

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
"ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ"**

**ВЕСТНИК**

**ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**ДВАДЦАТЬ ТРЕТИЙ ВЫПУСК**

**ВИТЕБСК  
2012**

УДК 67/68  
ББК 37.2  
В 38

**Вестник Витебского государственного технологического университета.** Вып. 23 / УО «ВГТУ»; гл. ред. В. С. Башметов. – Витебск, 2012. – 194 с.

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

**Редакционная коллегия:**

**зам. главного редактора** д.э.н., профессор **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., проф. Пятов В.В. (ВГТУ)

**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. (ВГТУ)  
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 978-985-481-288-5

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 978-985-481-288-5

© УО "Витебский государственный технологический университет", 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

CONTENT.....	5
<b>ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ</b>	
<b>СТРУКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ГОБЕЛЕНОВЫХ ТКАНЕЙ</b> <i>Н.С. Акиндинова.....</i>	7
<b>АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЗЕВООБРАЗОВАНИЯ НА ТКАЦКИХ СТАНКАХ С МАЛОГАБАРИТНЫМИ НИТЕПРОКЛАДЧИКАМИ</b> <i>В.С. Баиметов.....</i>	18
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b> <i>Н.П. Гарская, Д.Г. Козинец, Н.Н. Бодяло, В.П. Довыденкова.....</i>	22
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ИНСОЛЯЦИИ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШВЕЙНЫХ НИТОК ИЗ ПАРА-АРАМИДНЫХ ВОЛОКОН</b> <i>В.П. Довыденкова, В.И. Ольшанский, Н.М. Дмитракович.....</i>	29
<b>ОЦЕНКА ПАРПРОНИЦАЕМОСТИ ТРИКОТАЖНЫХ БЕЛЬЕВЫХ ПОЛОТЕН</b> <i>М.И. Дрозд, Т.Ф. Марцинкевич, М.Н. Михалко.....</i>	34
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СЛУЦКИХ ПОЯСОВ</b> <i>Г.В. Казарновская.....</i>	40
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ КУЛИРНОГО ОДИНАРНОГО ТРИКОТАЖА С ЭЛАСТОМЕРНЫМИ НИТЯМИ</b> <i>Н.Л. Надёжная, А.В. Чарковский.....</i>	46
<b>ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЛЬНОХЛОПКОВОЙ ПРЯЖИ</b> <i>А.М. Науменко, Д.Б. Рыклин.....</i>	55
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЫРЬЕВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ НИТЕЙ В СЛУЦКОМ ПОЯСЕ</b> <i>В.В. Невских, Г.В. Казарновская, Т.П. Бондарева.....</i>	61
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ГРЕБНЕЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЛЬНЯНОГО ОЧЕСА</b> <i>М.М. Паневкина, Е.А. Конопатов, А.Г. Коган.....</i>	65
<b>ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЕЙ СОВРЕМЕННЫХ МУЖСКИХ КУРТОК</b> <i>А.В. Пантелеева, О.В. Лобацкая, Е.М. Лобацкая.....</i>	71
<b>ОЦЕНКА ОБРЫВНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА НЕРОВНОТЫ НИТЕЙ</b> <i>Д.Б. Рыклин.....</i>	79
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЁХКРИВОШИПНОГО ШАРНИРНО-РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА</b> <i>А.Г. Семин, А.М. Тимофеев, С.Ю. Краснер.....</i>	85
<b>ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ</b>	
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ НАНОПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ТИТАНА</b> <i>И.С. Алексеев, Н.И. Миклис, С.С. Клименков.....</i>	91
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ НА ПРОИЗВОДСТВЕ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ, БИТУМОВ И ПРИСАДОК</b> <i>Ю.А. Булавка, О.О. Смиловенко.....</i>	95

