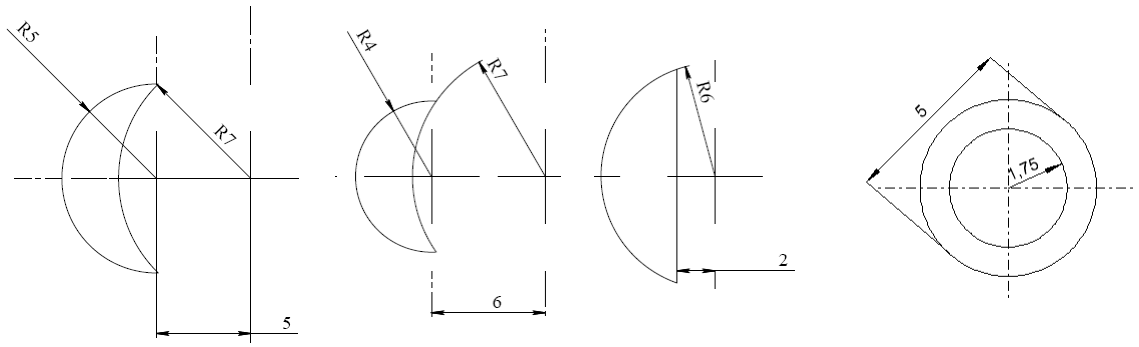


Рисунок 5 – Размеры элементов оптической системы:
а) линза 1 и 2; б) линза 3; в) линза 4, 5; г) нитепроводящая трубка

Достоинство данной системы – полное перекрытие внутреннего пространства нитепроводящей трубки. Это необходимо для отсутствия мертвых зон по положению пряжи, т. к. при намотке пряжи она колеблется и может занимать крайние боковые положения в нитепроводящей трубке.

Попытка сокращения длины оптической системы с помощью увеличения оптической силы последней линзы и, как следствие, сокращения расстояния до фотодиода не приносит успеха, так как при этом большая часть краевых лучей уходит в отраженный поток.

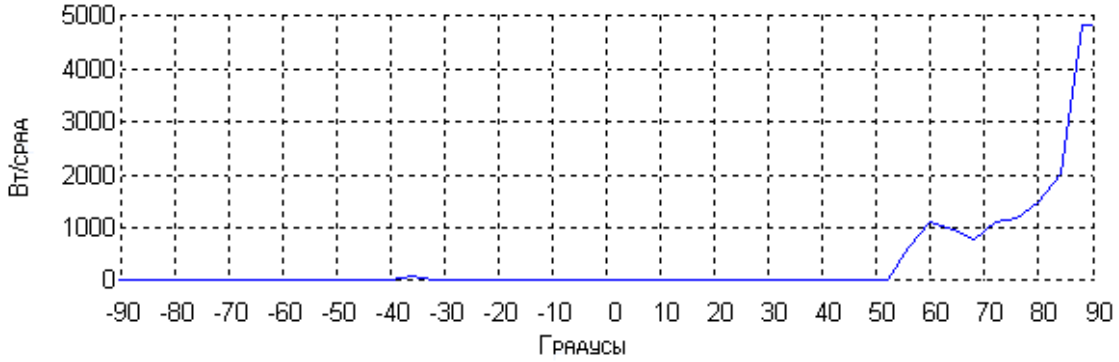


Рисунок 6 – Диаграмма распределения силы света построена для лучей, попадающих в нитепроводящую трубку, для внутренней поверхности

Как видно из диаграммы (рис. 6), основной поток света в трубке имеет расхождение порядка 2º, что при расстоянии на прохождение луча в трубке, равном 3,5 мм составляет отклонение менее 0,12 мм. Помимо основного существует также паразитный световой поток, вызванный отражениями от стенок трубки. Как видно из схемы моделирования (рис. 4), при помещении фотодиода в фокус выходного потока, весь паразитный поток рассеивается и не попадет на фотодиод.

Оптическую систему на рисунке 4 а можно упростить при сохранении перекрытия лучами внутреннего объема трубки, заменив системой из четырех линз (рис. 4 б).

Получили, что данная оптическая система проще предыдущей при сохранении перекрытия внутреннего объема трубки. Фокус у данной системы находится на 4,3 мм дальше. Данный недостаток компенсирован использованием фотодиода с большей площадью кристалла (2,7 х 2,7 мм), что позволяет оставить его на прежнем расстоянии.

Данная система была апробирована на предприятии ОАО «Гронитекс» при производстве пряжи линейной плотности 29 текс (состав: 80 % хлопок + 20 % лен) с частотой вращения прядильной камеры 48000 мин $^{-1}$ и скоростью выпуска 60 м/мин

в соответствии с заданием предприятия-заказчика. Измерительная система была настроена на обнаружение дефекта с параметрами: отклонение толщины +50% и более; протяженность дефекта более 5 см. После срабатывания датчика, на остаточном волокне, выпуск нарабатывает 40 см пряжи. При наработке опытной партии измерительный преобразователь позволил определить и удалить все дефекты описанного типа.

ВЫВОДЫ

Разработана конструкция датчика для обнаружения пороков льносодержащей пряжи с отклонением по толщине более 50 % на участке более 5 см для пряжи линейной плотностью 29 текс, который может быть интегрирован в прядильный блок без значительных изменений конструкции пневмомеханической прядильной машины.

Экспериментально установлено, что устройство контроля позволяет детектировать специфические пороки льнохлопковой пряжи.

Список использованных источников

1. Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. – Москва : Наука, 1973. – 720 с.

Статья поступила в редакцию 14.10.2011 г.

SUMMARY

The scheme of modernization of OE rotor spinning machine is developed, which allows to increase the quality of blended cotton-linen yarn. This system is integrated into spinning box. It was tested at OJSC “Gronitex”. The newly adjusted sensor detects the change of thread's thickness of more then 50 % if the length of defected section exceeds 5 cm. While working out the test batch, the measuring converter allowed to find out all defects of this kind.

УДК 677.017.42

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРЯЖИ С ВЛОЖЕНИЕМ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ВОЛОКОН

Т.В. Силич, Д.Б. Рыклин, С.В. Соколов

Проблема прогнозирования свойств текстильных материалов, полученных из различных видов исходного сырья, является одним из наиболее популярных направлений в текстильной науке. Наибольшие успехи в данном направлении достигнуты в разработке методов прогнозирования относительной разрывной нагрузки пряжи. Однако до настоящего времени не создано общей теории, позволяющей с высокой точностью осуществлять расчет физико-механических свойств пряжи с учетом свойств текстильных волокон и режимов их переработки.

Известно, что традиционные методики прогнозирования разрывной нагрузки пряжи из неоднородных волокон строились на основе анализа экспериментальных данных и имели множество ограничений по их применению. В случае использования известных методик для прогнозирования прочности пряжи с вложением полипропиленовых (ПП) волокон существенным фактором, снижающим точность расчета, является повышенное значение разрывного удлинения полипропиленового волокна, которое составляет более 80 % и значительно превышает значение удлинения химических волокон, традиционно перерабатываемых в смесях с хлопком в период разработки данных методик.

Так расчет по формуле профессора А.Н. Ванчикова показал, что относительная разрывная нагрузка хлопкополипропиленовой пряжи (70 % хлопок / 30 % ПП

волокно) прогнозируется на уровне 9,8 сН/текс. В то же время экспериментальные исследования показали, что фактическое значение данного показателя находится в пределах 11,5 – 12 сН/текс. Таким образом, погрешность получаемых результатов расчетов по данной формуле превышает 15 %.

Кроме того, можно отметить, что в настоящее время также отсутствуют общепринятые методики для прогнозирования разрывного удлинения пряжи и неровноты пряжи по свойствам. Только профессором А.Н. Соловьевым получена полуэмпирическая формула для расчета неровноты хлопчатобумажной пряжи по разрывной нагрузке [1]. Однако эта формула не может быть использована только для расчета неровноты по прочности смесовой пряжи.

Разработка новой методики осуществлялась на основе положений, описанных в [2]. Согласно данной методике, для расчета относительной разрывной нагрузки двухкомпонентной пряжи должны выполняться следующие этапы:

1. Определение линейной плотности наиболее слабого участка пряжи.
2. Расчет крутки на рассматриваемом участке.
3. Определение количества волокон каждого компонента в сечении пряжи по формуле.
4. Расчет диаметра пряжи.
5. Расчет длины скольжения волокон более растяжимого компонента при разрыве волокон менее растяжимого компонента.
6. Расчет суммарной прочности волокон каждого компонента с учетом наличия ворсинок и проскальзывающих волокон.
7. Расчет прочности волокон в сечении пряжи при разрыве волокон малорастяжимого компонента.
8. Определение разрывной нагрузки пряжи на основе сопоставления разрывной нагрузки волокон высокорастяжимого компонента и нагрузки, приложенной к пряже в момент разрыва волокон малорастяжимого компонента.

Анализ данной методики, рассматриваемой в качестве базовой, выявил ряд ее недостатков:

– в модели включен ряд характеристик, которые не могут быть определены с достаточной точностью с использованием наиболее распространенного лабораторного оборудования; например, средняя длина ворсинки и неровнота пряжи на отрезках длиной 50 см;

– в существующей методике не учитывается влияние неровномерности смешивания компонентов на крутку участка пряжи и его прочность;

– базовая методика не позволяет прогнозировать другие физико-механические свойства пряжи кроме ее относительной разрывной нагрузки;

– при выводе формулы для расчета коэффициента укрутки участка в момент разрыва для упрощения принято допущение о том, что в области сечения пряжи, находящейся вблизи ее оси, растяжение волокон не происходит (то есть гофрированные волокна распрямляются, но не удлиняются). Однако данное допущение в ряде случаев приводит к высокой погрешности получаемых результатов.

Для устранения указанных недостатков в разрабатываемую методику прогнозирования были внесены следующие корректировки.

Для получения более полной информации в усовершенствованной методике моделируется процесс растяжения до разрыва некоторого количества образцов пряжи (не более 50). Каждый моделируемый образец пряжи разделен на некоторое заданное количество участков, в каждом из которых рассматривается по одному сечению.

Растяжение каждого участка рассматривается независимо друг от друга, а затем строится обобщенная кривая растяжения образца в целом с учетом

перераспределения удлинений участков в моменты разрыва волокон в каждом из них. Необходимо также отметить, что для получения возможности учета неровномерности волокон по свойствам в процессе моделирование определяется изменение свойств пряжи в моменты разрыва каждого волокна в любом из рассматриваемых сечений пряжи.

Для определения линейной плотности каждого из участков необходима информация о неровноте пряжи по линейной плотности на коротких отрезках (1 см) и отрезках длиной 50 см. Однако последняя характеристика не может быть указана в таблицах, получаемых на современных приборах для оценки неровноты пряжи (например, UsterTester), а определение ее по градиенту неровноты не обеспечивает высокой точности результатов.

Поэтому для определения неровноты пряжи на отрезках длиной 50 см можно рекомендовать использование информации на отрезках длиной 1 см и 1 м.

Известно, что для продуктов со случайной неровнотой значение $C_V\ (L_i)$ уменьшается с увеличением длины отрезка L_i. Для построения градиентов неровноты по линейной плотности продуктов прядения пользуются формулами Брени. Можно показать, что если продукт образован из волокон одинаковой длины и линейной плотности, и волокна в продукте расположены случайно (модель Мартиндайля), то квадратическая неровнота по массе отрезка определяется как [3]

$$C_V(L) = \begin{cases} C_V(0) \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{3}\frac{L}{\bar{l}}}, & \text{если} \quad 0 < L \le \bar{l}, \\ C_V(0) \cdot \sqrt{\frac{\bar{l}}{L} - \frac{1}{3}\left(\frac{\bar{l}}{L}\right)^2}, & \text{если} \quad \bar{l} \le L < \infty, \end{cases} \tag{1}$$

где $\bar{l}$ – средневзвешенная длина волокон в пряже, мм.

$Cv(0)$ – квадратическая неровнота по линейной плотности обрезков при $L \to 0$, %

Однако реальная форма градиента внешней неровноты существенно отличается от идеальной. При разработке модели было принято допущение о следующем характере зависимости неровноты по линейной плотности пряжи от длины отрезка:

$$C_V(L) = \begin{cases} C_V(0) \cdot \left(1 - \frac{1}{3}\frac{L}{\bar{l}}\right)^{\alpha}, & \text{если} \quad 0 < L \le \bar{l}, \\ C_V(0) \cdot \left(\frac{\bar{l}}{L} - \frac{1}{3}\left(\frac{\bar{l}}{L}\right)^2\right)^{\alpha}, & \text{если} \quad \bar{l} \le L < \infty. \end{cases} \tag{2}$$

В результате преобразований получена следующая зависимость:

$$C_V(50см) = C_V(1см) \cdot \left(\frac{\bar{l}}{50 - 500/3\bar{l}}\right)^{\alpha}, \tag{3}$$

где α – показатель степени, рассчитываемый по формуле

$$\alpha = \frac{ln\left(\frac{\bar{l}}{1000 - \frac{10000}{3\bar{l}}}\right)}{ln\left(C_V(1м)/C_V(1см)\right)}. \quad (4)$$

Таким образом, на основании информации о параметрах неровноты пряжи, определяемых с использованием прибора UsterTester, по формуле (3) можно рассчитать неровноту пряжи на отрезках, длина которых равна зажимной длине на разрывной машине (50 см), а затем осуществить генерацию ряда случайных чисел, соответствующих средней линейной плотности каждого моделируемого образца пряжи.

Аналогично определение линейной плотности каждого исследуемого сечения каждого образца можно осуществлять, в результате моделирования с учетом внутренней неровноты пряжи на отрезках длиной 50 см, определяемой как $\sqrt{C^2(1см) - C^2(50см)}$.

Полученные таким образом значения линейной плотности пряжи распределены по нормальному закону распределения, принимаемому по умолчанию. Однако для реальной пряжи характерна асимметрия распределения масс отрезков. Для пряжи кольцевого способа прядения отклонения линейной плотности отрезка в большую сторону от среднего значения в 1,2 – 2 раза превышают отклонения в меньшую сторону (рис. 1).

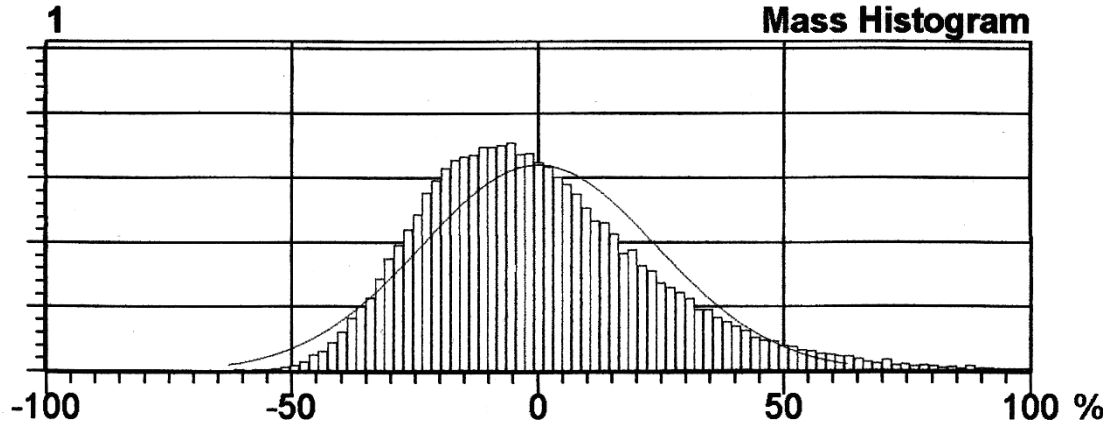


Рисунок 1 – Гистограмма распределения отклонений масс отрезков хлопкополипропиленовой пряжи линейной плотности 20 текс (80 % хлопок / 20 % ПП волокно) от среднего значения, полученная с использованием прибора Uster Tester 5

Для учета влияния этого явления на свойства пряжи после генерирования значений линейной плотности участков пряжи осуществляется их корректировка по следующим формулам:

$$T_j = (T'_j - T_П)a_+ + T_П, \text{ если } T_j > T_П, \quad (6)$$

$$T_j = (T'_j - T_П)a_- + T_П, \text{ если } T_j < T_П, \quad (7)$$

где T'_j – линейная плотность участка пряжи, рассчитанная с учетом полученного в результате моделирования количества волокон в сечении, текс; $T_П$ – средняя

линейная плотность пряжи, текс, a_+ и a_- – поправочные коэффициенты, рассчитываемые по формулам

$$a_+ = \frac{2k}{k+1}, \tag{8}$$

$$a_- = \frac{2}{k+1}, \tag{9}$$

где k – показатель, характеризующий асимметрию гистограммы распределения масс отрезков.

Линейная плотность участка пряжи оказывает существенное влияние как на суммарную прочность волокон в рассматриваемом сечении, так и на значение крутки. Однако необходимо обратить внимание на то, что в сечении смешанной пряжи находятся волокна, обладающие различными геометрическими и механическими свойствами, что также оказывает влияние на перераспределение крутки между разными сечениями пряжи.

При разработке методики принимаем, что крутка участка пряжи вблизи рассматриваемого сечения зависит от жесткости пряжи на данном участке следующим образом:

$$K_j = \overline{K}\frac{\overline{G}}{G_j}, \tag{10}$$

где $\overline{K}$ – средняя крутка пряжи, кр./м, $\overline{G}$ и G_j – соответственно, средняя жёсткость при кручении пряжи и рассматриваемого участка j, Н м^2.

При расчете жесткости пряжи в сечении рассматриваемого участка учитывается фактическое процентное содержание и характеристики волокон каждого из компонентов.

Вместо значения средней длины ворсинки целесообразно использовать показатель относительной ворсистости H, определяемый на приборе UsterTester, и соответствующий суммарной длине ворсинок, выраженной в сантиметрах, приходящейся на 1 см длины пряжи.

Ориентировочные сведения о значении показателя H содержатся в бюллетене Uster Statistics. Зная значение этого показателя, можно рассчитать количество волокон в теле пряжи (на участке вокруг j-того сечения) по уточненной формуле

$$n_{Tj} = n_{ПР}\left(1 - \frac{H_j T_В}{T_П}\right), \tag{11}$$

где $T_В$ – линейная плотность волокна, текс; H_j – ворсистость в моделируемом сечении пряжи, зависящая от средней ворсистости пряжи $\overline{H}$ и линейной плотности T_j участка j, в который попадает рассматриваемое сечение:

$$H_j = \overline{H}\frac{T_j}{T_П}. \tag{12}$$

Как указывалось выше, в базовой методике при их выводе формул для расчета укрутки пряжи в процессе разрыва допускалось, что в области сечения пряжи, находящейся вблизи ее оси, растяжение волокон не происходит. Однако

применение данного допущения в ряде случаев не является оправданным и ведет к возникновению существенных погрешностей получаемых результатов.

Для уточнения ранее применяемых формул воспользуемся выражением для расчета среднего удлинения волокон в сечении пряжи в процессе ее растяжения, приведенной в [1]:

$$\varepsilon = \frac{K_У}{6r_П^2\pi^2K^2}\left[\left(1+\left(2\pi Kr_П\right)^2\right)^{3/2} - \left(1+\left(2\pi Kr_H\right)^2\right)^{3/2}\right] - 1 + \left(\frac{r_H}{r_П}\right)^2, \quad (13)$$

где $r_П$ – радиус пряжи, мм; K – крутка пряжи, кр./м; $K_У$ – коэффициент укрутки; r_H – радиус нейтрального слоя пряжи, мм.

Тогда в момент разрыва удлинение волокон можно рассчитать по формуле

$$\varepsilon_Р = \frac{K_{УР}}{6r_П^2\pi^2K_Р^{\,2}}\left[\left(1+\left(2\pi K_Р r_П\right)^2\right)^{3/2} - \left(1+\left(2\pi K_Р r_{НР}\right)^2\right)^{3/2}\right] - 1 + \left(\frac{r_{НР}}{r_П}\right)^2, \quad (14)$$

где $K_Р$, $K_{УР}$, $r_{НР}$ – соответственно, крутка пряжи, коэффициент укрутки и радиус нейтрального слоя в момент разрыва.

Крутка участка пряжи $K_Р$ в момент разрыва связана с круткой K, сообщаемой рассматриваемому участку пряжи в процессе ее формирования, следующим соотношением:

$$K_Р = K\frac{K_У}{K_{УР}}. \quad (15)$$

В случае разрыва пряжи, происходящего при растяжении всех волокон в слабом сечении, то есть радиус нейтрального слоя равен 0 (нейтральный слой отсутствует), а коэффициент укрутки при разрыве $K_{УР}$ больше 1, формула (14) принимает вид

$$\varepsilon_Р = \frac{K_{УР}}{6r_П^2\pi^2K_Р^{\,2}}\left[\left(1+\left(2\pi K_Р r_П\right)^2\right)^{3/2} - 1\right] - 1. \quad (17)$$

После преобразований выражения (17) получаем, что при условии $K_{УР} > 1$ среднее удлинение волокон в момент разрыва может быть рассчитано по формуле

$$\varepsilon_Р = \frac{2K_{УР}^3}{3yK_У^2}\left[\left(K_{УР}^2 + \frac{yK_У^2}{K_{УР}^2}\right)^{3/2} - 1\right] - 1, \quad (18)$$

где

$$y = \left(2\pi Kr_П\right)^2 = tg^2\beta, \quad (19)$$

β – угол наклона волокна на поверхности пряжи к ее оси.

Однако разрыв может произойти и при условии $K_{УР} < 1$. В этом случае наличие нейтрального слоя должно учитываться при расчете удлинения волокон.

Радиус нейтрального слоя пряжи при формировании рассчитывается по формуле

$$r_H = \frac{\sqrt{1 - K_y^2}}{2 \cdot \pi \cdot K \cdot K_y}. \quad (20)$$

Однако в процессе растяжения пряжи для случая, когда $K_{yp} < 1$, радиус нейтрального слоя уменьшается в диапазоне от r_H до 0.

Для определения радиуса нейтрального слоя в момент разрыва необходимо учесть изменение крутки и коэффициента укрутки, произошедшие вследствие растяжения пряжи:

$$r_{HP} = \frac{\sqrt{1 - K_{yP}^2}}{2 \cdot \pi \cdot K_P \cdot K_{yP}}. \quad (21)$$

В результате подстановок и преобразований установлено, что при $K_{yP} < 1$ удлинение волокон при разрыве может быть рассчитано по следующей формуле:

$$\varepsilon_P = \frac{2K_{yP}^3}{3yK_y^2}\left[\left(1 + \frac{yK_y^2}{K_{yP}^2}\right)^{3/2} - \frac{1}{K_{yP}^3}\right] - 1 + \frac{1 - K_{yP}^2}{yK_y^2}. \quad (22)$$

При $K_{yP} = 1$ формулы (18) и (22) принимают одинаковый вид

$$\varepsilon_P = \frac{2}{3yK_{yP}^2}\left[\left(1 + yK_{yP}^2\right)^{3/2} - 1\right] - 1.. \quad (23)$$

Полученные формулы используются в разрабатываемой методике для расчета коэффициента укрутки участка пряжи при достижении одним или несколькими волокнами разрывного удлинения.

Расчетное значение коэффициента укрутки используется для определения длины скольжения неразорвавшихся волокон одного или нескольких волокон в рассматриваемом сечении:

$$l_{CKi} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_i \cdot K_P \cdot \sqrt{\frac{K_{yP}{}^2}{(\varepsilon_P + 1)^2} - \frac{K_{yP}^4}{(\varepsilon_P + 1)^4}}}, \quad (24)$$

где f_i – коэффициент трения волокон i-того компонента.

Расчет нагрузки, приложенной к пряже при разрыве каждого из волокон в любом из рассматриваемых сечений, осуществляется согласно формулам базовой методики, приведенным в [1]. Разрывной нагрузкой пряжи считается приложенная нагрузка, которая оказывается больше суммарной прочности всех неразорвавшихся волокон в наиболее слабом ее сечении.

Относительное удлинение каждого рассматриваемого (*i*-того) участка пряжи, %, рассчитывается по формуле

$$\varepsilon_i = \left(\frac{K_{yPi}}{K_y} - 1\right) \cdot 100. \quad (25)$$

Относительное разрывное удлинение пряжи определяется по формуле

$$\varepsilon_{П} = \frac{\sum_{i} \varepsilon_i}{k}, \quad (26)$$

где k – количество рассматриваемых сечений.

На основании откорректированных формул была разработана компьютерная программа, которая позволяет осуществлять прогнозирование физико-механических свойств смешанной пряжи с вложением 2 или 3 разнородных компонентов.

Для проектирования осуществляется ввод следующей информации:

– параметры процесса испытания: количество опытов и количество рассматриваемых сечений в каждом опыте;

– характеристики пряжи: линейная плотность, крутка, коэффициент укрутки (если реальное значение не соответствует значению, рассчитанному по формуле К.И. Корицкого), ворсистость по прибору UsterTester, квадратическая неровнота пряжи по линейной плотности на отрезках длиной 1 см и 1 м, коэффициент асимметрии распределения масс отрезков пряжи;

– свойства волокон компонентов: длина волокна, разрывная нагрузка и удлинение, процентное содержание компонента по массе.

Для характеристик компонентов предусмотрена возможность использования различных законов распределения для моделирования влияния неоднородности свойств волокон на свойства пряжи. Разрывная нагрузка волокна может быть задана как постоянная величина, определенная в результате испытания пучка волокон, а также как случайная величина, распределенная по нормальному закону или закону Вейбулла. Разрывное удлинение может задаваться аналогично. Кроме того, в программе предусмотрена возможность моделирования свойств пряжи при условии, что разрывное удлинение волокон одного или нескольких компонентов пропорционально разрывной нагрузке.

Массовое содержание волокон компонентов может быть задано как постоянным, так и варьируемым по нормальному закону с учетом определенного коэффициента вариации. Также возможно моделировать пряжу, количество волокон каждого компонента в которой подчиняется распределению Пуассона. Такую пряжу в литературе принято рассматривать как идеальную по составу.

Разработанная методика учитывает влияние на прочность пряжи следующих факторов:

– неравномерность распределения волокон с разными свойствами по длине пряжи;

– неодновременность разрыва волокон с разным разрывным удлинением;

– перераспределение крутки между сечениями пряжи, характеризующимися различной жесткостью.

Необходимо отметить, что кроме показателей волокна, которые традиционно применяются при прогнозировании прочности пряжи, таких как штапельная длина, линейная плотность, относительная разрывная нагрузка и удлинение в модель внесены дополнительные характеристики:

– объемная плотность волокна;

– коэффициент трения между волокнами одного вида;

– модуль сдвига и фактор формы волокна, позволяющие оценить влияние состава участка пряжи на его жесткость при кручении.

Программа позволяет осуществлять прогнозирование физико-механических свойств смешанной пряжи с вложением 2 или 3 разнородных компонентов.

С помощью разработанной программы выполнены расчеты основных физико-механических свойств смешанной пряжи различных составов с вложением полипропиленовых волокон. Результаты расчета приведены в таблице.

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что отклонение результатов расчетов разрывной нагрузки от фактических значений не превышает 5 %, что существенно ниже погрешности расчетов по традиционным методикам. Погрешность расчета коэффициента вариации по разрывной нагрузке составляет не более 15 %, что является приемлемым для данного показателя.

Можно отметить наибольшую погрешность расчетов коэффициента вариации по разрывному удлинению. Данный показатель является ненормируемым требованиями стандартов и технических условий на пряжу, в связи с чем при необходимости он может быть исключен из перечня прогнозируемых свойств пряжи.

Таблица – Результаты проверки разработанной методики прогнозирования физико-механических свойств смешанной пряжи с вложением полипропиленовых волокон

Характеристика пряжи	Образец 1		Образец 2		Образец 3		Образец 4	
Линейная плотность пряжи, текс	18,5		18,5		20		20	
Состав пряжи	хлопок – 70 %; ПП волокно* – 30 %		хлопок – 70 %; ПП волокно** – 30 %		хлопок – 80 %; ПП волокно** – 20 %		хлопок – 50 %; ПЭ волокно – 30 %; ПП волокно* – 20 %	
Крутка, кр./м	850		850		800		800	
Наименование показателя	расчетное значение	фактическое значение	расчетное значение	фактическое значение	расчетное значение	фактическое значение	расчетное значение	фактическое значение
Разрывная нагрузка, сН	220	214	223	221	238	236	229	239
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	15,6	15,9	14,9	14,1	13,5	12,0	10,7	12,2
Относительное разрывное удлинение, %	3,5	4,1	4,4	4,3	3,9	4,0	5,1	5,6
Коэффициент вариации по разрывному удлинению, %	18,0	19,7	20,8	17,4	14,7	17,6	15,1	25,6

* – использовано ПП волокно производства Московского нефтеперерабатывающего завода

** – использовано ПП волокно производства фирмы Trevos Kostalov (Чехия)

ВЫВОДЫ

Разработана методика прогнозирования физико-механических свойств смесовой пряжи, которая с достаточной точностью позволяет осуществлять расчеты ее основных качественных показателей.

Прогнозирование свойств пряжи с вложением полипропиленовых волокон показало, что применение разработанной методики позволяет существенно снизить погрешность вычислений относительной разрывной нагрузки пряжи по сравнению с результатами расчета данного показателя, получаемого при использовании формулы проф. А.Н. Ванчикова.

Достоинством разработанной методики является то, что объектом прогнозирования является комплекс свойств пряжи, при этом в состав пряжи могут входить разнородные волокна, существенно отличающиеся по свойствам.

Список использованных источников

1. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон : учебное пособие / К. И. Бадалов [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1978. – 464 с.
2. Рыклин, Д. Б. Производство многокомпонентных пряж и комбинированных нитей : монография / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган. – Витебск : УО «ВГТУ», 2002. – 215 с.
3. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник для вузов / А. Г. Севостьянов. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 392 с.

Статья поступила в редакцию 13.10.2011 г.

SUMMARY

The method of blended yarn properties predicting is developed. Predicting of the properties of the yarn with polypropylene fibers shows that usage of the developed method can significantly reduce the computational errors of yarn breaking. tenacity as compared with the results of the calculation using the formula of professor A. N. Vanchikov. The advantage of the developed method is ability of prediction of the complex blended yarn characteristics.

УДК 677.025.1:[677.075-419:66.067.33]

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ТРИКОТАЖА

И.Г. Черногузова

Фильтрующие перегородки для аэрозолей (газопылевых систем) представляют собой самую существенную часть фильтра, и от правильного их выбора во многом зависит производительность фильтровального оборудования и чистота получаемого фильтрата. В связи с этим проектирование новых многослойных фильтровальных материалов из трикотажа целесообразно осуществлять с учётом предъявляемых к фильтровальным материалам для аэрозолей требований. К числу таких требований можно отнести оптимальную структуру фильтровального материала, обеспечивающую высокую проницаемость для фильтруемой среды при стабильности размеров пор фильтровального материала в процессе его использования.

Анализ известных структур и способов выработки трикотажа с целью оценки перспектив их применения для многослойных фильтрующих перегородок для аэрозолей позволил выбрать в качестве базовой структуры для фильтровального трикотажа структуру малорастяжимого основовязаного трикотажа гладкого платированного переплетения.

Трикотаж такой структуры отличается не только низкой растяжимостью, но и имеет более равномерное распределение пор как на поверхности полотна, так и по его толщине, по сравнению с трикотажем других структур. Кроме того, изменение элементов структуры малорастяжимого трикотажа позволяет варьировать его физико-механические свойства в зависимости от требований, предъявляемых к фильтровальным материалам. Так, варьирование заправочными и технологическими параметрами, а также введение в структуру трикотажа дополнительных элементов позволяет изменять величину поверхностного и объёмного заполнения трикотажа, его толщину. В свою очередь изменение вышеназванных показателей способствует изменению фильтрующих свойств материалов. Так, увеличение поверхностного заполнения лобового слоя способствует уменьшению количества и размера сквозных пор в нём и, следовательно, уменьшению коэффициента проскока твёрдых частиц, увеличению тонкости фильтрации. Увеличение объёмного заполнения и толщины трикотажа может способствовать увеличению пылеёмкости и задерживающей способности фильтрующей перегородки. Однако при этом следует учитывать возможный рост аэродинамического сопротивления фильтровального материала.

Варьировать поверхностное и объёмное заполнение трикотажа базовой структуры, его толщину можно посредством изменения линейной плотности нитей и их структуры, плотности вязания полотна, а также ввязыванием уточных нитей. Таким образом, варианты многослойных фильтровальных материалов основовязаного способа производства могут отличаться друг от друга заправочными данными и технологическими параметрами.

На рисунке представлен продольный разрез геометрической модели трикотажного фильтровального полотна, структура которого позволяет создать в фильтровальном материале несколько фильтрующих слоёв [1].

Для выработки лобового слоя (а) фильтровального трикотажа выбрано гладкое платированное переплетение, где в качестве грунта использованы переплетения: трико, производное трико различной игольности, а в качестве платированного (покровного) переплетения – цепочка, трико, сукно. Параллельно ориентированные протяжки грунта позволяют создать внутренний фильтрующий слой (б), надежно фиксируемый в структуре фильтровального трикотажа протяжками платированного (покровного) переплетения. В структуру некоторых вариантов фильтровальных материалов введена уточная нить, что позволяет не только повысить объёмное заполнение и прочностные характеристики фильтровальных материалов, но и сформировать дополнительный фильтрующий слой (б’).

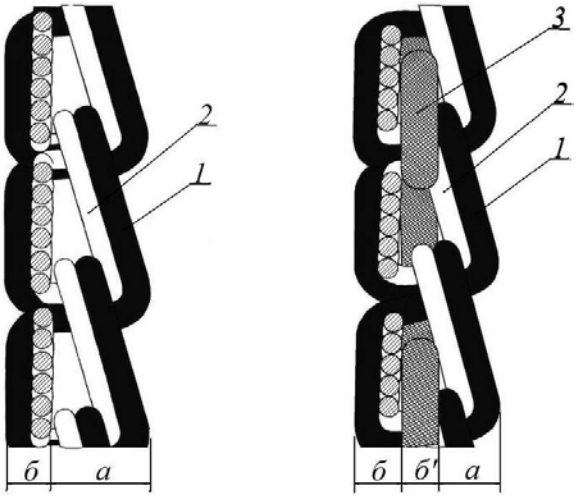
Так как выбранная структура трикотажных фильтровальных полотен сочетает в себе платированное и уточное переплетение, то рабочий процесс получения такого фильтровального трикотажа должен сочетать в себе все особенности процесса выработки трикотажа данных переплетений и может быть реализован на стандартном вязальном оборудовании.

Расчёт основных технологических показателей трикотажных фильтровальных материалов осуществлялся по методике, предложенной Марисовой О.И. [2] для малорастяжимых основовязаных переплетений.

Последовательность расчёта включала в себя четыре основных этапа: определение диаметров нитей, определение петельного шага и высоты петельного ряда, определение длины нити в петле, определение поверхностной плотности трикотажного фильтровального полотна.

С учётом результатов расчёта основных технологических показателей осуществлена экспериментальная выработка полиэфирного трикотажного фильтровального полотна четырёх вариантов, отличающихся заправочными данными [1]. Для вязания фильтровального трикотажа использованы комплексные нити: текстурированная среднерастяжимая нить линейной плотности 12 текс (растяжимость 27 %), гладкая высокоусадочная нить технического назначения линейной плотности 16,8 текс, гладкая высокопрочная нить линейной плотности

29,4 текс. Вязание трикотажных фильтровальных полотен осуществлялось при соблюдении принципа образования малорастяжимых переплетений с учётом факторов, обеспечивающих стабильность процесса вязания на основовязальной машине марки «Кокетт-4».



I) II)

Рисунок – Продольный разрез геометрической модели фильтровального трикотажа, выработанного платированным (I) и комбинированным уточно-платированным (II) переплетениями:
1 – платированная нить; 2 – грунтовая нить; 3 – уточная нить;
а – лобовой фильтрующий слой; б, б’ – фильтрующие слои

Результаты экспериментальной выработки фильтровального трикотажа свидетельствуют о том, что суровые фильтровальные полотна имеют отклонения фактических значений основных технологических показателей от их расчётных значений. Высказано предположение, что это обусловлено несоответствием реальной структуры фильтровального трикотажа геометрической модели, принятой для расчёта технологических показателей трикотажных фильтровальных материалов. Нити, образующие протяжки грунтового переплетения, располагаются не параллельно друг над другом в одной плоскости, а, плотно соприкасаясь, смещены относительно друг друга. При этом форма их поперечного сечения имеет вид не окружности, а замкнутой кривой сложной конфигурации, обусловленной характером расположения элементарных нитей в комплексных нитях. Расположение нитей, образующих протяжки производного трико, жгутом способствует тому, что фактическое значение высоты петельного ряда меньше его расчётного значения. Кроме того, использование для вязания фильтровального трикотажа текстурированных растяжимых нитей за счёт их упруго-эластических свойств способствует уменьшению длины нити в петле трикотажного фильтровального полотна и повышению его плотностных характеристик.

Высказанное предположение подтверждено экспериментально при анализе реальной структуры фильтровального трикотажа с использованием оптических методов исследования. Исследования структуры фильтровального трикотажа проводились при 56-кратном увеличении с использованием стереоскопического микроскопа марки МБС-9.

Результаты выработки трикотажных фильтровальных полотен свидетельствуют о том, что текстурированная нить в процессе вязания фильтровального полотна распрямляется на величину своей максимальной растяжимости, а после снятия трикотажного фильтровального полотна с вязальной машины усаживается. При этом величина усадки текстурированной нити при выработке фильтровального

трикотажа комбинированным уточно-платированным переплетением изменяется в диапазоне растяжимости нити (19,7 – 21,6) %, а при выработке фильтровального трикотажа платированным переплетением составляет 23,5 %.

На основании результатов исследований уточнена формула расчёта длины нити в петле, использование которой позволяет повысить точность расчёта основных технологических показателей для трикотажных фильтровальных полотен указанных вариантов заправок по методике, традиционно используемой для расчета технологических показателей трикотажа малорастяжимых основовязаных переплетений. Особенность предложенной формулы расчета длины нити в петле заключается в учёте свойства текстурированных растяжимых нитей усаживаться в процессе петлеобразования. Так, расчет длины нити в петле переплетения цепочка следует осуществлять по формуле (1), переплетения трико (производное трико) – по формуле (2), уточного переплетения – по формуле (3).

$$l_ц = l_ц^m \cdot k_p, \quad (1)$$

$$l_m = l_m^m \cdot k_p, \quad (2)$$

$$l_y = l_y^m \cdot k_p, \quad (3)$$

где $l_ц$, l_m, l_y – длина нити в петле переплетения цепочка, трико (производное трико) и уточное соответственно, мм; $l_ц^m$, l_m^m, l_y^m – длина нити в петле переплетения цепочка, трико (производное трико), уточное соответственно, рассчитанная по традиционной методике расчета для трикотажа малорастяжимых переплетений, мм; k_p – коэффициент, учитывающий усадку текстурированной нити.

Расчетное значение длины нити в петле, полученное с использованием традиционной методики расчета, предложенной Марисовой О.И. [2], и значение коэффициента, учитывающего усадку текстурированной нити, для трикотажных фильтровальных полотен приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики трикотажных фильтровальных полотен

Наименование показателя	Номер гребёнки вязальной машины		
	1 гребёнка	2 гребёнка	3 гребёнка
1	2	3	4
Трикотажное фильтровальное полотно 1-го варианта			
Линейная плотность нити, текс / переплетение	29,4 / уточное со сдвигом на два игольных шага	12,0 / 5-игольное трико	16,8 / цепочка
Расчетное значение длины нити в петле, мм	2,38	7,85	4,25
Коэффициент, учитывающий усадку текстурированной нити	0,71	0,80	0,92
Трикотажное фильтровальное полотно 2-го варианта			
Линейная плотность нити, текс / переплетение	29,4 / уточное со сдвигом на один игольный шаг	12,0 / 5-игольное трико	16,8 / цепочка

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Расчётное значение длины нити в петле, мм	1,50	7,35	3,55
Коэффициент, учитывающий усадку текстурированной нити	0,60	0,78	0,96
Трикотажное фильтровальное полотно 3-го варианта			
Линейная плотность нити, текс / переплетение	29,4 / уточное со сдвигом на один игольный шаг	12,0 / 5-игольное трико	16,8 / трико
Расчётное значение длины нити в петле, мм	1,50	7,25	3,98
Коэффициент, учитывающий усадку текстурированной нити	0,54	0,73	0,85
Трикотажное фильтровальное полотно 4-го варианта			
Линейная плотность нити, текс / переплетение	12,0 / 6-игольное трико	16,8 / цепочка	–
Расчётное значение длины нити в петле, мм	8,20	3,35	–
Коэффициент, учитывающий усадку текстурированной нити	0,87	0,98	–

На основании результатов экспериментальных исследований установлено, что величина коэффициента, учитывающего усадку текстурированной нити, для фильтровального трикотажа комбинированного уточно-платированного переплетения имеет разное значение, несмотря на одинаковые линейную плотность нити и переплетение, характерные для одних и тех же гребенок. Данная особенность может быть обусловлена тем, что на величину усадки текстурированной нити в процессе вязания фильтровального трикотажа комбинированного уточно-платированного переплетения существенное влияние оказывают варианты заправок всех имеющихся гребенок вязальной машины. Следовательно, при проектировании трикотажных фильтровальных материалов комбинированного уточно-платированного переплетения с заданными свойствами при расчете длины нити в петле целесообразно учитывать диапазон возможных значений коэффициента усадки текстурированной нити.

Следует отметить, что для проектирования фильтровального трикотажа с максимальным заполнением структуры волокнистым материалом помимо особенностей строения нитей, используемых для его вязания, необходимо учитывать и состояние нитей, вработанных в трикотажное фильтровальное полотно. Особое значение это имеет по отношению к текстурированной нити, которой, как известно, помимо растяжимости присуща объемность, также изменяемая в процессе вязания трикотажного полотна.

Известно [3], что коэффициент объемности текстурированной нити, заработанной в трикотажное полотно, определяется как отношение расчетных диаметров текстурированной и исходной, нетекстурированной нитей. Расчетный диаметр исходной, нетекстурированной нити можно найти по известной формуле, зная линейную плотность нити в свободном состоянии [3]. Величину расчетного диаметра текстурированной нити, заработанной в трикотаж, принято определять по формуле

$$d_{рзт} = 375 \cdot 10^{-8} [(У + 100)(m + 100)] \cdot \sqrt{T_{исх} / \delta_{исх}}\ , \qquad (4)$$

где $d_{рзт}$ – расчетный диаметр текстурированной нити, заработанной в трикотажное полотно, мм; $У$ – усадка трикотажного полотна, %; $т$ – коэффициент, характеризующий величину усадки нити в процессе текстурирования (условно может быть принят равным растяжимости текстурированной нити); $T_{исх}$ – линейная плотность исходной, нетекстурированной нити, текс; $\delta_{исх}$ – объемная масса исходной, нетекстурированной нити, г/см^3.

Тогда с учётом фактических значений усадки трикотажного фильтровального полотна после снятия его с вязальной машины [(0,5-1,5) %] и величины растяжимости текстурированной нити [(19,7-26,5) %] рассчитано значение коэффициента объёмности текстурированной нити, заработанной в фильтровальное полотно. Так, для фильтровального трикотажа, выработанного комбинированным уточно-платированным переплетением (трикотажные фильтровальные полотна вариантов 1 – 3), коэффициент объёмности текстурированной нити находится в диапазоне (1,20 – 1,23), а для платированного фильтровального трикотажа (трикотажное фильтровальное полотно 1-го варианта) равен 1,28.