<b>НОВЫЕ КОАГУЛЯНТЫ И ФЛОКУЛЯНТЫ В ПРОЦЕССАХ ВОДОПОДГОТОВКИ</b> <i>А.В. Гречаников, А.П. Платонов, С.Г. Ковчур, А.С. Ковчур</i> .....	102
<b>ИНВЕРСИОННО-ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КРЕМАХ ДЛЯ ТЕЛА</b> <i>Н.П. Матвейко, А.М. Брайкова, В.В. Садовский</i> .....	107
<b>АНТИКОРРОЗИОННАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ АРМАТУРЫ И ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА</b> <i>Н.П. Матвейко, В.Г. Зарапин, Е.А. Бусел</i> .....	113
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СУЛЬФИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД</b> <i>С.Г. Стёпин, А.В. Сурков, А.Н. Галкин</i> .....	119
<b>ЭКОНОМИКА</b>	
<b>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИЙ</b> <i>К.Р. Быков</i> .....	125
<b>ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ПАРТНЕРСКИХ ОТНОШЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ В КОНТЕКСТЕ КОНКУРЕНТОСТОПОСТОБНОСТИ</b> <i>Ю.Г. Вайлунова</i> .....	137
<b>ПРИОРИТЕТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В СВЕТЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СТРУКТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЯ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА</b> <i>О.В. Домакур</i> .....	144
<b>ТРУДОВОЙ ПОТЕНЦИАЛ КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНОВ</b> <i>Н.Л. Прокофьева</i> .....	153
<b>ОЦЕНКА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА ОРГАНИЗАЦИИ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ВАЛОВОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ</b> <i>О.Г. Цынкович, Т.В. Касаева</i> .....	160
<b>ОБОСНОВАНИЕ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА</b> <i>Г.А. Яшева</i> .....	171
<b>РЕФЕРАТЫ</b> .....	182
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....	188

# CONTENT

## TECHNOLOGY AND MACHINERY OF LIGHT INDUSTRY AND MACHINE BUILDING

STRUCTURAL PARAMETERS OF TAPESTRY FABRICS OF NEW STRUCTURES	
<i>Akindinova N.S., Kazarnovskaya G.V.</i>	7
ANALYSIS OF SHED FORMING PARAMETERS ON LOOMS BY MEANS OF SMALL SIZE SHUTTLES	
<i>Bashmetov V.S.</i>	18
DEVELOPMENT OF SPECIALIZED SOFTWARE PRODUCT FOR CALCULATING FREQUENCY OF WOMEN'S STANDARD FIGURES OCCURENCY	
<i>Garskaja N.P., Kozinec D.G., Bodyalo N.N., Davydzencava W.P.</i>	22
RESEARCH OF INFLUENCE OF NATURAL INSULATION ON THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF SEWING THREADS MADE FROM PARA-ARAMIDE FIBRES	
<i>Davyzhenkava V.P., Olshansky V.I., Dzmitrakovich M.M.</i>	29
ESTIMATION OF STEAM PERMEABILITY OF KNITTED UNDERWEAR FABRICS	
<i>Drozd M.I., Martsinkevich T.F., Mikhalko M.N.</i>	34
RESEARCH OF SLUTSK BELTS STRUCTURE	
<i>Kazarnovskaya G.V.</i>	40
DESIGN PARAMETERS OF LOOPED STRUCTURE OF SINGLE JERSEY KNITTED FABRIC WITH ELASTOMERIC YARNS	
<i>Nadyozhnaya N.L., Charkovsky A.V.</i>	46
CHOICE OF OPTIMUM PRODUCTION TECHNOLOGY OF FLAX/COTTON BLENDED YARN	
<i>Navumenka A.M., Ryklin D.B.</i>	55
THE DETERMINATION OF RAW MATERIALS COMPOSITION AND YARN STRUCTURE IN SLUTSK BELTS	
<i>Nevskih V.V., Kazarnovskaya G.V., Bondareva T.P.</i>	61
DETERMINATION OF THE OPTIMAL PARAMETERS OF COMBER WORKING WHILE PROCESSING THE FLAX TOW	
<i>Panevkina M.M., Konopatov E.A., Kogan A.G.</i>	65
CHARACTERISTICS OF MODERN MEN'S JACKETS VARIETIES	
<i>Panteleeva A.V., Lobatskaya E.M., Lobatskaya O.V.</i>	71
EVALUATION OF MAN-MADE FIBERS BREAKAGE IN THEIR PROCESSING ON THE BASIS OF ANALYZING YARN MASS SPECTROGRAMS	
<i>Ryklin D.B.</i>	79
INVESTIGATION OF THREE-CRANK HINGES-AND-LEVER MECHANISM	
<i>Semin A.G., Timofeev A.M., Krasner S.U.</i>	85
<b>CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY</b>	
EXAMINATION OF BACTERICIDAL PROPERTIES OF NANOCOATS ON THE BASIS OF TITANIUM DIOXIDE	
<i>Alekseev I.S., Miklis N.I., Klimenkov S.S.</i>	91
ECOLOGICAL POLLUTION ASSESSMENT OF WORKPLACE AIR AT THE PRODUCTION OF LUBRICATING OILS, BITUMEN AND ADDITIVES	
<i>Bulauka Y.U., Smilovenko O.O.</i>	95

NEW COAGULANTS AND FLOCCULENTS IN THE PROCESS OF WATER RECLAMATION	
<i>Grechanikov A.V., Platonov A.P., Kovchur S.G., Kovchur A.S.</i>	102
STRIPPING VOLTAMMETRIC MONITORING OF HEAVY METALS IN BODY CREAM	
<i>Matveiko N.P., Braikova A.M., Sadovsky, V.V.</i>	107
ANTIRUST COMPOSITION FOR PROTECTION OF REINFORCEMENT AND CONCRETE DETAILS OF MORTGAGES	
<i>Matveiko N.P., Zarapin V.G., Busel E.A.</i>	113
INVESTIGATION OF UNDERGROUND WATERS SULPHIDE POLLUTION	
<i>Stepin S.G., Surkov A.V., Galkin A.N.</i>	119
<b>ECONOMICS</b>	
FORECASTING OF EFFICIENCY OF THE ORGANISATIONS BASIC MEANS	
<i>Bykov K.R.</i>	125
THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF INCREASING COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES THROUGH THE DEVELOPMENT OF PARTNERSHIPS	
<i>Vailunova Y.G.</i>	137
INDUSTRIAL POLICY PRIORITIES OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN THE LIGHT OF THE REGULARITIES OF STRUCTURAL TRANSFORMATION IN THE FORMING OF POSTINDUSTRIAL SOCIETY	
<i>Domakur O.V.</i>	144
LABOUR POTENTIAL AS A FACTOR OF REGIONS' COMPETITIVENESS	
<i>Prokofieva N.L.</i>	153
ESTIMATION OF THE ECONOMIC GROWTH INTENSIFICATION ACCORDING TO GROSS ADDED VALUE INDICATOR	
<i>Tsynkovich O.G., Kasaeva T.V.</i>	160
STIPULATION OF CLUSTER APPROACH TO THE ENHANCE OF REGIONAL PRODUCTION EFFICIENCY	
<i>Yasheva G.A.</i>	171

# ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

---

УДК 677.024

## СТРУКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ГОБЕЛЕНОВЫХ ТКАНЕЙ

*Н.С. Акиндинова*

Важной задачей, стоящей перед отечественной промышленностью, является сокращение импорта мебельных тканей в РФ. Решить данную проблему позволит разработка и производство мебельных тканей, не только удовлетворяющих потребности рынка, но и являющихся технологичными и экономически выгодными. Одной из наиболее интересных, востребованных, но малоизученных и сложных для производства структур является основной гобелен, который в современном исполнении богат разнообразием цветовых оттенков и фактур в сочетании с новыми видами используемых пряж.

Задача, которая поставлена в работе, направлена на выявление закономерностей и характера расположения нитей в структуре гобеленовых тканей различных переплетений, в том числе нового вида [1], что позволит определять уработку отдельных нитей основы, корректировать переплетение с целью повышения технологичности процесса ткачества посредством выравнивания уработки основных нитей.