Величина расчётного диаметра текстурированной нити, заработанной в трикотажное фильтровальное полотно, при этом составила: для трикотажного фильтровального полотна 1-го варианта – 0,171 мм; для трикотажного фильтровального полотна 2-го варианта – 0,169 мм; для трикотажного фильтровального полотна 3-го варианта – 0,167 мм; для трикотажного фильтровального полотна 4-го варианта – 0,178 мм.

Значение расчётного диаметра текстурированной нити, используемого для определения коэффициента объёмности текстурированной нити, проверено экспериментально по срезам фильтровальных полотен с использованием стереоскопического микроскопа марки МБС-9 при 56-кратном увеличении.

Величина фактического диаметра текстурированной нити, заработанной в фильтровальное полотно, получена как средняя величина из 50 замеров и равна: для фильтровального трикотажа 1-го варианта – 0,164 мм; для фильтровального трикотажа 2-го варианта – 0,163 мм; для фильтровального трикотажа 3-го варианта – 0,161 мм; для фильтровального трикотажа 4-го варианта – 0,172 мм. Статистическая обработка результатов исследования свидетельствует о том, что относительное отклонение фактического диаметра текстурированной нити, заработанной в трикотажное фильтровальное полотно, от его расчётного значения находится в пределах допустимой для текстильной промышленности величины – не превышает 5 % (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты статистической обработки по показателю «фактический диаметр» текстурированной нити, заработанной в трикотажное фильтровальное полотно

Наименование статистического показателя	Трикотажное фильтро-вальное полотно 1-го варианта	Трикотажное фильтро-вальное полотно 2-го варианта	Трикотажное фильтро-вальное полотно 3-го варианта	Трикотажное фильтро-вальное полотно 4-го варианта
1	2	3	4	5
Среднее квадратическое отклонение, мм	0,004	0,006	0,005	0,007
Дисперсия, мм	$1{,}6\cdot10^{-5}$	$3{,}6\cdot10^{-5}$	$3{,}1\cdot10^{-5}$	$4{,}3\cdot10^{-5}$
Абсолютная ошибка среднего, мм	0,001	0,002	0,002	0,002

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
Относительная ошибка среднего, %	1,0	1,0	1,0	1,1
Коэффициент вариации, %	2,7	3,4	3,5	3,8
Отклонение фактического значения диаметра текстурированной нити от его расчётного значения, %	4,1	3,6	3,6	3,4

Таким образом, на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований установлено, что при проектировании многослойных фильтровальных материалов основовязаного способа производства необходимо учитывать следующие особенности:

– реальная структура трикотажных фильтровальных полотен будет иметь существенные отличия от её геометрической модели. Это обусловлено смещённым характером расположения относительно заданных плоскостей как комплексных, так и элементарных нитей каждого составляющего платированного и уточно-платированного переплетения, а также структурными особенностями использованных нитей;

– при расчёте основных технологических показателей фильтровального трикотажа необходимо учитывать усадку текстурированной нити, что будет способствовать уменьшению длины нити в петле и увеличению плотностных характеристик фильтровального трикотажа;

– расчётное значение коэффициента объемности текстурированной нити, заработанной в трикотажное фильтровальное полотно, позволит судить о заполнении структуры фильтровального трикотажа волокнистым материалом и тем самым спрогнозировать его фильтрующие свойства.

Список использованных источников

1. Черногузова, И. Г. Проектирование многослойных фильтровальных трикотажных материалов для аэрозолей : автореф. … дис. канд. тех. наук : 05.19.02 / И. Г. Черногузова ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2008. – 26 с.
2. Марисова, О. И. Трикотажные рисунчатые переплетения / О. И. Марисова. – 2 изд., перераб. и доп. – Москва : Лёгкая и пищевая пром-сть, 1984. – 216 с.
3. Смирнов, Л. С. Технология трикотажа из текстурированных нитей / Л. С. Смирнов. – Москва : Легкая индустрия, 1975. – 168 с.

Статья поступила в редакцию 15.04.2011 г.

SUMMARY

The features of designing of multilayer filtered materials on base of warp knitted materials with plated and weft-plated combined interlacings with use of polyester complex smooth and texture-oriented yarns. The formula of calculation of yarn length in a loop is specified in view of property texture-oriented extensible yarns to shrink in looping process. The voluminosity coefficient of texture-oriented yarn is analyzed and confirmed by the experiments. It allowes to define the diameter of texture-oriented stretch yarn knitted in a filter knitted cloth.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 677.08.02.16./.022

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕНТНОГО ВЛОЖЕНИЯ КОРОТКОВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНО-СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Ю.П. Вербицкая, А.М. Карпеня

В настоящее время в условиях острого дефицита сырьевых ресурсов для текстильной промышленности повторное использование волокнистых отходов имеет большое экономическое значение. Использование коротковолокнистых отходов позволяет значительно сократить расходы на сырье, загрузить простаивающие производственные мощности, а также создать дополнительные рабочие места.

Сотрудниками кафедры ПНХВ УО «ВГТУ» и ОАО «Витебскдрев» разработана технология получения органо-синтетических волокнистых плит строительного назначения с использованием коротковолокнистых отходов коврового производства. Получение теплоизоляционных материалов на основе отходов легкой промышленности позволяет значительно удешевить их производство и расширить ассортимент изоляционных материалов, способствует экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов в строительстве за счет уменьшения толщины и массы ограждающих конструкций, снижения теплопотерь при эксплуатации зданий и сооружений. Создание органо-синтетических волокнистых плит с высоким термическим сопротивлением, характеризующихся высокими потребительскими свойствами, обеспечивает расширение ассортимента строительных материалов и создание импортозамещающей продукции.

При производстве органо-синтетических волокнистых плит (ОСВП) по технологии ДСП в наружных слоях используется древесина лиственных и хвойных пород (сосна, ель, осина, береза, ольха и др.) в различных соотношениях. В роли связующего для наружных слоёв используется смола карбамидоформальдегидная КФ-НФП (продукт поликонденсации карбамида и формальдегида в присутствии кислотных и щелочных катализаторов).

В качестве внутреннего слоя используется материал с низким коэффициентом теплопроводности (коротковолокнистые текстильные отходы), позволяющий получить продукт, который обладает физико-механическими показателями качества, близкими к древесностружечным плитам и повышенными теплоизоляционными свойствами.

В лабораторных условиях УО «ВГТУ» полученные экспериментальные образцы ОСВП толщиной 16 мм и плотностью 400 кг/м^3 с использованием отходов текстильной промышленности были подвергнуты испытаниям по определению коэффициента теплопроводности и температуропроводности.

Комплектация пакетов материалов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Комплектация пакетов материалов

№ образца	Древесная стружка, %	Коротковолокнистые текстильные отходы, %
1	40	60
2	50	50
3	60	40
4 (ДСП)	100	-

Схема опытной установки, на которой определяются величины коэффициентов теплопроводности и температуропроводности, представлена на рисунке 1.

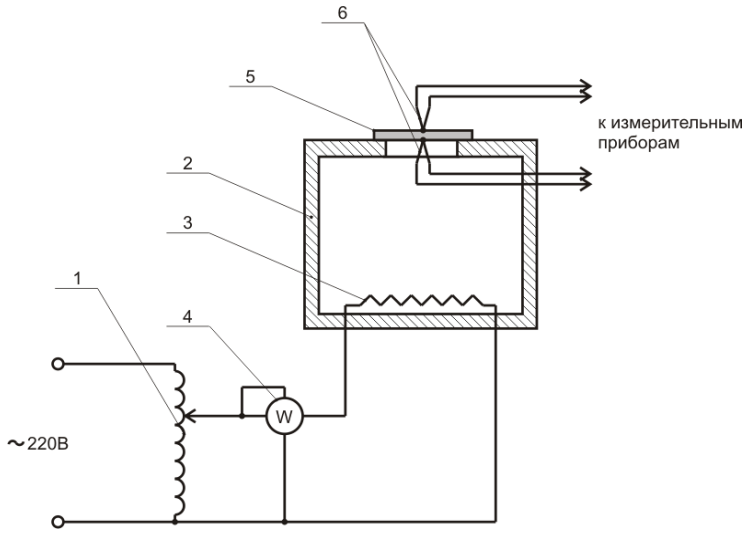


Рисунок 1 – Схема опытной установки:
1 – автотрансформатор; 2 – теплоизолированная камера; 3 – тепловой электронагревательный элемент; 4 – ваттметр; 5 – исследуемый образец; 6 – термопары

Исследуемому материалу придается форма относительно тонкой квадратной пластины 5. Температурный перепад создается за счет теплового электронагревательного элемента (ТЭН) 3, помещенного в теплоизолированную камеру 2 для обеспечения одномерного постоянного теплового потока. Мощность теплового потока Q (Вт) равна значению мощности, затрачиваемой на нагревание ТЭН и измеряется непосредственно ваттметром 4. Значение мощности теплового потока Q задается автотрансформатором 1. Значения температур поверхностей исследуемого материала определяются с помощью термопар 6, горячие спаи которых зашиваются как со стороны воздействующего теплового потока (воздействующий на нижний слой), так и со стороны, не подвергаемой тепловому воздействию (верхний слой).

Коэффициент теплопроводности определяется методом стационарного режима, а коэффициент температуропроводности – методом нестационарного исследования. Поэтому необходимо фиксировать изменения температуры поверхностей материала с момента помещения образца в опытную установку и до момента наступления стационарного режима.

Для обеспечения постоянного теплового потока после включения опытной установки в питающую сеть ее необходимо прогревать в течение 15 – 20 минут. Образец должен полностью, без зазоров, закрывать окно теплоизолированной камеры, т. к. ошибка из-за контактного сопротивления может достигать 30 %. Значения температур фиксируются через равные максимально короткие промежутки времени.

Проведение опыта для определения коэффициента теплопроводности прекращается при достижение скорости изменения температуры на обеих сторонах образца 0,5 ^{0}С/мин.

Расчет коэффициента теплопроводности производился с использованием закона Фурье в форме

$$Q = -\lambda \frac{\partial T}{\partial n} F \qquad (1)$$

и дифференциального уравнения теплопроводности в форме

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}=0, \tag{2}$$

Решения вышеуказанных дифференциальных уравнений применительно к одномерным температурным полям для тел простой геометрической формы и позволяют найти коэффициент теплопроводности из соотношения:

$$\lambda=\frac{Q}{t_{c1}-t_{c2}}K. \tag{3}$$

где Q – тепловой поток, Вт; K – коэффициент формы исследуемого материла, для неограниченного плоского тела рассчитывается по формуле

$$K=\frac{\delta}{F_P}, \tag{4}$$

где δ – толщина плоского слоя, м; F_p – его расчетная поверхность, нормальная к направлению теплового потока, м^2.

В результате проведения эксперимента формируются исходные данные для расчета требуемого показателя. По этим данным строится графическая реализация опытных данных.

Дополнительно были измерены: мощность теплового потока Q (Вт), толщины плоского слоя δ м, расчетная поверхность, нормальная к направлению теплового потока F_p (м^2).

Экспериментальные исследования образцов проводились многократно. После проведения эксперимента рассчитывался коэффициент формы для каждого образца по формуле 4. Затем по формуле 3 рассчитывался коэффициент теплопроводности. Результаты расчета представлены на рисунке 2.

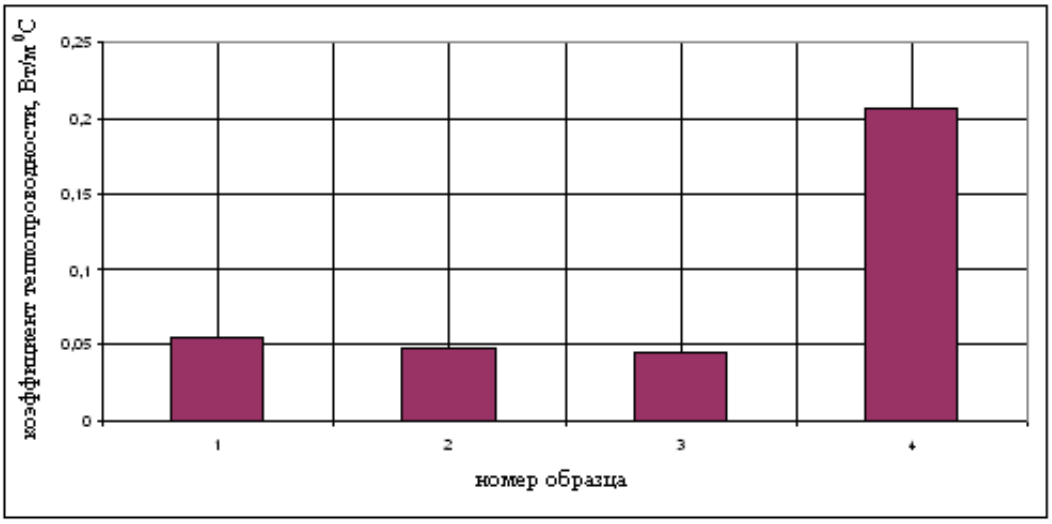


Рисунок 2 – Сравнительная диаграмма показателя "коэффициент теплопроводности полученных материалов"

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что органо-синтетические волокнистые плиты обладают улучшенным показателем коэффициента теплопроводности. Например, при использовании в составе

композиции коротковолокнистых текстильных отходов 60 %, коэффициент теплопроводности уменьшается в 4 раза по сравнению с ДСП. Это объясняется тем, что текстильные химические волокна по геометрическим показателям значительно уступают древесной стружке. В результате чего в единице объема готового материала содержится большее количество элементарных волокон. При производстве сохраняется большее количество воздушных пространств между волокнами, то есть материал получается более пористый, а значит менее теплопроводный. Данное утверждение доказывает представленная диаграмма: видно, что при увеличении содержания коротковолокнистых текстильных отходов в составе ОСВП – коэффициент теплопроводности уменьшается.

Расчет коэффициента температуропроводности производился по методике, описанной в [1].

Коэффициент температуропроводности плохих проводников тепла, при условии, что Bi = >∞ (практически $Bi \geq 100$), можно определить из выражения:

$$a = K` m_{\infty}, \tag{5}$$

где $K`$ – коэффициент формы, характеризующий геометрическую форму и размеры тела.

Коэффициент формы для неограниченной пластины

$$K` = (\frac{2\delta}{\pi})^2. \tag{6}$$

где δ – толщина пластины, м.

Для расчёта коэффициента температуропроводности разработана программа в математическом редакторе Maple V. В результате расчета получены следующие результаты, представленные на рисунке 3.

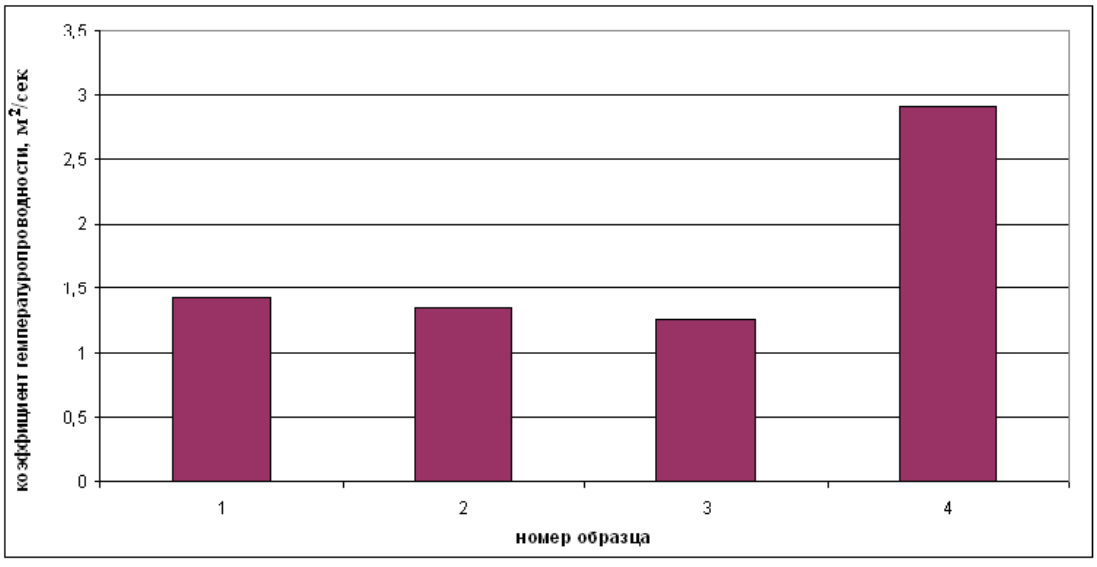


Рисунок 3 – Сравнительная диаграмма показателя "коэффициент температуропроводности полученных материалов"

Как известно, коэффициент температуропроводности характеризует соотношение между двумя тепловыми свойствами тела: способностью проводить тепло и способностью аккумулировать его. Если преобладает проводимость тепла, то коэффициент температуропроводности имеет высокие значения. Наоборот, если теплопроводность мала, а теплоемкость (объемная) велика, то значения

коэффициента температуропроводности будут малы. Как видно из рисунка 3, введение в состав ОСВП отходов синтетических волокон улучшает теплофизические показатели готовых плит. Вследствие того, что химические волокна меньше древесной стружки, в единице объема увеличивается количество элементарных химических волокон. Располагаясь хаотически, под воздействием температуры они сплавляются отдельными участками и создают сетчатую структуру во внутреннем слое, при этом увеличивая пористость материала. Таким образом, в данном случае ОСВП (рисунок 3) являются плохими проводниками тепла и имеют значительную теплоемкость, что позволяет использовать данные материалы в качестве теплоизоляционных материалов.

С целью определения возможности использования ОСВП в качестве теплоизоляционного материала проведем сравнительный анализ теплофизических характеристик для стен здания с прокладкой из ОСВП с разным процентным содержанием коротковолокнистых текстильных отходов в сравнении с ДСП, а также проведем расчет экономии условного топлива.

Тепловой поток через плоские поверхности в стационарном режиме определяется:

$$Q = \frac{t_{ВН} - t_{Н}}{\sum_{i=1}^{n} R_i} \times F \times 10^{-3}, \text{ кВТ}, \tag{7}$$

где $R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ – термическое сопротивление плоской стенки, м^{2}*^{0}С/Вт;

F = 1000 м^2 – общая поверхность стен здания; $t_{ВН}$ = 18 ^{0}С; $t_Н$ = -10 ^{0}С.

Потери тепла через стены здания уменьшаются за счёт увеличения термического сопротивления стен. Расход условного топлива на отопление здания определяется:

$$B_{у.т.} = \frac{Q}{Q^{р}_{н.у.т.}} 3600, \text{ кг/ч} \tag{8}$$

где $Q^{р}_{н.у.т.}$= 29300 кДж/кг – теплота сгорания условного топлива.

Расход условного топлива рассчитываем за весь отопительный сезон. Экономия условного топлива за счёт повышения требований к теплоизоляции стен зданий

$$\Delta B^{ч.}_{у.т.} = \frac{\Delta Q}{Q^{р}_{н.у.т.}} 3600, \text{ кг/ч} \tag{9}$$

$$\Delta B_{год} = \Delta B^{ч}_{у.т.} \tau, \text{ кг/сезон} \tag{10}$$

где τ = 4600 часов – продолжительность отопительного сезона.

Таким образом, видно (таблица 2), что коэффициент теплопроводности наименьший у изоляционных ОСВП с содержанием коротковолокнистых текстильных отходов 60 %, т. е. количество тепла, протекающего в единицу времени через единицу поверхности при использовании данной ОСВП наименьшее, минимальны потери тепла.

Таблица 2 – Теплофизические характеристики кирпичной стены

Виды стен	Коэффициент теплопровод-ности, $\lambda\delta$ [Вт/м*^{0}С]	Термическое сопротивление, Ri м^{2*0}С/Вт	Тепловой поток через плоские поверхности, Q кВт	Расход условного топлива на отопление здания, В у.т. [кг/ч]
Контрольный образец ДСП	0,207	0,096	91,5	11,24
Образец № 1	0,055	0,363	48,8	5,99
Образец № 2	0,048	0,416	44,7	5,49
Образец № 3	0,045	0,444	42,8	5,26

Результаты расчета показывают, что наименьшее количество топлива необходимо для отопления здания, в конструкцию стен которых входит прокладка из ОСВП.

Определим экономию условного топлива за счёт использования в конструкции стен здания прокладки из ОСВП с содержанием коротковолокнистых текстильных отходов 40 % в сравнении с ДСП и образцами № 1 и № 2. Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Экономия условного топлива

Вид стен	Экономия условного топлива в час, кг/ч	Экономия условного топлива за отопительный сезон, кг/сезон
Образец № 1	5,25	24,150
Образец № 2	5,75	26,450
Образец № 3	5,98	27,508

Анализ таблицы 3 показал, что новый вид изоляционных материалов ОСВП с содержанием коротковолокнистых текстильных отходов 40 % является плохим проводником тепла и имеет значительную теплоемкость.

В результате проведения эксперимента установлено, что органо-синтетические волокнистые плиты обладают улучшенным показателем коэффициента теплопроводности. При использовании в составе композиции коротковолокнистых текстильных отходов 40%, коэффициент теплопроводности уменьшается в 4 раза по сравнению с ДСП. Следовательно, ОСВП обладают хорошими теплоизоляционными свойствами, что позволяет использовать данные плиты в качестве теплоизоляционных материалов в строительстве.

Список использованных источников

1. Осипова, В. А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена / В. А. Осипова. – Москва : Энергия, 1969. – 390 с.
2. Леонович, А. А. Физико-химические основы образования древесных плит / А. А. Леонович. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2003. – 192 с.: ил.
3. Поспелова, Т. Г. Основы энергосбережения / Т. Г. Поспелова. – Минск : Технопринт, 2000. – 352 с.

Статья поступила в редакцию 14.10.2011 г.

SUMMARY

The technology of production of organic-synthetic fibrous plates from the short fibers wastes of light industry with the fibers length from 0.5 to 25 mm was developed.

As a result of experimental researches it was found out, that a new kind of building plates, with the 60 % amount of textile waste addition has the best properties of heat isolation. Therefore it is possible to recommend them for wide application in industry.

УДК 547.92+547.288.4+547.362+547.574.2

ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИИ «СТРУКТУРА–ЗАПАХ» СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ОКСИМА α-ИОНОНА

Н.А. Жуковская, Е.А. Дикусар, В.И. Поткин, Ю.С. Зубенко,

С.К. Петкевич, С.Г. Стёпин

α-Ионон или транс-4-(2,6,6-триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он **1** содержится в некоторых природных эфирных маслах, обладает запахом фиалки с древесно-фруктовой нотой [1]. Он является многотоннажным промышленным продуктом и широко используется в парфюмерных композициях, отдушках и пищевых ароматизаторах [2, 3]. В промышленности α-ионон **1** получают конденсацией цитраля с ацетоном с последующей циклизацией полученного псевдоионона. Ранее мы сообщали о синтезе и изучении корреляции структура-запах сложных эфиров оксимов цитраля и ментона [4, 5].

Целью данной работы является разработка технологичной методики получения широкого ряда новых сложных эфиров – производных оксима α-ионона **2**. Сложные эфиры оксима α-ионона **3-23** синтезировали взаимодействием оксима α-ионона **2** с ангидридами алкилкарбоновых кислот в присутствии каталитических количеств хлорной кислоты (эфиры **3-6**) или с хлорангидридами карбоновых кислот в присутствии пиридина (эфиры **7-23**). Выходы сложных эфиров оксима α-ионона **3-21** составили 87 – 92 %.

Строение синтезированных соединений **2-23** подтвердили данные элементного анализа, масс-спектрометрического определения молекулярной массы, ИК-, УФ- и ЯМР 1Н-спектров.

R = CH_3 (3), C_2H_5 (4), $CH_3(CH_2)_2$ (5), $(CH_3)_2CH$ (6), $CH_3(CH_2)_3$ (7), $(CH_3)_2CHCH_2$ (8), $(CH_3)_3C$ (9), $CH_3(CH_2)_4$ (10), $CH_3(CH_2)_5$ (11), $CH_3(CH_2)_6$ (12), $CH_3(CH_2)_3CH(C_2H_5)$ (13), $CH_3(CH_2)_7$ (14), $CH_3(CH_2)_8$ (15), $CH_3(CH_2)_{11}$ (16), цикло-C_6H_{11} (17), C_6H_5 (18), CH_3O (19), C_2H_5O (20), C_2H_5CHCl (21), $Cl_2C=CClCH_2$ (22),

(23).

В ЯМР ^1H спектрах сложных эфиров оксима -ионона **3-23** наблюдались следующие сигналы протонов, принадлежащих фрагменту *транс*-4-(2,6,6-триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутена (δ, м.д.): 0.84 с [***3H, C_6-Me*** (аксиальн.)], 0.92 с [***3H, C_6-Me*** (экваториальн.)], 1.58 д (***3H, C_2-Me***, ^4J 1.5 Гц), 2.01 с (***3H, MeC*** = ***N***), 5.70-6.20 м (***3H, C*** = ***C_3-H*** и ***CH*** = ***CH***). В ЯМР ^1H спектрах соединений **3-23** присутствовали соответствующие сигналы, характеризующие сложноэфирные фрагменты.

Органолептическую оценку ароматов синтезированных оксима -ионона **2** и сложных эфиров оксима -ионона **3-23** провел Дегустационный совет при аккредитованной контрольно-аналитической лаборатории ООО «Тереза-Интер» (г. Москва). В таблице приведены среднестатистические данные дегустации ароматов полученных индивидуальных соединений в виде 10 % спиртовых растворов.

Таблица – Органолептическая оценка ароматов соединений 2-23

Соединение	Запах
2	Древесно-дегтярный, животный, нота кастореума
3	Древесно-цветочный, ноты ириса-конкрета и кожи
4	Древесный, землистый, нота кожи
5	Древесно-кедровый, ягодная нота
6	Древесно-кожаный, цветочная нота
7	Древесно-пачулиевый, ягодная нота
8	Древесно-амбровый, фруктовая нота
9	Древесный, с фруктово-ягодным оттенком
10	Древесно-пачулиевый с травяным оттенком
11	Древесно-травяной с фруктовой нотой
12	Фруктово-травяной, ноты мяты и груши
13	Древесно-пачулиевый, животная нота мускуса
14	Древесно-пачулиевый с травяной нотой
15	Древесно-землистый
16	Древесно-дегтярный
17	Древесно-травяной, нота лаванды
18	Древесно-пряный, ноты гвоздики, перца, имбиря
19	Древесно-цветочный с ягодной нотой
20	Древесно-цветочный с фруктовой нотой
21	Древесно-ягодный с нотой барбариса
22	Древесно-цветочный с ягодной нотой
23	Древесно-овощной, нота листьев томата

Из данных табл. 1 следует, что с увеличением алкильного заместителя в соединениях **3** – **5, 7, 8, 10** – **12** наблюдается изменение запаха от древесно-цветочного к древесно-амбровым с последующим усилением фруктово-травяных нот. Введение разветвленных алкильных заместителей в соединениях **5, 6, 7, 9** усиливает фруктово-ягодную ноту. Введение пространственных циклических заместителей в соединении **17** приводит к очень интересному и востребованному древесно-травяному аромату с выраженной нотой лаванды, а при введении фенильного заместителя в соединении **18** – появлению очень интересного

древесно-пряного аромата восточных пряностей. Введение алкокси-заместителей в соединениях **19** – **20** позволяет наблюдать яркие древесно-цветочные ароматы с фруктово-ягодными нотами, модные озоновые ароматы с интересными оттенками. Синтезированные соединения являются перспективными для создания устойчивых древесных ароматов, которые сейчас модны и востребованы в современной парфюмерии. Особенно перспективными являются соединения **17** и **18** для создания новых мужских ароматов, поскольку восточные ароматы востребованы на рынке высшей парфюмерии и косметики.

ИК спектры синтезированных соединений записаны на ИК Фурье-спектрофотометре Protege-460 фирмы "Nicolet" в тонком слое или в таблетках ***KBr***. Спектры ЯМР ^1H получены на спектрометре BS-587A (100МГц, Tesla) для 5 %-ных растворов в $CDCl_3$, химические сдвиги определяли относительно внутреннего стандарта – тетраметилсилана. УФ спектры – на приборе Specord UV Vis для $1 \cdot 10^{-4}$ М. растворов соединений в метаноле. Масс-спектры получены на хромато-масс-спектрометре Hewlett-Packard HP 5890/5972 в режиме ионизации электронным ударом с энергией электронов 70 эВ; капиллярная колонка HP-5MS 30 м х 0.25 мм, фаза (5 % ***PhMe*** Silicone) 0.25 мкм, температура испарителя – 250 °С. Физико-химические характеристики оксима α -ионона **2**, имевшего т.пл. 89-90 °С и синтезированного из α -ионона **1** по стандартной методике [5], соответствовали литературным данным [6,7].

Общая методика получения сложных эфиров оксима α-ионона 3 – 6.

0.01 Моль оксима α -ионона **2** и 0.011 моль ангидрида соответствующей кислоты растворяли в 30 см^3 абсолютного эфира. К полученному раствору добавляли 1 каплю 47 %-ной $HClO_4$. Смесь перемешивали путем встряхивания и оставляли при температуре 20 – 23 °С на 24 – 36 ч. Реакционную смесь разбавляли водой, продукт экстрагировали эфиром. Органический слой отделяли, промывали водой и 5 %-ным раствором $NaHCO_3$. Сушили $CaCl_2$. Растворитель удаляли при пониженном давлении (р = 20 – 35 мм рт. ст.), не допуская нагревания выше 25 – 30 °С. Окончательную очистку проводили методом колоночной хроматографии на силикагеле L 40/100 μ, элюент – смесь эфир-гексан, 1:10.

По данной методике получены следующие соединения.

транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-ацетилоксим 3.** Выход 88 %, d_{20}^{20} 1.1451, n_D^{20} 1.5200. Найдено, %: ***C 72.59; ***H*** 9.48; ***N*** 5.27. M^+ 249. $C_{15}H_{23}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 72.25; ***H*** 9.30; ***N*** 5.62. *M* 249.35. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1769 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 234 (19000), 285 (2000).

транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-пропионилоксим 4.** Выход 87 %, d_{20}^{20} 1.0268, n_D^{20} 1.5186. Найдено, %: ***C 73.25; ***H*** 10.07; ***N*** 5.08. M^+ 263. $C_{16}H_{25}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 72.96; ***H*** 9.57; ***N*** 5.32. *M* 263.38. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1769 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 234 (19000), 284 (2000).

транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-бутирилоксим 5.** Выход 88 %, d_{20}^{20} 1.1108, n_D^{20} 1.5162. Найдено, %: ***C 73.94; ***H*** 9.98; ***N*** 4.67. M^+ 277. $C_{17}H_{27}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 73.61; ***H*** 9.81; N 5.05. *M* 277.40. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1767 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 235 (19000), 284 (2000).

транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-изобутирилоксим 6.** Выход 89 %, d_{20}^{20} 0.9991, n_D^{20} 1.5088. Найдено, %: ***C 74.01; ***H*** 9.97; ***N*** 4.89. M^+ 277. $C_{17}H_{27}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 73.61; ***H*** 9.81; ***N*** 5.05. *M* 277.40. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1766 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 235 (19000), 285 (2000).

Общая методика получения сложных эфиров оксима α-ионона 7-23.

0.01 Моль оксима α -ионона **2** растворяли в 50 см^3 абсолютного эфира. К полученному раствору прибавляли 0.01 моль абсолютного пиридина. К полученному раствору при охлаждении до 15 °С и перемешивании путем осторожного встряхивания прибавляли 0.01 моль хлорангидрида соответствующей кислоты. Смесь оставляли при температуре 20 – 23°С на 24 – 36 ч. Реакционную

смесь разбавляли водой, продукт экстрагировали эфиром. Органический слой отделяли, промывали водой и 5 %-ным раствором $NaHCO_3$. Сушили $CaCl_2$. Растворитель удаляли при пониженном давлении (р = 20 – 35 мм рт. ст), не допуская нагревания выше 25 – 30°С. Окончательную очистку проводили методом колоночной хроматографии на силикагеле L 40/100 μ, элюент – смесь эфир-гексан, 1:10.

По данной методике получены следующие соединения.

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*O*-валероилоксим 7.**

Выход 88 %, d_{20}^{20} 1.0281, n_D^{20} 1.5080. Найдено, %: ***C*** 74.59; ***H*** 10.18; ***N*** 4.60. M^+ 291. $C_{18}H_{29}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 74.18; ***H*** 10.03; ***N*** 4.81. *M* 291.43. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1767 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 234 (19000), 285 (2000).

транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*O*-изовалероилоксим 8.** Выход 91 %, d_{20}^{20} 1.0585, n_D^{20} 1.5030. Найдено, %: ***C 74.52; ***H*** 10.11; ***N*** 4.57. M^+ 291. $C_{18}H_{29}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 74.18; ***H*** 10.03; ***N*** 4.81. *M* 291.43. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1766 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 235 (19000), 285 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*O*-пивалоилоксим 9.**

Выход 90 %, d_{20}^{20} 1.0870, n_D^{20} 1.5065. Найдено, %: ***C*** 74.52; ***H*** 10.14; ***N*** 4.55. M^+ 291. $C_{18}H_{29}NO_2$**.** Вычислено, %: ***C*** 74.18; ***H*** 10.03; ***N*** 4.81. *M* 291.43. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1760 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 235 (20000), 285 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*O*-капроноилоксим 10.**

Выход 91 %, d_{20}^{20} 1.0215, n_D^{20} 1.5052. Найдено, %: ***C*** 75.08; ***H*** 10.26; ***N*** 4.28. M^+ 305. $C_{19}H_{31}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 74.71; ***H*** 10.23; ***N*** 4.59. *M* 305.45. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1767 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 234 (19000), 284 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*O*-энантоилоксим 11.**

Выход 90 %, d_{20}^{20} 0.9081, n_D^{20} 1.5053. Найдено, %: ***C*** 75.42; ***H*** 10.49; ***N*** 4.17. M^+ 319. $C_{20}H_{33}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 75.19; ***H*** 10.41; ***N*** 4.38. *M* 319.48. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1767 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 234 (19000), 284 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*O*-каприлоилоксим 12.**

Выход 90 %, d_{20}^{20} 0.9213, n_D^{20} 1.5020. Найдено, %: ***C*** 75.99; ***H*** 10.73; ***N*** 3.87. M^+ 333. $C_{21}H_{35}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 75.63; ***H*** 10.58; ***N*** 4.20. *M* 333.51. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1767 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 234 (19000), 285 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*O*-2-этилкапроноил-оксим 13.**

Выход 91 %, d_{20}^{20} 1.0558, n_D^{20} 1.5135. Найдено, %: ***C*** 75.85; ***H*** 10.67; ***N*** 3.96. M^+ 333. $C_{21}H_{35}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 75.63; ***H*** 10.58; ***N*** 4.20. *M* 333.51. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1764 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 235 (20000), 285 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*O*-пеларгонилоксим 14.**

Выход 90 %, d_{20}^{20} 0.9789, n_D^{20} 1.5018. Найдено, %: ***C*** 76.41; ***H*** 10.80; ***N*** 3.72. M^+ 347. $C_{22}H_{37}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 76.03; ***H*** 10.73; ***N*** 4.03. *M* 347.53. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1767 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 234 (19000), 284 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*O*-каприноилоксим 15.**

Выход 88 %, d_{20}^{20} 1.0681, n_D^{20} 1.5012. Найдено, %: ***C*** 76.83; ***H*** 10.96; ***N*** 3.65. M^+ 361. $C_{23}H_{39}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 76.40; ***H*** 10.87; ***N*** 3.87. *M* 361.56. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1767 (***C=O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 234 (18000), 284 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-тридеканоил - оксим 16.**

Выход 90 %, d_{20}^{20} 1.0532, n_D^{20} 1.4974. Найдено, %: ***C*** 77.72; ***H*** 11.25; ***N*** 3.18. M^+ 403. $C_{26}H_{45}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 77.37; ***H*** 11.24; ***N*** 3.47. *M* 403.64. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1768 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 234 (18000), 284 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-циклогексан-метаноилоксим 17.**

Выход 89 %, d_{20}^{20} 1.0431, n_D^{20} 1.5214. Найдено, %: ***C*** 75.86; ***H*** 10.12; ***N*** 4.15. M^+ 317. $C_{20}H_{31}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 75.67; ***H*** 9.84; ***N*** 4.41. *M* 317.47. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1763 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 234 (20000), 286 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-бензоилоксим 18.**

Выход 91 %, d_{20}^{20} 1.2215, n_D^{20} 1.5557. Найдено, %: ***C*** 77.57; ***H*** 8.18; ***N*** 4.26. M^+ 311. $C_{20}H_{25}NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 77.14; ***H*** 8.09; ***N*** 4.50. *M* 311.42. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1747 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 201 (18000), 235 (19000), 255 (18000), 300 (3000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-(метилкарбонат)-оксим 19.**

Выход 88 %, d_{20}^{20} 1.1947, n_D^{20} 1.5178. Найдено, %: ***C*** 68.13; ***H*** 8.91; ***N*** 5.02. M^+ 265. $C_{15}H_{23}NO_3$. Вычислено, %: ***C*** 67.90; ***H*** 8.74; ***N*** 5.28. *M* 265.35. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1782 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 236 (20000), 285 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-(этилкарбонат)-оксим 20.**

Выход 89 %, d_{20}^{20} 1.0672, n_D^{20} 1.5090. Найдено, %: ***C*** 68.96; ***H*** 9.14; ***N*** 4.73. M^+ 279. $C_{16}H_{25}NO_3$**.** Вычислено, %: ***C*** 68.79; ***H*** 9.02; ***N*** 5.01. *M* 279.37. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1778 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 236 (20000), 285 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-2-хлорбутирил-оксим 21.**

Выход 89 %, d_{20}^{20} 1.1600, n_D^{20} 1.5143. Найдено, %: ***C*** 65.86; ***H*** 8.51; ***Cl*** 11.05; ***N*** 4.16. M^+ 310. $C_{17}H_{26}ClNO_2$. Вычислено, %: ***C*** 65.48; ***H*** 8.40; ***Cl*** 11.37; ***N*** 4.49. *M* 311.85. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1771 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 238 (20000), 285 (2000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-3,4,4-трихлор-3-ен-бутирилоксим 22.**

Выход 90%, d_{20}^{20} 1.3516, n_D^{20} 1.5407. Найдено, %: ***C*** 54.28; ***H*** 6.12; ***Cl*** 27.57; ***N*** 3.31. M^+ 377. $C_{17}H_{22}Cl_3NO_2$. Вычислено, %: ***C*** 53.91; ***H*** 5.86; ***Cl*** 28.08; ***N*** 3.70. *M* 378.72. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1770 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 202 (21000), 233 (25000), 280 (3000).

***транс*-4-(2,6,6-Триметил-2-циклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он-*О*-4,5-дихлоризотиазол-метаноилоксим 23.**

Выход 88 %, d_{20}^{20} 1.2110, n_D^{20} 1.5725. Найдено, %: ***C*** 53.16; ***H*** 5.36; ***Cl*** 17.90; ***N*** 6.89; ***S*** 8.01. M^+ 387. $C_{17}H_{20}Cl_2N_2O_2S$. Вычислено, %: ***C*** 52.72; ***H*** 5.20; ***Cl*** 18.31; ***N*** 7.23; ***S*** 8.28. *M* 387.32. ИК-спектр (ν, см$^{-1}$): 1760 (***C*=*O***). УФ-спектр [$\lambda_{макс.}$, нм (ε)]: 204 (20000), 231 (19000), 270 (15000), 320 (3000).

Авторы приносят благодарность сотрудникам контрольно-аналитической лаборатории ООО «Тереза Интер», Россия, Москва О.Г. Выглазову и В.А. Чуйко за проведение органолептической оценки ароматов синтезированных соединений.

ВЫВОДЫ

Разработаны общие методики получения сложных эфиров оксима -ионона. Получены 22 новых душистых соединения. Изучена корреляция «структура–запах»

полученных соединений. Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа, ИК, УФ, ЯМР ^{1}Н и хромато-масс-спектров.

Список использованных источников

1. Sewenig, S. Comprehensive authentication of (E)-α(β)- ionone from raspberries, using constant flow MDGC-C/P-IRMS and enantio-MDGC-MS / S. Sewenig, D. Bullinger, U. Hener, A. Mosandl // J. Agric. Food Chem. – 2005. – Vol. 53. – N. 4. – P. 838-844.
2. Marshall, D. A. Olfactory sensitivity to α-ionone in humans and dogs / D. A. Marshall, D. G. Moulton // Chem. Senses. – 1981. – Vol. 6. – N. 1. – P. 53-61.
3. Войтович, С. А. 865 Душистых веществ для парфюмерии и бытовой химии / С. А. Войтович. – Москва : Пищевая промышленность, 1994. – С. 225-227.
4. Дикусар, Е. А. Синтез и изучение корреляции структура–запах сложных эфиров оксима цитраля / Е. А. Дикусар, Н. А. Жуковская, К. Л. Мойсейчук, Е. Г. Залесская, О. Г. Выглазов, П. В. Курман // ХПС. – 2008.- № 1. – С. 65-66.
5. Жуковская, Н. А. Препаративный синтез сложных эфиров оксима ментона / Н. А. Жуковская, Е. А. Дикусар, К. Л. Мойсейчук, О. Г. Выглазов // ЖПХ. – 2006. – Т. 79. – Вып. 4. – С. – 642-644.
6. Adams, T. B. The FEMA GRAS assassment of alicyclic substances used as flavour ingredients / J. B. Hallagan, J. M.Putnam, T. L. Gierke, J. Doull, I. C. Munro, P. Newberne, P. S. Pontoghese, R. L. Smith, B. M. Wagner, C. S. Weil, L. A. Woods, R. A. Ford // Food and Chem. Toxicol. – 1996. – Vol. 34. – N. 9. – P. 763-828.
7. Хейльборн, И. Словарь органических соединений / И. Хейльборн, Г. М. Бэнбери. – Москва : ИЛ, 1949. – Т. 2. – С. 892.

Статья поступила в редакцию 23.09.2011 г.

SUMMARY

The convenient method of the preparative synthesis of the α-ionone oxime esters was developed. The «structure-smell» correlation of the compounds obtained was studied. Structure of the compounds synthesized was confirmed by the data of element analysis, IR, UV, NMR ^{1}H and mass spectra. Key words: *α*-ionone, oxime of *α*-ionone and, esters of α-ionone oxime, smell.

УДК 547.281+547.381+347.422

ТЕХНОЛОГИЯ СИНТЕЗА СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ОКСИМА ГАНОНА

Н.А. Жуковская, Е.А. Дикусар, С.Г. Стёпин

Интенсивное развитие тонкого органического синтеза, химической технологии и методов физико-химического анализа, особенно в приложении к исследованиям состава эфирных масел, внесло существенный вклад в практику производства душистых веществ, пригодных для использования в парфюмерии и при создании отдушек для моющих средств, косметических изделий и товаров бытовой химии. К настоящему времени в распоряжении парфюмеров и технологов парфюмерно-косметических производств имеется около 10 000 душистых соединений с установленной химической структурой. Однако изучение каталогов основных брендовых фирм-изготовителей душистых соединений показывает, что практически производится не более 4 000 такого рода соединений. Вероятно, это связано с причинами экономического или экологического характера. А некоторые

душистые компоненты, хотя и изготавливаются, но используются только в композициях и отдушках конкретных фирм, защищены соответствующими патентами, и поэтому недоступны для широкого применения [1–3].

Одним из путей ресурсосберегающего и экспортоориентированного продвижения продукции белорусской парфюмерной, пищевой, кондитерской и ликеро-водочной промышленности на внутренние и внешние рынки сбыта, повышения ее конкурентоспособности и привлекательности для потребителей является разработка и применение новых дешевых отечественных ароматизаторов, душистых веществ и отдушек на основе доступных синтетических продуктов и продукции лесохимии. Поставленные задачи успешно решаются в результате использования современных инновационных химических технологий 5-6 технологического уклада [4].

7-Метил-2*H*-бензо[b][1,4]диоксепин-3(4*H*)-он или ганон (I) представляет собой белое кристаллическое вещество с запахом морской свежести и зелени. Ганон и его оксим (II) находят применение в легкой промышленности в качестве компонентов для отдушки синтетических моющих средств, в парфюмерных композициях и в пищевой промышленности [5–8]. Производителями и поставщиками ганона являются: индийская компания по производству душистых веществ «India MART Inter MESH Limited» и израильская компания «Agan Aroma and Fine Chemicals LTD».

В настоящей работе описан препаративный метод синтеза новых сложных эфиров оксима ганона (IIIа–п), полученных ацилированием оксима ганона (II) в среде диэтилового эфира в присутствии пиридина хлорангидридами следующих карбоновых кислот: уксусной CH_3COCl, пропионовой CH_3CH_2COCl, масляной $CH_3(CH_2)_2COCl$, валериановой $CH_3(CH_2)_3COCl$, *изо*-валериановой $(CH_3)_2CHCH_2COCl$, капроновой $CH_3(CH_2)_4COCl$, энантовой $CH_3(CH_2)_5COCl$, каприловой $CH_3(CH_2)_6COCl$, пеларгоновой $CH_3(CH_2)_7COCl$, циклогексанкарбоновой $C_6H_{11}COCl$, бензойной C_6H_5COCl, метилового эфира хлоругольной CH_3OCOCl, этилового эфира хлоругольной CH_3CH_2OCOCl, α-хлормасляной $CH_3CH_2CHClCOCl$, 3,4,4-трихлорбутен-3-овой $Cl_2C{=}CClCH_2COCl$.

(I) (II) (IIIа-п)

R = CH_3 (а), CH_3CH_2 (б), $CH_3(CH_2)_2$ (в), $CH_3(CH_2)_3$ (г), $(CH_3)_2CHCH_2$ (д), $CH_3(CH_2)_4$ (е), $CH_3(CH_2)_5$ (ж), $CH_3(CH_2)_6$ (з), $CH_3(CH_2)_7$ (и), *цикло*-C_6H_{11} (к), C_6H_5 (л), CH_3O (м), CH_3CH_2 (н), CH_3CH_2CHCl (о), $Cl_2C{=}CClCH_2$ (п).

Время проведения синтеза составляет 7–8 ч, выход целевых соединений (IIIа–п) – 84–89 %. Использование разработанной методики синтеза позволяет проводить наработку в опытно-промышленных масштабах сложных эфиров оксима ганона (IIIа–п). Чистота продуктов достаточна для их использования в легкой промышленности в качестве компонентов для отдушки синтетических моющих средств, в парфюмерных композициях и для нужд пищевой промышленности [9]. Сложные эфиры оксима ганона (IIIа–п) представляют собой бесцветные кристаллические вещества (IIIа–д), (IIIж), (IIIи–н), (IIIп) или бесцветные жидкости (IIIе), (IIIз), (IIIо). Они не нуждаются в дополнительной очистке и не содержат примесей исходных соединений. Выходы соединений, их константы и значения молекулярных масс (М), определенных криоскопическим методом в бензоле, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Выходы, физико-химические константы и значения молекулярных масс сложных эфиров оксима ганона (IIIа-п)

Соединение	Выход, %	Т. пл., °С	Формула	*M*	
				Найдено	Вычислено
(IIIа)	87	52-53	$C_{12}H_{13}NO_4$	229.3	235.24
(IIIб)	89	51-52	$C_{13}H_{15}NO_4$	241.6	249.26
(IIIв)	84	86-87	$C_{14}H_{17}NO_4$	257.0	263.29
(IIIг)	86	57-58	$C_{15}H_{19}NO_4$	270.9	277.32
(IIIд)	85	88-89	$C_{15}H_{19}NO_4$	272.2	277.32
(IIIе)[а]	88	-	$C_{16}H_{21}NO_4$	282.7	291.34
(IIIж)	87	80-81	$C_{17}H_{23}NO_4$	300.1	305.37
(IIIз)[б]	84	-	$C_{18}H_{25}NO_4$	313.6	319.40
(IIIи)	85	68-69	$C_{19}H_{27}NO_4$	328.2	333.42
(IIIк)	86	71-72	$C_{17}H_{21}NO_4$	295.6	303.35
(IIIл)	88	97-98	$C_{17}H_{15}NO_4$	290.4	297.31
(IIIм)	87	108-109	$C_{12}H_{13}NO_5$	245.7	251.24
(IIIн)	83	61-62	$C_{13}H_{15}NO_5$	260.3	265.26
(IIIо)[в]	84	-	$C_{14}H_{16}ClNO_4$	289.5	297.73
(IIIп)	87	47-48	$C_{14}H_{12}Cl_3NO_4$	359.1	364.61

Примечание к таблице 1. а) d_{20}^{20} 1.2245, n_D^{20} 1.5264; б) d_{20}^{20} 1.1730, n_D^{20} 1.5172; в) d_{20}^{20} 1.2834, n_D^{20} 1.5245.

Строение соединений (IIIа–п) доказано при помощи спектров ИК и ЯМР ^1H и данными элементного анализа.

ИК спектры синтезированных соединений записаны на ИК Фурье-спектрофотометре Protege-460 фирмы «Nicolet» в тонком слое для сложных эфиров (III е,з,о), в таблетках ***KBr*** для сложных эфиров (III а-д,ж, и-н,п).

В ИК спектрах сложных эфиров оксима ганона (IIIа–п) наблюдались следующие характеристические полосы поглощения, ν (см$^{-1}$): 3080±5, 3060±5, 3040±5 – валентные колебания ароматических ***CH*** связей; 882±2, 811±2, 750±2, 720±2 – неплоские деформационные колебания ароматических ***CH*** связей; 1613±2, 1580±2, 1502±2 – валентные колебания ароматических ***C*** = ***C*** связей; 2980±10, 2925±10, 2860±10 валентные колебания алифатических ***CH*** связей; 1778 (IIIа), 1777 (IIIб), 1777 (IIIв), 1777 (IIIг), 1776 (IIIд), 1778 (IIIе), 1778 (IIIж), 1777 (IIIз), 1778 (IIIи), 1771 (IIIк), 1752 (IIIл), 1768 (IIIм), 1782 (IIIн), 1778 (IIIо), 1782 (IIIп) – валентные колебания сложноэфирных ***C*** = ***O*** групп; 1655±2 – валентные колебания ***C*** = ***N*** связей; 1303±3, 1262±2, 1394±2, 1150±2, 1117±2, 1056±2, 1024±2, 992±2, 929±2. ***C*** – ***O*** – деформационные.

Спектры ЯМР ^1H получены на спектрометре Tesla BS-587A при рабочей частоте100 МГц. Соединения (IIIа-п) растворяли в дейтерохлороформе, концентрация сложных эфиров составляла 5 %. Химические сдвиги определяли относительно внутреннего стандарта – тетраметилсилана.

В ЯМР ^1H спектрах соединений (IIIа–п) присутствуют сигналы протонов при δ, (м.д.): 2.21–2.19 с (CH_3); 4.55–5.10 м $(2CH_2O)$; 6.40–6.95 м (C_6H_3).

Элементный анализ выполнен на ***C***, ***H***, ***N***, ***O***, ***S***-анализаторе Vario EL-III фирмы «Elementar». Данные элементного анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Элементный анализ сложных эфиров оксима ганона (IIIа-п)

Соединение	Найдено, %			Вычислено, %		
	C	***N***	***H***	***C***	***N***	***H***
(IIIа)	61.59	5.95	5.57	61.27	5.64	5.68
(IIIб)	63.04	5.62	6.07	62.64	5.41	6.18
(IIIв)	64.10	5.32	6.51	63.87	5.03	6.56
(IIIг)	65.21	5.05	6.91	64.97	4.86	7.04
(IIIд)	65.14	5.05	6.91	64.97	4.92	7.11
(IIIе)	66.21	4.81	7.27	65.96	4.52	7.38
(IIIж)	67.02	4.59	7.59	66.86	4.12	7.74
(IIIз)[б]	67.93	4.39	7.89	67.69	3.99	8.05
(IIIи)	68.59	4.20	8.16	68.44	3.90	8.28
(IIIк)	67.62	4.62	6.98	67.31	4.42	7.10
(IIIл)	68.96	4.71	5.09	68.68	4.50	5.17
(IIIм)	57.78	5.58	5.22	57.37	5.32	5.29
(IIIн)	59.12	5.28	5.70	58.86	5.01	5.82
(IIIо)[а]	56.67	4.70	5.42	56.48	4.32	5.63
(IIIп)[б]	46.38	3.84	3.32	46.12	3.51	3.45

Примечание к таблице 2. а) Найдено, ***Cl***, %: 11.65, вычислено, ***Cl***, %: 11.91; б) найдено, ***Cl***, %: 28.77, вычислено, ***Cl***, %: 29.17.

Технология получения сложных эфиров оксима ганона (IIIа–п).

0.1 Моль оксима ганона (II) растворяют в 150 мл абсолютного эфира. К полученному раствору прибавляют 0.1 моль абсолютного пиридина, затем при охлаждении до 10–15 ^{o}C и перемешивании путем осторожного встряхивания, прибавляют 0.1 моль хлорангидрида соответствующей кислоты в течение 15–20 мин. Смесь оставляют при температуре 20–23 ^{o}C на 7–8 ч. Реакционную смесь разбавляют водой, продукт экстрагируют эфиром. Органический слой отделяют, промывают водой и 5%-ным раствором гидрокарбоната натрия. Эфирные вытяжки сушат над безводным хлоридом кальция. Эфир удаляют при пониженном давлении (р = 20–35 мм рт. ст.), не допуская нагревания выше 25–30 ^{o}C. Целевой продукт – соединения (IIIа–п) получают с выходом 84–89 %.

Технология получения оксима ганона (II).

0.1 Моль ганона, 0.15 моль гидроксиламина солянокислого, 0.15 моль бикарбоната натрия растворяют в 200 мл 96-% этанола. Смесь кипятят с обратным холодильником в течение 4 ч. Продукт реакции выливают в 500 мл смеси воды со льдом и оставляют при 100 ^{0}C на 6-8 ч. Целевой продукт отфильтровывают на стеклянном пористом фильтре, промывают водой и сушат на воздухе. Выход 88 %, Т.пл. 101 – 102 ^{0}C.

Исходные хлорангидриды кислот синтезировали по следующей методике. 1 моль карбоновой кислоты и 1,5 моль тионилхлорида кипятят в колбе с обратным холодильником и хлоркальциевой трубкой до прекращения выделения хлорводорода. Затем избыток тионилхлорида отгоняют на водяной бане [10]. Хлорангидриды очищают перегонкой при атмосферном давлении или в вакууме непосредственно перед проведением синтезов. Выходы сырых продуктов практически количественные. Хлорангидриды карбоновых кислот имели следующие температуры кипения: ацетилхлорид CH_3COCl – 52 – 53 ^{0}C, пропионилхлорид CH_3CH_2COCl – 77 – 79 ^{0}C, бутирилхлорид $CH_3(CH_2)_2COCl$ – 101 – 102 ^{0}C, пентаноилхлорид $CH_3(CH_2)_3COCl$ – 125 – 127 ^{0}C, *изо*-пентаноилхлорид $(CH_3)_2CHCH_2COCl$ – 114 – 116 ^{0}C, гексаноилхлорид $CH_3(CH_2)_4COCl$ – 48 –

49 ^{0}C/15 мм. рт. ст., октаноилхлорид $CH_3(CH_2)_6COCl$ – 195 – 196^{0}C, нонаноилхлорид $CH_3\ (CH_2)_7COCl$ – 108 – 110 ^{0}C/ 22 мм. рт. ст., хлоангидрид циклогексанкарбоновой кислоты *цикло*-$C_6H_{11}COCl$ – 180 – 181 ^{0}C, бензоилхлорид C_6H_5COCl – 71 – 73 ^{0}C/2 мм. рт. ст., метиловый эфир хлоругольной кислоты CH_3OCOCl – 71 – 73 ^{0}C, этиловый эфир хлоругольной кислоты CH_3CH_2OCOCl – 94 – 95 ^{0}C. Хлорагидридыα -хлормасляной $CH_3CH_2CHClCOCl$, 3,4,4-трихлорбутен-3-овой $Cl_2C = CClCH_2COCl$ энантовой $CH_3(CH_2)_5COCl$ кислот применяли для синтеза сложных эфиров (III о,п,ж) непосредственно после получения без дополнительной очистки.

Абсолютный эфир получали сушкой над хлоридом кальция, фильтрованием, выдержкой над натриевой проволокой и перегонкой над металлическим натрием. Абсолютирование пиридина проводили сушкой над гранулированным гидроксидом калия и перегонкой с дефлегматором при Т. кип. 114 – 116 ^{0}C.

ВЫВОДЫ

1. Разработана технология получения новых сложных эфиров оксима 7-Метил-2*H*-бензо[b][1,4]диоксепин-3(4*H*)-она (ганона) ацилированием оксима ганона хлорангидридами уксусной, пропионовой, масляной, валериановой, *изо*-валериановой, капроновой, энантовой, каприловой, пеларгоновой, циклогексанкарбоновой, бензойнойα -хлормасляной, 3,4,4-трихлорбутен-3-овой кислот и метиловыми и этиловыми эфирами хлоругольной кислоты в среде диэтилового эфира в присутствии пиридина.

2. Использование разработанной методики синтеза позволяет проводить наработку в опытно-промышленных масштабах сложных эфиров оксима ганона и получать их с чистотой, достаточной для применения в качестве отдушек и ароматизаторов в легкой, пищевой и парфюмерной промышленности.

Список использованных источников

1. Ohloff, G. Scent and Fragrances / G. Ohloff. – Berlin : Heidberg : Springer-Verlag, 1994. – 360 p.
2. Ohloff G., Thomas C. C. Commentin Gustation and Olfaction / G. Ohloff, C. C. Thomas. – N.-Y. : Acad. Press., 1971. – 420 p.
3. Thomas, C. C. Molecular Basis of Odor / C. C. Thomas. – Springfield : Wiley, 1970. – 560 p.
4. Дикусар, Е. А. Квантово-химическое моделирование : от парфюмерных до полимерных материалов / Е. А. Дикусар // Химресурс. – 2010. – № 4 (11). – С. 32-36.
5. Benzoxepin-3-ones and Benzodioxepin-3-ones, Prepared by a Novel Synthesis, are Useful as Flavor and Odorant Agents for Foods and Perfumes Respectively to Impart a Watermelonlike Taste and Odor: pat. 572206 (США), МКИ C07D 313/08/ J. J. Berenboo, D. P. Cameron, C. R. Stephens ; опубл. 06.12. 1966.
6. 1,5-Benzoxepin-and- Benzodioxepin-3-ones Flavor and Odorant Agents: pat. 3517031 (США), МКИ C07D 313/08/ J.J. Berenboo, D.P. Cameron, C.R. Stephens;заявитель «»- № заявл.2007.06.16 опубл. , 23.06. 1970.
7. Method of Flavoring Food by Addition of Benzoxepin-3-ones and Benzdioxepin-3-ones : pat. 3647479 (США), МКИ A23L 1/226/ J. J. Berenboo, D. P. Cameron, C. R. Stephens ; опубл. 07.03. 1972.
8. Benzodioxepinone and its use in Perfumery: pat. 5990076 (США), МКИ A61K 007/46/ J. M. Gaudin, P. A. Blanc ; опубл. 23.11. 1999.
9. Сарафанова, Л. А. Пищевые добавки : Энциклопедия / Л. А. Сарафанова. – Санкт-Петербург. : ГИРД, 2003. – 688 с.
10. Общий практикум по органической химии // под ред А. Н. Коста. – Москва : Мир, 1965. – 678 с.

Статья поступила в редакцию 21.06.2011 г.

SUMMARY

Esters of oxime ganone were synthesized in the result of interaction of oxime ganone with acyl chlorides in the solution of diethyl ether in the presence of pyridine. The structure of the synthesized compositions proved with the help of UR- и NMR H1 spektra and the data of elementary analysis. The received compositions are long-form sweet-scented substances of synthetic washing materials of perfumer's compositions and food additions.

УДК 536.246.2

ПАРОТЕРМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННОГО ТОПЛИВА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ

Г.И. Журавский, А.С. Матвейчук, О.Г. Мартинов, Н.С. Шаранда

В последнее время в развитых странах мира идет поиск не только новых источников энергии, но и методов переработки местных видов топлива и отходов производства и потребления.

Для нужд малой и средней энергетики все большее распространение получают технологические процессы производства из растительной биомассы высокоэффективного гранулированного топлива с повышенными потребительскими качествами. Современные методы гранулирования позволяют получать продукты с улучшенными физико-механическими свойствами. Гранулы обладают хорошей сыпучестью и высокой плотностью, имеют прочную структуру, однородны по размеру, не пылят при транспортировке и позволяют автоматизировать их подачу при сжигании в топочных агрегатах различной конструкции.

Анализ разработок по производству гранулированного топлива из отходов растительной биомассы показал, что наиболее перспективными и эффективными являются комплексные технологические процессы, согласованно и последовательно выполняющие функции заготовки, транспортировки, сортировки, измельчения, сушки и гранулирования материала производительностью от 4 до 6 тысяч тонн гранул в год.

Институтом тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси предложена технология паротермического гранулирования биомассы, позволяющая получать топливо с достаточно высокой плотностью, удельной теплотой сгорания и механической прочностью, а также низкой влажностью и гигроскопичностью. Новым в предложенном процессе является то, что водяной пар используется для предварительной термообработки отходов биомассы перед гранулированием. Для производства гранул не требуются связующие материалы, а получаемое топливо не нуждается в специальных условиях хранения и герметичной упаковке. Производство является экологически чистым и энергетически «независимым» благодаря использованию части собственного энергетического потенциала для энергообеспечения технологического процесса.

Как отмечено выше, основой технологии является паротермическая обработка исходного мелкодисперсного растительного сырья перегретым водяным паром с последующим прессованием в матричном грануляторе. Таким образом, основными узлами оборудования для паротермического гранулирования отходов биомассы являются: измельчитель, бункер-накопитель, колонна паротермической обработки и матричный гранулятор.

В бункере-накопителе измельченная до требуемого размера частиц биомасса (древесные опилки, солома, шелуха семян подсолнечника, початки кукурузы, рисовая шелуха и др.) увлажняется до влажности 5 ÷ 50 масс.% путем подачи воды или конденсата, полученного при охлаждении отработавшей парогазовой смеси. Содержание в перерабатываемом материале влаги менее 5 масс.% не позволяет получить парогазовую смесь с оптимальным содержанием водяного пара и продуктов термической деструкции, а увлажнение отходов выше 50 масс.% приведет к удорожанию технологического процесса.

Колонна паротермической обработки увлажненного материала предназначена для тепловой обработки отходов перед гранулированием. В качестве дополнительного теплоносителя в колонне используется парогазовая смесь (водяной пар и продукты термической деструкции отходов), получаемая путем испарения влаги из биомассы и термического разложения последних при температуре 180 – 320 °С и давлении 0,1÷ 1МПа. Использование парогазовой смеси приводит к повышению интенсивности процессов теплопередачи и ускорению нагрева материала, а следовательно – к снижению времени обработки, расхода теплоносителя, т. е. к уменьшению энергозатрат. Это обусловлено тем, что теплоноситель получают не в парогенераторе, а в массе отходов, в результате чего одновременно удаляется влага и генерируется водяной пар. В данном случае величина полезного использования тепла, подводимого к материалу, будет определяться лишь величиной теплопотерь в процессе обработки и при хорошей теплоизоляции может достигать 80 – 85 %.

Интенсификация теплопередачи от теплоносителя к обрабатываемой биомассе обеспечивается тем, что парогазовая смесь имеет плотность большую, по сравнению с перегретым водяным паром. Количество тепла, переносимого смесью, определяется уравнением

$$Q_{CM} = C_p^{CM} \cdot \rho_{CM} \cdot G_{CM} \cdot \Delta T,$$

где Q_{CM} – количество тепла, Вт;

C_p^{CM} – удельная теплоемкость смеси, Дж/(кг·°С);

ρ_{CM} – плотность смеси, кг/м^3;

G_{CM} – расход смеси, м^3/с;

$\Delta T = T_{BX} - T_{ВЫХ}$ – разность температур смеси на входе в слой отходов и на выходе из слоя, °С.

Известно, что плотность водяного пара уменьшается с ростом температуры. Для увеличения плотности теплоносителя к водяному пару необходимо добавлять газообразные компоненты с более высоким значением данного показателя. В нашем случае такими компонентами являются газообразные продукты термической деструкции биомассы. Отсюда следует, что парогазовая смесь будет иметь тем большую плотность, чем большее количество газов термического разложения материала в ней содержится.

Рассмотрим основные соотношения, описывающие процесс паротермической обработки измельченной биомассы.

Теплообмен при течении перегретого пара через слой отходов можно представить как процесс передачи тепла от однофазного теплоносителя, движущегося через дисперсную среду, характеризующуюся средним размером сферических частиц (отклонение от сферической формы обычно учитывается параметром формы). Перепад давления, необходимый для течения теплоносителя с заданной скоростью через дисперсную среду, определяется законом Дарси:

$$P_{BX} - P_{ВЫХ} = \frac{\mu_П}{K} \cdot H_{СЛОЯ} \cdot V_П ,$$

где $P_{ВХ}$, $P_{ВЫХ}$ – давление пара на входе и выходе слоя, Па;

$\mu_П$ – динамическая вязкость пара, Па·с,

K – проницаемость слоя, м^2;

$H_{СЛОЯ}$ – высота слоя, м;

$V_П$ – скорость фильтрации, м/с.

При деструкции биомассы возникает многофазная фильтрация, при которой проницаемость начинает зависеть от многих параметров процесса. Однако для инженерных расчетов в широком диапазоне температур (до 180 °С), когда вклад деструктированных веществ в поток пара не слишком велик, можно ограничиться величиной коэффициента проницаемости K = 10^{-9} м^2.

Тепло, передаваемое от потока перегретого пара к поверхности материала, внутри частиц биомассы распространяется теплопроводностью. Известно, что скорость распространения тепла внутри сферической частицы определяется критерием Био:

$$Bi = \frac{\alpha \cdot d_Ч}{\lambda_Ч}.$$

При $Bi \leq 0{,}1$ в любой момент времени температура во всех точках каждой частицы одинакова, и ее изменение во времени подчиняется уравнению

$$\Delta T = \frac{T_Ч - T_П}{T_О - T_П},$$

где $T_Ч$ – переменная во времени температура частицы, °С;

$T_П$ – температура водяного пара, °С;

$T_О$ – начальная температура частицы, °С.

В качестве примера рассчитаем время прогрева частицы диаметром 5 мм, нагреваемой паровым потоком со скоростью фильтрации 1 м/с и температурой 180 °С. Для этого определим коэффициент теплообмена:

$$\alpha = 0{,}58 \cdot \frac{\lambda_П}{d_Ч} \cdot Re^{0{,}65},$$

$$\alpha = \frac{0{,}58 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}58}{5 \cdot 10^{-3}} \cdot \left(\frac{1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{2{,}1 \cdot 10^{-3}}\right)^{0{,}65}.$$

Отсюда α = 4,64 2380,65 = 143 Вт/(м^2·^{0}С).

Время прогрева частицы от начальной температуры $T_О$ = 100 °С до температуры $T_Ч$ = 150 °С может быть рассчитано из соотношения

$$\tau = \frac{\rho_Ч \cdot c_Ч \cdot d_Ч}{6 \cdot \alpha} \cdot \ln\left|\frac{T_Ч - T_П}{T_О - T_П}\right|$$

Для $p_п$ = 500 кг/м^3 и $c_ч$ = 1,7 · 10^3 Дж/(кг·°С)

$$\tau = \frac{500 \cdot 1{,}7 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 143} \cdot ln\left|\frac{180 - 150}{180 - 100}\right| \approx 6\,c$$

т. е. время термообработки отдельной частицы очень мало, из чего следует, что общее время паротермической деструкции материала в колонне не будет

лимитироваться межфазным теплообменом, а будет определяться скоростью подвода тепла и скоростью продвижения биомассы в колонне.

Интервалы температур (180÷ 320 ℃) и давлений (0,1÷ 1МПа) выбраны в соответствии с физико-химическими свойствами основного вида используемой биомассы – древесными отходами.

Термическая деструкция древесины со значительным выделением газов начинается при температуре 180 °С. При нагревании ниже 180 °С выделяется только влага и небольшое количество CO и CO_2, что не позволяет получить парогазовую смесь с плотностью выше плотности водяного пара. При нагревании древесины выше 320 °С резко возрастает деструкция содержащегося в ней углерода и снижается выход кислорода, что приведет к уменьшению теплоты сгорания конечного продукта (гранулированного топлива).

Процесс термической деструкции биомассы протекает как с поглощением (диапазон температур 180 ÷ 275 °С), так и с выделением (275 ÷ 320 °С) теплоты.

Для предотвращения возгорания перерабатываемого материала и газообразных продуктов разложения материала процесс необходимо проводить без доступа кислорода воздуха, в связи с чем давление в зоне реакции должно быть не ниже 1 кгс/см^2. Повышение давления выше 1 МПа и приведет к тому, что при нагревании до 180 °С влага отходов не будет испаряться (температура кипения воды при 1 МПа составляет 180 °С), а следовательно, парогазовая смесь не будет образовываться, и скорость термической деструкции биомассы замедлится.

Предложенный технологический процесс получения топливных гранул осуществляют следующим образом. Измельченные до состояния опилок отходы биомассы пневмотранспортом направляют в бункер-накопитель, где с помощью влагомера постоянно контролируют их влажность. При недостатке влаги из емкости через расходомер и кран в бункер вводят воду или конденсат парогазовой смеси. Для выравнивания влажности материал перемешивают.

Далее отходы с помощью дозатора направляют в колонну паротермической обработки. Колонна обогревается дымовыми газами, получаемыми в топке и направляемыми во внешнюю рубашку камеры термообработки, а также за счет тепла парогазовой смеси, дополнительно вводимой в зону реакции. Дымовые газы образуются в топке при сжигании дополнительного топлива и части газообразных продуктов деструкции биомассы. Температура нагрева материала в колонне и состав парогазовой смеси контролируется соответствующими датчиками.

Обработанные отходы подают в матричный гранулятор, а полученные гранулы по рольгангу направляют на склад готовой продукции.

Парогазовая смесь создает давление в колонне, за величиной которого наблюдают по манометру-регулятору. При превышении заданного давления избыточная парогазовая смесь отводится в теплообменник, где в результате охлаждения конденсируется и конденсат подается в бункер-накопитель, а неконденсирующиеся газы (CO, CO_2, CH_4, H_2 и др.) – в топку для сжигания.

На лабораторном оборудовании проведены исследования кинетики сушки и увлажнения исходного сырья, необходимые для определения оптимальных режимов паровой обработки, обеспечивающих получение качественных гранул при одновременном увеличении производительности технологической линии.

Проведено определение физико-химических показателей полученных гранул, в частности среднестатистические значения плотности, влажность и геометрические размеры (длина и диаметр), а также качество поверхности и механическая прочность.

Анализ полученных результатов показывает, что обработка биомассы паром перед гранулированием значительно улучшает плотность получаемых гранул и увеличивает производительность гранулирования как за счет снижения сопротивления в матрице гранулятора, так и за счет снижения потерь при гранулировании.

Увеличение расхода пара и его температуры влияет на параметры гранулирования лишь до определенных значений. Установлено, что оптимальный расход пара, при котором отмечены наилучшие показатели гранулирования, при производительности установки 100 кг гранул в час составляет 30-40 кг/ч, а оптимальная температура пара лежит в интервале 130 – 140 °С. Дальнейшее увеличение указанных параметров не приводит к улучшению работы линии гранулирования.

Таким образом, указанные выше параметры рекомендованы в качестве рабочих для производства гранул по технологии с использованием перегретого водяного пара на стадии предварительной подготовки отходов биомассы перед гранулированием.

Список использованных источников

1. Рогульска, М. Использование сельскохозяйственных продуктов для энергетических целей / М. Рогульска, А. Гжибек, Г. Вискевски // Механизация и электрификация сельского хозяйства : сб. межведомственный тематический. – 1996. – Вып. 35 – С. 35-45
2. Кукушкин, Е. Б. Брикетирование – дело тонкое / Е. Б. Кукушкин // Новости деревообработки. – 2000. –№ 5

Статья поступила в редакцию 19.09.2011 г.

SUMMARY

Classification of ат oil containing waste (oil-waste) and the review of the basic ways of their recycling and processing is presented. It offers vapor-thermal method of the given kind of a waste processing for the purpose of reception secondary raw and fuel-power resources.

УДК 543.253

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФТОРА В ЗУБНЫХ ПАСТАХ

Н.П. Матвейко, С.К. Протасов

Фтор относится к микроэлементам и присутствует в костных и зубных тканях человека преимущественно в виде неорганических соединений. При недостатке фтора у человека развивается кариес, поэтому в профилактических целях фтор вводят в состав зубных паст. Однако высокие концентрации фтора опасны ввиду способности ионов фтора ингибировать ряд ферментативных реакций, а также связывать биологически активные элементы (например, фосфор, кальций, магний и др.) [1, 2]. Поэтому содержание фторидов в зубных пастах нормируется и обязательно контролируется [3, 4]. Для определения фторид–ионов используют спектрофотометрию, ионную хроматографию и капиллярный электрофорез [5, 6]. Однако наиболее широкое применение получил метод прямой потенциометрии (ионометрии) с использованием фторидселективного индикаторного электрода [3, 7, 8]. Метод прост, не требует дорогостоящих приборов и реактивов, имеет высокую чувствительность и селективность, является экспрессным и легко может быть автоматизирован.

Цель работы – определить содержание фтора (фторид–ионов) в зубных пастах прямой потенциометрией с использованием фторидселективного индикаторного электрода.

Исследования проводили при температуре 25 ^{0}С с помощью иономера марки И–130.2М, фторидного индикаторного электрода типа ЭF–VI, имеющего диапазон

линейности электродной функции в интервале концентраций ионов фтора от 310^{-6} до 10^{-1} моль/дм^3, хлорсеребряного электрода сравнения марки ЭВЛ–1М3.1. Растворы готовили на дистиллированной воде из реактивов марки «ЧДА». В качестве фонового электролита использовали буферный раствор с pH 5,0 – 5,5, содержащий ацетат натрия, хлорид натрия, цитрат натрия, трилон Б и уксусную кислоту. Значение pH раствора проверяли с помощью pH–метра (pH 150М) и, при необходимости, доводили до требуемой величины (5,0–5,5) раствором гидроксида натрия или уксусной кислотой. Стандартный раствор фторида натрия концентрацией 0,1 моль/л готовили из высушенного до постоянной массы при 105 ^{0}C фторида натрия. Из стандартного раствора (0,1 моль/л NaF) последовательным разбавлением готовили градуировочные растворы фторида натрия концентрацией (моль/дм^3): $1\cdot10^{-5}$; $1\cdot10^{-4}$; $1\cdot10^{-3}$; $1\cdot10^{-2}$ $5\cdot10^{-2}$.

Фторидный электрод ЭF–VI после длительного хранения в сухом виде выдерживали в 0,001М растворе NaF в течение суток, тщательно промывали дистиллированной водой и хранили в 0,0001М растворе NaF.

Для исследований отобраны образцы восьми наиболее широко применяемых зубных паст разного состава и различных производителей, названия и основные сведения о которых приведены в таблице 1.

Для установления градуировочной зависимости измеряли потенциал фторидного электрода в каждом градуировочном растворе (моль/дм^3: $1\cdot10^{-5}$; $1\cdot10^{-4}$; $1\cdot10^{-3}$; $1\cdot10^{-2}$ $5\cdot10^{-2}$), начиная с раствора, имеющего наименьшую концентрацию. Для этого в стакан вместимостью 50 см^3 помещали 10 см^3 градуировочного раствора, 10 см^3 буферного раствора для устранения влияния алюминия и железа. Раствор тщательно перемешивали, погружали фторидный и хлорсеребряный электроды, после стабилизации потенциала (примерно через 3 минуты) измеряли его значение. Затем электроды тщательно промывали (обычно 3 раза) дистиллированной водой. Аналогичным способом измеряли потенциалы фторидного электрода во всех градуировочных растворах. Относительная погрешность единичного измерения не превышала 1 %. Результаты представлены в таблице 2.

По усредненным результатам трех измерений потенциала индикаторного электрода в стандартных растворах фторида натрия строили зависимость $\boldsymbol{E_{ср}}$ от ($-\lg C_F$), которая представлена на рисунке. В программе Microsoft Excel по методу наименьших квадратов выполнена аппроксимация экспериментально полученных точек с подбором аппроксимирующей зависимости линейного вида и указанием достоверности полученной аппроксимации ($\boldsymbol{R^2}$).

Таблица 1 – Названия и основные сведения о зубных пастах

№ образца	Название зубной пасты / страна-производитель	Основные ингредиенты	Показания
1	2	3	4
1	32 жемчужины / Республика Беларусь	Глицерофосфат кальция, лауралсульфат натрия, фторид натрия, оксид титана (IV), оксид кремния (IV)	Профессиональная защита от кариеса, защита от пародонтоза
2	Splat Ультракомп-лекс / Россия	Лаурилсульфат натрия, гидроксиапатит, нитрат калия, гидрокарбонат натрия, оксид титана (IV), гидратированный оксид кремния (IV), цитрат цинка	Комплексный уход и отбеливание чувствительной эмали

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
3	Aquafresh 3 Mild & Minty / Великобритания	Лаурилсульфат натрия, фторид натрия, оксид титана (IV), гидратированный оксид кремния (IV), гидроксид натрия, глицерин, экстракт лимона	Тройная защита, укрепление эмали, защита от действия кислот
4	Lacalut fluor / Германия	Лаурилсульфат натрия, фторид натрия, оксид титана (IV), гидратированный оксид кремния (IV), оксид кремния (IV), экстракт лимона	Реминерализует и укрепляет эмаль, защита от кариеса, замедляет процесс потемнения зубов при курении, употреблении чая, кофе
5	Blend-a-med 7 комплекс + отбеливание / Германия	Лаурилсульфат натрия, фторид натрия, гидратированный оксид кремния (IV), пирофосфат калия, дигидропирофосфат натрия, триклозан, экстракт лимона	Защита от кариеса, профилактика пародонтоза
6	New Betadent Blue Granules / Италия	Лаурилсульфат натрия, фторид натрия, оксид титана (IV), гидратированный оксид кремния (IV), бензоат натрия, глицерин, экстракт мяты	Профилактика кариеса, бережное отбеливание
7	Colgate Total / Китай	Лаурилсульфат натрия, фторид натрия, гидратированный оксид кремния (IV), гидроксид натрия, триклозан, экстракт лимона	Защита от кариеса, профилактика пародонтоза
8	Colgate Доктор Заяц / Китай	Лаурилсульфат натрия, фторид натрия, гидратированный оксид кремния (IV), пирофосфат натрия, вкусовая добавка «Клубника»	Предотвращает кариес, для детей старше 2 лет

Таблица 2 – Значения потенциалов фторидного электрода в градуировочных растворах

№ градуировочного раствора	Концентрация фторид–ионов в градуировочном растворе, моль/ дм^3	Значения потенциалов по отношению к хлорсеребряному электроду, E (мВ)			Среднее значение потенциала, $E_{ср}$ (мВ)
		E_1	E_2	E_3	
1	$1\cdot10^{-5}$	267	268	266	267
2	$1\cdot10^{-4}$	234	233	235	234
3	$1\cdot10^{-3}$	181	179	180	180
4	$1\cdot10^{-2}$	129	133	131	131
5	$5\cdot10^{-2}$	110	112	114	112
6	Буферный раствор	275	274	273	274

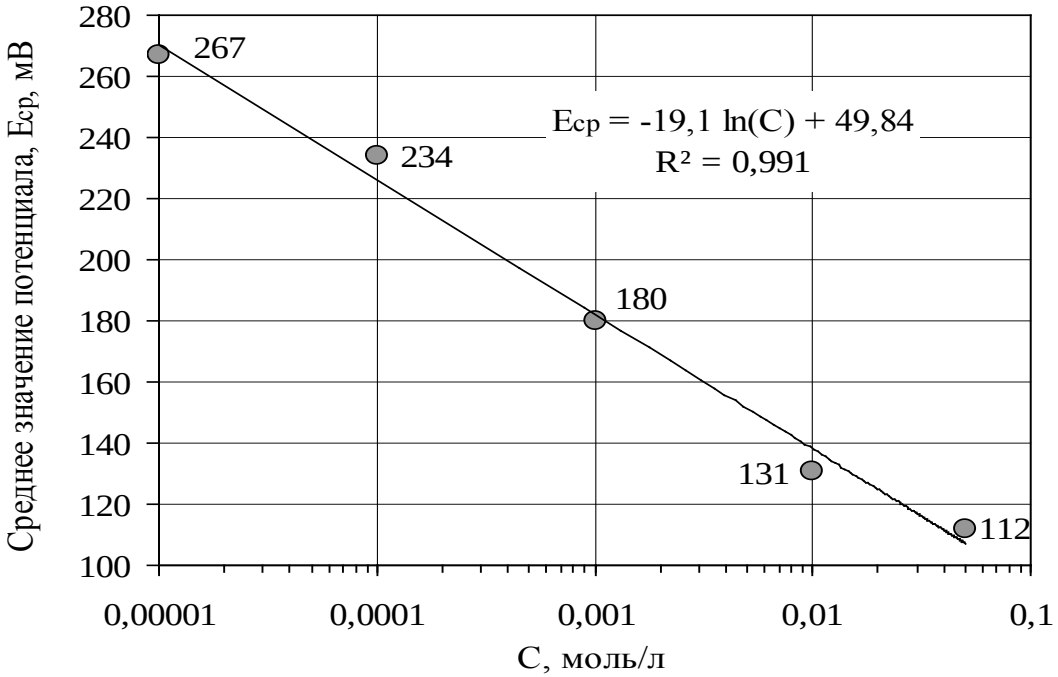


Рисунок – Градуировочная зависимость для фтора

Из данных рисунка видно, что градуировочная зависимость для фтора с достоверностью полученной аппроксимации R^2 = 99,1 % выражается уравнением:

$$E_{ср} = -19{,}1 \ln(C) + 49{,}84 \text{ или } E_{ср} = -43{,}9 \lg(C) + 49{,}84, \quad (1)$$

где $E_{ср}$ – среднее значение потенциала фторидного электрода, мВ;

C – концентрация фторид–иона в растворе, моль/дм^3.

С целью расчета основных аналитических характеристик методики потенциометрического определения фтора использовали метод «введено-найдено». Для этого проводили по четыре параллельных измерения значения потенциала фторидселективного индикаторного электрода в каждом модельном (стандартном) растворе NaF (моль/дм^3): 1) $4\cdot10^{-5}$; 2) $2\cdot10^{-4}$; 3) $4\cdot10^{-3}$; 4) $2\cdot10^{-2}$ («введено»). По значениям потенциала, используя градуировочную зависимость (рисунок, уравнение 1), рассчитали содержание фтора в модельных растворах («найдено»). Результаты обработали методом математической статистики [9]. Полученные значения представлены в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что относительная погрешность определения фтора с применением фтордселективного индикаторного электрода типа ЭF–VI для более низких концентраций фторид-иона ($4\cdot10^{-5}$ и $2\cdot10^{-4}$ моль/дм^3) выше (2,75 и 1,98 % соответственно), чем для более высоких концентраций. При этом для концентрации фтор-иона в растворе $4\cdot10^{-3}$ моль/дм^3 она составляет 1,50 %, а для концентрации фторид-иона в растворе $2\cdot10^{-2}$ моль/дм^3 – 1,01 %. Относительное стандартное отклонение также уменьшается с увеличением концентрации фторид-иона в растворе: с 2,9 % для $4\cdot10^{-5}$ моль/дм^3 до 0,9 % для концентрации $2\cdot10^{-2}$ моль/дм^3.

Для проведения испытаний на содержание фторидов приблизительно 0,5 г зубной пасты взвешивали, результат записывали до третьего десятичного знака, помещали в колбу, приливали 25 см^3 дистиллированной воды и 25 см^3 0,5 моль/ дм^3 раствора серной кислоты. Колбу соединяли с обратным холодильником и нагревали на кипящей водяной бане в течение 1 ч. Охлаждали до комнатной температуры, содержимое колбы переносили в мерную колбу вместимостью 100 см^3, доводили раствор до метки дистиллированной водой,

тщательно перемешивали. Значения потенциалов фторидного электрода измеряли для каждого образца зубной пасты три раза в растворе, содержащем 10 см^3 приготовленного раствора и 10 см^3 буферного раствора (см. выше).

Таблица 3 – Результаты исследований модельных растворов NaF и основные аналитические характеристики

«Введено» фтора моль/дм^3 (μ)	«Найдено» фтора моль/дм^3 (X_i)	Среднее арифметическое значение измеренной концентрации фтора ($X_{ср}$), моль/дм^3	Относительное стандартное отклонение (s_r), %	Интервальное значение с доверительной вероятностью 95 % $\mu_{изм} = X_{ср} \pm \Delta x$, моль/дм^3	Относительная погрешность $\delta = (X_{ср} - X_i) \cdot 100 / X_{ср}$, %
$4 \cdot 10^{-5}$	$4{,}09 \cdot 10^{-5}$ $3{,}89 \cdot 10^{-5}$ $4{,}10 \cdot 10^{-5}$ $3{,}90 \cdot 10^{-5}$	$4{,}00 \cdot 10^{-5}$	2,9	$(4{,}00 \pm 0{,}18) \cdot 10^{-5}$	2,25 2,75 2,50 2.50
$2 \cdot 10^{-4}$	$2{,}06 \cdot 10^{-4}$ $2{,}05 \cdot 10^{-4}$ $1{,}98 \cdot 10^{-4}$ $1{,}98 \cdot 10^{-4}$	$2{,}02 \cdot 10^{-4}$	2,2	$(2{,}02 \pm 0{,}07) \cdot 10^{-4}$	1,98 1,49 1,98 1,98
$4 \cdot 10^{-3}$	$4{,}06 \cdot 10^{-3}$ $3{,}95 \cdot 10^{-3}$ $4{,}05 \cdot 10^{-3}$ $3{,}94 \cdot 10^{-3}$	$4{,}00 \cdot 10^{-3}$	1,6	$(4{,}00 \pm 0{,}10) \cdot 10^{-3}$	1,50 1,25 1,25 1,50
$2 \cdot 10^{-2}$	$1{,}98 \cdot 10^{-2}$ $2{,}00 \cdot 10^{-2}$ $2{,}01 \cdot 10^{-2}$ $1{,}97 \cdot 10^{-2}$	$1{,}99 \cdot 10^{-2}$	0,9	$(1{,}99 \pm 0{,}03) \cdot 10^{-2}$	0,50 0,50 1,01 1,01

После измерения потенциалов фторидного электрода в исследуемом растворе, используя среднее арифметическое значение трех результатов, по уравнению (1) (или по градуировочной зависимости рисунка) рассчитывали концентрацию фторида в рабочем растворе. По значению концентрации фторида в рабочем растворе вычисляли массовую долю фторида в зубной пасте (% в пересчете на фтор) по формуле

$$X_з = [(C_ф \cdot 19 \cdot 100) / (m \cdot 1000)] \cdot 100, \quad (2)$$

где $C_ф$ – молярная концентрация фторида в рабочем растворе, рассчитанная по уравнению (1), моль/дм^3;

19 – молярная масса фтора, г/моль;

100 – вместимость мерной колбы, см^3;

m – масса навески зубной пасты, г.