Известны такие эффекты верхнего слоя классического основного гобеленового переплетения, как рубчик и полотно. Рубчик и полотно могут быть различных размеров и фактур, то есть нити коренной основы перекрывают один или более коренных утков одного вида. В создании цвета участвуют одна и более коренных основ, а в создании оттенка – два коренных утка одновременно. Чередование настилов коренной основы, их длина, сочетание их с коренным утком в лицевом слое ткани также бывают различными, определяя рельеф и фактуру ткани. Все нити основы поодиночке, либо объединяясь в группы в различных сочетаниях, выступают как в качестве коренных, так и прижимных систем, образуя многообразие фактур и оттенков. Наиболее распространённой, технологичной и оптимальной структурой основного гобелена является ткань, состоящая из четырёх коренных основ, каждая из которых может выполнять роль прижимной, и двух систем нитей утка – двух коренных (тёмного и светлого) и одного прижимного. В классическом гобелене прижимная основа, как и прижимной уток, существенно отличаются от коренных линейной плотностью, сырьевым составом и, соответственно, их поперечным сечением. Но так как для получения максимального количества оттенков необходима взаимозаменяемость функций как уточных, так и основных нитей, то целесообразно анализировать гобеленовые структуры тканей, в которых все системы уточных нитей имеют одинаковый сырьевой состав и линейную плотность, так же, как и все системы основных нитей.

Рассмотрим характерные продольные разрезы и соответствующие им модельные переплетения современного классического основного гобелена с рубчиковым и полотняным эффектами поверхности лицевого слоя. В изнаночном слое используется полотно для придания ткани большей формоустойчивости, либо переплетение, имитирующее полотняное. Характер взаимного расположения нитей среднего и изнаночного слоёв может быть различным. Так как он формирует структуру и не влияет на внешний вид ткани, то проанализируем только наиболее часто встречающиеся варианты строения среднего и изнаночного слоёв для всех возможных

вариантов лицевого слоя в гобеленовых переплетениях с раппортом по основе – 8 нитей, по утку – 6 нитей. При анализе будем учитывать, что длина основы в пределах раппорта, от которой зависит значение уработки нитей, прямо пропорциональна изгибам этой основы, визуализированным на продольных разрезах, построенных для каждого переплетения.

На рисунке 1 представлены модельные переплетения I (а), II (в), III (д), IV (ж), V (и), VI (л), продольные разрезы (б, г, е, з, к, м) для рубчикового эффекта классического гобелена.