Зная массовую долю фторида, рассчитали содержание фторида в зубной пасте M (мг/кг) $M = X_з \cdot 10^4$.

Все полученные результаты представлены в таблице 4.

Анализ данных, приведенных в таблице 4, и их сопоставление с данными таблицы 1 показывает, что содержание фторида (в пересчете на фтор, мг/кг) для всех изученных образцов зубной пасты соответствует информации, представленной на упаковке. При этом величина показателя «масса фторида в пересчете на фтор (мг/кг)» не превышает требований СанПиН 10–64 Республики Беларусь. Гигиенические требования к производству, качеству и безопасности средств гигиены полости рта – 1500 мг/кг [4].

Таким образом, определение фтора в зубных пастах после их обработки раствором серной кислоты потенциометрическим методом с применением фторидселективного индикаторного электрода типа ЭF–VI возможно (видно из таблицы 3) с относительной погрешностью, не превышающей 2,75 % и относительным стандартным отклонением менее 2,9 % в интервале концентраций $4 \cdot 10^{-5} – 2 \cdot 10^{-2}$ моль/дм^3.

Таблица 4 – Результаты измерения массовой доли фторида в зубных пастах

№ п/п	Название зубной пасты/страна-производитель	Среднее значение E, мВ	Масса навески, m, г	Концентрации фторида в растворе, $C_ф$, моль/л	Массовая доля фторида (в пересчете на фтор), $X_з$, %	Содержание фторида (в пересчете на фтор), M, мг/кг
1	32 жемчужины/ Республика Беларусь	201,3	0,502	0,9846	0,135	1350
2	Splat Ультракомплекс/ Россия	274,3	0,498	0	0	0
3	Aquafresh 3 Mild & Minty/ Великобритания	199,9	0,499	1,5346	0,144	1440
4	Lacalut fluor/ Германия	199,5	0,503	0,8206	0,147	1470
5	Blend-a-med 7 комплекс + отбеливание/ Германия	200,0	0,501	0,8605	0,143	1430
6	New Betadent Blue Granules/ Италия	209,2	0,499	1,1928	0,089	890
7	Colgate Total/ Китай	199,8	0,503	0,9004	0,145	1450
8	Colgate Доктор Заяц / Китай	220,5	0,502	0,9616	0,049	490

Список использованных источников

1. Большая советская энциклопедия / гл. ред. А. М. Прохоров. – Москва : Сов. энцикл., 1978. С. 113.
2. Уход за зубами и полостью рта. [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : http://www.neways.na.by/uhod_za_zubami.htm. – Дата доступа 12.01.2011.
3. ГОСТ 7983–99. Пасты зубные. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2000. – 36 с.
4. СанПиН 10 64 РБ 98. Гигиенические требования к производству, качеству и безопасности средств гигиены полости рта. – Введ. 29.04.1998. – Минск, 1999. – 23 с.
5. ПНД Ф 14.1;2.179–02. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид–ионов в природных и сточных водах. – Введ. 06.08.2002. – М. 2002. – 10 с.

6. ГОСТ Р 52181–2003. Вода питьевая. Определение содержания анионов методами ионной хроматографии и капиллярного электрофореза. – Введ. 01.06.2004. Москва : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 14 с.
7. Казак, А. С. Твердотельный pH–электрод для анализа фторсодержащих водных растворов / А. С. Казак, С. А. Радионова, М. А. Трофимов, А. А. Пендин // Журн. аналит. химии. – 1996. – Т. 51, № 9. – С 970–976.
8. Карелин, В. А. Потенциометрическое определение фторид–ионов в обессоленных водах энергетических установок / В. А. Карелин, Е. Н. Микуцкая // Известия томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308, № 4. – С.85-91.
9. Дерффель, К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель . – Москва : Мир, 1994. – 146 с.

Статья поступила в редакцию 10.10.2011 г.

SUMMARY

The content of fluoride ions in eight denominations of toothpaste by potentiometric method using the fluoride electrode type EF-VI is determined.

УДК 667.2

ДОРОЖНЫЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

А.П. Платонов, А.А. Трутнёв, С.Г. Ковчур

Цель исследования заключается в разработке рецептуры и технологии изготовления водно-дисперсионной краски для разметки автомобильных дорог. За последние годы значительно увеличился спрос на высококачественную лакокрасочную продукцию, характеризующуюся повышенной долговечностью и меньшим расходом на единицу площади. К перспективным направлениям в лакокрасочной промышленности относится разработка и применение водно-дисперсионных красок. Водно-дисперсионные краски по типу плёнкообразователя делятся на четыре группы: акриловые, акрилстирольные, бутадиенстирольные, поливинилацетатные. Известен состав дорожной разметочной краски, содержащей в качестве полимерного связующего сополимер бутилметакрилата, метилметакрилата и метакриловой кислоты с соотношением мономеров 37:2:1 [1]. Кроме диоксида титана, кальцита, аэросила, дибутилфталата и бутилацетата дополнительно в состав введены смола акриловая амидосодержащая, уайт-спирит, ксилол и ацетон. Сочетание компонентов в определённом соотношении обеспечивает высокую водо-, соле- и износостойкость, а также небольшое время высыхания.

На кафедрах «Химия», «Охрана труда и промэкология» УО «Витебский государственный технологический университет» разработана рецептура белой водно-дисперсионной краски для разметки автомобильных дорог. Краска предназначена для нанесения линий на автомобильных дорогах с асфальтобетонным и цементобетонным покрытиями. В таблице 1 приведены загрузочные рецептуры.

Дисперсия Mowilith LDM 6636 – водная непластифицированная сополимерная дисперсия на основе эфиров акриловой кислоты и стирола. Водородный показатель: pH = 8,5 ± 0,5; вязкость: 100 – 160 с; плотность при 20 ºС: 1,01 г/мл; морозостойкость – 15 ºС; температура хранения: 5 – 25 ºС; внешний вид – белая жидкость.

Диспергатор Mowiplus XW 330 – аммониевая соль полиакриловой кислоты (30 %-ный водный раствор). Жидкость желтоватого цвета; плотность: 1·103 кг/м^3; водородный показатель: pH = 7 – 8; вязкость при 20 ºС: 300 МПа·с.

Таблица 1 – Загрузочные рецептуры белой краски

Компоненты	Расход материалов на 1 тонну (кг)
Дисперсия Mowilith LDM 6636	326
Диспергатор Mowiplus XW 330	7
Антивспениватель BYK 037	10
Диоксид титана	69
Кальцитовый наполнитель МК 10	516
Кальцитовый наполнитель МК 40	25
Бутанол	16
Бутилдигликольацетат	12
Вода	19

Антивспениватель BYK 037 – эмульсия гидрофобных компонентов и минеральных масел на основе парафина, силиконосодержащая. Жидкость белого цвета; плотность при 20 ºС: 0,94 г/мл; вязкость при 20 ºС: 45 МПа·с; с водой не смешивается.

Диоксид титана. Синтетический неорганический пигмент рутильной формы, полученный гидролизом раствора сернокислого титана с последующим прокаливанием гидратированного диоксида титана. Массовая доля рутильной формы: не менее 95 %; водородный показатель в водной суспензии: pH = 6,5 – 7,5; разбеливающая способность: 1500 у.е.; укрывистость: не более 40 г/м^2; плотность: 4·103 кг/м^3; дисперсность: не более 15 мкм.

Бутанол – технический бутиловый спирт, получаемый оксосинтезом, альдолизацией ацетальдегида, предназначенный для использования в качестве растворителя в лакокрасочной промышленности, применяется для снижения поверхностного натяжения и улучшения перемешивания. Плотность при 20 ºС: 0,809-0,811 г/мл; массовая доля бутилового спирта: не менее 99,4 %; массовая доля воды: не более 0,1 %; массовая доля кислот в пересчёте на уксусную кислоту: не более 0,003 %; массовая доля нелетучего остатка: не более 0,0025 %.

Плёнкообразующее – бутилдигликольацетат. Бесцветная жидкость; плотность при 20 ºС: 0,981 г/мл; температура вспышки: 120 ºС; температура замерзания: -50 ºС; температура кипения при давлении 101,3 кПа: 246,7 ºС.

Наполнитель – микронизированный кальцит – белый порошок высокой степени дисперсности, полученный путём микроизмельчения кальцитов-мраморов. Массовая доля карбоната кальция и карбоната магния в пересчёте на CaCO3: не менее 97 %; водородный показатель: pH = 8 – 9; массовая доля остатка на сите № 0063: не более 0,5 %; на сите № 0045: не более 2,0 %; показатель белизны: 8 у.е.; массовая доля частиц с диаметром эквивалентной сферы: размером менее 20 мкм – 90 – 99 %, размером менее 10 мкм – 60 – 92 %, размером менее 5 мкм – 40 – 70 %.

В таблице 2 приведена очерёдность загрузки компонентов краски для разметки дорог.

Таблица 2 – Очерёдность загрузки компонентов краски

Очередность загрузки	Компоненты
1	2
1 очередь, частота вращения 40 мин$^{-1}$	Mowilith LDM 6636
	Вода
	Mowiplus XW 330
	ВУК 037
2 очередь, частота вращения 40 мин$^{-1}$ 1000 об/мин	Титана диоксид
	Кальцитовый наполнитель МК 10
	Кальцитовый наполнитель МК 40

Окончание таблицы 2

1	2
3 очередь, частота вращения 40 мин$^{-1}$	Бутанол
	Бутилдигликольацетат
	ВУК 037

В таблице 3 приведена карта технологического процесса.

Таблица 3 – Карта технологического процесса

Последовательность операций	Оборудование и приспособления	Технологическая характеристика оборудования	Наименование сырьевых материалов
1. Приготовление пигментной пасты	Диссольвер, дежа	Частота вращения рамной мешалки 40 мин$^{-1}$. Частота вращения зубчатой фрезы 1000 мин$^{-1}$. Общий объём дежи 0,785 м^3. Полезный объём дежи 0,4 м^3.	Вода Mowilith LDM 6636 Mowiplus XW 330 ВУК 037 Кальцит МК 10 Кальцит МК 40 Титана диоксид Бутанол Бутилдигликольацетат
1.1. Дозирование материалов, 5 минут	Весы РП-100	Размер платформы: длина 600 мм, ширина 450 мм. Погрешность при весе 1-25 кг – 5 г	Первая очередь загрузки: Вода Mowilith LDM 6636 Mowiplus XW 330 ВУК 037
1.2. Перемешивание, 10 минут	Диссольвер с рамной мешалкой, дежа	Частота вращения 40 мин$^{-1}$	
1.3. Дозирование материалов при постоянном перемешивании. Время дозирования 10 минут, время перемешивания 20 минут	Диссольвер с рамной мешалкой, дежа, весы РП-100	Частота вращения 40 мин$^{-1}$	Вторая очередь загрузки: Диоксид титана Кальцит МК 10 Кальцит МК 40
1.4. Диспергирование	Диссольвер с зубчатой фрезой, дежа	Частота вращения 1000 мин$^{-1}$	Время диспергирования 20 минут
1.5. Охлаждение	Дежа	До температуры 40 ºС	Время охлаждения 1 час
2. Приготовление краски	Диссольвер с рамной мешалкой, дежа	Частота вращения 40 мин$^{-1}$	Время приготовления 35 минут
2.1. Дозирование материалов при постоянном перемешивании. Время дозирования 5 минут, время перемешивания 30 минут	Диссольвер с рамной мешалкой, дежа, весы РП-100	Частота вращения 40 мин$^{-1}$	Третья очередь загрузки: ВУК 037 Бутанол Бутилдигликольацетат
2.2. Выдержка	Дежа	24 часа	

Технология приготовления краски для дорожной разметки заключается в следующем. Необходимо отвесить дисперсию Mowilith, влить в дежу и при медленном перемешивании рамной мешалки с частотой вращения 40 мин$^{-1}$ влить воду, добавить диспергатор Mowiplus и половину от необходимого количества антивспенивателя BYK 037. При постоянно работающей мешалке медленно всыпать пигмент – диоксид титана и кальцитовый наполнитель, сначала МК-10, затем МК-40. Перемешивать до получения однородной консистенции. Перенести дежу под фрезу и при частоте вращения 1000 мин$^{-1}$ достичь «эффекта воронки». Диспергирование длится 20 минут. После окончания диспергирования полученная пигментная масса охлаждается до температуры не выше 40 ºС и отбирается проба для определения степени перетира. После охлаждения дежа с пигментной пастой устанавливается под рамную мешалку и при частоте вращения 40 мин$^{-1}$ необходимо добавить бутанол, бутилдигликольацетат и оставшуюся половину BYK 037. Перемешивание продолжается до полной гомогенизации. До расфасовки краску необходимо выдерживать не менее 24 часов [2].

В лабораторных условиях проведены технические испытания дорожной разметочной краски. Условная вязкость краски определялась в соответствии с ГОСТ «Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости». Для определения вязкости использовался вискозиметр ВЗ-4. Для проведения измерений вискозиметр устанавливается вертикально, сопло диаметром 4 ± 0,2 мм закрывается и в резервуар наливается краска объёмом 100 мл при температуре 18 – 22 ℃. Затем открывается отверстие сопла и одновременно с появлением краски, стекающей в подставленную ёмкость, включают секундомер. Время истечения краски из вискозиметра является её условной вязкостью. Вискозиметр ВЗ-4 предназначен для измерения условной вязкости от 10 до 150 секунд.

Массовая доля летучих и нелетучих веществ определялась в соответствии с ГОСТ 17537 – 82 «Материалы лакокрасочные. Методы определения массовой доли летучих и нелетучих, твёрдых и плёнкообразующих веществ». Метод основан на нагревании навески краски при температуре 105ºС. Содержание летучих веществ (X, %) рассчитывалось по формуле

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100\,\%}{m_1}, \quad (1)$$

а нелетучих веществ (X_1, %):

$$X_1 = \frac{m_2 \cdot 100\,\%}{m_1}, \quad (2)$$

где m_1, m_2 – масса испытуемого материала до и после нагревания соответственно, г.

Нагревание проводилось в сушильном шкафу.

В лабораторных условиях определена термостойкость лакокрасочного покрытия. Термостойкость – способность лакокрасочного покрытия выдерживать действие высоких температур, сохраняя или незначительно изменяя внешний вид и адгезию плёнки, а также исходные значения её прочности при изгибе и ударе. Образец асфальтобетона с высушенным покрытием помещают в термостат и нагревают, соблюдая температуру и продолжительность нагревания, установленные в ТУ РБ 811000117 – 2001 «Краска водно-дисперсионная для разметки автомобильных дорог». После охлаждения осматривают покрытие, сравнивая его с покрытием, не подвергшимся нагреву. Покрытие после испытания должно удовлетворять по внешнему виду и прочности плёнки при изгибе и ударе требованиям ТУ РБ 811000117.

Определялась стойкость лакокрасочного покрытия к резким колебаниям температуры. Под стойкостью к изменению температуры подразумевают способность лакокрасочного покрытия выдерживать резкие колебания температуры. Испытания плёнок по этому показателю проводят при температурных

колебаниях: + 60 °С и – 40 °С. Число циклов, температурный перепад, продолжительность выдержки образцов в термостате и холодильной камере должны соответствовать требованиям СТБ 1089 – 97 «Эмали для горизонтальной разметки автомобильных дорог».

Адгезия краски к асфальтобетону и цементобетону определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 15140 – 78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии» и СТБ 1231 – 2000 «Разметка дорожная».

Продолжительность высыхания определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 19007 – 73 «Материалы лакокрасочные. Метод определения времени и степени высыхания» и СТБ 1089 – 97 «Эмали для горизонтальной разметки автомобильных дорог».

Укрывистость высушенной плёнки определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 8784 – 85 «Материалы лакокрасочные. Методы определения укрывистости» и ТУ РБ 811000117 «Краска водно-дисперсионная для разметки автомобильных дорог».

Эластичность плёнки при изгибе определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 6806 – 73 «Материалы лакокрасочные. Метод определения эластичности плёнки при изгибе» и СТБ 1089 – 97 «Эмали для горизонтальной разметки автомобильных дорог».

Устойчивость сухой плёнки к статическому воздействию 3 %-ного водного раствора хлорида натрия определялось следующим образом. Металлическую пластину с нанесённой с обеих сторон и высушенной краской погружали на 2/3 высоты в 3 %-ный раствор поваренной соли и выдерживали при 20 ± 2 ºС в течение 24 – 120 часов. Затем пластинку высушивали и осматривали внешний вид.

В таблице 4 приведены физико-механические и физико-химические свойства плёнок дорожной разметочной краски.

Таблица 4 – Технические характеристики белой водно-дисперсионной краски

Технический показатель	Стандартный образец (СТБ 1119-98, 1231-2000)	Образец краски, изготовленной по новой технологии
1	2	3
Условная вязкость при 20 ± 2 ºС (с)	90	100
Время высыхания до степени 2 при 20 ± 2 ºС (мин.)	15 – 18	20
Внешний вид после высыхания	После высыхания не должно быть заметных дефектов	После высыхания не обнаружено нарушений однородности, цвета, меления покрытий
Коэффициент диффузного отражения (%)	85	82
Массовая доля нелетучих веществ (%)	60	65
Укрывистость (г/м^2)	200	205
Эластичность плёнки при изгибе (мм)	10	10

Окончание таблицы 4

1	2	3
Устойчивость плёнки к статическому воздействию 3 %-ного раствора NaCl (час)	110	110
9. Адгезия к: асфальтобетону (Па) цементобетону (Па)	 $7 \cdot 10^6$ $10 \cdot 10^6$	 $7 \cdot 10^6$ $10 \cdot 10^6$
Твёрдость плёнки краски (у.е.)	0,2	0,2
Температура размягчения, ^oC	70	78
Растекаемость при 140 ^oC (мм)	4 – 5	4 – 5
Срок службы (месяц)	7	8 – 9

По техническим показателям дорожная разметочная краска соответствует требованиям СТБ 1089 – 97 «Эмали для горизонтальной разметки автомобильных дорог», СТБ 1231 – 2000 «Разметка дорожная», ТУ РБ 811000117 – 2001 «Краска водно-дисперсионная для разметки автомобильных дорог». Новая краска пригодна для разметки проезжей части автомобильных дорог с асфальтовым, бетонным или асфальтобетонным покрытием [3].

Список использованных источников

1. Композиция для покрытия : пат. 8920 Респ. Беларусь / А. П. Платонов, С. Г. Ковчур, А. В. Гречаников ; заявитель Витеб. гос. технолог. ун-т. – № a20040146 ; заявл. 27.02.2004 ; опубл. 04.11.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 1 (54). – С. 85.
2. Платонов, А. П. Изготовление краски для дорожной разметки на основе отходов промышленных предприятий / А. П. Платонов, А. А. Трутнёв, С. Г. Ковчур // Вестник УО «ВГТУ». – 2007. – № 13. – С. 156-159.
3. Патент 12396 Респ. Беларусь. Лакокрасочная композиция для разметки автомобильных дорог / А. П. Платонов, А. С. Ковчур, С. Г. Ковчур ; заявитель Витеб. гос. технолог. ун-т. – № a20070893 ; заявл. 16.07.2007 ; опубл. 30.10.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 5 (92). – С. 85.

Статья поступила в редакцию 29.09.2011 г.

SUMMARY

The new composition of white paint for lane markings has been developed.There are no enterprises in Vitebsk region which produce paint for lane markings.The test of new paint has been held at the laboratory. The period durability for paint is 8-9 months. The new composition and production technique of paint for lane markins are import substituting, export-oriented, resources saving and ecologically safe developments.

УДК 675.1.42

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАТУРАЛЬНЫХ КОЖ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИЙ ВНЕШНЕЙ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ

К.У. Тогузбаев, С.Е. Мунасипов

Одним из путей совершенствования технологических процессов и повышения качества продукции в производстве юфтевых кож является использование комплексного минерального дубления [1].

В соответствии с этим была проведена работа по установлению оптимального соотношения расходов солей хрома, алюминия и титана, используемых для дубления при помощи метода математического планирования.

Обозначения факторов и уровней их варьирования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровни и интервалы варьирования факторов.

Уровни варьирования	Расход дубящих соединений, % от массы голья		
	X_1 - Cr_2O_3	X_2 - TiO_2	X_3 - Al_2O_3
Уровни выходных факторов: основной (x = 0)	0,3	0,6	0,3
верхний (x = +1)	0,5	0,8	0,5
нижний (x = -1)	0,1	0,4	0,1
Интервалы варьирования	0,2	0,2	0,2

Критерием оптимизации были выбраны температура сваривания голья (***Ут св.***), pH раствора в конце дубления (pH) и концентрации дубящих соединений хрома, титана и алюминия в отработанной ванне.

Для выполнения эксперимента использовались образцы двоёного голья, подобранные по методу асимметрической бахромы. Отмочно-зольные процессы выполнялись по типовой методике производства юфтевых кож.

Двоёное голье после отмоки сырья, золения, мездрения промывалась при температуре 20 – 25°С, обрабатывалась раствором сульфата аммония расходом 10 % от массы голья при ЖК 1,0 – 1,2 в течение одного часа. После соления в тот же раствор заливались серная кислота, хромовый экстракт, засыпались сульфаттитанилат аммония, алюминиевые квасцы и с целью уменьшения гидролиза дубящих солей добавляют ацетат натрия. Расход серной кислоты – 1 %, ацетата натрия – 0,6 % от массы голья. Через 5 часов от начала дубления в ту же ванну вводился уротропин расходом 0,8 % от мас с **б**олья. Общая продолжительность дубления – 10 часов. Процесс нейтрализаций проводился на свежей ванне сульфитом натрия и уротропином с последующей эмульсионной обработкой и поддубливания синтетическими дубителями. Условия проведения и результаты эксперимента представлены в таблице 2.

В результате обработки экспериментальных данных были получены следующие адекватные уравнения регрессий в закодированных переменных с доверительной вероятностью 0,95.

Анализ уравнения показывает, что на температуру сваривания влияние в дубящем растворе оказывают растворы солей хрома, титана и алюминия.

Таблица 2 – Матрица планирования полного факторного эксперимента и результаты

Опыт	X_1	X_2	X_3	Выходные показатели				
				$Утсв$ °С	$У$ pH	C_1, г/л	C_2, г/л	C_3, г/л
1	+	+	+	89	3,6	0,91	0,50	0,91
2	-	+	+	66	3,0	0,48	0,47	0,88
3	+	-	+	83	3,5	0,88	0,31	0,90
4	-	-	+	68	3,0	0,38	0,32	0,93
5	+	+	-	85	3,4	0,98	0,39	0,26
6	-	+	-	73	3,1	0,66	0,45	0,26
7	+	-	-	74	3,2	0,84	0,28	0,60
8	-	-	-	60	3,0	0,52	0,25	0,70

Характер влияния значимых парных взаимодействий неидентичен, что предполагает образование разных по составу комплексов в растворе, соответственно влияющих на ход процесса дубления вследствие различного соотношения дозируемых дубящих соединений.

Анализ уравнения указывает, что при максимальном расходе дубителей в пределах уровня варьирования достигается наибольшая температура сваривания, но увеличивается кислотность дубящего раствора, что ведет к увеличению расхода нейтрализаторов. При снижении расхода дубителей не достигается допустимая температура сваривания 76 °С.

Из этого вытекает, что для достижения максимума эффекта дубления необходимо придерживаться среднего уровня варьирования, что позволяет проводить процесс дубления при достаточно высоком начальном pH раствора и получить необходимую температуру сваривания при минимальном расходе нейтрализаторов.

На основании проведенного эксперимента разработана методика, особенностью которой является совмещение процессов обеззоливания и солевания и дубление дубящими соединениями хрома, титана и алюминия в присутствии серной кислоты и ацетата натрия.

По методике выработаны юфтевые кожи для верха обуви из сырья крупного рогатого скота.

На основании проведенного эксперимента выявлено, что при одновременном введении серной кислоты, дубящих соединений хрома, алюминия, титана и ацетата натрия непосредственно после солевания, создаются условия для образования многокомпонентных дубителей.

Разработанная методика позволяет сократить продолжительность подготовительных процессов, повысить качество кожи в результате проведения процесса дубления при высоких значения pH дубящего раствора и улучшения дубящего действия вследствие комплексообразования хрома, титана и алюминия, а также сульфита натрия и уротропина для повышения основности дубителей и нейтрализации.

После изготовления материалов проводят их испытание, которое позволяет определить соответствие свойств материалов предъявляемым требованиям для конкретного вида изделия. Полученная информация о свойствах материала позволяет обоснованно рекомендовать рациональный выбор материалов на соответствующие детали изделия [2].

Целью следующего этапа работы является разработка способа исследования свойств материалов для верха спецобуви, предназначенной для защиты от жидких агрессивных сред. Исследовался показатель «проницаемость» агрессивной средой.

Условно все способы действия внешней среды на материал можно разделить на полуцикловые, одноцикловые и многоцикловые.

Полуцикловые действия окружающей среды характеризуется тем, что внешняя среда действует на материал только один раз. При данном способе действия материал может разрушиться – сгореть, разорваться, раствориться, а может остаться целым и способным выполнять свои функции в изделии продолжительное время.

Одноцикловое действие характерно тем, что внешняя среда действует на материал по некоторому закону в течение некоторого времени. При этом действуют три цикла:

1) действие внешней среды на материал;
2) последствие, когда внешняя среда прекращает свое действие на материал;
3) отдых, когда материал находится в покое.

Многоцикловое действие, как и одноцикловое, характеризуется тем, что внешняя среда действует таким образом, что она не приводит к мгновенному разрушению материала.

Установлено, что процесс изменения свойств материалов спецобуви после непрерывного контакта с агрессивной средой не в полной мере соответствует изменениям их свойств в процессе эксплуатации в условиях химических производств.

В связи с этим нами были проведены цикловые (повторяемые) испытания материалов спецобуви агрессивной средой.

Сущность испытания заключалась в определении изменения защитных свойств материалов спецобуви после определенного количества циклов воздействия агрессивной среды.

Каждый цикл состоит из трех этапов в месте часового контакта исследуемого материала с агрессивной средой в нормальных условиях, промывки водой после испытания и сушки при температуре 20 ± 3°С и относительной влажности воздуха 65 ± 5%.

В качестве агрессивных сред использовались кислоты (термическая, фосфорная).

Экспериментальные исследования проводились на материалах: юфть обувная хромтитаналюмосинтаного (ХТАС) дубления и юфть термоустойчивого хромового дубления.

По результатам испытании установлено, что снижение уровня показателя проницаемости агрессивной средой наблюдается у обоих видов кожи.

Наиболее интенсивное снижение уровня показателя «проницаемость» агрессивной средой наблюдается после 4-х циклов воздействия агрессивной среды. Так, если после первых двух циклов испытаний уровень показателя проницаемости агрессивной средой у термоустойчивой юфти снизился соответственно после 1-го цикла до 0,96 и после 2-го 0,901, то после 3-х циклов он достиг 0,705, а после 4-х циклов 0,609. Аналогичный характер снижения уровня контролируемого показателя наблюдается и при испытании юфти обувной. Следует отменить то, что если после первых двух циклов испытаний наименьшее снижение уровня показателя проницаемости агрессивной средой наблюдается у термоустойчивой юфти (0,96 и 0,89), то последующие испытания привели к следующим результатам: юфть обувная ХТАС дубления, (0,73 и 0,61) и термоустойчивая юфть (0,705 и 0,609).

Более низкие темпы снижения уровня показателя кислотопроницаемости термоустойчивой юфти после первых двух циклов испытаний по сравнению с юфтью обувной объясняются более высокой эффективностью гидрофобизаторов, принимаемых при отделке этих кож. Возрастание темпов снижения уровня кислотопроницаемости юфти обувной после 3-х и 4-х цикловых испытаний по сравнению с термоустойчивой юфтью (содержание жира 6 – 12...) объясняются более высоким содержанием и более равномерным распределением жира по всей толщине кожи, оказывающим сопротивление дальнейшему проникновению агрессивной среды.

Цикловое воздействие агрессивной среды оказывает значительно более сильное влияние на снижение уровня показателя «проницаемость» агрессивной средой натуральных кож по сравнению с непрерывным воздействием в течение длительного времени [3]. Так, общее время воздействия агрессивной среды после 4-х циклов равно 24 часам. Сопоставим коэффициенты снижения уровня кислотопроницаемости после 4-х циклов воздействия агрессивной среды и после 24-х часов непрерывного воздействия агрессивной среды. Например, после непрерывного действия агрессивной среды в течение 24-х часов уровень показателя кислотопроницаемости у юфти обувной снизился до 0,88, а после 4-х циклов испытаний он достиг 0,57. Это свидетельствует о правомочности предположений об образовании своеобразных «пробок» и «пленок», образующихся из продуктов химического разрушения и препятствующих дальнейшему проникновению агрессивного агента в результате длительного и непрерывного воздействия агрессивной среды.

При циклическом же действии агрессивной среды продукты химического разрушения удаляются после промывок и сушки, что и определяют более высокие темпы снижения уровня показателя кислотопроницаемости натуральных кож.

В связи с этим можно сделать вывод о том, что циклические испытания обувных материалов более близки по результатам к испытаниям в реальных условиях носки.

Список использованных источников

1. Мадиев, У. К. Минеральное дубление в производстве кож / У. К. Мадиев. – Москва : Легпромбытиздат, 1987.
2. Мунасипов, С. Е. Влияние непрерывного воздействия агрессивной среды на проницаемость обувных материалов // Развитие научных исследований на переходном этапе к рыночным отношениям : тез. док. обл. научной конфер. Развитие научных исследований на переходном этапе к рыночным отношениям : Жамбыл. – ЖТИЛПП. – 1993. – С. 36.
3. Мунасипов, С. Е. О влиянии агрессивных сред на свойство натуральных кож / С. Е. Мунасипов – Алматы, Тауар. – 1999. – № 1. – С. 28-30.

Статья поступила в редакцию 19.10.2011 г.

SUMMARY

The proposed methodology of manufacturing juft leather for shoes makes it possible to improve the leather quality in the result of improvement tanning action to complexion of chromium, titanium and aluminum together and reduce the amount of toxic chromium compounds. Investigated: The change of protective properties of materials for shoes after certain numbers of effects aggressive environment is investigated.

Cycling tests of the material obtained by the developed technology are close to the results of the tests in real conditions of wearing.

УДК 685.345

ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОЦЕНКА ИХ СВОЙСТВ – ОСНОВА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ИЗДЕЛИЙ

К.У. Тогузбаев, Р.К. Ниязбекова, С.Е. Мунасипов

При разработке и после изготовления материалов с заранее заданными свойствами проводят их испытание, направленные на определение строения и свойств при взаимодействии с различными факторами внешней среды [1] .

Проведение данных испытаний позволяет определить соответствие свойств материалов предъявляемым требованиям для конкретного вида изделия. Такой подход вполне оправдан, так как качество изделий во многом определяется качеством материалов, из которых они изготовлены. В свою очередь качество и свойство материалов определяются химическим составом, технологией изготовления и характеристиками строения.

Достичь высокого уровня материалов невозможно без анализа их свойств как в процессе производства, так и в процессе изготовления и эксплуатации изделий из них.

Полученная информация и свойства материала позволяют разработать обоснованные рекомендации по рациональному выбору материалов на соответствующие детали изделия, по выбору режимов обработки материала при производстве и условиях эксплуатации изделия.

Целью данной работы явилась разработка экологически безвредной методики дубления юфти для верха спецобуви и изучение полученных материалов на прочность склеивания. В настоящее время для изготовления деталей верха спецобуви применяются как натуральная кожа, так и искусственные материалы.

Из натуральных кож широкое распространение имеют юфть яловочная, термоустойчивая юфть, водостойкая кожа и кожи хромового дубления. Ряд исследований [2] показал, что наилучшими защитными свойствами из них обладает термоустойчивая юфть хромового дубления.

Кожевенное производство включает ряд физико-химических обработок сырья и полуфабриката, которые связаны с применением широкого ассортимента разнообразных химических материалов неорганического и органического происхождения. При их использовании важным является фактор экологической чистоты процесса производства кож.

Это в полной мере относится к процессу производства термоустойчивой юфти хромового дубления.

Известно, что хромовые кислоты, хроматы и бихроматы являются соединениями, обладающими токсичными свойствами.

Кожевенная промышленность потребляет около 1/3 общего количества хрома, используемого химической промышленностью. При этом только 1/10 часть хрома остается в изделиях из кожи, остальная часть уходит с отработанными растворами, кожевенными отходами.

Нерациональный расход хромовых соединений, постоянное сокращение их запасов, возрастающие требования и охрана окружающей среды заставляют разрабатывать новые хромсберегающие, более экологически чистые технологии дубления кожи.

По мнению ряда исследователей наибольший эффект в оздоровлении окружающей среды может быть достигнут при использовании в дублении кож гетерополярных комплексных соединений, где соединения хрома частично или полностью заменены на нетоксичные соединения титана, алюминия, циркония, железа.

В связи с этим целью данного исследования является определение пригодности соединений хрома, алюминия, циркония и титана для замены хромирования вообще и возможности использования в производстве термоустойчивой юфти в частности.

При производстве термоустойчивой юфти применяется комбинированное минерально-органическое дубление, по схеме хромирование и растительносинтановое дубление, причем требуемая термостойкость достигается при хромировании.

Дубящие растворы изготовили следующим образом:

– предварительно в емкость загружаются расчетные массы сухих дубителей;

– в емкость заливается требуемый объем воды и вся смесь тщательно перемешивается.

В качестве контрольного ориентира был принят традиционный хромрастительносинтановый метод дубления юфти.

Соотношение компонентов подбиралось так, чтобы общий их расход в пересчете на оксиды металлов не превышал расход хромового дубления в пересчете на оксид хрома (1,5 %), применяемого для хромирования в производстве юфти.

Для сравнительных экспериментов использовали составы комплексных дубящих соединений, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Составы дубителей для предварительного дубления

№ опыта	Вид дубителя	Состав КМД и расход компонентов (в % от массы голья, в пересчете на оксиды металлов)
1	Хромцирконийтитановый (ХЦТ)	Cr_2O_3 – 0,5 ZrO_2 – 0,5 TiO_2 – 0,5
2	Хромалюмоциркониевый (ХАЦ)	Cr_2O_3 – 0,5 Al_2O_2 – 0,5 ZrO_2 – 0,5
3	Хромалюмотитановый (ХАТ)	Cr_2O_3 – 0,5 $Ti\ O_2$ – 0,5 $Al_2\ O_2$ – 0,5
4	Хромовый (контрольный)	Cr_2O_3 – 1,5%

Подготовка голья к дублению во всех опытах была одинаковой и проводилась солеванием, расход сульфата аммония составлял 10 %, продолжительность обработки 45 минут. Затем раствор подкисляли серной кислотой из расчета 0,8 % и через 15 минут добавляли расчетное количество дубителей.

Для обеспечения устойчивости дубителей дубление проводили в присутствии ацетата натрия, расход которого составлял 0,2 %.

Через 5 часов от начала дубления pH раствора повышали уротропином в количестве 0,2 %. Расходы всех химматериалов даны в процентах от массы голья.

В ходе дубления контролировались температура сваривания образцов, поглощение дубителей и изменение pH раствора. Данные результатов экспериментов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты предварительного дубления (хромирования) голья яловки

№ опыта	Вид дубителя	Температура сваривания образцов, С	Поглощение дубителей из раствора, % от первоначального			
1	ХЦТ	88	94,2	98,2	90,5	–
2	ХАЦ	87	93,1	95,7	–	91,8
3	ХАТ	82	92,5	–	91,6	90,3
4	Хромовый	92	95,4	–	–	–

Анализ результатов экспериментов показал, что температура сваривания образцов во всех опытных группах ниже, чем у контрольной группы. Однако, она достаточна для обеспечения необходимой термоустойчивости юфти. Установлено, что величина температуры сваривания образцов зависит от состава дубителя. Наиболее термостойкими оказались образцы, обработанные одновременно соединениями хрома и циркония (ХЦТ и ХАЦ). Далее следуют образцы ХАТ – дубления. Это объясняется более сильным дубящим действием соединений циркония по сравнению с алюминиевым и титановым дубителями.

Одной из причин низкой температуры сваривания образцов, обработанных дубителями, является невысокое значение pH раствора. Добавление уротропина вызывает значительное повышение pH раствора, причем прирост его значения имеет обратную зависимость от склонности компонентов дубителями к гидролизу. Так повышение pH раствора ХАЦ дубителя более значительно, чем в растворе ХАТ – дубителя, а в растворе ХЦТ – дубителя pH раствора повышается незначительно.

Во всех растворах дубителей наблюдается удовлетворительное сорбирование дубителей, что обусловлено, по видимому, как небольшой дозировкой дубителей, так и образованием гетерополярных комплексов, имеющих повышенную реакционноспособность.

Кожи, выдубленные с применением дубящих соединений хрома, титана, циркония и алюминия, отличаются от кож других методов дубления (традиционных) по химическому составу и физико-механическим свойствам, что может оказать влияние на их способность к склеиванию [2].

В связи с вышеизложенным изучены способности к склеиванию полученных кож различными методами дубления: хромтитаналюминийсинтанового (ХТАС), титаноцирконийсинтанового (ТЦС) и хромтитаноцирконийсинтанового (ХТЦС) в сопоставлении с кожами, выработанными традиционным методом дубления хромрастительносинтановым (ХРС).

Известно, одним из основных дефектов обуви является преждевременное разрушение клеевых швов (главным образом отклейка подошв), особенно при носке обуви в сырых условиях. Прочность клеевого шва определяется прочностью прилипания клеевого вещества к склеиваемым материалам (адгезией), способностью клеевых пленок к самослипанию (аутогезией) и внутренней прочностью клеевого шва (когезией). Склеивание считается прочным, если при любом способе расслаивания разрыв происходит по одному из склеиваемых материалов. На прочность склеивания оказывает влияние ряд факторов, в том числе состав и свойства склеиваемых материалов [3].

Прочность склеивания определяли методом расслаивания полоски кожи размером 140 х 25 мм, склеенной со стандартным материалом (ткань – двуслойная кирза), и отрывом подошвы от обуви.

Для устранения влияния побочных факторов при эксперименте соблюдалось постоянство значений всех параметров. Опытные и контрольные кожи для склеек и

обуви комплектовались методом чередующихся половинок. Полоски кож для склеивания, подошвы и стельки вырубали из симметричных участков, для каждого варианта испытаний готовилось по 20 опытных и контрольных склеек, а также по хромтитаналюминийсинтанового опытных и контрольных полупар обуви.

Образцы кож и подошвы шершевали, затем на поверхность наносили наиритовый клей (при намазке клея на образцы кож и ткани – кирзы двуслойной – расход клея составил 1,7 – 2 г сухого вещества на обе склеиваемые поверхности) и сушили при температуре 18 – 20 °С в течение 45 мин. После сушки разогревали клеевую пленку в термостате при температуре 90 – 100 °С в течение 30 – 45 с до появления клейкости. Приклеивание производили на машине ПКВ-0 при продолжительности прессования 45 с и давлении в системе 3 – 3,5-10^{-5}Па.

Для исследования прочности клеевых скреплений в воздушно-сухом состоянии (при влажности 16 %) после склеивания образцов и приклеивания подошв к обуви их выдерживали в течение 48 ч при температуре 18 – 20 °С и относительной влажности 65 %, после чего расслаивали склейки и отрывали подошвы от обуви на разрывной машине РТ-250М.

Для исследования прочности клеевых соединений во влажном состоянии (при влажности 40 %) образцы склеек и обуви готовили таким же образом, как и для испытания в воздушно-сухом состоянии, и через 48 ч выдержки в нормальных условиях погружали в воду на 2 ч, затем делили пролежку в течение 30 мин и расслаивали.

Данные испытания подвергли математико-статистической обработке с определением следующих величин: средний арифметический $(\bar{X})$ и коэффициента вариации (V), которые приводятся в табл. 3 и 4.

Таблица 3 – Основные свойства кож различных методов дубления

Показатель	Кожа метода дубления					
	ХТАС	ХРС*	ТЦС	ХРС*	ХТЦС	ХРС*
Содержание в пересчете на абсолютно сухое вещество, %:						
оксида алюминия	2,5	-	-	-	-	-
диоксида титана	8,6	-	5	-	4,8	-
диоксида циркония	-	-	8,8	-	8,5	-
оксида хрома	0,78	0,77	-	0,73	0,82	0,76
гольевого вещества	54,3	45,7	50,3	46,7	49,6	46,1
Предел прочности при растяжении, 9,8 Мпа						
в воздушно-сухом состоянии	2,6	2,3	2,5	2,3	2,4	2,1
во влажном состоянии	3	2,5	2,9	2,6	2,8	2,5
Сопротивление расслаиванию склеек, Н:						
в воздушно-сухом состоянии						
$\bar{x}$	82,6	83,6	73,9	82,5	71,6	79,8
V	9,4	10,6	9,9	10,5	11,1	11,6
во влажном состоянии						
$\bar{x}$	52,3	49,1	58,7	46,9	48,2	50,3
V	9,6	12,4	10,7	12,6	9,8	10,7
* Контрольные образцы кож.						

Как видно из данных табл. 3, по химическому составу кожи, выдубленные с участием соединений хрома, титана и алюминия, отличались от кож хромрастительносинтанового методов дубление более высоким содержанием гольевого и минеральных дубящих веществ, а по показателям физико-

механических испытаний – более высокой прочностью к растяжению. По сопротивлению расслаиванию кожи хромтитаналюминевого метода дубления имеют лучший показатель и меньший коэффициент вариации, что указывает на большую равномерность прочности клеевого крепления.

Кожи, выдубленные минеральными дубителями в комбинации с синтетическими дубителями, по прочности клеевого крепления можно расположить следующим образом: ХТАС > ТЦС > ХТЦС при этом установлено, что с увеличением содержания титана и алюминия в коже улучшается ее способность к склеиванию. Потеря прочности по сопротивлению расслаиванию во влажных условиях для этих кож составляет 20–30 %, а для кож ХРС метода – 40 – 50 %.

При исследовании прочности клеевого крепления подошв из кож различных методов дубления также установлено, что кожи, выдубленные с применением соединений титаналюминия как в воздушно-сухом, так и во влажном состоянии по прочности клеевого крепления превосходят кожу ХРС метода дубления. Как видно из данных табл. 4, наибольшую прочность клеевого крепления имеют кожи ХТАС метода дубления.

Повышенную способность кож ХТАС метода дубления к склеиванию можно объяснить особенностями их структуры, которая формируется дубящими соединениями титана и алюминия.

Таблица 4 – Основные показатели кож различных методов дубления

Показатель	Кожа метода дубления					
	ХТАС	ХРС*	ХТС	ХРС*	ХЦТС	ХРС*
Прочность крепления подошв, Н:						
в воздушно-сухом состоянии						
x	188,3	162,9	174,7	152,3	158,2	154,1
V	14,2	18,6	16,2	20,8	19,3	20,9
во влажном состоянии						
x	175,1	130,9	162,2	130,1	139,3	126,3
V	14,4	22,4	17	21,7	22,1	25
Характер отрыва, %						
в воздушно-сухом состоянии						
по материалу верха	100	35	80	30	50	25
по клеевой пленке	-	5	20	10	5	10
по материалу подошвы	5	60	15	60	45	65
во влажном состоянии						
по материалу верха	90	15	85	20	65	10
по клеевой пленке	10	10	15	20	20	20
по материалу подошвы	5	75	10	60	17	70
* Контрольные образцы кож						

Таким образом, исследования показали, что комплексные минеральные дубители на основе дубящих солей хрома, циркония, титана и алюминия могут использоваться для предварительного дубления в производстве юфтевых кож для верха обуви; кожи, выдубленные с применением дубящих соединений титана и алюминия по прочности клеевого крепления превосходят кожу традиционного метода дубления.

Список использованных источников

1. Мунасипов, С. Е. Исследование кинетики защитных свойств обувных материалов / С. Е. Мунасипов, К. У. Тогузбаев // Механика и моделирование процессов технологии. – 1996. – № 1. – С. 37–39
2. Мунасипов, С. Е. О влиянии агрессивных сред на свойства натуральных кож / С. Е. Мунасипов, К. У. Тогузбаев // Тауар. –1999. – № 3. – С. 36-35
3. Раяцкас, В. Л. Механическая прочность клеевых соединений кожевенно-обувных материалов / В. Л. Раяцкас. – Москва, 1976

Статья поступила в редакцию 01.09.2011 г.

SUMMARY

We study the possibility of using the compounds of chromium, aluminum. zirconium and titanium in the manufacture of leather for shoe upper, as well as study of their properties during the manufacture of products from them.

Studies have shown that the above mentioned tanning compounds can be used for pretanning in leather production for shoe uppers. Besides the skins produced by the developed technology exced in strength of the adhesive those produced be the conventional method.

УДК 693.547

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ЭМУЛЬСОЛА С УЧЕТОМ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Е.С. Максимович, В.Н. Сакевич

При производстве железобетонных изделий в формах, а также при монолитном строительстве одной из операций является смазка форм для разборной опалубки. В год по самым скромным оценкам тратится на импорт смазки порядка 10,8 млн. $. Для Республики Беларусь проблема импортозамещения актуальна, так как имеются все условия для собственного производства, несмотря на ограниченность сырьевой базы Республики.

Прогрессивным способом получения эмульсола из имеющегося в наличии местного сырья является целенаправленный способ модификации свойств его технологических компонентов с использованием эффектов кавитации при ультразвуковом воздействии [1, 2].

Цель настоящей работы – это ценовая оптимизация состава эмульсола на основе нефтехимических продуктов промышленных предприятий Республики Беларусь с учетом закономерностей модификации свойств технологических жидкостей, входящих в его состав, ультразвуковым воздействием.

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, а эмульгаторами – техническая олеиновая кислота и жирные кислоты растительных масел производства ОАО «Гомельский жировой комбинат». В табл. 1 приведена стоимость компонентов, взятых за основу для производства антиадгезионных смазок по результатам предварительных исследований [1, 2]. Отметим, что важна не абсолютная цена технологической составляющей компоненты эмульсола, а соотношение между ними, которое не зависит от курса доллара.

Таблица 1 – Стоимость технологических компонентов, пригодных для приготовления эмульсола

№	Название компонента	Цена за 1т, белорусские рубли (тысяч руб.)
1	Масло ВД-2	1307
2	Масло И-40	2325
3	Нефтяной экстракт (НЭ)	1248
4	Жирные кислоты растительных масел (ЖКРМ**)**	1600
5	*Оксиэтилировнный алкилбензол неонол АФ9-12	8000
6	Олеиновая к-та (техническая)	4000

*Продукт, не производящийся в РБ

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, неонола АФ9-12 и полученных образцов жирных кислот производства ОАО «Гомельский жировой комбинат».

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, неонола и жирной кислоты устойчива в течение более месяца, на поверхности не образуется после отстоя слоя масла, а слой сливок, если и образуется, то небольшой.

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 неонола 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.

Экспериментально было доказано, что ультразвуковым воздействием можно изменять свойства эмульгатора, в частности жирной кислоты [3]. Были проведены дополнительные исследования по влиянию ультразвукового воздействия на структуру эмульсии на основе масла ВД-3, И-40, экстракта нефтяного, жирной кислоты и неонола и на качество приготовленной эмульсии. В процессе исследований установлено, что ультразвуковое воздействие активирует олеиновую кислоту, что позволяет получить микроэмульсию даже на основе нефтяного экстракта, что невозможно без применения эффектов кавитации [2].

Важным показателем является цена исходного продукта. Исходя из стоимости компонентов (табл. 1), проведены исследования по получению эмульсола на основе экстракта нефтяного и жирных кислот растительных масел как самых дешевых компонентов и изучению устойчивости полученных эмульсий к расслоению.

Следует отметить, что ультразвуковому воздействию подвергалась смесь технологических компонентов эмульсола, а при получении эмульсии размешивание эмульсола проводилось чисто механически, лопаткой в холодной водопроводной воде.

Получить устойчивую эмульсию без неонола АФ9-12 на основе экстракта нефтяного и жирных кислот растительных масел даже под действием ультразвука не удалось.

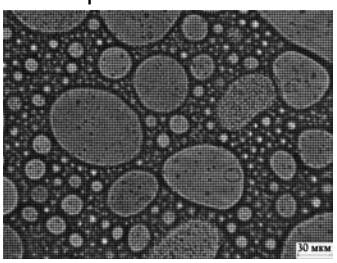
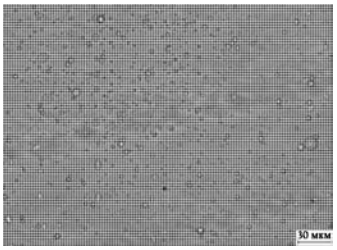
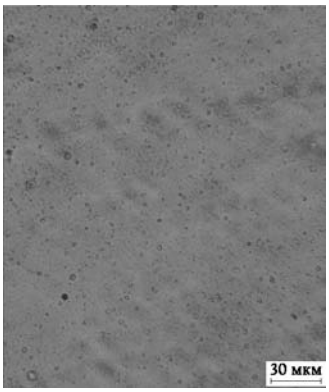
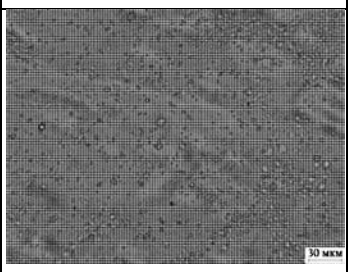
Экспериментально была установлена минимальная концентрация неонола АФ9-12, как самого дорого компонента, для получения устойчивой эмульсии. В табл. 2 приведены результаты исследований.

Для ответа на вопрос, что происходит со смесью при ультразвуковом воздействии, был проведен рефрактометрический анализ [4] и исследовано изменение коэффициента поверхностного натяжения технологических жидкостей и их смесей в различной комбинации для оптимального состава под № 3 и № 4 из табл. 2.

Таблица 2 – Результаты эксперимента по минимизации цены эмульсола

№	Состав	Концен-трация	Ультра-звуковая обработка	Образец эмульсии (5 объёмных частей воды долито к обработанной смеси)	Фото фазового состава эмульсии
1	2	3	4	5	6
1	Масло ВД-2: Жирные кислоты раститель-ных масел	3:2; 13:7; 7:3	3 минуты смесь ВД-2+ Жкрм	Получить однородную эмульсию не удалось	
2	Нефтяной экстракт: Жирные кислоты раститель-ных масел	5:1; 3:1; 1:1	3 минуты смесь НЭ+ Жкрм	Получить однородную эмульсию не удалось	

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
3	Нефтяной экстракт: Жирные кислоты расти-тельных масел: Неонол	8:4:3	нет	Расслоение заметно сразу	Верхний слой  Нижний слой 
4	Нефтяной экстракт: Жирные кислоты расти-тельных масел: Неонол	8:4:3	3 минуты смесь НЭ+ Жкрм+ Неонол	Расслоения нет	
5	Нефтяной экстракт: Жирные кислоты расти-тельных масел: Неонол	4:2:1	3 минуты смесь НЭ+ Жкрм+ Неонол	Расслоение заметно сразу	

Рефрактометрический анализ основан на измерении показателя преломления (рефракции) ***n*** вещества образцов. 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. Результаты рефрактометрических измерений показателя преломления (рефракции) n вещества приведены в табл. 3 и проводились на рефрактометре ИРФ-22 методом, основанным на явлении полного внутреннего отражения света (точность порядка $2 \cdot 10^{-4}$).

Таблица 3 – Рефрактометрические измерения показателя преломления

№	Состав	Показатели преломления		
		Без ультразвука, n_0	С обработкой ультразвуком, $n_з$	$\Delta = n_з - n_0$
1	2	3	4	5
1	Нефтяной экстракт	1,5505	1,5512	$7 \cdot 10^{-4}$
2	Жирные кислоты растительных масел	1,4722	1,4714	$-8 \cdot 10^{-4}$
3	Неонол	1,4852	1,4844	$-8 \cdot 10^{-4}$
4	Смесь нефтяной экстракт + жирные кислоты растительных масел (2:1)	1,5260	1,5236	$-24 \cdot 10^{-4}$
5	Смесь нефтяной экстракт + неонол (8:3)	1,5425	1,5390	$-35 \cdot 10^{-4}$
6	Смесь жирные кислоты растительных масел + неонол (4:3)	1,4771	1,4768	$-3 \cdot 10^{-4}$
7	Смесь нефтяной экстракт + жирные кислоты растительных масел + неонол (8:4:3)	1,5172	1,5150	$-22 \cdot 10^{-4}$

Коэффициент поверхностного натяжения определяли методом пластины Вильгельми. Преимущество данного метода – простота и удобство измерений. На рис.1 показана схема, а на рис. 2 – сама установка по определению коэффициента поверхностного натяжения методом пластины Вильгельми.

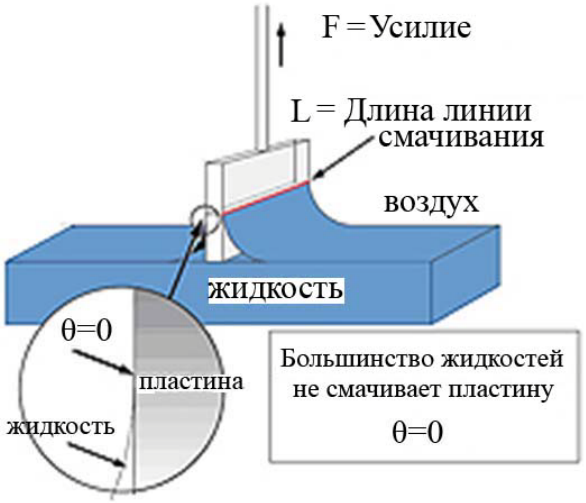


Рисунок 1 – Схема определения коэффициента поверхностного натяжения методом пластины Вильгельми

Рисунок 2 – Экспериментальная установка по определению коэффициента поверхностного натяжения методом пластины Вильгельми

Эксперимент проводили следующим образом. Пластинка погружается в испытуемую жидкость (рис. 1). Сила, необходимая для извлечения пластинки из жидкости, измеряется до тех пор, пока значения измерения не станут стабильными и максимальными. По измеренной силе определяют поверхностное натяжение.

В методе Вильгельми определяется сила, которая необходима для уравновешивания тонкой пластинки шириной L, погруженной в жидкость; обычно используется полностью смачиваемая жидкостью пластинка, и поверхностное натяжение рассчитывается из выражения: $\sigma = F / 2L$, где F – сила, втягивающая пластинку в жидкость, L = 2 см – ширина пластины. Силу F измеряли с помощью весов ВК 300 (ошибка измерений силы составляет ± 0,005 г). Результаты измерений коэффициента поверхностного натяжения представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Коэффициенты поверхностного натяжения

№	Состав	Измеряемая сила F, г		Коэффициент поверхностного натяжения, г/см	
		Без ультразвука	С обработкой ультразвуком	Без ультразвука	С обработкой ультразвуком
1	Нефтяной экстракт	0,130	0,135	$325\ 10^{-4}$	$337{,}5\ 10^{-4}$
2	Жирные кислоты растительных масел	0,125	0,125	$312{,}5\ 10^{-4}$	$312{,}5\ 10^{-4}$
3	Неонол	0,140	0,140	$350\ 10^{-4}$	$350\ 10^{-4}$
4	Смесь нефтяной экстракт + жирные кислоты растительных масел (2:1)	0,135	0,130	$337{,}5\ 10^{-4}$	$325\ 10^{-4}$
5	Смесь нефтяной экстракт + неонол (8:3)	0,140	0,140	$350\ 10^{-4}$	$350\ 10^{-4}$
6	Смесь жирные кислоты растительных масел + неонол (4:3)	0,135	0,130	$337{,}5\ 10^{-4}$	$325\ 10^{-4}$
7	Смесь нефтяной экстракт + жирные кислоты растительных масел + неонол (8:4:3)	0,135	0,140	$337{,}5\ 10^{-4}$	$350\ 10^{-4}$

Анализ табл. 3 и 4 показывает, что на коэффициент поверхностного натяжения технологических жидкостей и их смесей обработка ультразвуком практически не влияет, но влияет на показатель преломления. Как видно из табл. 3, существенное влияние ультразвуковое воздействие оказывает на смеси нефтяного экстракта с эмульгаторами – неонолом и жирными кислотами растительных масел, т. е. имеет место какое-то межмолекулярное перестроение ассоциатов.

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 / УО «ВГТУ» ; гл. ред. В. С. Башметов. – Витебск, 2009. – С.118-123.
2. 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. Вып. 19 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2010. – С.117-122.
3. 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. Вып. 19 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2010. – С.111-117.
4. Иоффе, Б. В. Рефрактометрические методы химии / Б. В. Иоффе. – Ленинград : Химия,1983. – 352 с.

Статья поступила в редакцию 14.10.2011 г.

SUMMARY

Influence of the ultrasonic effects on the structure of emulsion, and also on the surface-tension and of refraction indices of technological liquids contained in emulsion and their mixtures is investigated. Price optimization of emulsion composition is done on the basis of oil refinery products of Byelorussian industrial enterprises considering regulations of modification of emulsion properties under the ultrasonic influence.

УДК: 657. 4: 338. 45 (476.5)

МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВАЛОВОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.В. Касаева, Т.Н. Окишева

В настоящее время основным макроэкономическим показателем в статистике стран и международных организаций (ООН, ОЭСР, МВФ, МБРР) является валовой внутренний продукт (ВВП). Он характеризует конечный результат производственной деятельности экономических единиц (резидентов и нерезидентов на экономической территории страны) в сферах материального производства и нематериальных услуг.

Интегральным показателем, определяющим уровень социально-экономического развития региона, в мировой практике принято считать валовой региональный продукт (ВРП), рассчитываемый, в том числе, в России, Украине, Польше, Литве. По своему экономическому содержанию показатель ВРП является близким региональным аналогом показателя ВВП. ВРП определяется как сумма валовой добавленной стоимости (ВДС), произведенной за отчетный период резидентными единицами региональной экономики, и чистых налогов на продукты [1].

Переход Республики Беларусь в 2011 году на международную систему статистических показателей обусловил необходимость сопоставления стоимостных показателей на микроуровне (на уровне субъекта хозяйствования) по виду экономической деятельности и его подсекциям, а также в целом по национальной экономике, т. е. на макроуровне при вычислении ВРП и ВВП. Для этого используют показатели валового выпуска товаров и услуг (ВВ) и ВДС.

Выпуск товаров (работ, услуг) является основным критерием при определении основного вида экономической деятельности многопрофильной коммерческой организации промышленности и отправной точкой для расчета ВДС. Вместе с тем, остается проблемным вопрос, насколько характеристика вида деятельности, полученная по критерию выпуска товаров, соответствует той, которая могла быть получена при использовании показателя ВДС, как это заложено в Общегосударственном классификаторе видов экономической деятельности (ОКЭД).

Переход к показателям ВРП и ВДС не означает исключение других стоимостных показателей, к примеру, объема произведенной продукции. Эти показатели необходимо параллельно использовать в оценке управленческих решений.

Проблемы и особенности определения ВВП, ВРП и ВДС на уровне регионов активно исследуются специалистами в области экономики и статистики. Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь разработаны методики по расчету квартального ВВП производственным методом и методом использования в среднегодовых ценах, ежемесячной оценке ВВП и ВРП, формированию ВРП производственным методом в текущих ценах [2 – 5]. Однако в настоящее время в республике отсутствует методика определения ВДС на уровне субъекта хозяйствования.

Актуальной и наименее разработанной остается проблема соотношения ВДС и объема произведенной продукции на уровне вида экономической деятельности, его подсекций, субъекта хозяйствования, а также разработка на основе этих пропорций подходов к прогнозированию ВДС на микро- и мезоуровнях.

Существующая система стоимостных показателей объема продукции не отражает реальный вклад предприятия в выпуске продукции, так как содержит в

себе многократный учет продуктов. ВДС лишена этого недостатка и представляет собой ценность, добавленную обработкой в данном производственном процессе. ВДС определяется производственным методом как разница между ВВ и промежуточным потреблением (ПП).

Валовой выпуск – стоимость товаров и услуг, являющихся результатом экономической деятельности в отчетном периоде, в обрабатывающей промышленности включает объем произведенной продукции промышленных предприятий и их обособленных подразделений; обособленных подразделений, находящихся на балансе непромышленных организаций, осуществляющих производство промышленной продукции (работ, услуг) в текущих ценах за вычетом начисленных налогов и сборов из выручки (ОПП), стоимость давальческого сырья, изменение остатков незавершенного производства, объем произведенной продукции субъектами малого предпринимательства[1] [1].

Промежуточное потребление представляет собой стоимость потребленных товаров (за исключением основного капитала) и потребленных рыночных услуг в течение данного периода с целью производства других товаров и услуг. В соответствии с методологией СНС промежуточное потребление по основному виду деятельности включает материальные затраты (товары и материальные услуги), включая сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, работы и услуги производственного характера, выполненные другими организациями, топливо, электрическую энергию, тепловую энергию; оплату нематериальных услуг; командировочные расходы в части оплаты проезда к месту служебной командировки и обратно и расходы по найму жилого помещения; арендную плату; другие элементы промежуточного потребления.

Расчет валовой добавленной стоимости по секции D «Обрабатывающая промышленность» и ее подсекциям осуществлялся по основному виду деятельности субъекта хозяйствования в соответствии с методикой [2] на основе данных, представленных в государственной статистической отчетности по формам 4-ф (затраты) «Отчет о затратах на производство продукции (работ, услуг)» и 4-у «Основные сведения о выпуске товаров и услуг по видам экономической деятельности» за 2009–2010 годы.

Квартальные оценки ВДС в целом по обрабатывающей промышленности рассчитывались на основе цепных абсолютных приростов факторов, включаемых в выпуск и промежуточное потребление, за соответствующий период. Это позволяет проанализировать динамику ВДС с учетом сезонности.

Анализ структуры обрабатывающей промышленности Витебской области, рассчитанной на основе критерия объема произведенной продукции, показывает, что в целом по секции D наибольший удельный вес имеет подсекция DF ”Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов“ (свыше 55 % в 2010 году). Удельный вес продукции предприятий подсекции DA ”Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака“ составляет порядка 20 процентов, подсекции DB ”Текстильное и швейное производство“ – более 6 процентов общего производства продукции. Удельный вес продукции организаций остальных подсекций незначителен. В 2009–2010 годах в указанной структуре произошли незначительные изменения по сравнению с 2008 годом. Это подтверждает интегральный коэффициент структурных различий, находящийся в пределах от 0,01 до 0,06, а также индекс А. Салаи в пределах от 0,07 до 0,11.

В структуре обрабатывающей промышленности, рассчитанной на основе ВДС, в целом по секции D наибольший удельный вес имеет ВДС подсекции DF ”Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов“ (в 2010 году – 35 %). В 2009–2010 годах увеличился удельный вес ВДС таких подсекций, как DA ”Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака“ (20 %), DB

[1] При проведении исследования результаты хозяйствования субъектов малого предпринимательства не учитываются.

”Текстильное и швейное производство“ (12 %), DC ”Производство кожи, изделий из кожи, и производство обуви“ (8 %). Вместе с тем отмечается снижение удельного веса ВДС подсекции DF ”Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов“ на 16 процентных пунктов до 35 % в 2010 году, что негативно сказывается на формировании ВДС в целом по секции.

Изменения, произошедшие в данной структуре, также незначительны. Это подтверждает коэффициент структурных различий, находящийся в пределах от 0,14 до 0,26, и индекс А. Салаи в пределах 0,09–0,19. Вместе с тем они более существенны, чем изменения в структуре обрабатывающей промышленности, рассчитанной по критерию по ОПП.

Структура обрабатывающей промышленности, рассчитанная на основе ВДС, отличается от структуры, полученной по объему произведенной продукции, при сохранении общих тенденций. Удельный вес ВДС во всех подсекциях, за исключением подсекции DF ”Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов“, превышает удельный вес объема произведенной продукции соответствующей подсекции. Это объясняется более высокой долей ВДС в объеме произведенной продукции данных подсекций по сравнению с долей ВДС подсекции DF. Увеличение доли ВДС в объеме произведенной продукции является не только резервом роста ВДС в целом по секции D, но и фактором, обеспечивающим безопасность и устойчивость регионального развития.

В этой связи представляет интерес изучение показателя доли ВДС в объеме произведенной продукции. Этот показатель является относительной величиной, позволяющей элиминировать влияние ценового и объемного факторов.

Средняя доля ВДС в объеме произведенной продукции секции D ”Обрабатывающая промышленность“ (рисунок) не превышает 0,226. Это свидетельствует о недостаточной глубине переработки сырья и материалов в целом по обрабатывающей промышленности.

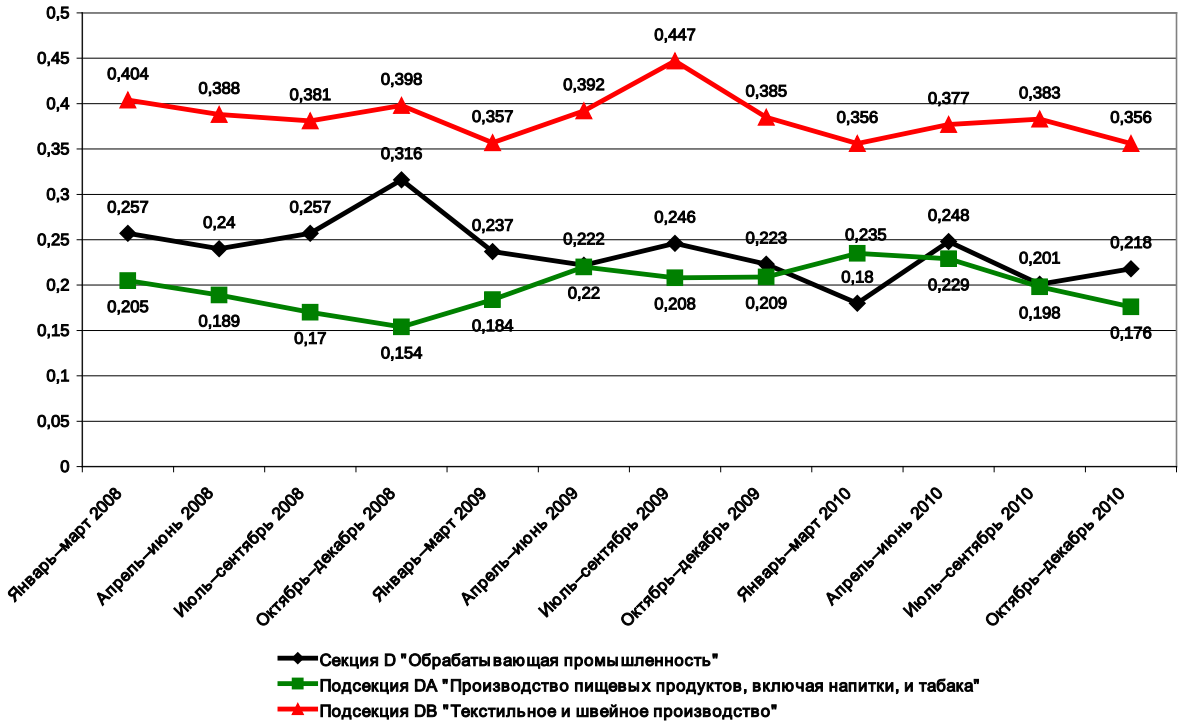


Рисунок – Доля ВДС в объеме произведенной продукции обрабатывающей промышленности Витебской области в 2008–2010 годах

Источник: составлено авторами.

За 2009–2010 годы только в 3 из 14 подсекций обрабатывающей промышленности обеспечен прирост доли ВДС в объеме произведенной продукции. Так, в подсекции DA «Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака» доля ВДС возросла на 20 % к 2008 году, в подсекции DG «Химическое производство» – на 22,5 %, в подсекции DM «Производство транспортных средств и оборудования» – на 25 %.

Устойчивое снижение доли ВДС в указанном периоде допущено в подсекциях DF «Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов», DN «Прочие отрасли промышленности», DD ”Обработка древесины и производство изделий из дерева», DE «Целлюлозно-бумажное производство. Издательская деятельность». Это привело к общему снижению доли ВДС в объеме произведенной продукции данных подсекций на 41,5 %, 21,3 %, 17,1 % и 4,3 % к 2008 году соответственно.

Общая тенденция рядов динамики доли ВДС в объеме произведенной продукции секции D и подсекций DA и DB характеризуется наличием сезонных колебаний и отсутствием общей тенденции роста. Доля ВДС в объеме произведенной продукции подсекции DB превышает долю ВДС в целом по секции D; доля ВДС в объеме продукции подсекции DA ниже доли ВДС в целом по обрабатывающей промышленности. Анализ показывает, что в целом по обрабатывающей промышленности отмечается рост доли ВДС в объеме произведенной продукции в апреле–июне и в октябре–декабре и ее снижение в июле–сентябре.

На основе данных оценок построены модели с аддитивной и мультипликативной компонентами доли ВДС в объеме произведенной продукции секции D с использованием линейного и полиномиального трендов. Для того, чтобы избавиться от влияния сезонной компоненты, использовался метод скользящего среднего [6]. При сглаживании динамических рядов данным методом концы рядов остаются без соответствующих сглаженных уровней. Заполнение недостающих уровней произведено путем использования взвешенных скользящих средних. К динамическому ряду добавлены с обоих концов по два уровня, участвующие в последующих расчетах. Значения уровней определены по формуле [7].

Для учета фактора сезонности рассчитаны скорректированные сезонные компоненты доли ВДС для каждого квартала года: в январе–марте – «минус» 0,01476, апреле–июне – «минус» 0,0008, июле–сентябре – «минус» 0,00159, октябре–декабре – 0,01716.

Выбор линии тренда осуществлялся графическим способом с учетом коэффициента детерминированности. Линейный тренд позволяет выявить наличие общей тенденции снижения десезонализированной доли ВДС в объеме произведенной продукции за указанный период, что практически незаметно на графике фактических значений доли ВДС (рисунок). Коэффициент детерминированности показывает, что 51 % вариации десезонализированной доли ВДС в объеме произведенной продукции секции D находится под влиянием временного фактора t.

Для расчета параметров линейного тренда методом наименьших квадратов использовалась функция ЛИНЕЙН табличного процессора MS Excel. Уравнение линейного тренда десезонализированной доли ВДС в объеме произведенной продукции секции D имеет вид:

$$y_t = -0{,}00638t + 0{,}27858. \quad (1)$$

Анализ значимости полученных коэффициентов по t-критерию Стъюдента показывает, что оба коэффициента являются значимыми, т. к. расчетные значения t-критерия Стъюдента для каждого из коэффициентов превышают по модулю табличное значение t-критерия, вычисленное с помощью функции Excel СТЪЮДРАСПОБР при уровне значимости 0,05 и степени свободы, равной 10.

Использование полиномиального тренда третьей степени позволяет незначительно увеличить долю описываемой вариации (коэффициент детерминированности – 0,5399).

Расчет параметров полинома третьей степени для десезонализированной доли ВДС в целом по секции D производится по методу наименьших квадратов [8] и сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений.

Уравнение полиномиального тренда десезонализированной доли ВДС в объеме произведенной продукции секции D имеет вид:

$$y_t = 0,25185 + 0,01287t - 0,00337t^2 + 0,00017t^3 . \quad (2)$$

Для анализа точности полученных трендовых моделей определена средняя ошибка аппроксимации по формуле [9]. Средняя ошибка аппроксимации для линейного тренда составляет 6,9 %, для полиномиального тренда – 7,1 %. Следовательно, оба уравнения тренда десезонализированной доли ВДС в объеме произведенной продукции можно считать удовлетворительными.

Прогнозные значения доли ВДС в объеме произведенной продукции по модели с аддитивной компонентой на основе линейного тренда рассчитываются в соответствии с зависимостью:

$$y_t = -0,00638t + 0,27858 + S , \quad (3)$$

на основе полиномиального тренда третьей степени:

$$y_t = 0,25185 + 0,01287t - 0,00337t^2 + 0,00017t^3 + S , \quad (4)$$

где t – номер квартала;

S – скорректированная сезонная компонента.

Расчет значений сезонной компоненты доли ВДС по модели с мультипликативной компонентой осуществляется аналогично методике модели с аддитивной компонентой с той разницей, что оценка сезонной компоненты рассчитывается путем деления фактической доли ВДС на значение центрированной скользящей средней (в аддитивной модели – вычитается).

Скорректированная сезонная компонента для мультипликативной модели доли ВДС в январе–марте составляет 0,93606, в апреле–июне – 1,0049,в июле–сентябре – 0,99409, в октябре–декабре – 1,06495. Как показывают оценки, в результате сезонных воздействий доля ВДС в объеме произведенной продукции секции D в январе–марте и июле–сентябре снижается на 6,4 и 0,6 процента соответствующего значения тренда (коэффициенты 0,936 и 0,994). Сезонные воздействия в апреле–июне и октябре–декабре приводят к увеличению доли ВДС в объеме произведенной продукции в целом по секции D на 0,5 и 6,5 процента соответствующего значения тренда.

Как и в предыдущем случае, выбраны два вида трендов: линейный (коэффициент детерминированности – 0,51) и полиномиальный третьей степени (0,54). Следует отметить, что оценочные коэффициенты детерминированности трендов моделей с аддитивной и мультипликативной компонентами практически одинаковы, следовательно, линейный и полиномиальный тренды для моделей с аддитивной и мультипликативной компонентами с одинаковой долей вариации описывают изучаемое явление.

Расчет параметров линейного и полиномиального трендов для модели с мультипликативной компонентой аналогичен описанному выше для модели с аддитивной компонентой.

Средняя ошибка аппроксимации для линейного тренда составляет 7,09 %, для полиномиального – 7,12 %. Следовательно, оба уравнения тренда

десезонализированной доли ВДС в объеме произведенной продукции можно считать удовлетворительными.

Прогнозные значения доли ВДС в объеме произведенной продукции по модели с мультипликативной компонентой на основе линейного тренда рассчитываются в соответствии с зависимостью:

$$y_t = (-0{,}00632t + 0{,}27858) \times S, \quad (5)$$

на основе полиномиального тренда третьей степени:

$$y_t = (0{,}25332 + 0{,}01231t - 0{,}00336t^2 + 0{,}00017t^3) \times S, \quad (6)$$

где t – номер квартала;

S – скорректированная сезонная компонента для мультипликативной модели.

Расчет доли ВДС в объеме произведенной продукции в целом по секции D в соответствии с формулами 3–6 представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Прогноз доли ВДС в объеме произведенной продукции

Период	Модель с аддитивной компонентой			Модель с мультипликативной компонентой		
	Сезонная компонента S	Расчетное значение доли ВДС		Сезонная компонента S	Расчетное значение доли ВДС	
		по линейному тренду	по полиномиальному тренду		по линейному тренду	по полиномиальному тренду
Январь–март 2011 года	-0,01476	0,181	0,199	0,9360635	0,184	0,204
Апрель–июнь 2011 года	-0,0008	0,188	0,226	1,004897	0,191	0,233
Июль–сентябрь 2011 года	-0,00159	0,181	0,245	0,994086	0,182	0,252
Октябрь–декабрь 2011 года	0,01716	0,194	0,292	1,0649535	0,189	0,302

Источник: рассчитано авторами.

Средняя ошибка аппроксимации модели (3) составляет 6,9 %, модели (4) – 7,1 %, модели (5) – 7 %, модели (6) – 7,1 %, следовательно, данные зависимости являются удовлетворительными. Таким образом, в целях прогнозирования доли ВДС в объеме произведенной продукции секции D «Обрабатывающая промышленность» допустимо использование всех четырех построенных моделей. Вместе с тем, по простоте расчета трендовых значений предпочтительнее модели, основанные на линейном тренде.

Рассчитанные модели доли ВДС в объеме произведенной продукции секции D позволяют выявить негативные тенденции в формировании ВДС в целом по обрабатывающей промышленности, а также спрогнозировать ее дальнейшее развитие в 2011 году. Для использования данных моделей в целях прогнозирования на более долгосрочный период рекомендуется корректировка с учетом квартальной динамики доли ВДС в 2011 году.

Экстраполяция и прогнозирование по временным рядам позволяют получить точечную прогностическую оценку. Анализируя полученные прогнозные значения

доли ВДС обрабатывающей промышленности очевидно, что точное совпадение прогнозируемых точечных оценок с фактическими данными – явление маловероятное. Соответствующая погрешность может иметь место по следующим причинам: во-первых, выбор формы тренда содержит элемент субъективизма; во-вторых, оценивание тренда проводится на основе ограниченной совокупности наблюдений, каждое из которых содержит случайную составляющую; в третьих, тренд характеризует некоторый средний уровень ряда на каждый момент времени; в-четвертых, сезонные компоненты являются средними и также содержат случайную составляющую. Отдельные наблюдения, как правило, отклонялись от трендовых значений в прошлом, следовательно, подобного рода отклонения будут происходить и в будущем.

Погрешности прогноза, возникающие по вышеуказанным причинам, могут быть отражены в виде доверительного интервала прогноза [10].

Доверительный интервал прогноза доли ВДС в объеме произведенной продукции, определенной по моделям с аддитивной и мультипликативной компонентами на основе линейного тренда, рассчитывается по формулам

– для модели с аддитивной компонентой:

$$y_{max} = 0,32722 + 0,00022t + S_a, \quad (7)$$

$$y_{min} = 0,22994 - 0,01299t + S_a; \quad (8)$$

– для модели с мультипликативной компонентой:

$$y_{max} = (0,32684 + 0,00029t) \times S_м, \quad (9)$$

$$y_{min} = (0,22957 - 0,01293t) \times S_м, \quad (10)$$

где S_a – скорректированная сезонная компонента для модели с аддитивной компонентой;

$S_м$ – скорректированная сезонная компонента для модели с мультипликативной компонентой.

Расчет доверительного интервала для моделей с аддитивной и мультипликативной компонентами доли ВДС в объеме произведенной продукции представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Доверительный интервал прогноза доли ВДС в объеме произведенной продукции

Период	Расчетное значение доли ВДС по модели (линейный тренд)		Доверительный интервал для модели			
			с аддитивной компонентой, значение		с мультипликативной компонентой, значение	
	с аддитивной компонентой	с мультипликативной компонентой	минимальное	максимальное	минимальное	максимальное
Январь-март 2011 года	0,181	0,184	0,046	0,315	0,066	0,353
Апрель-июнь 2011 года	0,188	0,191	0,047	0,33	0,048	0,329
Июль-сентябрь 2011 года	0,181	0,182	0,033	0,329	0,036	0,333
Октябрь-декабрь 2011 года	0,194	0,189	0,039	0,348	0,021	0,311

Источник: составлено авторами.

Анализ показывает, что при увеличении горизонта упреждения размах доверительного интервала прогноза возрастает, что обусловлено возрастанием его погрешности за счет случайной составляющей. В целом значения доли ВДС в объеме произведенной продукции, рассчитанные на основе моделей с аддитивной и мультипликативной компонентами, находятся в пределах границ доверительного интервала прогноза.

В экономической практике разработаны и широко используются методы прогнозирования объема произведенной продукции в текущих ценах на основе оперативных планов предприятий. Использование указанных моделей доли ВДС в объеме произведенной продукции позволит спрогнозировать значение ВДС в обрабатывающей промышленности в текущих ценах на перспективный период.

Другим подходом к прогнозированию ВДС является использование ежеквартальных индексов сезонности и средних годовых оценок для доли ВДС в объеме произведенной продукции секции D в целом и ее подсекций (таблица 3).

Таблица 3 – Индексы сезонности и среднегодовые оценки доли ВДС в объеме произведенной продукции обрабатывающей промышленности Витебской области

Подсекция	Индексы сезонности				Средние оценки доли ВДС в объеме произведенной продукции
	Январь-март	Апрель-июнь	Июль-сентябрь	Октябрь-декабрь	
1	2	3	4	5	6
DA «Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака»	1,061	1,078	0,962	0,9	0,194
DB «Текстильное и швейное производство»	0,947	1,015	1,051	0,988	0,378
DC «Производство кожи, изделий из кожи, и производство обуви»	1,055	0,972	0,939	1,034	0,428
DD «Обработка древесины и производство изделий из дерева»	1,008	1,023	0,995	0,974	0,418
DE «Целлюлозно-бумажное производство. Издательская деятельность»	0,987	1,026	1,026	0,961	0,382
DF «Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов»	0,842	1,007	0,985	1,165	0,175
DG «Химическое производство»	1,093	0,973	0,959	0,975	0,339
DH «Производство резиновых и пластмассовых изделий»	1,12	1,114	0,903	0,863	0,33

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6
DI «Производство прочих неметаллических минеральных продуктов»	1,041	1,03	1,02	0,909	0,362
DJ «Металлургическое производство и производство металлических изделий»	1,16	1,057	0,847	0,935	0,276
DK «Производство машин и оборудования»	1,117	1,043	0,981	0,859	0,418
DL «Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования»	0,971	1,057	1,074	0,898	0,358
DM «Производство транспортных средств и оборудования»	0,914	0,797	0,925	1,364	0,421
DN «Прочие отрасли промышленности»	1,164	1,083	1,048	0,705	0,402
D «Обрабатывающая промышленность»	0,947	0,996	0,989	1,061	0,226

Источник: рассчитано авторами.

Среднегодовые оценки доли ВДС в объеме произведенной продукции рассчитывались по формуле средней арифметической взвешенной с учетом структуры ВДС.

Определение индексов сезонности производится по формуле [11].

Прогнозирование ВДС в целом по обрабатывающей промышленности или ее подсекциям на основе указанного подхода предусматривает:

1) корректировку среднегодовой оценки доли ВДС в объеме произведенной продукции на индекс сезонности:

$$\boldsymbol{d_{ВДС} = \bar{d}_{ВДС} \times I_S}, \quad (11)$$

где $\bar{d}_{ВДС}$ – среднегодовая оценка доли ВДС данной секции или подсекции;

I_S – индекс сезонности доли ВДС в объеме произведенной продукции для периода прогнозирования (таблица 3);

2) определение ВДС путем умножения скорректированной оценки доли ВДС в объеме произведенной продукции на объем произведенной продукции:

$$\boldsymbol{ВДС = ОПП \times d_{ВДС}}, \quad (12)$$

где $ОПП$ – объем произведенной продукции в текущих ценах;

$d_{ВДС}$ – скорректированная оценка доли ВДС в объеме произведенной продукции данной секции или подсекции.

В оценке деятельности субъектов хозяйствования с точки зрения их вклада в ВРП отдельные мероприятия по повышению эффективности их хозяйствования должны пересчитываться на возможный прирост ВРП (ВДС).

Безусловно, важным фактором роста ВДС обрабатывающей промышленности является освоение в текущем году новых, инновационных и импортозамещающих видов продукции. В 2011 году за счет реализации данных мероприятий в области планируется освоить новых видов продукции на сумму 46451,1 млн. рублей, инновационной продукции – на 116183,6 млн. рублей, импортозамещающей – на 87344 млн. рублей.

Расчет ВДС, полученной в результате данного мероприятия, проведен с использованием среднегодовых оценок доли ВДС (таблица 4).

Таблица 4 – Расчет ВДС, полученной в результате освоения новой, инновационной и импортозамещающей продукции субъектами хозяйствования Витебской области в 2011 году

Подсекция	Объем выпуска продукции, млн. рублей	Валовая добавленная стоимость, млн. рублей
DA «Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака»	29800,3	5781,3
DB «Текстильное и швейное производство»	130087	49172,9
DD «Обработка древесины и производство изделий из дерева»	3169	1324,6
DG «Химическое производство»	19968,6	6769,4
DH «Производство резиновых и пластмассовых изделий»	1500	495
DJ «Металлургическое производство и производство металлических изделий»	9570	2641,3
DK «Производство машин и оборудования»	33368	13947,8
DL «Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования»	22152,8	7930,7
DN «Прочие отрасли промышленности»	363	145,9
Итого	249978,7	88208,9

Источник: составлено авторами.

В результате освоения субъектами хозяйствования обрабатывающей промышленности области новых, инновационных и импортозамещающих видов продукции при производстве продукции в объеме 249978,7 млн. рублей дополнительная валовая добавленная стоимость в обрабатывающей промышленности составит свыше 88 млрд. рублей.

Таким образом, использование доли ВДС в объеме произведенной продукции как показателя, наилучшим образом характеризующего формирование ВДС в обрабатывающей промышленности, позволяет сопоставить объемные показатели

и получить качественную оценку результатов хозяйственной деятельности на уровне субъекта хозяйствования, по виду экономической деятельности в целом и его подсекциям. Разработанные модели прогнозирования позволяют определить тенденции развития ВДС, элиминируя влияние ценового и объемного факторов.

Список использованных источников

1. Анохов, С. М. Валовой региональный продукт: понятие, методика расчета / С. М. Анохов, Н. В. Лацкевич // Потребительская кооперация. – 2011. – № 1 (32). – С. 2–7.
2. Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 277 «Об утверждении Методики по формированию валового регионального продукта производственным методом в текущих и постоянных ценах».
3. Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 278 «Об утверждении Методики по ежемесячной оценке валового регионального продукта».
4. Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 279 «Об утверждении Методики по ежемесячной оценке валового внутреннего продукта».
5. Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 280 «Об утверждении Методики по расчету квартального валового внутреннего продукта производственным методом и методом использования в среднегодовых ценах».
6. Бажин, И. И. Информационные системы менеджмента / И. И. Бажин. – Москва : ГУ–ВШЭ, 2000. – 608 с.
7. Венецкий, И. Г. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе : справочник / И. Г. Венецкий, В. И. Венецкая. – Москва : Статистика, 1979. – 447 с.
8. Вардомацкая, Е. Ю. Информатика. В двух частях. Часть II. Excel : учебное пособие / Е. Ю. Вардомацкая, Т. Н. Окишева. – Витебск : УО «ВГТУ», 2007. – 238 с.
9. Шанченко, Н. И. Эконометрика : лабораторный практикум / Н. И. Шанченко. – Ульяновск : УлГТУ, 2004. – 79 с.
10. Планирование и прогнозирование экономики: методические указания к проведению практических занятий и выполнению контрольных работ для студентов экономических специальностей заочной формы обучения / сост. А. С. Савицкий. – Витебск : УО «ВГТУ», 2004. – 35 с.
11. Ряузов, Н. Н. Общая теория статистики : учебник / Н. Н. Ряузов. – Москва : Финансы и статистика, 1984. – 343 с.