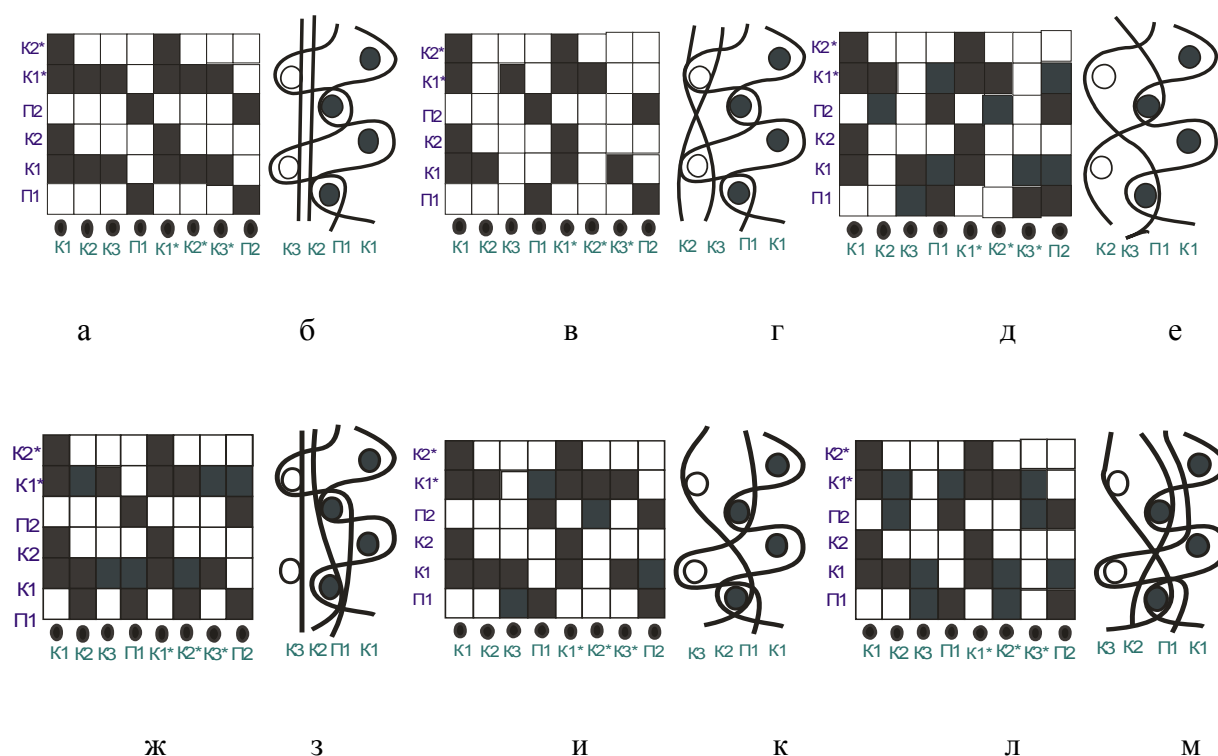


Рисунок 1 – Модельные переплетения I (а), II (в), III (д), IV (ж), V (и), VI (л), продольные разрезы (б, г, е, з, к, м) для рубчикового эффекта классического гобелена

На рисунке 2 представлены модельные переплетения VII (а), VIII (в), IX (д), X (ж), XI (и), XII (л), XIII (н), XIV (п), продольные разрезы (б, г, е, з, к, м, о, р) для полотняного эффекта классического гобелена.

Построенные рисунки переплетений основного гобелена проанализированы с целью систематизации характерных продольных разрезов, что необходимо для объединения в группы нитей основы, имеющих одинаковую длину в пределах раппорта переплетения. Анализ показал, что характер расположения основы относительно утка в гобеленовых переплетениях рубчикового и полотняного эффектов повторяется. Варианты графического изображения переплетения отдельных нитей основы с утком в современном основном гобелене объединены в группы, представленные на рисунке 3. Группы нитей современного основного гобелена обозначаются буквами русского алфавита от «А» до «З».

Исходя из анализа графического изображения отдельных нитей основы в представленных ранее переплетениях в одну группу объединяются нити основы, имеющие одинаковую последовательность чередования основных и уточных перекрытий. Под последовательностью понимается порядок расположения основных и уточных перекрытий отдельной нити в пределах раппорта по утку в направлении от



первой уточной нити раппорта к последней. Например: группа «А» включает в себя три нити основы (рис. 3), в графическом изображении первой нити два рядом расположенных утка К1 и К2 (К1\* и К2\*) перекрываются основой, это двойное основное перекрытие, чередуясь с одиночным уточным перекрытием, в пределах раппорта повторяется два раза; вторая и третья нити отличаются вертикальным смещением на одно горизонтальное междустрочие (позицию) парных основных перекрытий в пределах раппорта без изменения последовательности (порядка расположения) основных и уточных перекрытий. Таким образом, все выделенные группы включают в себя нити основы с соблюдением последовательности чередования основных и уточных перекрытий в пределах раппорта. Для каждого графического изображения отдельной основной нити построены возможные варианты продольных разрезов.