Статья поступила в редакцию 31.10.2011 г.

SUMMARY

The article is devoted to the forecasting models of gross added value in the manufacturing industry of Vitebsk region.

The models with additive and multiplying components of GAV share in the volume of manufactured goods on the basis of linear and polynomial trends are developed. The approaches to the forecasting of GAV on the basis of given models and on the basis of quarterly indices of seasonality and annual estimation of GAV share in the volume of produced production are suggested. Using of year average estimates of GAV share on the example of GAV estimation received at the realizations expense in the mastering of innovations and substitutes of import products is suggested.

УДК 331.56(476)

СТРУКТУРНАЯ БЕЗРАБОТИЦА НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ ТРУДА: ПРИЧИНЫ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ И ПУТИ РЕШЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Е.Н. Коробова

Современный этап развития национальной экономики связан с глубокими преобразованиями экономических комплексов и структуры экономик регионов Республики Беларусь. Принятые Программные документы, определяющие ее развитие в средне- и долгосрочной перспективе, ставят новые задачи и ориентиры. В частности, Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2020 г. предусматривает реализацию общесистемных преобразований на основе использования инновационного подхода [1]. Неотъемлемой частью этого процесса является реструктуризация занятости в отраслях экономики, что привело к изменению уровня и структуры как занятости, так и безработицы. При этом подобные преобразования в экономике требуют от человека развития новых компетенций, получения современных знаний, владения новыми подходами и методами в работе. Однако практика стран с переходной экономкой показывает, что многие проблемы трансформационного периода имеют один источник: образование и квалификация работников. Исследования представителей Всемирного банка и Европейского банка реконструкции и развития доказывают, что существует дисбаланс на рынках труда в странах Восточного партнерства. Основное препятствие для деятельности и развития предприятий состоит в подборе квалифицированных кадров [2].

В сложившихся условиях Республики Беларусь также обостряется проблема структурного несоответствия между спросом на труд и его предложением, т. е. наблюдается рост структурной безработицы как на национальном, так и на региональном уровне.

Структурная безработица – это безработица, которая возникает в результате несовпадения предложения и спроса по квалификациям и специальностям вследствие отсталости квалификационно-образовательной системы трудовых ресурсов [3].

Ее факторами выступают развитие новых и высокотехнологичных направлений деятельности, инновационные изменения, сокращение и модернизация устаревших производств. Поэтому структурная безработица является тяжелой формой безработицы, так как затраты на ее устранение (затраты на переквалифицирование людей, создание учреждений по повышению или изменению квалификации, изменение самого образования) очень высоки.

Структурные преобразования в экономике ведут не только к изменению в структуре спроса на труд, но и изменяют качественные требования к работникам, а также стимулируют перелив трудовых ресурсов между отраслями экономики. Этот факт подтверждает динамика распределения занятых в экономике Витебской области Республики Беларусь в период 1990 – 2010 гг., представленная на рисунке.

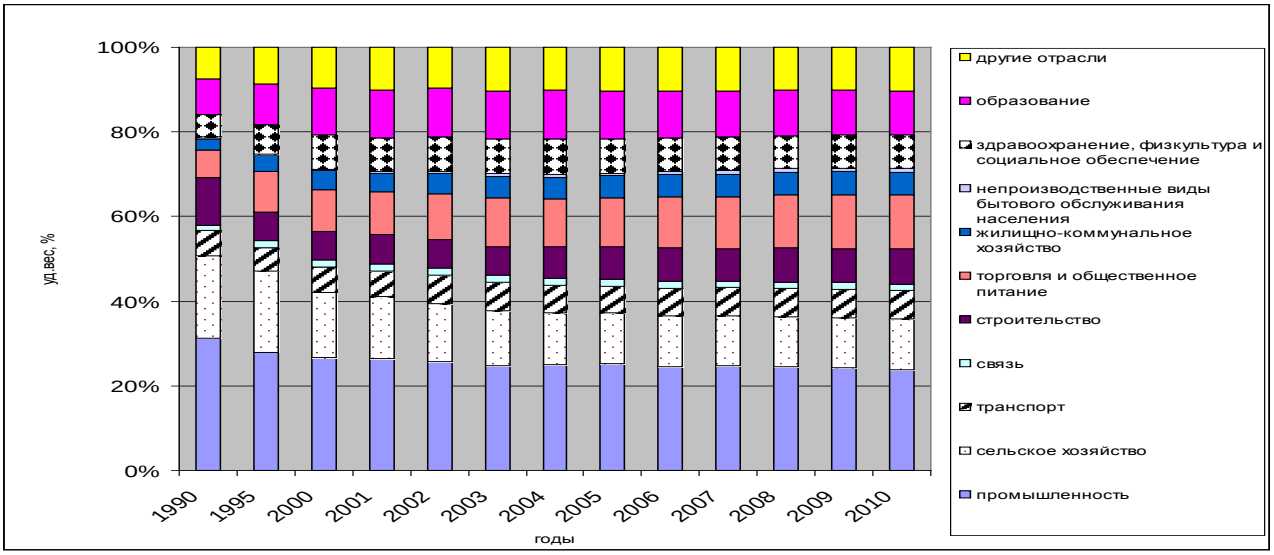


Рисунок – Динамика структуры занятых в экономике Витебской области Республики Беларусь, 1990 – 2010 гг.

В течение анализируемого периода произошел отток работников из промышленности, сельского хозяйства, строительства. Одновременно наблюдается прирост занятых в торговле и общественном питании, жилищно-коммунальном хозяйстве, здравоохранении, физкультуре и социальном обеспечении, образовании и других отраслях. Данные изменения характеризуют динамику удовлетворенного спроса на труд. Но при этом неудовлетворенный спрос на труд, оцениваемый по количеству свободных рабочих мест и вакансий, также претерпел изменения. В таблице 1 представлена динамика отраслевой структуры неудовлетворенного спроса на труд в экономике Витебской области Республики Беларусь в период 2001 – 2010 гг.

Таблица 1 – Отраслевая структура заявленной потребности в персонале в Витебской области Республики Беларусь в период 2001 – 2010 гг., %

Отрасль экономики	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
промышленность	26,69	21,97	19,72	25,43	33,68	29,52	30,45	28,88	28,70	20,29
сельское хозяйство	28,34	27,76	27,85	22,07	19,79	16,06	15,02	17,84	21,33	15,31
транспорт	4,71	3,94	3,32	2,77	3,03	3,81	2,92	3,54	2,69	3,65
связь	0,37	0,46	0,47	0,61	0,32	0,44	0,45	0,33	0,78	1,21
строительство	5,64	9,31	14,70	17,69	13,23	17,12	17,13	13,07	9,02	10,33
торговля и общественное питание	6,47	8,85	8,91	9,23	7,72	11,91	9,93	7,69	7,95	10,94
ЖКХ	4,41	3,52	2,20	2,72	3,29	3,37	5,09	5,44	2,78	4,74
бытовое обслуживание	2,95	2,56	2,71	1,72	1,45	1,04	1,03	1,07	0,39	0,61
здравоохранение	3,07	4,03	2,85	3,33	3,14	3,42	3,0	2,94	6,51	4,74
образование	2,28	1,43	1,25	1,30	1,19	2,12	1,97	3,13	1,73	4,98
другие отрасли	15,07	16,18	16,02	13,12	13,15	11,19	12,99	16,04	18,13	23,2

Источник: составлено автором [4, 5]

Как показывают данные таблицы 1, среди отраслей, нуждающихся в кадрах, устойчиво сохраняют спрос на труд промышленность, сельское хозяйство,

строительство, торговля и общественное питание, а также другие отрасли экономики.

Важной стороной в исследовании масштабности структурной безработицы выступает предложение труда на региональном рынке труда Витебской области, проведение которого возможно только на уровне его открытой части (официально контролируемой), т. е. по данным официальной статистики Витебского областного центра занятости населения.

Таблица 2 – Характеристика официально контролируемого рынка труда Витебской области Республики Беларусь, 2002 – 2010 гг.

Показатели	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Уровень официальной безработицы в регионе, %	4,1	4,0	2,3	2,0	1,5	1,3	1,1	1,1	0,9
Уровень официальной безработицы в РБ, %	3,0	3,1	1,9	2,0	1,2	1,0	0,8	0,9	0,7
Число свободных рабочих мест и вакансий, тыс.	2,4	3,0	3,6	3,8	4,3	4,9	4,8	3,35	4,93
Численность зарегистрированных безработных, тыс.чел.	22,9	22,5	12,7	11,004	8,635	7,5	7,2	6,5	5,364
Конъюнктура официальной части рынка труда (число безработных на 1 вакансию)	10	7,5	3,5	2,9	2,0	1,5	1,3	1,9	1,1
Возрастная структура безработных, в %, в возрасте									
до 18 лет	3,7	3,3	4,1	3,33	2,39	1,49	1,17	2,13	1,21
18-29 лет	39,2	37,4	34,6	32,65	33,04	32,21	32,93	32,58	30,31
30-49 лет	47,0	47,4	45,5	43,56	46,1	46,3	45,47	49,86	46,19
50 и старше лет	10,1	11,9	15,9	17,48	18,47	20,0	27,47	15,43	22,3
Образовательная структура безработных, %, имеющих:									
Общее базовое образование	16,48	15,69	19,73	16,19	17,95	18,0	20,9	20,9	20,0
Общее среднее образование	58,49	57,58	34,12	36,01	36,02	36,1	35,22	33,5	33,3
Профессионально-техническое образование	…	…	19,61	20,43	20,22	21,3	20,68	21,8	23,1
Среднее специальное образование	17,48	18,82	16,45	18,44	17,46	16,5	15,26	15,0	14,6
Высшее образование	7,55	7,9	10,09	8,93	8,35	8,1	8,4	8,8	9,0

Источник: составлено автором [4, 5].

Как показывают данные официальной статистики, число свободных рабочих мест и вакансий, заявленных в службу занятости, устойчиво растет с 2,4 тыс. в 2002 году до 4,93 тыс. рабочих мест в 2010 г. При этом общая конъюнктура регионального рынка труда снижается. Более трети безработных – молодежь до 29 лет, выпускники учебных заведений, которые оказались невостребованными в экономике области. Логично предположить, что одной из основных причин обретения ими статуса безработного является несоответствие требованиям (профессиональным, компетентностным) работодателей.

Однако сделанные выводы лишь косвенно подтверждают и отражают сложившуюся ситуацию. Для объективности оценок целесообразно использование единого методического подхода не только для определения доли структурной безработицы, официально зарегистрированной, но и для дальнейшего подбора регулятивных мер.

В практике исследований проблем рынка труда используются различные методические подходы к определению уровня структурной безработицы как в регионе, так и в масштабах государства. А.Г. Коровкин полагает, что «о структурном неравновесии рынка труда можно говорить в случае, когда территориальная, отраслевая, профессиональная, квалификационная, возрастная,

образовательная и другие структуры предложения труда не совпадают с аналогичными структурами текущего спроса на труд или вакантные рабочие места» [6].

По методике А.Г. Коровкина, уровень структурной безработицы определяется как разница между отношением численности безработных на каждом локальном рынке труда (отраслевом, территориальном и др.) к численности безработных на общероссийском рынке и аналогичным расчетом показателей для вакансий. Сумма всех дисбалансов в выбранном диапазоне дает оценку доли структурной компоненты безработицы в общем ее объеме. Умножение данной оценки на величину общей безработицы позволяет оценить численность структурной безработицы изучаемого объекта. Рассчитанный таким образом уровень структурной безработицы показывает ее долю в общем уровне безработицы. Однако использование на практике данного методического подхода представляется несколько проблематичным, так как при таком расчете структурной безработицы происходит выявление только арифметической разницы между долей безработных в регионе и долей вакансий, что не позволяет оценить квалификационную составляющую.

Расчет доли структурной безработицы в официальной безработице на региональном уровне по методике А.Г. Коровкина показал, что ряд регионов имеет отрицательное значение обозначенного показателя, что связано с выявленным недостатком: определение доли структурной безработицы происходит относительно разных объектов исследования, т. е. в расчете разности отношений в числителе объектом выступает район, а в знаменателе – область. Поэтому размах значений приводит к заниженным оценкам, что искажает их значимость и объективность применения в анализе. В целом, отрицательное значение, согласно данному методическому подходу, говорит о превышении спроса на труд над предложением труда. Во–вторых, данная методика не позволяет выделить и дифференцировать «структурно больные» регионы, что является весьма актуальным, так как в целях выработки действенных инструментов регулирования региональных рынков труда (в т. ч. и структурной безработицы) важно четко выделить преобладающий вид безработицы не столько в масштабах области и страны, сколько в масштабах «точечных очаговых» регионов.

Таким образом, недостатками методологического подхода А.Г. Коровкина выступают:

– сложность сопоставления результатов, так как объекты для оценки разные;

– отсутствие оценки квалификационной составляющей;

– сложность дальнейшей интерпретации результатов для дифференциации регионов по уровню структурной безработицы с целью обоснования инструментов и системы мер по регулированию региональных рынков труда.

Белорусскими исследователями для оценки уровня структурной безработицы разработана методика, предполагающая определение уровня структурной безработицы по категории «рабочие» и по категории «служащие». Данный показатель рассчитывается как разница между численностью безработных и числом свободных рабочих мест и вакансий для каждой категории соответственно. Далее суммарное отклонение соотносится с численностью безработных [7, с. 84]. Данный подход устраняет недостаток первого: позволяет оценивать квалификационную дифференциацию рынков труда.

Оценка доли структурной безработицы в официально зарегистрированной по описанной методике (автор Е.В. Ванкевич) позволяет выделить региональных «лидеров» и «аутсайдеров». Однако при использовании данного методического подхода возникают следующие проблемы:

– трудно учесть профессиональный аспект, который обусловлен структурой занятости в регионе;

– невозможно оценить внутреннюю региональную динамику, так как каждый район, согласно административно-территориальному делению, включает городскую и сельскую местность. Это формирует городские и сельские рынки труда, каждый из которых в свою очередь образует рынок труда «рабочих» профессий и рынок труда профессий «служащих». Такие рынки имеют специфические особенности в показателях динамики внутри регионов, что в данной методике оценить проблематично.

В целях устранения недостатков рассмотренных методических подходов автором была разработана методика, акцентирующая внимание на территориальном и профессионально-квалификационном аспекте. Суть авторской методики состоит в расчете доли структурной безработицы в официальной по городской и сельской местности в разрезе квалификационных групп. Обобщенные результаты расчетов с использованием авторского подхода представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка доли структурной безработицы в официальной в Витебской области Республики Беларусь, 2005 – 2010 гг., %

Показатели	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Доля структурной безработицы в городской местности, всего, в т.ч.:	61,5	39,88	28,66	6,16*	25,89	10,4
–доля структурной безработицы по рабочим профессиям	43,01	23,06	22,06	1,48*	25,03	5,67
–доля структурной безработицы по профессиям специалистов и служащих	18,49	10,82	6,6	4,68*	0,85	4,73
Доля структурной безработицы в сельской местности, всего, в т. ч.:	8,46	14,71	5,94	4,73*	7,44	9,99
–доля структурной безработицы по рабочим профессиям	7,2	14,32	5,92	3,87*	6,71	7.99
–доля структурной безработицы по профессиям специалистов и служащих	1,26	0,39	0,02	0,86*	0,73	2.0
Доля структурной безработицы в официальной, %	69,96	54,59	34,6	10,89*	33,32	20,39

*- расчеты произведены без учета данных по г. Новолукомлю

Источник: рассчитано автором.

Как видно из таблицы 3, наибольший уровень структурной безработицы характерен для городской местности. При этом доля структурной безработицы по рабочим профессиям устойчиво преобладает над профессиям служащих. Резкое снижение показателя наблюдается в 2008 году. Данный факт носит чисто технический характер, так как из обследования и анализа в этом году выпал моногород Новолукомль, который постоянно формировал высокий уровень структурной безработицы (от 90 – 100 %), поэтому среднеобластные показатели резко снизились. В целом доля структурной безработицы в официальной по расчетам снижается.

Однако встает вопрос о качестве и достоверности оценок. Анализ масштабности этого явления оценивается по наличию свободных рабочих мест и вакансий, заявленных в Государственную службу занятости населения, и численности безработных по основным специальностям в зависимости от городской и сельской местности в разрезе рабочих профессий и профессий служащих. Данная отчетность формируется на 01.06 и на 01.12 каждого года, поэтому недостатком является статичность оценки, а так как данные о количестве безработных

формируются в динамике по результатам заданного периода, то в данном случае нарушается сопоставимость и невозможно точно оценить интенсивность изменений.

В таблице 4 приведена динамика квалификационной конъюнктуры рынка труда Витебской области по статистическим данным Витебского областного центра занятости в период 2004 – 2010 гг.

Таблица 4 – Динамика квалификационной конъюнктуры рынка труда Витебской области, 2004-2010 гг. *

Показатели	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Вакансии для рабочих, р.м.	2762	2881	3277	3645	3715	2321	3687
Количество зарегистрированных безработных, ранее работающих по рабочим профессиям и ранее неработающих, имеющих рабочую специальность, чел.	7886	6704	6213	5544	4814	4999	4100
Вакансии для служащих, р.м.	844	913	1056	1281	1111	1027	1242
Количество зарегистрированных безработных, ранее работающих на должности служащих, чел.	2619	2102	1458	1244	864	950	830
Всего вакансий, р.м.	3606	3794	4333	4926	4826	3348	4929
Всего безработных, чел.	12715	11004	8635	7463	6068	6467	5364
Конъюнктура на рынке труда	3,53	2,90	1,99	1,52	1,26	1,93	1,09
Конъюнктура на рынке труда по рабочим профессиям	2,86	2,33	1,90	1,52	1,30	2,15	1, 11
Конъюнктура на рынке труда по профессиям для служащих	3,10	2,30	1,38	0,97	0,78	0,93	0,67
Удельный вес зарегистрированных рабочих, %	62,02	60,92	71,95	74,29	79,33	77,30	76,44
Удельный вес зарегистрированных служащих, %	20,60	19,10	16,88	16,67	14,24	14,69	15,47
Удельный вес вакансий для рабочих, %	76,59	75,94	75,63	74,00	76,98	69,32	74,8
Удельный вес вакансий для служащих, %	23,41	24,06	24,37	26,00	23,02	30,68	25,20

* не учитывались в расчете ищущие работу впервые

Источник: составлено автором.

Как показал анализ данных таблицы 4, напряженность на региональном рынке труда в период 2004 – 2008 гг. ослабевала, но в 2009 г. отмечается рост, обусловленный потоком возвратившихся в Витебскую область (граничащую с Российской Федерацией) трудовых мигрантов. Однако, в течение 2010 года ситуация стабилизировалась и в настоящее время продолжает оставаться управляемой.

Рост спроса на труд формируется преимущественно за счет категории «рабочие» (удельный вес вакансий для рабочих в 2010 г. около 75 %) и продолжает нарастать. Это объясняется рядом обстоятельств:

– Заявки в службе занятости формируются, как правило, предприятиями и организациями, находящимися в сложном финансовом положении. Недостаток рабочих определяется низкой заработной платой, предлагаемой со стороны

субъектов спроса на труд, т. е. вопрос состоит не в отсутствии на рынке труда профессионально подготовленных рабочих, а в ограничениях со стороны спроса на труд и невозможности обеспечить конкурентоспособную заработную плату.

– В системе подготовки рабочих кадров за 1993 – 2010 гг. число учебных заведений сократилось на 11,51 % (с 252 до 223), а количество учащихся в них – на 23,4 %. Выпуск рабочих кадров профессионально-техническими училищами Беларуси сократился за 1990 – 2010 гг. более чем на треть. Если в 1990 г. учреждениями профессионально-технического образования было выпущено 74,3 тыс. квалифицированных рабочих, то в 2010 г. – 48,9 тыс. В наибольшей степени сокращение подготовки рабочих кадров коснулось промышленности (в частности, таких ее отраслей, как химическая, легкая, пищевая промышленность), сельского хозяйства. Одновременно произошло увеличение размеров подготовки квалифицированных рабочих для лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, строительства, транспорта, торговли и общественного питания.

– Сложно контролируемый процесс трудовой миграции (в основном в Российскую Федерацию), объективно определяет и усиливает устойчивый спрос на рабочих в таких отраслях, как строительство, торговля и общественное питание, промышленность, жилищно-коммунальное хозяйство.

При таком соотношении (наибольшем удельном весе рабочих в численности зарегистрированных безработных и соответствующем удельном весе предлагаемых вакансий по рабочим профессиям) уровень структурной безработицы по рабочим профессиям должен был быть достаточно низким, так как предложение количественно удовлетворяет спрос. Но так как этого не происходит, необходимо выяснение причин этого явления.

Профессиональные рынки труда дифференцированы по уровню динамики. Существует рынок динамичных профессий, где в ответ на имеющийся спрос существует адекватное количество предложения труда. К числу таких профессий относятся в городской местности: кондитер, литейщик, кузнец, заточник, столяр, инженер-механик, инженер электросвязи, инженер-технолог, инженер (другие); в сельской местности наоборот, рынок таких профессий менее динамичен, что связано с ограниченностью сфер предложения труда, несовпадением территориальной расположенности субъектов спроса на труд и предложения труда. Однако, выделяется целый спектр профессий, по которым рынок труда Витебской области перешел в фазу перенасыщения, т. е. безработные с такой профессией не имеют ни одной вакансии в городской местности: арматурщик, водитель трамвая, волочильщик, вулканизаторщик, кассир, санитарка, органщик, оператор связи, проводник, прядильщик, радиомеханик, радиотехник, ткач, трубопроводчик. Также есть профессиональные рынки труда, где острый дефицит работников, среди них выделяются следующие профессии: стропальщик, наладчик КИПиА, кузнец.

Объясняется такая ситуация тесной взаимосвязью регионального рынка труда и рынка товаров и услуг. При росте спроса на товары и услуги определенных отраслей экономики со стороны работодателей спрос на труд повышается по ряду профессий, и наоборот, спрос на труд сокращается при падении спроса на товарных рынках.

Нельзя также недооценивать происходящую межотраслевую мобильность персонала, обусловленную уровнем заработной платы.

Зачастую структурный характер безработицы обусловлен организационно-технологической модернизацией производства и колебаниями совокупного спроса на продукцию тех или иных отраслей. Данная тенденция определяется сокращением производственного цикла изготовления продукции, сокращением жизненного цикла товаров, быстрой сменяемостью ассортимента выпускаемой продукции, появлением новых товаров, что требует от персонала новых знаний и квалификации.

Необходимо отметить тот факт, что положение представителей различных профессий в отраслях неодинаково. Представители "сквозных профессий" (например, работники транспорта и сантехнических служб) могут устроиться на работу относительно быстро в другой отрасли. В свою очередь, овощеводу или животноводу, учителю, найти работу в другой отрасли сложнее, соответственно, такие категории работников увеличивают число “структурных” безработных [8].

В целом, существуют неблагоприятные тенденции в изменении возрастной структуры занятых в экономике и ее секторах. Рост числа занятых в возрасте старше 50 лет характерен для следующих отраслей экономики: строительства, транспорта, материально-технического снабжения, жилищно-коммунального хозяйства, образования, культуры, искусства, науки, управления и общественных объединений. Профессиональные знания и квалификационный уровень этой категории занятых сформировались в условиях плановой экономики, когда существовала территориально-отраслевая специализация регионов в Республике Беларусь. В этих условиях система подготовки специалистов и система повышения квалификации были ориентированы на соответствующую производственную региональную потребность. В условиях структурной перестройки национальной экономики, с одной стороны, масштабность подготовки по ряду профессий нецелесообразна, часто не соответствует современным требованиям и потребностям, с другой – целый спектр профессий «морально» устарел. Смена профессии в зрелом возрасте имеет низкую эффективность, так как отсутствуют стимулы к обучению, непродолжительность периода отдачи от инвестиций в обучение (приближающийся пенсионный возраст), с возрастом процесс освоения новой профессии становится более трудным, требующим длительного периода адаптации.

Перечисленные особенности снижают эффективность обучения, а также способствуют росту структурной безработицы в регионах и увеличению профессионально-квалификационных дисбалансов.

Одним из путей решения проблемы структурной безработицы представляется организация тесного взаимодействия рынка образовательных услуг и регионального рынка труда в вопросах обеспечения соответствующей подготовки по трудодефицитным профессиям (по доминирующим вакансиям, заявленным в службу занятости). Однако ориентироваться системе образования при формировании объемов подготовки специалистов только на заявленные в Государственную службу занятости населения вакансии нецелесообразно.

Автором была проведена оценка привлекательности предлагаемых вакансий Витебской областной службой занятости, которая позволила выявить ряд востребованных профессий и должностей, оценить уровень предлагаемой заработной платы. Полученные основные выводы состоят в следующем.

1. Целый спектр предлагаемых вакансий имеет достаточно низкий размер заработной платы, который близок к критическому уровню. Согласно рекомендациям, разработанным МОТ, БПМ (бюджет прожиточного минимума) не должен превышать 50 % заработной платы. Исходя из обозначенного критерия, к вакансиям с недопустимо низким уровнем заработной платы были отнесены: аппаратчик, вышивальщица, вязальщица, гальваник, грузчик, дворник, заточник, кондитер, кухонный рабочий, литейщик, младшая медсестра, повар, продавец непродовольственных и продовольственных товаров, сборщик, слесарь МСР, слесарь-сантехник, столяр, стропальщик, ткач, швея, штукатур, электромонтер, воспитатель, машинистка, делопроизводитель, медицинская сестра. В целом, 43,33 % из предложенных вакансий не соответствуют международному критерию. Сравнительный анализ предлагаемой заработной платы со среднереспубликанским уровнем показал, что только вакансия архитектора соответствует данному критерию, что объясняется ограниченностью предложения труда на данном профессиональном сегменте, а в таких условиях спрос (соответственно и уровень заработной платы) растет.

2. По ряду профессий предложение устойчиво в несколько раз превышает спрос: автоматчик – 2 раза, аппаратчик – 5 раз, водитель автомобиля – 2 раза, вязальщица – 8 раз, грузчик – 15 раз, дворник – 18 раз, санитарка – 70 раз, бухгалтер – 10 раз, экономист – 8 раз, делопроизводитель – 35 раз и т. д. Такое несоответствие обусловлено рядом причин:

– безработные претенденты, обладающие востребованными профессиями, не устраивают работодателей по квалификационным характеристикам, в частности, из-за отсутствия требуемого разряда или опыта работы (водитель, бухгалтер, экономист, вязальщица);

– предлагаемые в вакансиях условия (низкая заработная плата, отсутствие жилья, перспектив служебного роста и пр.) не привлекают ищущих работу граждан, что является основной причиной отказов от данных вакансий и ведет к неудовлетворенному предложению при наличии достаточного спроса на труд (педагог, воспитатель);

– спрос на труд в течение года по некоторым специальностям и профессиям неоднороден, он подвержен сезонным колебаниям (маляры, штукатуры и пр.);

– рабочие места по ряду профессий характеризуются высокой текучестью (продавец, кассир и пр.).

Одновременно, предприятия и организации области остро нуждаются и не могут удовлетворить потребность как в специалистах «стареющих» профессий (например, кузнец), так и общих, таких как каменщик, машинист экскаватора, электрогазосварщик, плотник, стропальщик, токарь, швея, электромеханик, электромонтер, врач, животновод, оператор машинного доения, тракторист, инженер.

3. Заявленные вакансии в службу занятости со стороны предприятий и организаций формируются по остаточному принципу. Согласно Статье 21 Закона «О занятости населения в Республике Беларусь» [9], наниматели в двухнедельный срок должны сообщить о вакансиях в службу занятости, поэтому кадровые службы субъектов спроса на труд в течение этого периода активно используют все возможности найма (внутреннего и внешнего) для заполнения конкурентоспособных вакансий (на которых обеспечивается высокий уровень оплаты труда и должностной статус). Низкая активность предприятий и организаций в вопросах сотрудничества с безработными объясняется контингентом безработных, зарегистрированных в органах Государственной службы занятости населения. Большинство этих граждан имеют невысокий образовательный уровень, отсутствие опыта работы и пр., а значительная их часть – социально неблагополучные. Например, граждане, лишенные родительских прав, которые в соответствии с Декретом Президента Республики Беларусь № 18 от 24 ноября 2006 г. «О дополнительных мерах по государственной защите детей в неблагополучных семьях» обязаны возмещать расходы по содержанию детей. При этом не допускается отказ нанимателей в приеме на работу обязанных лиц, направляемых органами по труду, занятости и социальной защите, а также отказ обязанных лиц от выполнения работы, и обязанное лицо не может быть уволено с работы до полного возмещения расходов по содержанию детей [10]. В связи с этим организации всячески стараются оградить себя от трудоустройства подобного контингента и в службу занятости сообщают о тех вакансиях, которые сложно заполнить собственными силами, как правило, являющимися непривлекательными для соискателей. Поэтому регистрируемые вакансии чаще не являются конкурентоспособными рабочими местами, дают искаженное представление о потребностях рынка труда, что формирует ложный заказ системе образования.

Таким образом, служба занятости населения остается в стороне от движения персонала на отдельных сегментах рынка труда, где вращаются высокопрофессиональные кадры и престижные, высокооплачиваемые рабочие места. В общем обороте вакансий, поступающих в органы службы занятости для их

замещения, занимают вакансии с долей неквалифицированного и малоквалифицированного труда, предназначенные для трудоустройства рабочих.

Помимо обозначенных причин роста структурной безработицы (профессиональных), особое внимание должно быть уделено квалификационным требованиям к рабочей силе.

Многие исследователи проблем рынка труда [11, 12], обращая внимание на заявленные вакансии и объявления о работе, пришли к выводу о необоснованности и завышенности требований к ступени образования (определяющей квалификацию работника), так как для выполнения работ среднего уровня, например, секретарь, продавец и пр., требование о наличии высшего образования выступает как обязательное.

Но с другой стороны, само население вносит значительный вклад в формирование образовательных диспропорций на региональном рынке труда за счет повышенного спроса на высшее обазование. Среди причин, вызывающих подобный дисбаланс, рассматривается эффективность отдачи от инвестиций в человеческий капитал. Так, оплата труда специалистов с высшим образованием в организациях выше, чем оплата труда остальных категорий работников. Российские ученые Р.И. Капелюшников, В.Е. Гимпельсон, А.Л. Лукьянова провели исследование зависимости уровня заработной платы от профессиональной принадлежности [14]. В результате была определена четкая зависимость: обладание вузовским дипломом дает положительную отдачу независимо от того, какую работу выполняет работник.

В силу этого возрастает спрос на рынке образовательных услуг на высшее образование и обостряется дефицит по рабочим специальностям, т. е. не восполняется потребность в рабочих кадрах, снижается число обучаемых в учреждениях образования профессионально-технического профиля.

Помимо этого в период кризиса экономики 1991 – 1995 гг., когда наблюдался резкий спад спроса на труд (что нашло отражение в значительном сокращении рабочих мест), у населения сформировался устойчивый стереотип о «страховке», которую может дать высшее образование. Как показывают исследования на основе эконометрических оценок, более высокий уровень образования является наилучшей формой защиты от безработицы [46]. Поэтому его популярность неуклонно растет, а активность абитуриентов в стремлении получить среднее специальное и профессионально-техническое образование падает.

Отсутствие взаимодействия между субъектами спроса на труд в экономике региона и системой профессионального образования нередко приводит к тому, что отраслевая принадлежность подготовленных специалистов весьма слабо соотносится с существующими на рынке труда вакансиями.

Несбалансированная структура выпускников учебных заведений, их профессиональный состав, уровень подготовки накладывают свой отпечаток на отраслевую структуру безработицы, что, кроме прочего, подтверждает тесную связь отраслевой структурной безработицы с профессионально-квалификационной [13]. Предпосылкой данного явления выступает значительная дифференциация отраслей по уровню заработной платы: высокая заработная плата часто выступает индикатором выбора профессии у абитуриентов. Рост заработной платы связан с ростом спроса на труд в отраслях. Отрасли с более высоким уровнем оплаты «притягивают» абитуриентов на соответствующие специальности подготовки. При этом, как объясняет теория экономики труда, для рынка труда специалистов, имеющих, как правило, высшее образование, характерен временной лаг в подстройке предложения труда в ответ на изменения в спросе на труд. Этот лаг обусловлен продолжительностью образовательных программ. В результате в краткосрочном периоде предложение труда совершенно неэластично и подстройка рынка труда при “шоках” в спросе на труд происходит по принципу паутинообразной модели: в первоначальный период “шок” спроса выражается в росте заработной платы, в ответ на это предложение в долгосрочном периоде возрастает, но оно оказывается избыточным при высоком уровне заработной

платы, поэтому она начинает снижаться, что вызывает в долгосрочном периоде снижение предложения [15, с. 153].

Одновременно высокий заработок выступает основной причиной межотраслевого перелива работающего персонала, который осуществляется с потерей квалификации, определяемой полученным ранее образованием и приобретенными трудовыми навыками, что снижает их профессиональную отдачу.

Резкий рост технического прогресса в ряде отраслей экономики (например, нефтеперерабатывающей) не подкрепляется адекватными изменениями уровня квалификации работников: существуют участки работы, которые требуют широкого спектра знаний от работника, что соответствует базе подготовки на уровне современного высшего образования, при этом, согласно штатному расписанию, данное рабочее место должно обеспечивается квалификацией рабочего. В итоге, отсутствие гибкости в кадровой политике организаций снижет эффективность деятельности как персонала, так и организации в целом, снижает ее конкурентный статус.

Спрос на труд зачастую оказывается не согласованным с предложением труда. В соответствии с закономерностями развития постиндустриального общества, усиливается потребность в специалистах для постоянно возникающих новых рабочих мест. Однако длительность цикла подготовки выпускников в вузах (4 – 5 лет) приводит к тому, что их выпуск часто не соответствует актуальным запросам предприятий и организаций. Таким образом, бюджетные средства, выделяемые на подготовку молодого специалиста по конкретной специальности, затрачиваются с низкой эффективностью: экономика регионов не получает необходимые кадры; выпускники образовательных учреждений вынуждены переучиваться с учетом требований рынка труда. В Витебской области за 2010 год профессиональным переобучением было охвачено 71,81 % зарегистрированных безработных и 63,87 % из них было трудоустроено по полученной профессии. Данный факт говорит о недостаточной согласованности структуры переподготовки безработных с потребностями экономики региона.

Поэтому взаимодействие регионального рынка труда и системы образования должно строиться не столько на реакции на свободные рабочие места и вакансии, сколько на учете и оценке перспектив развития региональной экономики и изменений качественных требований к работникам в отношении системы знаний, компетенций и навыков будущих специалистов.

Список использованных источников

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь ; редкол. : Я. М. Александрович [и др.]. — Минск : Юнипак, 2004. — 200 с.
2. Рынки труда и возможности трудоустройства. Тенденции и проблемы в Армении, Азербайджане, Беларуси, Грузии, Молдове и Украине. Сокращенный вариант // Европейский фонд образования [Электронный ресурс]. — 2010. — Режим доступа: http://213.215.218.75/pubmgmt.nsf/NOTE8A9HKF.pdf. — Дата доступа : 15.11.2010.
3. Теории занятости. Безработица. Закон Оукена // Библиотека менеджмента [Электронный ресурс]. — 2010. — Режим доступа: http://www.managment.aaanet.ru/economics/zanyatost-2.php. – Дата доступа: 10.10.2010.
4. Статистический ежегодник ; Витебская область, 2007 / Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, Витебское областное управление статистики ; редкол.: С. М. Кулаженко [и др.] ; ответственный за выпуск Н. В. Окулова. — Витебск, 2007. — 416 с.

5. Статистический ежегодник Витебской области, 2010 / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Главное статистическое управление Витебской области ; ред. С.М. Кулаженко [и др] ; отв. за вып. А. Н. Разумович. — 2010. — 435 с.
6. Коровкин, А. Г. Структурная асимметрия / А. Г. Коровкин // Отечественные записки [Электронный ресурс], — 2003. — № 3. — Режим доступа: http://magazines.russ.ru/oz/2003/3/2003_3_23.html. — Дата доступа: 21.09.2009.
7. Ванкевич, Е. В. Безработица в Беларуси : особенности изучения и управления / Е. В. Ванкевич // Белорусский экономический журнал. — 2001. — № 4. — С. 81—90.
8. Коровкин, А. Г. Дихотомия "дефицит—безработица" на российском рынке труда / А. Г. Коровкин. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://demoscope.ru/weekly/2007/0277/analit03.php. — Дата доступа : 21.09.2009.
9. О занятости населения Республики Беларусь : Закон Республики Беларусь от 15 июня 2006 г. № 125—З : с изм. и доп. : текст по состоянию на 5 дек. 2007 г. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.levonevski.net/pravo/razdelb/text1664/index.html. — Дата доступа: 23.03.2008.
10. Декрет Президента Республики Беларусь № 18 от 24 ноября 2006 г. «О дополнительных мерах по государственной защите детей в неблагополучных семьях». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.president.gov.by/press33748.html. — Дата доступа: 10.10.2010.
11. Королева, Т. В. Подготовка молодежи к выходу на рынок труда / Т. В. Королева [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http//www.book—ua.org/FLES/psychology/3 03 2008/psy 2816.html. — Дата доступа : 10.09.2009.
12. Сгонник, Г. Выпускники с теоретическим образованием рынку труда не нужны / Г. Сгонник [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.e—prof.ru/jurnal/rynok_truda_mneniya_ekspertov/vipuskniki.htm. — Дата доступа: 10.09.2009.
13. Белоконная, Л. Формирование заработной платы: взгляд через «призму» профессий / Л. Белоконная [и др.]. — Москва, 2007. — 44 с. — (Препринт ГУ — ВШЭ; WP3/2007/05).
14. Капелюшников, Р. И. Образовательный потенциал и его связь с характеристиками рынка труда : российский опыт / Р. И. Капелюшников. — Москва, 2006. — 64 с. — (Препринт / ГУ—ВШЭ; WP3/2006/03).
15. Белокрылкина, О. С. Экономика труда : конспект лекций / О. С. Белокрылкина, Е. В. Михалкина. — Ростов на Дону : Феникс, 2002. — 153 с.

Статья поступила в редакцию 27.10.2011 г.

SUMMARY

The article deals with a problem of structural unemployment on a regional labour market. It reveals principal causes of its growth. The problem is estimated on an example of Vitebsk area of Belarus. The existing methodical approaches to an estimation of level of structural employment are considered. The substantiation of limitation of received estimations, on the basis of the official information of service of employment, in professional and qualifying aspect is provided.

УДК: 338.2 (476)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В МАЛЫХ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ

Н.В. Салтанович

Одной из главных целей экономической политики Республики Беларусь является создание условий для повышения уровня жизни населения за счет принятия мер по привлечению инвестиций в целях технологической модернизации и повышения конкурентоспособности реального сектора экономики. Мероприятия государственной поддержки направлены на создание среды, благоприятствующей становлению предпринимательства, интенсификации инвестиционной и инновационной деятельности, стимулированию предпринимательской инициативы, для того чтобы существенно повысить долю малых и средних предприятий в общем объеме производства и реализации товаров, работ и услуг, привлечь данный сектор к решению проблем обеспечения занятости населения.

В целях включения Республики Беларусь в список 30 стран с наилучшим бизнес-климатом правительство с 2007 года инициировало проведение обширных реформ, направленных, прежде всего, на упрощение административных процедур, таких как регистрация и лицензирование различных видов деятельности, снижение затрат на организацию и ведение бизнеса, совершенствование порядка взимания налогов.

Максимальному вовлечению незанятого населения в хозяйственную деятельность способствует создание новых предприятий и производств. Очевидно позитивное влияние средних и малых предприятий на социально-экономическое развитие регионов, поэтому необходимость в проведении целостной системы реформ, включая мероприятия в области налогообложения, кредитования, ценовой политики, особо актуальны.

Не случайно в нормативных актах, регламентирующих государственную систему поддержки бизнеса в малых городах, преференции предусматриваются, прежде всего, для данной категории субъектов хозяйствования. В 2007 – 2010 годах предприняты весьма существенные шаги в сторону упрощения системы налогообложения, использования объектов недвижимости. Ощутимо снижена налоговая нагрузка для субъектов хозяйствования, осуществляющих предпринимательскую деятельность в малых городах [1].

Однако, нормативную базу, регулирующую предпринимательскую деятельность, можно охарактеризовать как достаточно сложную, допускающую множественность толкований, и не снимающую административные барьеры для предпринимательского сектора, сдерживающую их деловую активность. Сотрудничество местных органов власти и предпринимателей – важнейшее направление развития малого и среднего бизнеса в регионах. Во многом именно от политики местных властей сегодня зависит уровень предпринимательской инициативы и ситуация с занятостью населения.

Активизация деятельности частного бизнеса в том или ином регионе является индикатором сложившегося делового климата. Сокращение численности предпринимателей, малых и средних предприятий, снижение объемов выпущенной ими продукции или оказанных услуг, миграция данных субъектов хозяйствования указывают на негативные изменения в экономике региона.

Численность занятых в сфере малого предпринимательства в Республике Беларусь в 2010 году составила 17,5 процента от общего количества. На 1 января 2011 года в Витебской области было зарегистрировано 29,5 тыс. индивидуальных предпринимателей. Высокая степень деловой активности наблюдается в

Витебском, Полоцком, Глубокском, Поставском, Лепельском и Чашникском районах. Именно эти районы являются лидерами по количеству субъектов малого предпринимательства. Наибольшее число малых предприятий зарегистрировано в Полоцком районе.

Вместе с тем в 2010 году не было создано ни одного предприятия в четвертой части малых городов. Практически отсутствует предпринимательская активность в г. п. Видзы, Освея, Сураж, Яновичи, Копысь. За 2010 год в 20 горпоселениях ликвидировалось 41 малое предприятие. В ряде городов Витебской области количество создаваемых предприятий фактически приравнивается к количеству ликвидируемых. Таким образом, деловая активность данного сектора региональной экономики является недостаточной.

Исследование факторов, влияющих на развитие производств в малых городах, анализ выполнения целевых программ развития предпринимательства и оценка фактического состояния развития данного сегмента экономики позволили сформулировать основные меры по совершенствованию государственной поддержки предпринимательства в малых городах.

Одной из причин нежелания переносить бизнес из областного центра в малые и средние поселения является незнание перспектив развития региона и его стратегии. Разработка стратегического плана развития малых и средних поселений с выделением раздела «Развитие малого и среднего бизнеса» будет способствовать решению данной проблемы.

По содержанию стратегическое планирование – это, прежде всего, выбор целей и ориентиров, выявление видения желаемого будущего города, определение стратегии и направлений развития, обеспечивающих конкурентоспособность города в целом как места для жизни, хозяйственной деятельности и временного пребывания, а также конкурентоспособность отдельных отраслей городской экономики и социальной сферы. Стратегический план должен включать хорошо продуманную, специфичную миссию, четкие формулировки целей, относительно небольшой набор задач и конкретных стратегических проектов, затрагивать самое главное для адаптации и устойчивого развития города в конкурентной рыночной среде.

Одной из главных задач стратегического планирования как процесса является снижение неопределенности будущего. Это может быть достигнуто путем коллегиального обсуждения, принятия обоснованных решений, согласования действий заинтересованных участников территориального развития. Поэтому стратегический план должен быть разработан только в многостороннем и конструктивном диалоге бизнеса, власти и гражданских институтов.

Для этого предполагается изучение общественного мнения путем проведения опросов и использования других средств на научной основе. В этом плане малые и средние городские поселения изначально располагают большими возможностями, так как позволяют сделать выборку в большей степени результативной, повысить достоверность результатов и снизить погрешности при проведении исследований.

Стратегический план необходим населенному пункту по следующим соображениям:

- стратегический план – признанный в мировой практике элемент в системе документов, обеспечивающих регулирование развития населенного пункта; он позволяет создавать условия для перспективного развития, помогает принимать текущие решения с учетом стратегических целей;
- в условиях продолжающихся социально-экономических преобразований, предполагающих адаптацию структуры населенного пункта к требованиям рыночной экономики и открытого международного конкурентного рынка, стратегический план является наиболее адекватным инструментом, способным консолидировать усилия властей, бизнеса и общества в решении проблем трансформации занятости, технологий и пространства;

- разработка стратегического плана способствует формированию в населенном пункте гражданского общества, улучшению имиджа города, создает единый вектор усилий всех активных сил населенного пункта [2].

В результате рассмотренных аспектов стратегирования можно сформулировать следующие требования к разработке стратегий:

1. Комплексность подхода к стратегической проработке вопроса развития территорий (во взаимосвязи не только экономики, но и культуры и других социальных факторов, инфраструктуры, управления).

2. Системное отнесение к территориально-«привязанному» объекту стратегирования, то есть рассмотрение объекта стратегирования как включенного в объемлющую его систему, так и разложенного на составные элементы); учет встроенности объекта стратегирования во внешнюю среду (государственно-муниципальное окружение) и согласование регионального и муниципальных процессов стратегирования.

3. Выделение и рассмотрение ключевых сфер и соответствующих процессов жизнедеятельности, характерных для объекта, выявление базовых процессов, определение временных рамок стратегирования, адекватных объекту.

4. Технологичность разработки с особым акцентом на:

- завершение стратегического анализа технологичной (последовательно операционно увязанной) проработкой факторов развития, их синтезом (во взаимосвязи прошлого и будущего территорий через настоящее) как основы стратегического целеполагания;
- формирование взаимоувязанного трех-четырехуровневого «дерева» целей, в том числе целей управления, вытекающих из внутренних и внешних факторов развития;
- разработке соответствующего «дереву» целей программно-проектного поля (с определением ключевых направлений его поэтапной реализации и соответствующих измеряемых индикаторов);
- проработке необходимого комплекса механизмов реализации стратегии (при определяющей роли организационно-управленческих средств).

Одной из проблем развития предпринимательства в малых городах является то, что практически не используются возможности проведения совместных мероприятий представителей бизнеса, чьи ресурсы позволяют существенно влиять на развитие регионов и органов власти, направленных на обсуждение ключевых моментов развития населенных пунктов с заинтересованными лицами и выработки единой позиции не административным, а демократическим путем.

Предметом стратегического планирования и развития города являются выделение ключевых направлений и целей развития, а также комплекса реализующих их мероприятий, способных в дальнейшем приблизить желаемое будущее городского поселения.

В качестве обязательных методологических принципов должны выступать:

- увязка проблем, стоящих перед экономикой городского поселения, с новейшими достижениями экономической науки и предлагаемыми решениями (принцип научности);
- обеспечение комплексности анализа (принцип системности);
- рассмотрение проблем развития экономики в единой триаде: ”человек – хозяйство – природа“ (принцип взаимозависимости);
- исследование проблем социально-экономического развития на национальном, областном и региональном уровнях (принцип взаимосвязи внутренних и внешних факторов развития);
- рассмотрение проблем через призму механизмов развития: потребности, ресурсы (источники), противоречия, законы диалектики (принцип диалектичности процесса развития);

- учет прогнозной специфики исследуемого материала (принцип адекватности предмета и методов исследования).

Базовой целью регионального планирования является обеспечение сбалансированного развития населенных пунктов, сокращение межрегиональной дифференциации в социально-экономическом развитии регионов, уровне и качестве жизни, наряду с созданием оптимальных условий для раскрытия регионального потенциала и реализации конкурентных преимуществ территорий.

Для того, чтобы в малых городах сформировалась научно-исследовательская база и технологическая основа для освоения инноваций в бизнесе и производстве, необходимо внести изменения в систему налогообложения с целью бюджетной мотивации инновационного процесса на промышленных предприятиях и развития малого и среднего научно-производственного бизнеса.

Населенным пунктам необходимо развивать центры для привлечения креативных людей, молодых ученых и специалистов, архитекторов и инвесторов. Чтобы быть привлекательными для нового поколения жителей, населенные пункты должны предоставлять пространство для интересной жизни: творчества и самовыражения, свободной коммуникации, пространство для эмоциональных переживаний.

Данные задачи и принципы были учтены при составлении методических рекомендаций составления стратегических планов малых и средних городских поселений (далее – методические рекомендации). Методические рекомендации содержат единые требования к структуре стратегических планов малых и средних городских поселений (далее – стратегический план), их содержанию, оформлению и порядку разработки.

К числу основных направлений стратегического характера следует отнести:

- преобразование малых городских поселений в рамках единой градостроительной политики области и региона;
- разработка и осуществление мероприятий по рациональному природопользованию территории;
- создание социально-экономических предпосылок, обеспечивающих структурные преобразования в экономике, их устойчивость и повышение уровня жизни населения;
- создание юридических, правовых, экономических и других условий, регламентирующих развитие видов деятельности, способных нанести вред экологической системе региона.

Важнейшими инициативами местных органов власти по стабилизации социально-экономической ситуации в городском поселении могут быть:

- участие в разработке стратегического плана и в осуществлении мероприятий по его реализации;
- осуществление преобразований в экономике региона, преимущественная поддержка на местном уровне тех видов предпринимательской деятельности, которые обеспечивают наибольшую экономическую отдачу, способствуют ресурсосбережению, ограничивают отрицательное воздействие на окружающую среду;
- проведение активной политики занятости, включающей меры по стимулированию создания новых рабочих мест.

Координационным советом разрабатываются мероприятия по разработке стратегического плана с указанием этапов разработки, конкретных сроков и ответственных за их выполнение. В состав координационного совета рекомендуется включать представителей районной (городской) администрации, руководителей градообразующих предприятий государственной формы собственности, малого и среднего бизнеса, общественных организаций.

Затем определяются основные цели и задачи разработки стратегического плана и ожидаемые результаты его реализации, на основе анализа и обобщения существующего положения экономики в целом и отдельных субъектов хозяйства осуществляется формулировка ключевых целей, направленных на создание благоприятной среды жизнедеятельности (обитания) населения, проживающего на данной территории с учетом ресурсных предпосылок.

Главное внимание в стратегических планах городских поселений необходимо уделять созданию полноценных условий их развития: возможности полной занятости, получения высоких и устойчивых доходов, доступности широкого спектра социальных услуг, соблюдения экологических стандартов. Благоприятная предпринимательская среда рассматривается как комплекс юридических, налоговых, организационных и прочих условий, стимулирующих сохранение и развитие хозяйственной деятельности в различных формах.

Финансовое обеспечение социально-экономического развития городских поселений должно включать оценку возможных источников и общего объема финансовых ресурсов, а также их распределение по направлениям использования. Распределение финансовых ресурсов должно быть направлено на создание условий для стимулирования экономики города. Необходимо предусмотреть мероприятия по укреплению местных бюджетов, а также рациональному использованию имеющихся средств.

Именно города и регионы призваны сыграть решающую роль в преодолении экономического кризиса и развитии добрососедских отношений. Эти отношения призваны сыграть решающую роль в развитии добрососедских отношений, которые должно строиться на прочном фундаменте партнерства, общих ценностях и искреннем стремлении к сотрудничеству. Партнерство с Россией, Европейским Союзом и другими представителями мирового сообщества должно быть конкретизировано в прагматических и взаимовыгодных совместных проектах, что позволит наилучшим способом преодолеть существующие экономические проблемы и создать новые возможности для жителей городов.

Отдельные городские поселения концентрируют и сохраняют значительный экономический, демографический, финансовый, культурный и интеллектуальный потенциал общества. Выделение в стратегических планах отдельного раздела ”Внешнеэкономическая деятельность“ позволит активизировать внешнюю торговлю, укрепить межрегиональные связи, четко обозначить проблемные вопросы данного направления экономики региона и выработать пути их решения. Необходимо учесть влияние указанного аспекта на развитие населенных пунктов и при долгосрочном планировании, в частности, при составлении стратегических планов.

Инвестиционная деятельность является важнейшим фактором стабилизации и подъема экономики городского поселения. Она должна быть ориентирована на совершенствование структуры городского хозяйства, прежде всего в градообразующих отраслях. Для этого необходимо предусмотреть меры по созданию благоприятных условий для инвестирования в экономику городских поселений:

- приоритетную государственную поддержку перспективных видов деятельности;
- повышение эффективности бюджетных инвестиций и более масштабное привлечение частных инвесторов;
- улучшение физической среды для инвесторов – подготовка конкретных площадок и зон, инфраструктурное благоустройство, развитие транспортной сети;
- подготовку и реализацию отдельных инвестиционных проектов, способных существенно повлиять на ситуацию в городском поселении.

Для успешной реализации задач регионального развития государственные органы управления должны посредством различных инструментов создавать

условия для устойчивого роста и сбалансированного развития региональных хозяйственных комплексов, эффективной их специализации, осуществлять устойчивое территориальное развитие, выбирая уровень централизации, обеспечивающий наибольший эффект. Необходимо формирование эффективного механизма взаимодействия органов государственного управления всех уровней, разнообразных форм частно-государственного партнерства в обеспечении комплексного социально-экономического развития регионов.

Разработка стратегических планов должна обеспечить надежность прогнозирования посредством оценки научного потенциала, альтернативных предложений исходя из комплексного анализа сложившейся социально-экономической, демографической и экологической ситуации, имеющегося научно-технического и производственного потенциалов региона, состояния природных ресурсов, внешнеполитических и внешнеэкономических факторов.

Разрабатываются производственно-экономические и финансовые показатели и нормативы, включающие темпы роста основных параметров, показатели улучшения использования ресурсов, повышения эффективности производства. Показатели должны соответствовать имеющимся материальным, трудовым и финансовым ресурсам.

Стратегический план необходим как самой местной администрации для согласования действий отдельных комитетов и выбора приоритетных направлений распределения средств, так и для хозяйствующих субъектов города и внешних инвесторов, принимающих решения о своем развитии на перспективу и выдвигающих долгосрочные проекты и в целом служит либерализации экономических процессов. При этом важен не только стратегический план как итоговый документ, но и механизм, и процесс его разработки и обновления как важнейший инструмент аккумуляции знаний, выявления идей и инициатив, достижения общественного согласия.

С самого начала организации собственного дела предприниматель сталкивается с препятствием, затрудняющим вхождение в бизнес – затратностью предынвестиционной деятельности. В частности, нормативное законодательство предусматривает возможность получения здания в пользование с последующей передачей в собственность либо безвозмездно, либо путем участия в аукционе с символической начальной ценой объекта (одна базовая величина). При этом непременным условием принятия органом госуправления решения о передаче имущества, равно как и предоставления банком кредита, является наличие экспертизы бизнес-плана инвестиционного проекта, разработка которого требует от предпринимателя высокой квалификации и без специального образования является, практически, невозможной. В результате он вынужден обращаться к услугам консалтинговой фирмы, услуги которой обойдутся уже в 2 – 5 млн. рублей в зависимости от сложности проекта.

Основным нормативным документом, определяющим методическую основу их составления, явились Правила по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов, утвержденные постановлением Министерства экономики Республики Беларусь № 158 от 31 августа 2005 г., принятые в развитие постановления № 873 (далее – Правила). На практике Правила применяются в качестве нормативного документа также и банками, и инвесторами – резидентами Республики Беларусь при рассмотрении инвестиционных проектов коммерческих организаций любой формы собственности. Данный документ выделяет ключевые этапы и последовательность проведения исследований и, по сути, определяет единые требования к структуре, содержанию и оформлению бизнес-планов инвестиционных проектов в Республике Беларусь.

Ввиду наличия обширного количества требований, предусмотренных Правилами, получается громоздкий и сложный документ, насчитывающий полсотни и даже сотни страниц текста, всевозможных приложений и таблиц. Состав, содержание и назначение бизнес-плана на практике, как правило,

одинаковы как для крупных, так и для малых предприятий, за некоторыми исключениями по объему содержания и набору документов. Однако подходы к их разработке и использованию должны быть абсолютно разными. При разработке бизнес-планов малое предприятие сталкивается с целым рядом проблем: невозможностью охватить обширный перечень нормативных документов, сложностью пробиться к организациям-разработчикам из-за загруженности последних работой для более крупных, а, следовательно, состоятельных организаций.

Приходится констатировать, что заимствованная западная модель составления бизнес-планов по объему, количеству и содержанию разделов, в основном, механически, без учета конкретных условий и возможностей организации бизнеса в нашей стране, во многих случаях оказывается невостребованной и заорганизованной. В целях создания более эффективного механизма государственной поддержки можно рекомендовать упрощение и сокращение показателей для оценки эффективности инвестпроектов, а также совершенствование методологической базы в области бизнес-планирования [3].

Для оказания содействия местным органам управления в привлечении инвесторов в приоритетные секторы экономики и в целях развития предпринимательства, по предложению автора, Витебским центром региональных исследований и разработок были разработаны различные варианты модельных бизнес-планов инвестиционных проектов инновационной, экспортоориентированной, импортозамещающей направленности (создание объектов придорожного сервиса, транспортно-логистических центров, производство топливных брикетов из льнокостры и др.).

Вступление в силу Декрета Президента Республики Беларусь № 10 от 6 августа 2009 года, предоставляющего возможность оперативного заключения инвестиционных договоров местными органами власти от лица Республики Беларусь с инвестором, получающим ряд конкретных преференций, существенно улучшило условия инвестиционной деятельности в стране и кардинально изменило подход к организационным вопросам создания бизнеса.

Заключение инвестиционных договоров возможно как для иностранных, так и для местных инвесторов. Данный вид договора предусматривается для инвестиционных проектов, представляющих стратегическое значение для экономики республики. Инвестиционные договоры придают сторонам свободу в переговорах по особым положениям и условиям. Они предоставляют правительству инструмент по привлечению стратегических инвесторов и являются эффективным инструментом повышения инвестиционной активности в период, характеризующийся постоянными изменениями в законодательстве.

Одним из радикальных шагов в этом направлении явилось изменение схемы предынвестиционной деятельности. В частности, с целью ускорения начала реализации проекта от его инициатора не требуется разработка бизнес-плана и предоставление его в органы государственного управления, принимающие решение о заключении договора. Вместе с тем данная мера имеет неоднозначное значение. С одной стороны, инвестор получает экономию времени и средств, с другой не имеет как конкретных представлений о затратности, окупаемости и эффективности проекта, так и возможности убедительно его презентовать.

В свою очередь государственные организации, уполномоченные на заключение инвестиционных договоров, не располагают информацией, достаточной для объективной оценки как стратегического значения проекта для региона (отрасли), так и вероятных рисков и условий его реализации. В сложившихся условиях необходима разработка принципиально нового, малозатратного комплексного документа, позволяющего в короткие сроки решить вышеобозначенные проблемы. По мнению автора, на данном этапе целесообразна замена бизнес-плана инвестиционного проекта бизнес-концепцией, позволяющей изложить основную идею инвестиционного проекта, определить объем средств и схему

финансирования проекта, условия его реализации, а также рассчитать укрупненные показатели, характеризующие его эффективность и не требующие значительной исходной информации.

Методика разработки упрощенных модельных бизнес-планов инвестиционных проектов по созданию новых предприятий и производств (далее – Методика) содержит единые требования к структуре, содержанию и оформлению бизнес-планов инвестиционных проектов, реализация которых не требует разработки бизнес-планов по Правилам, утвержденным постановлением Министерством экономики.

Упрощенный модельный бизнес-план инвестиционного проекта по созданию нового предприятия или производства (далее – бизнес-концепция) – краткое описание инвестиционного проекта (далее – проект), отражающее основную идею проекта, этапы и способы его реализации и содержащее расчет укрупненных показателей, характеризующих его затратность и эффективность.

Бизнес-концепция предназначается для представления проекта в органах государственного управления областного и базового уровня (далее – органы государственного управления) и разрабатывается организацией-инициатором проекта (инвестором) в случаях необходимости обоснования: целесообразности реализации проекта и его эффективности; социально-экономической значимости проекта для отрасли или региона.

Цель разработки бизнес-концепций: сокращение сроков рассмотрения инвестиционного предложения органами государственного управления; принятие органами государственного управления обоснованных решений о соответствии проекта приоритетам развития экономики, целесообразности его реализации на территории региона; сокращение предынвестиционных затрат организации-инициатора проекта (инвестора).

В практике инвестиционной деятельности в малых и средних населенных пунктах достаточно широко используется реализация инвестиционных проектов за счет собственных средств инвестора без привлечения заемных источников. Это связано с достаточно высокими рисками в предпринимательстве. При этом банкам, для принятия решения о выдаче предпринимателю кредита, зачастую необходим не объемный документ, содержащий громоздкие расчеты, а, преимущественно, наличие высоколиквидного залогового имущества.

Под бизнес-концепцией понимается основная идея инвестиционного проекта, оценка источников, необходимых для его реализации и расчет укрупненных показателей, характеризующих эффективность. Разработка бизнес-концепции целесообразна как для проектов, реализуемых за счет собственных ресурсов субъекта хозяйствования, так и с использованием кредитов. Бизнес-концепция составляется с учетом отраслевой специфики и формируется на основании достоверных исходных данных; финансово-экономические расчеты осуществляются с учетом реализации проекта. Отдельные разделы бизнес-концепции могут дополняться расчетами, обоснованиями по усмотрению инициатора проекта.

При выполнении финансово-экономических расчетов бизнес-концепции рекомендуется использовать методы имитационного моделирования, позволяющие оценивать влияние изменения исходных параметров проекта на его эффективность и реализуемость. При решении вопроса о новом строительстве следует учитывать проведенные в рамках обоснования инвестиций альтернативные расчеты и обоснования возможного размещения производства. Рекомендуется составлять бизнес-концепцию на весь срок реализации инвестиционного проекта. Как правило, горизонт расчета должен охватывать срок возврата заемных средств плюс один год, а шаг отображения информации в таблицах приниматься равным одному году.

В документе излагаются ключевые моменты обоснования объемов продаж продукции, основанные на анализе рынков сбыта и выработке стратегии

маркетинга. Анализ рынков может включать общую характеристику рынков, на которых планируется сбыт продукции, оценку их емкости, в т.ч. свободной, и преимущества организации перед конкурентами. В расчетах должен быть приведен также простой срок окупаемости проекта и данные, определяющие его социальную направленность (количество создаваемых рабочих мест, уровень заработной платы).

При использовании заемных средств оценка эффективности инвестиций базируется на сопоставлении ожидаемого дохода от реализации проекта с инвестированным в проект капиталом. Отдельно приводятся финансовые издержки по проекту (плата за кредиты, связанные с осуществлением капитальных затрат – проценты по кредитам и источники их финансирования).

Расчет производственных и финансово-экономических параметров проекта осуществляется последовательно в форме трех взаимосвязанных таблиц: ”Программа производства и реализации продукции“; ”Общие инвестиционные затраты и источники финансирования по проекту“; ”Расчет эффективности проекта“.

Для упрощения расчетов разработана электронная версия таблиц, позволяющая автоматически произвести необходимые расчеты, что не только снижает трудозатраты, но и позволяет добиться максимальной точности, которая предоставляется юридическим лицам без ведомственной подчиненности.

Принципиальным отличием бизнес-концепции от бизнес-плана является ее лаконичность и простота разработки наряду с наличием основных показателей, характеризующих инвестиционный проект с позиции целесообразности его реализации в заданных условиях, а также социально-экономической значимости для региона.

Список использованных источников

1. Государственная комплексная программа развития регионов, малых и средних городских поселений на 2007 – 2010 годы, утверждена Указом президента Республики Беларусь от 7.06.2007 г. № 265.
2. Стратегирование 2010: лидеры рынка / под ред. Б. С. Жихаревича. – СПб. : Международный центр социально-экономических исследований «Леонтьевский центр», 2010. – 72 с.
3. Борушко, Е. Малое и среднее предпринимательство в строительстве: состояние, проблемы, пути решения / Е. Борушко // Главный экономист. – 2009. – № 1. – С. 64-70.

Статья поступила в редакцию 27.10.2011 г.

SUMMARY

The basic purpose of regional planning is to maintain the balanced development of local settlements, to reduce inter-regional differentiation of their social and economic development, their level and quality of life, to create altogether optimum conditions for enlargement of regional potential and realise competitive advantages of local territories. Formation of an effective mechanism of interaction of state bodies of different level of management, creation of various forms of private-state partnership is necessary to maintain complex social and economic development of small regions. This can be promoted by working out strategic plans of development of small and average size settlements allocating special sections on their business development.

УДК 332:14(476)

ПОСТСОВЕТСКАЯ ПРАКТИКА КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА НА ПРИМЕРЕ РОССИИ И БЕЛАРУСИ

В.А. Симхович

В последние годы на постсоветском пространстве активно развивается практика корпоративной социальной ответственности (КСО) или социальной ответственности бизнеса (СОБ)[1]. Справедливости ради следует отметить, что данная тема не явилась абсолютно новой, поскольку градообразующие предприятия Советского Союза поддерживали социальную сферу и соответствующую инфраструктуру в регионах присутствия: их работники получали путевки в санатории и дома отдыха, пользовались медицинскими услугами в заводских поликлиниках, получали льготное жилье и т. п. Однако в то время подобная деятельность предприятий не рассматривалась как часть их общей стратегии, направленной на повышение стоимости предприятия или обеспечение его устойчивости.

Концептуализация КСО началась в мировом бизнес-сообществе в середине 1950-х и к концу 1990-х гг. – всего за четыре десятилетия – из незначительной идеи превратилась в глобальную концепцию, которую сегодня активно продвигают самые разные социальные структуры общества: правительства, корпорации, НКО, отдельные потребители и др. Изучением данной проблематики занимались западные ученые Г. Воуэн, Т. Левитт, М. Фридман, С. Сети, А. Кэрролл, Э. Фриман и др.; большой вклад внесли российские эксперты Ю.Е. Благов, А.Е. Костин, М.И. Либоракина, А.А. Нещадин, С.П. Перегудов и др. Но, несмотря на активные исследования КСО, у специалистов отсутствует единство мнений, представления представителей бизнес-сообщества и социума в целом часто стереотипизированы, что осложняет теоретическое осмысление и практическое воплощение данного феномена. Так, корпоративная социальная деятельность, корпоративное гражданство, концепция заинтересованных сторон, этика бизнеса, устойчивое развитие образуют неполный перечень концепций, ассоциируемых с КСО. Всех их, несмотря на терминологические различия, объединяет выделение принципов ответственности, на основе которых компания взаимодействует с обществом.

Соответственно, существует множество определений корпоративной социальной ответственности. В широком смысле слова КСО – это влияние бизнеса на общество. Чаще всего корпоративная социальная ответственность определяется как добровольный вклад бизнеса в развитие общества в социальной, экономической и экологической сферах, связанный напрямую с основной деятельностью компании и выходящий за рамки определенного законом минимума.

Известный эксперт в области КСО А. Кэрролл представляет корпоративную социальную ответственность в виде пирамиды, в основании которой лежит экономическая ответственность, определяемая базовой функцией компании на рынке как производителя товаров и услуг, позволяющих удовлетворять запросы потребителей и, соответственно, извлекать прибыль. Правовая, этическая и филантропическая ответственность образуют верхние этажи пирамиды, но экономическая ответственность является определяющей [1], если речь идет о рыночной или переходной экономике.

[1] Хотя между понятиями «корпоративная социальная ответственность» и «социальная ответственность бизнеса» имеется определенное терминологическое различие, мы будем использовать их как синонимы.

Объектами социальной ответственности являются все целевые группы, «оказывающие существенное влияние на принимаемые фирмой решения и/или находящиеся под воздействием этих решений» [2, с. 25], получившие название заинтересованных сторон, или стейкхолдеров. К ним относятся собственники и персонал компаний, потребители, партнеры, кредиторы, власти, местные сообщества и т. д.

При реализации практики социальной ответственности важно соблюсти баланс противоречивых интересов всех групп стейкхолдеров, поскольку каждая группа рассматривает КСО с точки зрения, наиболее удачной для решения собственных задач. Для PR-менеджеров – это защита имиджа, персонала – справедливое вознаграждение за труд, экологов – природоохранные мероприятия, которые снижают воздействие на окружающую среду, властных структур – возможность разделить с бизнесом бремя моральной и материальной ответственности за социальное развитие, социально незащищенных слоев населения – благотворительность и т. д.

Соответственно, социальная ответственность бизнеса рассматривается в узком и широком смысле. В узком смысле она включает в себя обязанность субъекта хозяйствования эффективно осуществлять функцию создания добавленной стоимости, в полном объеме выполняя социальные обязательства, установленные законом, этическими нормами и правилами, принятыми в обществе. Иными словами, она предполагает своевременную выплату работникам зарплаты, уплату налогов, соблюдение законодательства в сфере охраны окружающей среды, техники безопасности и здоровья работников, а также этичное поведение в рамках существующего законодательства.

В широком смысле КСО – это стратегический подход к ведению бизнеса, когда проблемы общественной жизни и окружающей среды превращаются в возможности для бизнеса. А поскольку развитие бизнеса должно быть увязано с решением социально значимых проблем, то оптимальным вариантом решения этой дилеммы является интеграция программ КСО в корпоративную стратегию, что позволяет рассматривать их как необходимое условие устойчивого развития организации, а не как статью вынужденных расходов. Как показывает мировой опыт, если компания рассматривает свои социальные и экологические программы как инвестиции, увязывая их с цепочкой создания стоимости или развитием своего отраслевого кластера, то такие программы имеют больший позитивный эффект как для общества, и так для бизнеса. Например, внедрение ресурсосберегающих технологий дает больший эффект, чем участие персонала в озеленении территории, а адресная помощь, оказываемая предприятием профильному учебному заведению, является более эффективной, чем его поддержка образования вообще. В то же время корпоративная стратегия не отрицает благотворительную деятельность бизнеса как адресную помощь неимущим, больным, сиротам и др.

Признавая высокую социальную значимость КСО, нельзя не отметить, что эта идея не рассчитана на кризис. Она родилась в благополучных странах в благополучные времена. С одной стороны, защищенные законом работники могли требовать от компаний более пристального внимания к своим материальным и духовным потребностям, а обеспеченные покупатели – выбирать экологически чистые товары, придавая большое значение имиджу компании производителя. С другой стороны, компании, процветающие в условиях всеобщего экономического роста, могли тратить больше денег на улучшение условий труда работников, внедрение ресурсо- и природосберегающих технологий, благотворительность и поддержку НКО.

Дискуссия о корпоративной социальной ответственности особенно обостряется в условиях кризиса, который становится не только проверкой финансовой устойчивости компаний, но и проверкой оптимальности программ КСО. Компаниям предъявляются жесткие требования, касающиеся изменения, прежде всего,

социально-ориентированных проектов. А, поскольку в период рецессии социальная активность бизнеса традиционно снижается, уменьшение социальных расходов является естественной реакцией компании на кризисные явления в экономике.

Не стал исключением и последний финансово-экономический кризис, который позволил диагностировать действительное отношение компаний к этому сегменту на постсоветском пространстве, усилив различия российской и белорусской практик КСО.

Как отмечают эксперты, накануне кризиса российские компании стали уделять гораздо больше внимания совершенствованию социальной политики на производстве, на первый план постепенно начали выходить вопросы охраны окружающей среды, хотя исторически первая и самая простая форма КСО – благотворительность, филантропия – всегда была актуальна для реалий Российской Федерации. В то же время российский бизнес был готов и к более сложным формам социальной ответственности [3], так как он проявлял стремление к достижению баланса между интересами самой компании, ее акционеров, потребителей ее продукции, а также государства и некоммерческих организаций, работающих в данной сфере.

Финансово-экономический кризис оказал на российскую практику КСО неоднозначное влияние. С одной стороны, расходы российских компаний на социальную деятельность и нефинансовую отчетность снизились до 70 %, инвестиции в социальную сферу также были сокращены или заморожены. И хотя Россию традиционно отличало большое количество благотворителей, в первых строках всех секвестров оказались расходы на благотворительность. Так, согласно результатам исследования «Благотворительность в условиях кризиса», 65 % от 440 опрошенных некоммерческих организаций заявили о том, что их финансирование со стороны было сокращено [4]. Одновременно нельзя не отметить, что реальностью стала и социально безответственная реструктуризация деятельности компаний, приведшая к массовым увольнениям. Значительные масштабы уменьшения затрат на персонал, региональные программы и другие элементы КСО, которые, по ряду экспертных оценок, составляют до 35 %, свидетельствуют о том, что менеджмент большинства российских компаний избрал путь адаптации к кризису главным образом за счет работников, при этом денежное содержание руководящей верхушки в период кризиса снизилось очень незначительно [5]. Это во многом объясняется особенностями отношения российских деловых кругов к корпоративной социальной ответственности как инструменту PR-активности, а не стратегии ведения бизнеса, который предполагает достижение баланса интересов всех стейкхолдеров и требует не только принятия, публичного декларирования, но и безусловного соблюдения всех взятых на себя обязательств.

С другой стороны, формированное у российских компаний понимание значимости КСО позволило сохранить финансирование социальных программ, которые приносят им реальную пользу и репутационную выгоду. По свидетельству исполнительного директора Некоммерческого партнерства «КСО – Русский центр» А.Е. Костина, большое число социальных и благотворительных проектов сократилось на федеральном уровне, но закрытие или сокращение не коснулось региональных инициатив [6]. В то же время те компании, которые интегрировали принципы КСО в корпоративную стратегию, оказались более устойчивы к резким изменениям рыночной ситуации [7]. Выстроенные ими системы взаимовыгодного взаимодействия с заинтересованными сторонами, в частности, частно-государственные партнерства, сыграли роль своеобразных амортизаторов.

Отечественная практика КСО также оказалась под неоднозначным влиянием кризиса, что обусловлено ее спецификой. Как показал опрос представителей деловых кругов, проведенный в докризисном для Беларуси 2008 году, в белорусском бизнес-сообществе не был сформирован системный подход к пониманию КСО в той актуальной интерпретации, которая учитывает интересы

всех стейкхолдеров. Признавая в целом необходимость социальной ответственности, субъекты хозяйствования трактовали КСО не столько как добровольный вклад предприятия или компании в улучшение общественного благосостояния и развитие общества, сколько как инструмент повышения своей конкурентоспособности при взаимодействии с ключевой группой стейкхолдерами, а именно – с потребителями. Более того, из-за недопонимания всех масштабов влияния КСО многие руководители воспринимали социальную ответственность бизнеса перед обществом через призму благотворительности, т. е. как издержки. Была выявлена закономерность, которая не делала чести отечественному бизнесу: чем крупнее предприятие, тем сильнее было его нежелание помогать социально незащищенным слоям населения, регионам присутствия или местным сообществам, хотя таких возможностей у крупных предприятий гораздо больше, чем у среднего и малого бизнеса [8, с. 54]. Поскольку КСО в краткосрочном периоде – это всегда издержки, их боязнь даже в условиях экономического роста являлась главным препятствием для продвижения принципов КСО в Беларуси (равно как и на постсоветском пространстве в целом), в отличие от западных стран, где основной фактор развития КСО – это давление общества на бизнес.

Хотя основная цель бизнеса – это получение прибыли, носителем прибыли являются не столько материальные вложения в компанию, сколько человеческий потенциал. Формирование ответственного человеческого капитала, который ориентирован и поддерживает бизнес, становится дополнительным источником для развития компании. Известно, что программы социальной ответственности являются частью конкуренции за привлечение наиболее высококвалифицированных сотрудников и их мотивации, что помогает успешной работе с клиентами и приводит к росту продаж. Именно поэтому в условиях кризиса предприятия должны усиливать поддержку, прежде всего, своих работников.

Для социально ответственных компаний сохранение численности работников является одним из важнейших вопросов, так как сокращение персонала и лишение его социальных гарантий в целях экономии едва ли станет решением возникших у компании проблем. Сохраненный персонал впоследствии отплатит лояльностью по отношению к компании, что приведет к росту объема продаж, сокращению издержек, и, в конечном итоге, повышению конкурентоспособности и росту рыночной капитализации. В качестве примера можно привести известную японскую корпорацию «Мацусита электрик», которая сегодня носит имя своего самого раскрученного бренда «Панасоник». Великая депрессия 1930-х гг. нанесла значительный ущерб корпорации. Когда ее склады оказались забитыми непроданными товарами, встал вопрос об увольнении части персонала. Глава корпорации К. Мацусита предложил сократить производство, но сохранить всех работников и даже платить им зарплату при условии, что они отправятся распродавать товары. Предложение было поддержано работниками, которые так быстро распродали запасы, что уже через два месяца компания возобновила производство в полном объеме.

Пример весьма показателен для выживания компаний и организаций в кризисных условиях, хотя, возможно, и не столь широко известен даже специалистам по менеджменту. Кроме того, не всегда сотрудники способны распродавать выпускаемую продукцию, так как это могут быть трактора, большегрузные самосвалы, оборудование и т. п. Важно то, что белорусский бизнес осознает необходимость сохранения высококвалифицированного персонала и не прибегает к социально безответственной реструктуризации своей деятельности, в частности, массовым увольнениям работников, что отличает белорусскую практику КСО от российской.

Ее другой отличительной особенностью является не сокращение, а расширение благотворительной помощи тем, кто особенно нуждается в кризисных условиях. Два года назад по поводу нежелания крупных компаний тратить часть доходов на

тех, кто не является стейкхолдерами, мы высказывали предположение, что, если менеджмент компаний будет воспринимать отношение к такого рода расходам не как часть корпоративной стратегии, а как дополнительное обременение, Беларусь может лишиться корпоративной филантропии. Прошло совсем немного времени, и мнение деловых кругов стало меняться в силу того, что социально-ориентированный бизнес получил поддержку государства. По мнению заместителя министра экономики Республики Беларусь А.Н. Тура, в экономических вопросах никогда не будет стопроцентного успеха при отсутствии социального равновесия и благополучия. Подобное равновесие выражается в том, что люди уверены, что бизнес всегда сможет прийти на помощь при возникновении социальной нужды, что рождает у них доверие и, следовательно, поддержку бизнеса [9].

Сегодня же, по образному выражению руководителя «Русфонда» Л. Амбиндера, «Беларусь беременна благотворительностью» [10]. В качестве примера он приводит белорусский фонд «Шанс», который только за 2,5 года собрал около 750 000 долларов за счет пожертвований субъектов хозяйствования и отдельных граждан, подчеркивая, что деньги – это показатель доверия общества.

Не менее важным остается вопрос о социальных инвестициях. Мировая практика подтверждает, что вложения в социальную идею способствуют диверсификации бизнеса, обнаруживая экономическую выгоду. Участие бизнеса в социальной жизни является дополнительным стимулом для общества обратить внимание на продукцию компании и результаты ее деятельности. Чем больше та или иная компания занята в социальных срезах, тем более привлекательна она для инвесторов, так как только стабильный и устойчивый бизнес способен на системные социальные затраты. Устойчивое развитие бизнеса свидетельствует о правильности стратегии компании, что повышает ее инвестиционную привлекательность. Социальная ответственность – это улица не с односторонним, предполагающим издержки, движением, а улица с двусторонним движением, так как результативность приходит только со временем, возвращая бизнесу его затраты через расширение возможностей. Однако в связи с тем, что у белорусских деловых кругов отсутствует системный, стратегический подход к КСО, лишь ограниченный круг компаний занимается финансированием долгосрочных программ, направленных на социальное развитие региона присутствия и повышение уровня жизни различных слоев общества. Например, ЗАО «МАП ЗАО» застраивает территорию поселка Колодищи с целью формирования его инфраструктуры, ЗАО «Эрмита» участвует в долгосрочной программе по использованию вторичного сырья для производства бумажной продукции, а ОАО «Савушкин продукт» реализует проект «Школьное молоко», направленный на укрепление здоровья минских школьников.

Эксперты прогнозируют, что если компании пожертвуют инновациями и инвестициями, если они не смогут выйти из кризиса конкурентоспособными, то вынуждены будут прекратить свое существование. По этой причине компаниям не следует полностью отказываться от программ, которые стали их визитной карточкой. Они могут уменьшить финансирование, добавить в программу нефинансовые ресурсы или разделить платежи на несколько траншей, но отказ от социальных программ может послужить плохим знаком для стейкхолдеров.

Таким образом, анализ российской и белорусской практик социальной ответственности бизнеса свидетельствует о том, что экономический кризис, продиагностировав действительное отношение компаний к этому сегменту и высветив страновые различия, в целом не привнес ничего нового в практику КСО, так как ожидания заинтересованных сторон разнонаправлены, а ресурсы компании ограничены. Он лишь обострил проблему выбора, а точнее, проблему оптимизации принимаемых решений, направленных на устойчивое развитие как бизнес-организации, так и общества в целом.

Список использованных источников

1. Carroll, A. The Pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders / A. Carroll // Business Horizons. – 1991. – 34(4). – P. 39-48.
2. Freeman, R. E. Strategic management: A Stakeholder Approach / R. E. Freeman / – Boston : Pitman Publishing, 1984. – 276 p.
3. Панащук, С. Кризис сделал похожими цели бизнеса и государства [Электронный ресурс] / С. Панащук. – Режим доступа: http://www.izvestia.com.ua.
4. Благотворительность в условиях кризиса [Электронный ресурс] / CAF Россия, исследовательская группа «Циркон», Форум Доноров и PricewaterhouseCoopers. – Режим доступа: http://www.pwc.com/RU/ru/corporate-social-responsibility/charity-crisis-survey.
5. Бахтурина, Ю. И. Социальное управление российских корпораций в условиях кризиса / Ю. И. Бахтурина, Н. Е. Сеченых // Россия на пути выхода из экономического кризиса : сб. науч. ст., Вып. 8. – Санкт-Петербург. : ИБП, 2010. – С. 55-58.
6. Доклад о тенденциях в сфере КСО в России в 2009 г. [Электронный ресурс] / Национальный форум корпоративной социальной ответственности. – Режим доступа: http://www.csrforum.ru/.aspx?rub=120&lng=ru.
7. People Investor 2009 : Инновационный подход к бизнесу в условиях кризиса. – М.: Ассоциация Менеджеров, 2010. – 92 с.
8. Симхович, В. А. Ценности социальной ответственности бизнеса в деловом сообществе Беларуси // Социология. – 2008. – № 4. – С. 88-98.
9. Тур, А. Н. Ответственность расширяет возможности [Электронный ресурс] / А. Н. Тур. Интервью Фонду «Идея» 23.08.2011. – Режим доступа: http://isefi.by/.
10. Амбиндер, Л. Беларусь беременна благотворительностью [Электронный ресурс] / Л. Амбиндер. Интервью Фонду «Идея» 06.08.2011. – Режим доступа: http://isefi.by/

Статья поступила в редакцию 31.10.2011 г.

SUMMARY

The article discusses the realities of corporate social responsibility in Russia and Belarus resulted from the recent economic crisis that enabled to diagnose a true attitude to the phenomenon in these countries. The Russian CSR practice is characterized by a sharp decrease of expenses paid for personal, social activities and non-financial accountability, frozen social investments at the federal level but saved regional initiatives that yield companies real profit and reputation benefit. The companies that incorporated CSR principles into their corporate strategy turn out to be more sustainable. The Belarusian CSR practice is characterized by a decrease of expenses paid for personnel but without mass discharging, increased charity help and social investments saved in previous scales.

УДК 005.59

АНАЛИЗ ПОСТАНОВКИ ФУНКЦИИ КОНТРОЛЛИНГА В ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗРАБОТКА НАПРАВЛЕНИЙ ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Е.А. Алексеева

Ведение бизнеса в современных условиях требует серьезного осмысления процессов, происходящих в организации, с точки зрения рыночных перспектив и создания потребительской полезности. Глобализация информационного пространства ужесточает условия хозяйствования и выдвигает новые требования к руководителям при работе с информацией и принятии решений в режиме on-line. В связи с этим одним из ключевых факторов успеха бизнеса является жизнеспособная система коммуникаций, которая объединяет в себе данные о внешних и внутренних факторах и удовлетворяет потребности руководства и собственников в информации при принятии решений на всех уровнях управления. Контроллинг, по мнению Д. Хана, выступает в качестве интегрированной, базирующейся на непрерывном потоке внутренней и внешней информации системы планирования и контроля в организации. Основным назначением контроллинга является обеспечение достижения целей организации в условиях турбулентной внешней среды.

Под контроллингом понимается система управления экономикой предприятия, которая направляет его деятельность на достижение поставленных стратегических и оперативных целей и иных заданных результатов функционирования, объединяя в себе функции планирования, учета, анализа, контроля и информационного обеспечения управленческих решений.

Ю. Вебер определял контроллинг как функцию внутри системы управления такого предприятия, которое координирует систему управления преимущественно с помощью планов. Выполняемая контроллингом функция – координация – охватывает структуры всех управленческих подсистем, все процессы согласования между ними, а также координацию внутри самих подсистем.

В последние годы в экономической мысли наметилась тенденция интеграции всех взглядов на контроллинг с целью сведения всех концепций в единую систему.

Контроллинг является инновацией для многих белорусских фирм. Для его широкого внедрения у нас есть все предпосылки. Наиболее эффективно здесь применение экономико-математических методов. Каждому среднему и даже мелкому предприятию необходима своя аналитическая служба для сбора и анализа поступающей информации и последующего прогнозирования возможных тенденций методами математической статистики. Следует заметить, что методы статистического анализа и деловой графики универсальны, объективны и всегда дают математически точный результат.

На белорусском рынке уже имеются реальные возможности для внедрения контроллинга.

Контроллинг является эффективным инструментом системы управления, обеспечивающим координацию целей и задач организации, направляя ее деятельность на успешную реализацию этих целей.

Теоретики и практики управления сходятся во мнении, что современному бизнесу для достижения успеха не обойтись без внедрения системы контроллинга или отдельных его элементов, интегрированных в систему управления организации. Система контроллинга сегодня внедрена и успешно используется такими организациями легкой промышленности, как ЗАО «Мілавіца», СООО «Белвест» и другими не менее известными марками. Об успехах и эффективности использования системы контроллинга свидетельствует и многолетний опыт

российских предприятий, среди которых первыми освоили этот инструмент управления организации таких отраслей, как банковское дело, нефтедобыча, нефтепереработка, металлургия, машиностроение, энергетика, транспорт, телекоммуникации, торговля, услуги.

Преимуществами контроллинга для организаций легкой промышленности являются:

– возможность сокращения сроков выведения новой продукции на рынок;

– ускорение процесса разработки новых моделей;

– снижение издержек на производство продукции за счет сокращения длительности производственного цикла;

– сокращение затрат на содержание аппарата управления за счет автоматизации управления;

– увеличение прибыли и рентабельности при проведении реинжиниринга бизнес-процессов.

Несмотря на широкую известность контроллинга и его основных инструментов, многие отечественные предприятия либо не торопятся внедрять его в своей системе управления, либо отказываются от постановки функции контроллинга в результате возникновения трудностей в ходе внедрения.