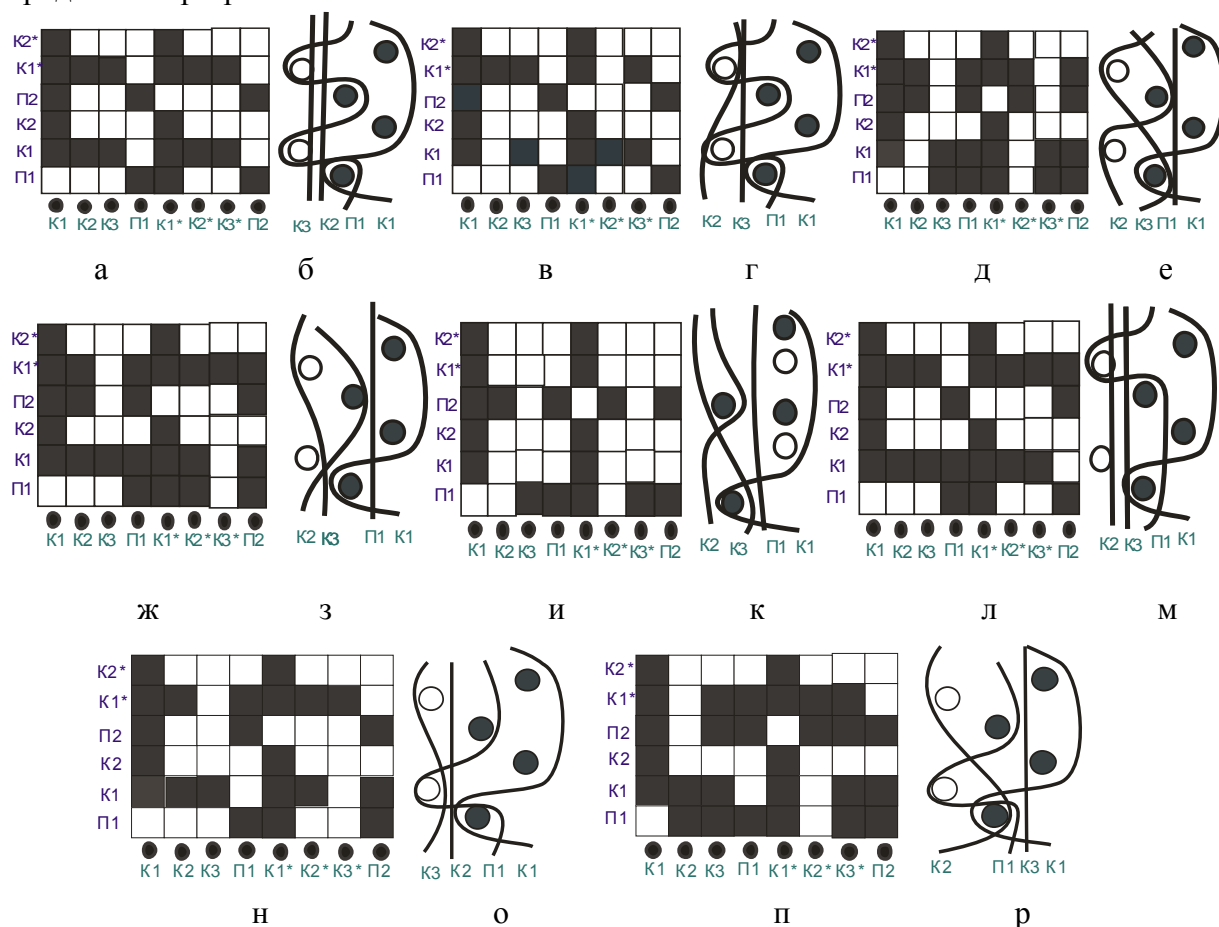


Рисунок 2 – Модельные переплетения VII (а), VIII (в), IX (д), X (ж), XI (и), XII (л), XIII (н), XIV (п), продольные разрезы (б, г, е, з, к, м, о, р) для полотняного эффекта классического гобелена

Из рисунка 4 видно, что нить основы перекрывает нити утка К1 (К1\*) и К2 (К2\*), располагаясь под утком П1 (П2). При таком расположении она может выполнять как функцию прижимной (б), частично располагаясь в лицевом и среднем слоях и имея наименьшую длину в раппорте, так и функцию коренной основы (в, г), когда длина нити в раппорте переплетения увеличивается в зависимости от того, в каких слоях располагаются огибаемые этой основой нити утка. Она также может быть и коренной и прижимной одновременно (д). Рассмотрим возможные варианты принадлежности нити к коренной системе. Из продольных разрезов (в) видно, что длина нити в пределах раппорта увеличилась из-за того, что два утка, с которыми она взаимодействует, принадлежат двум соседним слоям – лицевому и среднему. Третий

уток располагается в изнаночном слое. Данный разрез также может соответствовать расположению основы в двухслойной ткани, если утки изнаночного и среднего слоёв расположены только в одном слое. Эти два продольных разреза отличаются лишь расположением коренных утков К1, К2 в лицевом и изнаночном слоях. При этом изгибы нити в раппорте, а, следовательно, и длина не меняются, поэтому эти два варианта рассматриваются как один. Далее продольные разрезы, длина основы в которых не меняется при смене позиций уточных нитей, будут также рассматриваться как один вариант продольного разреза. Длина нитей основы, представленных на рассмотренных разрезах (в), одинаковая. На разрезе (г) видно, что основная нить взаимодействует со всеми тремя уточными нитями, расположенными в соседних слоях. При этом ткань состоит всего из двух слоёв. Так как два перекрываемых коренных утка принадлежат лицевому слою, несколько увеличиваются изгибы нити в пределах раппорта. Длина нити также увеличится по сравнению с предыдущим вариантом. Основа, представленная на разрезе (д), соединяет собой слои, располагаясь в лицевом слое над коренным утком К1 (К1\*), и присутствует в изнаночном под его коренным утком К2 (К2\*). Поэтому длина нити в раппорте будет иметь самое большое значение по сравнению с рассмотренными вариантами (б, в, г).