Среди причин, препятствующих внедрению системы контроллинга, можно выделить ряд обстоятельств, характерных и для организаций легкой промышленности:

– отсутствие у руководителей и собственников знаний об оценке стоимости компании, о необходимости и способах ее повышения;

– отсутствие иерархической системы целей и четкой картины будущего развития организации на уровне высшего и среднего звеньев управления;

– отсутствие мотивации персонала к освоению современных инструментов управления (к которым относится и контроллинг), требующих от них дополнительных знаний и навыков;

– недостаточный уровень оснащения системы управления ряда отечественных предприятий компьютерной техникой и информационными технологиями, что делает невозможным создание информационной системы, отвечающей потребностям современного руководства;

– низкий уровень развития системы мониторинга изменений внешнего окружения.

Преодоление препятствий такого характера во многом зависит от воли, квалификации и личных качеств высшего руководства, в связи с чем в первую очередь необходима перестройка мышления руководителей на концепцию маркетинга, на стратегический подход к управлению. Ключевая роль высшего руководства в процессе внедрения контроллинга определяется рядом обстоятельств:

– инициатива внедрения контроллинга на предприятии должна принадлежать высшему руководству, поскольку предполагает не только его согласие, но и активное участие в этом процессе, подкрепление статуса контроллинговой службы соответствующими решениями, обеспечение взаимодействия этой службы со всеми подразделениями предприятия;

– внедрение системы контроллинга предполагает проведение реинжиниринга бизнес-процессов, повышение ответственности руководителей всех уровней за результаты работы их подразделений, что невыполнимо без адекватных действий со стороны высшего руководства;

– только высшее руководство сможет оценить эффективность деятельности контролинговых служб и принять решение о целесообразности их существования и необходимости совершенствования деятельности.

Контроллинг является инновацией для многих организаций легкой промышленности. Для его широкого внедрения у нас есть все предпосылки.

Проблемы, стоящие перед предпринимателями стран с развитой рыночной экономикой, во многом сходны. Однако отечественные предприятия зачастую недополучают прибыль из-за слабой организации производства и управления и неприспособленности к новым для них условиям хозяйствования, предъявляемым рыночной экономикой. Поэтому организациям легкой промышленности следует использовать опыт западных стран и организовать свою деятельность на основе принципов и схемы контроллинга, оправдавших себя и признанных за рубежом.

Постановка функции контроллинга в организации предполагает формирование системы элементов контроллинга в соответствии с целями управления. Основными элементами системы контроллинга являются планирование, учет, информационное обеспечение управления, процесс принятия решений, контроль и координация. Эти элементы присутствуют в любой организации, однако их свойства не всегда соответствуют целям. Поэтому формирование системы контроллинга следует начинать с анализа элементов контроллинга и оценки постановки функции контроллинга, сложившейся в организации на текущий момент.

Анализ постановки функции контроллинга в организации предлагается производить по следующей методике:

1. Анализ организации функции контроллинга и определение места контроллинга в организационной структуре управления.
2. Исследование свойств элементов контроллинга в организации.
3. Оценка эффективности функции контроллинга в организации.

Функция контроллинга может быть организационно поставлена несколькими способами:

А. Функции контроллинга распределяются между функциональными службами, уже существующими на предприятии. Подразделение контроллинга не создается.

Б. Функции контроллинга возлагаются на одно из подразделений предприятия (бухгалтерию, планово-экономический или финансовый отдел).

В. Создание подразделения контроллинга, подчиняющегося непосредственно руководителю предприятия и наделенного штабными полномочиями.

Выбор первого и второго вариантов требует несколько меньших первоначальных затрат, однако могут возникать противоречия между выполнением основной функции подразделения и задач контроллинга. Первый вариант, кроме того, может обострить отношения между функциональными областями, а второй – привести к недостаточной объективности в оценке результатов отклонений.

Третий же вариант наилучшим образом решает основные задачи контроллинга и обеспечивает реализацию его функций.

Исследование свойств элементов контроллинга предлагается осуществлять с помощью таблицы. В таблице вопросы, касающиеся основных элементов контроллинга, упорядочены и отражают последовательное продвижение организации в направлении совершенствования данного элемента.

Таблица – Оценка свойств элементов контроллинга в организации

№	Описание свойства	Наличие свойства (да/нет)
1	2	3
ПЛАНИРОВАНИЕ		
1	Существуют письменно зафиксированные планы на год	
2	Менеджеры обладают достаточными полномочиями, чтобы обеспечить выполнение плановых заданий в зоне своей компетенции	

Продолжение таблицы

1	2	3
3	Осуществляется планирование затрат	
4	Имеется целостная система планирования результатов	
5	Существуют письменно зафиксированные планы на несколько лет	
6	В процессе планирования используются нормативы, действующие в отрасли	
7	В процессе планирования используются нормативы, разработанные на предприятии	
8	В организации существует система стратегического планирования	
9	Сотрудники могут конкретизировать стратегию организации в виде системы результатов и мероприятий	
10	Используются специальные методы планирования проектов	
	УЧЕТ	
1	Методы учета затрат, используемые в организации, документированы	
2	В организации ведется учет постоянных затрат	
3	В организации ведется учет переменных затрат	
4	В организации ведется учет сумм покрытия	
5	Известно значение экономической прибыли организации	
6	В организации ведется учет по видам деятельности	
7	В организации определены центры финансовой ответственности	
8	В организации ведется учет затрат по процессам, влияющим на потребительскую стоимость	
9	Существующая система учета позволяет рассчитать суммы покрытия по принятым решениям	
10	Учетная информация актуальна и достоверна	
	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ	
1	Известны сильные и слабые стороны организации	
2	Известны специфические сильные и слабые стороны конкурентов	
3	В организации существует единая информационная система	
4	Существуют встроенные алгоритмы обнаружения отклонений	
5	Сотрудник знает, к кому обращаться при возникновении отклонений	
6	Система информационного обеспечения удовлетворяет потребности низшего и среднего уровней управления	
7	Руководитель может отслеживать процессы в организации в режиме реального времени	
8	Система информационного обеспечения удовлетворяет потребности руководителей высшего уровня управления	
9	Система информационного обеспечения интегрирована с поставщиками	
10	Система информационного обеспечения интегрирована с потребителями	
	КОНТРОЛЬ	
1	Существует единая система контроля в организации	
2	Существуют стандарты контроля для каждого подразделения	
3	Руководство своевременно узнает об отклонениях от запланированной траектории движения организации	
4	Определены действия, которые необходимо предпринять при получении информации об отклонениях от намеченных планов	
5	В организации существует процедура устранения отклонений от намеченных планов, бюджетов	

Окончание таблицы

1	2	3
6	Калькуляция фактических издержек осуществляется регулярно	
7	Осуществляется расчет прибыли в краткосрочном периоде	
8	Обзоры ликвидности составляются ежемесячно	
9	Осуществляются меры по снижению затрат на контроль	
10	Существуют встроенные алгоритмы обнаружения ошибок контроля, вызванных влиянием человеческого фактора	
ПРОЦЕСС ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ		
1	Существуют документально оформленные процедуры принятия решений	
2	Руководителям известны приоритеты и политика организации	
3	Руководителям известны факторы, влияющие на величину косвенных затрат организации	
4	Руководителям известно, как реализация отдельных мероприятий влияет на прибыль организации	
5	Известен годовой бюджет каждого структурного подразделения	
6	Известна стоимость процессов, происходящих в каждом подразделении	
7	Используются документально оформленные единые методы инвестиционных расчетов	
8	Известны факторы внешней среды, оказывающие влияние на решение	
9	При принятии решений используются математические методы	
10	В процессе принятия решений используется моделирование сложных объектов	
КООРДИНАЦИЯ		
1	Известно, на каких товарах организация зарабатывает прибыль и куда эти средства следует инвестировать	
2	Расчеты затрат и выручки согласованы с финансовыми расчетами	
3	Цели и планы функциональных областей предприятия согласованы между собой	
4	Отдельные планы для всех периодов планирования согласованы между собой	
5	Ответственность за выполнение поставленных целей и задач четко разграничена между структурными подразделениями	
6	В организации существует система взаимодействия структурных подразделений при возникновении отклонений	
7	Осуществляется анализ результатов корректировок, проведенных при возникновении отклонений	
8	Бюджеты подразделений согласованы между собой и с бюджетом предприятия в целом	
9	Центры затрат структурированы по четко разделяемым центрам ответственности	
10	Мотивация сотрудников к снижению затрат в своем подразделении высока	

Оценка эффективности работы службы контроллинга основана на ряде критериев:

– критерии эффективности работы организации, которые оцениваются по заданным целевым показателям (объем реализации, выручка от реализации, прибыль, рентабельность, производительность труда и т. п.) и достигаются благодаря деятельности службы контроллинга;

– количественные показатели, позволяющие оценить работу контроллера (количество обработанных запросов, выданных рекомендаций, количество обращений в информационную систему и т. п.);

– выполнение задач службы контроллинга (постановка внутреннего учета и отчетности, внедрение бюджетирования, построение информационной системы предприятия, формирование системы управления по отклонениям и т. п.).

Первая группа критериев основана на системе целевых показателей организации. Достижение целей организации является результирующим фактором работы службы и свидетельствует о степени ее эффективности. Однако при использовании этой группы критериев сложно определить вклад в достижение целей предприятия именно службы контроллинга, осуществляющей их координацию, поскольку реализация поставленных целей осуществляется другими подразделениями.

Автор [3] предлагает использовать для оценки эффективности деятельности предприятия в системе контроллинга следующие показатели: рентабельность инвестиций, рентабельность совокупного капитала, рентабельность собственного капитала, ценность капитала.

Использование количественных показателей работы контроллера дает возможность оценить его вклад в достижение целей и затраты его труда, дополняя оценку первой группы критериев. Однако использование только количественных показателей скрывает качество контроллинговой деятельности и ориентирует специалистов по контроллингу на выполнение большего числа менее трудоемких видов работ. При этом повышается уровень оперативного контроллинга (поскольку оперативная информация обрабатывается и передается быстрее) в ущерб стратегическому.

Законченный вид системе оценки эффективности работы контроллинговой службы придают показатели третьей группы, которые дают возможность оценить выполнение службой контроллинга своих задач (сформированный механизм целеполагания, соответствие структуры организации ее целям, своевременное обеспечение всех уровней руководства необходимой информацией в заданном формате, качественный мониторинг внешней среды, соответствие инструментов анализа, учета и принятия решений потребностям руководства, повышение конкурентоспособности системы управления).

Сочетание показателей трех групп позволяет всесторонне охарактеризовать деятельность службы контроллинга и определить основные направления ее дальнейшей работы. Кроме того, комплексная система оценки результатов контроллинговой деятельности делает более понятными для сотрудников функциональных подразделений сущность, необходимость и основные задачи создания службы контроллинга, облегчая их сотрудничество с контроллерами.

По результатам анализа постановки функции контроллинга разрабатывается комплекс мероприятий по совершенствованию элементов контроллинга, позволяющий улучшить функцию контроллинга и повысить ее эффективность.

Апробация предложенной методики была проведена на одном из предприятий легкой промышленности Республики Беларусь.

Анализ организации функции контроллинга показал, что подразделение контроллинга отсутствует в структуре управления, а функции контроллинга распределяются между функциональными службами, уже существующими на предприятии. Планирование осуществляется заместителями директора и финансово-экономической службой, которая также осуществляет учет. Информационное обеспечение осуществляет отдел автоматизации. Принятие решений и координация сосредоточены преимущественно на высшем уровне управления (директор и его заместители). Контроль осуществляется службой контроля качества и руководителями подразделений. Таким образом, выполнение задач контроллинга на данном предприятии осложнено, поскольку функции разбросаны по разным подразделениям.

Результаты исследования свойств элементов контроллинга представлены на диаграмме (рис.). Элементы контроллинга обозначают оси лепестковой диаграммы, а количество утвердительных ответов по каждому элементу определяют значение по соответствующим осям.

Из рисунка видно, что информационное обеспечение и контроль являются сильными сторонами контроллинга на данном предприятии (их оценки составляют 9 баллов), учет и координация развиты хорошо (по 8 баллов). Заметным является отставание функций планирования (6 баллов) и принятия решений (5 баллов). В целом уровень контроллинга на предприятии можно охарактеризовать как «выше среднего». Однако отдельные свойства контроллинга нуждаются в совершенствовании.

При оценке эффективности функции контроллинга в организации необходимо анализировать данные в динамике, это позволит сравнить показатели текущего состояния системы с показателями предыдущих периодов.

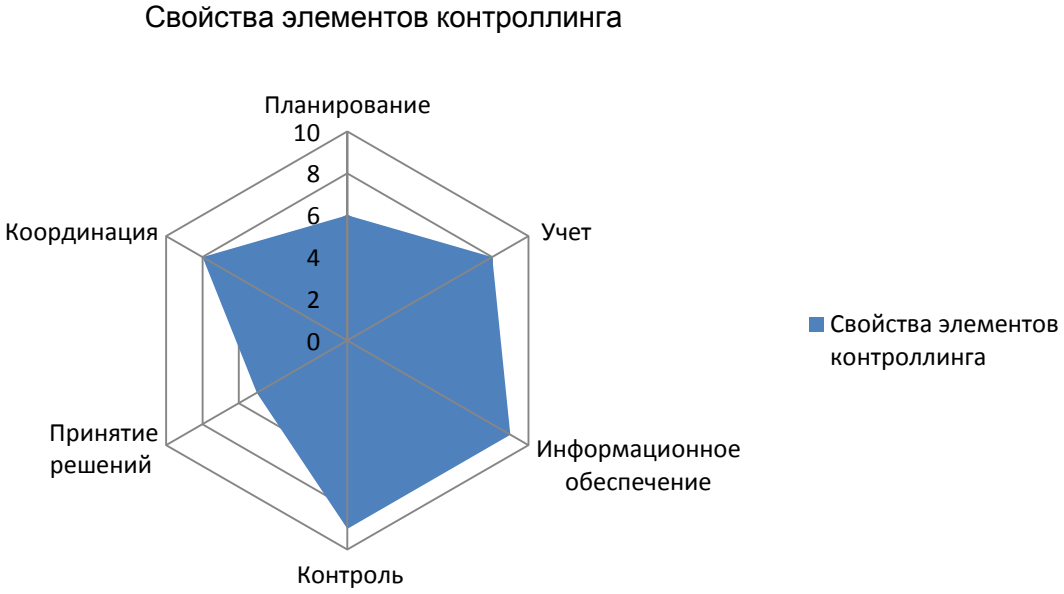


Рисунок – Оценка свойств элементов контроллинга в организации

Анализ критериев эффективности первой группы свидетельствует об улучшении показателей деятельности предприятия (отмечается рост объемов продаж, выручки, прибыли, рентабельности, производительности труда). Однако причины такого улучшения лежат не только в плоскости контроллинга, но и являются результатом улучшения внешней конъюнктуры.

Показатели второй группы свидетельствуют об активизации контроллинговой работы (увеличилось количество обращений в информационную систему, количество обработанных запросов и выданных рекомендаций).

По третьей группе критериев произошло увеличение количества задач, выполняемых службой контроллинга. Это связано с продолжающейся работой предприятия по формированию системы контроллинга. Так, был внедрен процессный подход к управлению, прописаны основные и вспомогательные бизнес-процессы.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что эффективность контроллинга в организации растет, повышается его роль в системе управления, однако существуют и проблемы. Среди первоочередных мер по совершенствованию постановки контроллинга в организации необходимо:

– сформировать систему стратегического планирования;

– сформулировать планы организации на несколько лет;

– довести стратегию и планы до сотрудников подразделений;

– внедрить процессный учет затрат и использовать эту информацию при принятии решений;

– внедрить процедуру оценки инвестиционных решений;

– усилить мотивацию сотрудников к снижению затрат в своем подразделении.

Таким образом, разработанная методика анализа постановки функции контроллинга в организации позволила оценить текущее состояние системы контроллинга и разработать рекомендации по совершенствованию функции контроллинга на перспективу.

Список использованных источников

1. Бородушко, И. В. Стратегическое планирование и контроллинг / И. В. Бородушко, Э. К. Васильева. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 192 с.
2. Концепция контроллинга : Управленческий учет. Система отчетности. Бюджетирование. / Horvath & Partners ; пер. с нем. – Москва : Альпина Паблишерз, 2009. – 270 с.
3. Контроллинг / А. М. Карминский [и др.]. – Москва : Финансы и статистика, Инфра-М, 2009. – 336 с.
4. Планирование и контроль. Стоимостно-ориентированные концепции контроллинга / Д. Хан, Х. Харальд. – Москва : Финансы и статистика, 2005. – 928с.
5. Просветов, Г. И. Контроллинг. Задачи и решения / Г. И. Просветов. – Москва : Альфа-пресс, 2010. – 320с.
6. Фалько, С. Г. Контроллинг для руководителей и специалистов \ Х. Фолльмут. – Москва : Финансы и статистика, 2008. – 272 с.
7. Фолльмут, Х. Инструменты контроллинга / Х. Фолльмут. – Москва : Омега Л, 2011. – 128с.
8. Шешукова, Т. Г. Теория и практика контроллинга / Т. Г. Шешукова, Е. Л. Гуляева. – Москва : Инфра-М, 2011. – 176 с.
9. Шигаев, А. И. Контроллинг стратегии развития предприятия / А. И. Шигаев. – Москва : Юнити-Дана, 2008. – 352 с.

Статья поступила в редакцию 31.10.2011 г.

SUMMARY

The article is devoted to the actual problem of the improvement of setting of the controlling function in the organization on the basis of the results of the analysis on the methodology, developed by the author. The method is based on the study of the main elements of controlling and evaluating its effectiveness, it allows to form the direction of improvement of controlling for the future.

РЕФЕРАТЫ

УДК 677.02

Акиндинова, Н. С. Автоматизированное проектирование крупноузорчатых рисунков мебельных тканей / Н. С. Акиндинова, Г. В. Казарновская, Д. А. Иваненков // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 8

Разработана и внедрена в производство РУПТП «Оршанский льнокомбинат» конкурентоспособная мебельная жаккардовая ткань сложной структуры из хлопкополиэфирных фасонно-петельных нитей. С целью расширения ассортимента тканей разработана технология изготовления крупноузорчатых мебельных тканей на новых ремизных ткацких станках с электронной зевообразовательной кареткой КРУ-20Э, которые являются более производительными и менее энергоёмкими, чем станки с жаккардовой машиной Z-344. Разработан программный продукт по кодировке рисунков переплетений с учётом технических особенностей электронной зевообразовательной каретки КРУ-20Э.

УДК 677.11.017.2/.7

Базеко, В. В. Исследование физико-механических, гигиенических и эксплуатационных свойств льняных декоративных композиционных материалов / В. В. Базеко, Н. Н. Ясинская, А. Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 13

Статья посвящена исследованиям, позволяющим устанавливать рациональные режимы технологического процесса заключительной отделки и оптимальные составы аппретирующих композиций для материалов в зависимости от их назначения (обувного, галантерейного, декоративно-отделочного и мебельного), определению основных качественных показателей в зависимости от области их использования, проведению исследований зависимости основных качественных показателей от состава аппретирующей композиции.

УДК 658.512

Беляков, Н. В. Алгоритмическое обеспечение САПР технологических процессов изготовления корпусных деталей на станкостроительных предприятиях / Н. В. Беляков, В. И. Ольшанский, Ю. Е. Махаринский, Н. Н. Попок // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2011. — № 21. — С. 19

Проведён анализ существующих систем автоматизированного проектирования технологических процессов, а также представлены теоретические основы, принципы и методы разработки конструктивно-технологической модели заготовки, классификации объекта производства и алгоритмы процессов проектирования для функционирования САПР ТП изготовления корпусных деталей на станкостроительных предприятиях.

УДК 685.34.017.85

Борисова, Т. М. Исследование изгиба низа обуви с различной высотой каблука при ходьбе / Т. М. Борисова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2011. — № 21. — С. 28

Проведено исследование изгиба низа обуви с различной высотой каблука при ходьбе с помощью стробофотографии.

Установлено, что в обуви на низком каблуке зона изгиба низа обуви при ходьбе попадает на область середины пучков. В обуви на особо высоком каблуке величина изгиба значительно уменьшается, и зона изгиба смещается за линию пучков.

УДК 685.34.013.2

Борисова, Т. М. Устройство для испытания геленков, стелечных узлов и готовой обуви на жесткость и упругость / Т. М. Борисова, В. Е. Горбачик // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 34

Проведён анализ существующих методов исследования жёсткости геленков, геленочной части стелечных узлов и готовой обуви, который показал, что в настоящее время отсутствуют единые подходы к методологии определения этих показателей. Главным недостатком существующих устройств является несоответствие условий нагружения реальным воздействиям стопы на геленочную часть обуви.

Разработано устройство, позволяющее проводить исследование и оценивать жёсткость и упругость геленков, геленочной части стелечных узлов и готовой обуви; моделировать при испытании реальные условия нагружения геленочной части обуви; осуществлять контроль жёсткости геленочной части стелечных узлов ещё на стадии конструкторско-технологической подготовки производства.

УДК 667.021.16/.022:677.494.674

Городничева, Н. А. Биологически активные волокнистые материалы с содержанием антимикробных полиэфирных волокон / Н. А. Городничева // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 41

Созданы технологии получения пряжи, трикотажных изделий и текстильных материалов, имеющих повышенный уровень защиты от микроорганизмов. Установлено, что текстильные носители, содержащие полиэфирные антимикробные волокна, обладают биологической активностью различного спектра. При этом уровень биоактивности материала тем выше, чем больше содержится в нем ПЭ АМ волокна.

УДК 677.077.625.16

Гусаров, А. М. Совершенствование системы оценки теплозащитных свойств пакетов огнетермостойких материалов / А. М. Гусаров, А. А. Кузнецов, Н. М. Дмитракович // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 46

В работе на основе проведенных исследований показано, что существующая форма оценки теплозащитных свойств огнетермостойких материалов и их пакетов не является совершенной. Для устранения данного недостатка предложен новый методологический подход к оценке теплозащитных свойств огнетермостойких материалов и их пакетов, практическое применение которого позволяет не только производить сравнительный анализ теплозащитных свойств пакета огнетермостойких материалов, но и произвести оценку времени его потенциально безопасной эксплуатации при любом уровне теплового воздействия.

УДК 685.34.017:(685.34.03)

Замостоцкая, Е. Ф. Методика определения термического сопротивления пакета многослойных материалов для обуви специального назначения / Е. Ф. Замостоцкая, В. И. Ольшанский // Вестник Витебского государственного технологического университета . 2011. — № 21. — С. 52

Статья посвящена составлению методики расчета термического сопротивления для многослойного пакета материалов.

В результате произведен расчет термического сопротивления пакета материалов обуви специального назначения: выявлены значения сопротивления теплопередаче в каждом слое материала и всего пакета материалов в целом.

Таким образом, полученная методика позволяет рассчитать термическое сопротивление для верха обуви любого вида и определить оптимальный состав материалов при соблюдении защитных, физико-механических и эргономических требований.

УДК 677.072.6

Коган, А. Г. Технология получения комбинированных хлопкохимических нитей и их апробация в ткачестве / А. Г. Коган, Р. В. Киселев, С. С. Гришанова // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 57

Статья посвящена разработке новой технологии получения комбинированных хлопкохимических нитей пневмомеханического способа прядения на модернизированной прядильной машине ППМ-120-АМ, а также апробации их в тканях, предназначенных для пошива современной военной формы. Нить имеет особую структуру, в которой высокопрочный полиэфирный сердечник полностью покрыт оплеткой — хлопковой мычкой. Это позволило значительно улучшить качество тканей, полностью устранив блеск полиэфирной нити, и кроме того, снизить их себестоимость. При этом ткани полностью соответствуют всем требованиям Министерства обороны.

УДК 685. 34. 017. 323

Милюшкова, Ю. В. Исследование усадки детской обуви / Ю. В. Милюшкова, Р. Н. Томашева, В. Е. Горбачик // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2011. — № 21. — С. 63

В статье приведены результаты исследования величины усадки детской обуви после снятия с колодки и в процессе ее последующего хранения. Показано влияние способа формования заготовки и свойств комплектующих материалов верха обуви на величину усадки. Результаты, полученные в ходе эксперимента, могут быть использованы для совершенствования методики проектирования колодок.

УДК 677.021.188.2

Науменко, А. М. Моделирование процесса сложения неоднородных многокомпонентных продуктов / А. М. Науменко, Д. Б. Рыклин // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2011. — № 21. — С. 68

Основным процессом выравнивания продуктов прядильного производства по составу является процесс сложения. Исследование эффективности процесса сложения позволяет выработать рекомендации по улучшению технологического процесса производства многокомпонентной пряжи.

Данная статья посвящена разработке математической модели процесса сложения неоднородных многокомпонентных продуктов. Проанализированы зависимости неровноты смешивания от линейной плотности и доли вложения компонентов в смесь. Установлено, что выравнивающий эффект процесса сложения по составу определяется как квадратный корень из числа сложений.

УДК В6. 047.37

Ольшанский, А. И. Исследование процесса конвективной сушки нетканых материалов / А. И. Ольшанский, В. И. Ольшанский // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2011. — № 21. — С. 73

Проведено исследование процесса сушки войлока методом Докучаева-Смирнова. Установлены основные зависимости для определения времени сушки и средней температуры материала.

При использовании метода необходимо знать только первое критическое влагосодержание материала и скорость сушки в первом периоде.

УДК 677.11.021.16/.018

Редьков, Н. С. Технология производства льносодержащей пряжи с вложением модифицированного льняного волокна / Н. С. Редьков, Н. В. Скобова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2011. — № 21. — С. 82

В данной статье автором представлена разработка технологии производства льносодержащей пряжи по кардной системе прядения хлопка с вложением модифицированных льняных волокон. По результатам работы проведен выбор оптимальных заправочных параметров технологического оборудования.

УДК 677.052.48

Леонов, В. В. Система автоматического контроля неравномерности толщины пряжи на пневмомеханических прядильных машинах / В. В. Леонов, К. Н. Ринейский, А. Г. Романовский // Вестник Витебского государственного технологического университета . 2011. — № 21. — С. 87

Разработана схема модернизации пневмомеханической прядильной машины для увеличения качества смесовой хлопкольняной пряжи. Данная система интегрирована в прядильную камеру. Система была апробирована на предприятии ОАО «Гронитекс». При настройке измерительной системы на обнаружение дефектов +50 % и более наблюдалось отклонение толщины на участках более 5 см. При наработке опытной партии измерительный преобразователь позволил определить все дефекты описанного типа.

УДК 677.017.42

Силич, Т. В. Прогнозирование физико-механических свойств пряжи с вложением полипропиленовых волокон / Т. В. Силич, Д. Б. Рыклин, С. В. Соколов // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 92

Разработана методика прогнозирования физико-механических свойств смесовой пряжи, которая с достаточной точностью позволяет осуществлять расчеты ее основных качественных показателей. Прогнозирование свойств пряжи с вложением полипропиленовых волокон показало, что применение разработанной методики позволяет существенно снизить погрешность вычислений относительной разрывной нагрузки пряжи по сравнению с результатами расчета данного показателя, получаемого при использовании формулы проф. А.Н. Ванчикова. Достоинством разработанной методики является то, что объектом прогнозирования является комплекс свойств пряжи, при этом в состав пряжи могут входить разнородные волокна, существенно отличающиеся по свойствам.

УДК 677.025.1:[677.075-419:66.067.33]

Черногузова, И. Г. Особенности проектирования многослойных фильтровальных материалов из трикотажа / И. Г. Черногузова // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 101

Рассмотрены особенности проектирования многослойных фильтровальных материалов на базе основовязаного трикотажа платированного и комбинированного уточно-платированного переплетений с использованием полиэфирных комплексных гладких и текстурированных нитей. Уточнена формула расчета длины нити в петле с учётом свойства текстурированных растяжимых нитей усаживаться в процессе петлеобразования. Рассчитано и экспериментально подтверждено значение коэффициента объемности текстурированной нити, что позволяет на стадии проектирования фильтровального трикотажа с учётом диаметра исходной нетекстурированной нити определить диаметр текстурированной растяжимой нити, заработанной в трикотажное фильтровальное полотно.

УДК 677.08.02.16./.022

Вербицкая, Ю. П. Определение влияния процентного вложения коротковолокнистых отходов на теплофизические свойства органо-синтетических волокнистых плит / Ю. П. Вербицкая, А. М. Карпеня, В. И. Ольшанский // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 108

Научная статья посвящена комплексному исследованию влияния коротковолокнистых отходов на теплофизические свойства органо-синтетических волокнистых плит. Приведены основные показатели теплофизических характеристик органо-синтетических волокнистых плит. Описан эксперимент по исследованию коэффициентов теплопроводности и температуропроводности ОСВП

Значения исследуемых показателей отвечают требованиям, предъявляемым к материалам, которые используются в качестве тепло- и звукоизоляции систем пола и межстенных перекрытий.

УДК 547.92+547.288.4+547.362+547.574.2

Жуковская, Н. А. Получение и изучение корреляции «структура — запах» сложных эфиров оксима α-ионона / Н. А. Жуковская, Е. А. Дикусар, В. И. Поткин, Ю. С. Зубенко, С. К. Петкевич, С. Г. Стёпин // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 114

Разработаны общие методики получения сложных эфиров оксима α -ионона взаимодействием оксима α -ионона с хлорангидридами кислот в абсолютном эфире в присутствии пиридина, а также ацилированием оксима α -ионона ангидридами кислот в присутствии хлорной кислоты. Проведена органолептическая оценка ароматов и изучена корреляция «структура – запах» синтезированных соединений. Строение синтезированных соединений доказано данными элементного анализа, УФ-, ИК-, ЯМР ^{1}Н и масс-спектров.

УДК 547.281+547.381+347.422

Жуковская, Н. А. Технология синтеза сложных эфиров оксима ганона / Н. А. Жуковская, Е. А. Дикусар, С. Г. Стёпин // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 119

Сложные эфиры оксима ганона синтезированы путем ацилирования оксима ганона хлорангидридами карбоновых кислот в среде диэтилового эфира в присутствии пиридина. Строение синтезированных соединений доказано при помощи спектров ИК и ЯМР ^{1}Н и данными элементного анализа. Полученные соединения являются перспективными отдушками синтетических моющих средств, компонентами парфюмерных композиций и пищевых добавок.

УДК 536.246.2

Журавский, Г. И. Паротермическая технология производства гранулированного топлива из растительной биомассы / Г. И. Журавский, А. С. Матвейчук, О. Г. Мартинов, Н. С. Шаранда // Вестник Витебского государственного технологического университета.– 2011. – № 21. – С. 124

Описана паротермическая технология получения гранулированного топлива из растительной биомассы и отходов обработки древесины. Предложена обработка биомассы перед прессованием перегретым паром, приведена физическая модель процесса термообработки древесных опилок.

Сделан вывод об оптимальных интервалах расхода и температуры водяного пара с целью достижения наилучших качественных показателей полученных древесных гранул.

УДК 543.253

Матвейко, Н. П. Потенциометрическое определение фтора в зубных пастах / Н. П. Матвейко, С. К. Протасов // Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2011. – № 21. – С. 128

Определено содержание фторид-ионов в восьми наименованиях зубных паст потенциометрическим методом с использованием фторидного индикаторного электрода типа ЭF–VI.

УДК 667.2

Платонов, А. П. Дорожные лакокрасочные материалы / А. П. Платонов, А. А. Трутнёв, С. Г. Ковчур // Вестник Витебского государственного технологического университета.– 2011. – № 21. – С. 134

Разработан новый состав белой краски для разметки автомобильных дорог. На территории Витебской области нет предприятий, производящих дорожную разметочную краску. В лаборатории проведены испытания новой краски. Срок службы краски составляет 8-9 месяцев. Новый состав и технология изготовления краски для разметки автомобильных дорог являются импортозамещающими, экспортоориентированными, ресурсосберегающими и экологобезопасными.

УДК 675.1.42

Тогузбаев, К. У. Оценка качества натуральных кож при воздействий внешней агрессивной среды / К. У. Тогузбаев, С. Е. Мунасипов // Вестник Витебского государственного технологического университета .– 2011. – № 21. – С. 140

Предлагаемая методика выработки юфтевой кожи для спецобуви позволяет повысить качество кожи в результате улучшения дубящего действия вследствие комплексообразования хрома, титана и алюминия между собой и уменьшить количество токсичных соединений хрома. Исследовано изменение защитных свойств материалов для спецобуви после определенного количества циклов воздействия агрессивной средой. Циклические испытания материала, полученные по предлагаемой методике, близки по результатам к испытаниям в реальных условиях носки.

УДК 685.345

Тогузбаев, К. У. Получение новых материалов и оценка их свойств – основа конкурентоспособности изделий / К. У. Тогузбаев, Р. К. Ниязбекова, С. Е. Мунасипов // Вестник Витебского государственного технологического университета .– 2011. – № 21. – С. 144

В работе исследована возможность использования соединения хрома, алюминия, циркония и титана в производстве кож для верха обуви, а также изучение их свойств в процессе изготовления изделий из них.

Исследования показали, что вышеуказанные дубящие соединения могут использоваться для предварительного дубления в производстве кож для верха обуви. Кроме этого кожи, полученные по разработанной технологии в процессе изготовления обуви, по прочности клеевого крепления превосходят кожи традиционного метода.

УДК 693.547

Максимович, Е. С. Оптимизация состава эмульсола с учетом закономерностей регулирования свойств технологических жидкостей ультразвуковым воздействием / Е. С. Максимович, В. Н. Сакевич // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2011. — № 21. — С. 149

Исследовано влияние ультразвукового воздействия на структуру эмульсии, а также на коэффициент поверхностного натяжения и показатель преломления технологических жидкостей, входящих в состав эмульсола и их смесей. Проведена ценовая оптимизация состава эмульсола на основе нефтехимических продуктов промышленных предприятий Республики Беларусь с учетом закономерностей модификации свойств эмульсола ультразвуковым воздействием.

УДК: 657. 4: 338. 45 (476.5)

Касаева, Т. В. Модели прогнозирования валовой добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности Витебской области / Т. В. Касаева, Т. Н. Окишева // Вестник Витебского государственного технологического университета .— 2011. — № 21. — С. 156

Статья посвящена проблемам прогнозирования валовой добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности Витебской области. Разработаны модели с аддитивной и мультипликативной компонентами доли ВДС в объеме произведенной продукции на основе линейного и полиномиального трендов. Предложены подходы к прогнозированию валовой добавленной стоимости на основе указанных моделей, а также на основе ежеквартальных индексов сезонности и среднегодовых оценок доли ВДС в объеме произведенной продукции. Рассмотрено использование среднегодовых оценок доли ВДС в объеме произведенной продукции на примере определения валовой добавленной стоимости, полученной за счет реализации в области мероприятий по освоению новых, импортозамещающих и инновационных видов продукции.

УДК 331.56(476)

Коробова, Е. Н. Структурная безработица на региональном рынке труда: причины, проблемы оценки и пути решения на примере Витебской области Республики Беларусь / Е. Н. Коробова // Вестник Витебского государственного технологического университета . 2011. — № 21. — С. 167

Статья посвящена проблеме структурной безработицы на региональном рынке труда . В ней раскрываются основные причины ее роста, дана оценка рынка труда на примере Витебской области Республики Беларусь, критически рассмотрены существующие методические подходы к оценке уровня структурной безработицы. Дано обоснование ограниченности получаемых оценок на основе официальной информации службы занятости в профессиональном и квалификационном аспекте. Обозначены отдельные пути снижения профессионально–квалификационных дисбалансов на региональных рынках труда в Республике Беларусь.

УДК: 338.2 (476)

Салтанович, Н. В. Совершенствование организационно-экономических механизмов стимулирования предпринимательства в малых городских поселениях / Н. В. Салтанович // Вестник Витебского государственного технологического университета . 2011. — № 21. — С. 179

Базовой целью регионального планирования является обеспечение сбалансированного развития населенных пунктов, сокращение межрегиональной дифференциации в социально-экономическом развитии регионов, уровне и качестве жизни, наряду с созданием оптимальных условий для раскрытия регионального потенциала и реализации конкурентных преимуществ территорий. Необходимо формирование эффективного механизма взаимодействия органов государственного управления всех уровней, разнообразных форм частно-государственного партнерства в обеспечении комплексного

социально-экономического развития регионов. Этому может способствовать разработка стратегических планов развития малых и средних поселений с выделением разделов по развитию предпринимательства.

УДК 332:14(476)

Симхович, В. А. Постсоветская практика корпоративной социальной ответственности в условиях современного экономического кризиса на примере России и Беларуси / В. А Симхович // Вестник Витебского государственного технологического университета .– 2011. – № 21. – С. 188

В последние годы в России и Беларуси активно развивается практика корпоративной социальной ответственности. Последний экономический кризис продиагностировал действительное отношение компаний к этому сегменту. Для российской практики КСО характерно резкое снижение расходов на персонал, социальную деятельность и нефинансовую отчетность компаний, массовые увольнения работников, замораживание социальных инвестиций на федеральном уровне, но сохранение региональных инициатив, которые приносят компаниям реальную пользу и репутационную выгоду. Более устойчивыми к изменениям рыночной ситуации оказались компании, которые интегрировали принципы КСО в корпоративную стратегию. Для белорусской практики КСО характерно снижение расходов компаний на социальную деятельность, но отсутствие массовых увольнений работников, расширение благотворительной помощи, сохранение прежних масштабов социальных инвестиций. В целом, кризис, высветив страновые различия, обострил проблему оптимизации принимаемых решений, направленных на устойчивое развитие как бизнес-организации, так и общества в целом.

УДК 005.59

Алексеева, Е. А. Анализ постановки функции контроллинга в организации и разработка направлений ее совершенствования / Е. А. Алексеева // Вестник Витебского государственного технологического университета .– 2011. – № 21. – С. 194

Статья посвящена актуальной проблеме совершенствования постановки функции контроллинга в организации на основе результатов анализа по методике, разработанной автором. Методика основана на изучении основных элементов контроллинга и оценке его эффективности, она позволяет сформировать направления совершенствования контроллинга на перспективу.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Акиндинова Наталья Станиславовна – старший преподаватель кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»

Алексеева Елена Анатольевна – старший преподаватель кафедры менеджмента УО «ВГТУ»

Базеко Виктория Владимировна – магистр технических наук, аспирант кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»

Беляков Николай Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ»

Борисова Татьяна Михайловна – магистр технических наук, аспирант кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи» УО «ВГТУ»

Вербицкая Юлия Петровна – аспирант кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»

Горбачик Владимир Евгеньевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструирование и технология изделий из кожи» УО «ВГТУ»

Городничева Наталья Анатольевна – главный специалист РУП «Центр научных исследований легкой промышленности», г. Минск

Гришанова Светлана Сергеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»

Гусаров Алексей Михайлович – ассистент кафедры «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ»

Дикусар Евгений Анатольевич – кандидат химических наук, научный сотрудник Института физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси

Дмитракович Николай Владимирович – кандидат технических наук, начальник отдела научно-технических разработок, учреждение «Научно-исследовательский центр Витебского областного управления МЧС Республики Беларусь»

Жуковская Нелия Александровна – младший научный сотрудник Института физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси

Замостоцкая Елена Францевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ»

Зубенко Юрий Сергеевич – аспирант Института физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси

Иваненков Дмитрий Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Ткачество» УО «ВГТУ»

Казарновская Галина Васильевна – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Дизайн» УО «ВГТУ»

Карпеня Алексей Михайлович – уч. мастер «ПНХВ» УО «ВГТУ»

Касаева Тамара Васильевна	–	кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой экономики УО «ВГТУ»
Киселев Руслан Васильевич	–	мастер ПО кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
Ковчур Сергей Григорьевич	–	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Охрана труда и промышленная экология» УО «ВГТУ»
Коган Александр Григорьевич	–	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «ПНХВ» УО «ВГТУ»
Коробова Елена Николаевна	–	старший преподаватель кафедры менеджмента УО «ВГТУ»
Кузнецов Андрей Александрович	–	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «АТПП» УО «ВГТУ»
Леонов Владимир Викторович	–	старший преподаватель кафедры «АТПП» УО «ВГТУ»
Максимович Екатерина Сергеевна	–	аспирант кафедры механики УО «ВГТУ»
Матвейко Николай Петрович	–	доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Физикохимия материалов» УО «БГЭУ»
Махаринский Юрий Ефимович	–	кандидат технических наук, профессор кафедры «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ»
Милюшкова Юлия Валерьевна	–	аспирант кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи» УО «ВГТУ»
Мунасипов Серик Ериханович	–	кандидат технических наук, профессор кафедры «Технология меха и кожи и конструирования изделий из кожи», технологический факультет Таразского государственного университета им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Республика Казахстан
Науменко Андрей Михайлович	–	аспирант кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
Ниязбекова Римма Калманбаевна	–	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Стандартизация и сертификация», инженерно-строительный факультет Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан
Окишева Татьяна Николаевна	–	начальник отдела территориального и отраслевого планирования управления экономического регулирования комитета экономики Витебского облисполкома
Ольшанский Анатолий Иосифович	–	кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ»
Ольшанский Валерий Иосифович	–	кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ»

Петкевич Сергей Константинович	–	кандидат химических наук, научный сотрудник Института физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси
Платонов Александр Петрович	–	кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой «Химия» УО «ВГТУ»
Попок Николай Николаевич	–	кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «Полоцкий государственный университет»
Поткин Владимир Иванович	–	доктор химических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, профессор, заведующий отделом Института физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси
Протасов Семен Корнеевич	–	кандидат технических наук, доцент кафедры «Физикохимия материалов» УО «БГЭУ»
Редьков Николай Сергеевич	–	ведущий технолог концерна «Беллегпром»
Ринейский Константин Николаевич	–	старший преподаватель кафедры «АТПП» УО «ВГТУ»
Романовский Андрей Геннадьевич	–	м.н.с. НИСа, кафедра «ПНХВ» УО «ВГТУ»
Рыклин Дмитрий Борисович	–	доктор технических наук, профессор кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
Сакевич Валерий Николаевич	–	доктор технических наук, заведующий кафедрой механики УО «ВГТУ»
Салтанович Наталия Викторовна	–	первый заместитель председателя комитета экономики Витебского облисполкома
Силич Татьяна Владимировна	–	главный специалист НИРУП "Центр научных исследований легкой промышленности"
Симхович Валентина Александровна	–	доктор социологических наук, профессор, декан факультета менеджмента УО «Белорусский государственный экономический университет»
Скобова Наталья Викторовна	–	кандидат технических наук, доцент кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
Соколов Сергей Владимирович	–	магистрант кафедры АТПП УО «ВГТУ»
Стёпин Святослав Генрихович	–	кандидат химических наук, доцент кафедры химии УО «ВГТУ»
Тогузбаев Кенесхан Усенович	–	кандидат технических наук, доцент кафедры «Стандартизация и сертификация», инженерно-строительный факультет Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан
Томашева Рита Николаевна	–	кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи» УО «ВГТУ»

Трутнев
Андрей Анатольевич – заведующий лабораторией кафедры «Охрана труда и промэкология», аспирант УО «ВГТУ»

Черногузова
Инна Григорьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Стандартизация» УО «ВГТУ»

Ясинская
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, не опубликованным 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 Eguation 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 подрисуночную 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 Алине Сергеевне. Электронный вариант материалов допускается направлять по электронной почте на адрес vestnik-vstu@tut.by.

Редакция «Вестника ВГТУ»

Научное издание

ВЕСТНИК

ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Двадцать первый выпуск

Компьютерная верстка и дизайн обложки Иванова О.С.

Подписано в печать 21.11.2011. Печать ризографическая. Гарнитура Arial. Усл. печ. листов 13.5. Уч.-изд. листов 21.5. Формат 60x90 1/8. Тираж 100 экз. Заказ № 452

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.