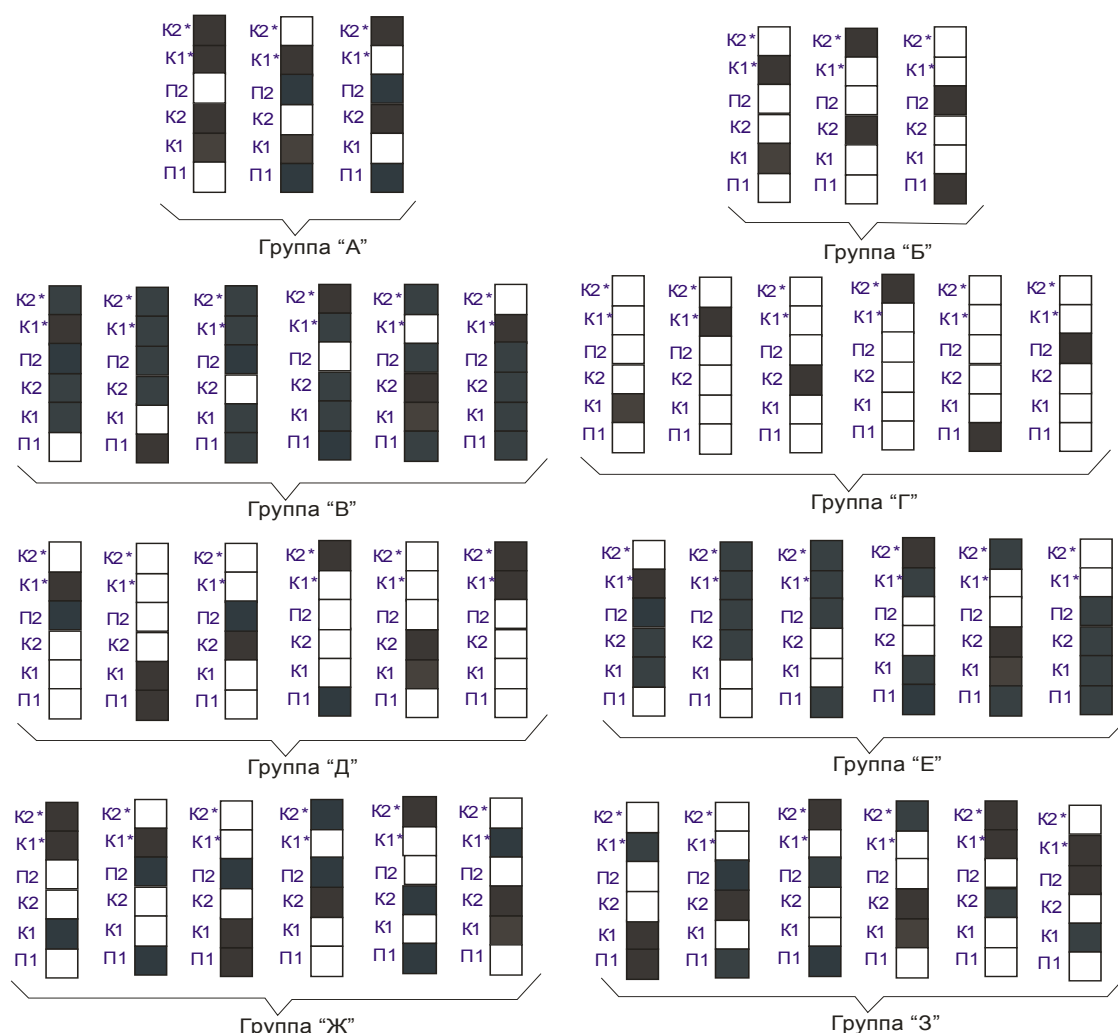


Рисунок 3 – Графическое изображение групп переплетений отдельных нитей основы для современного основного гобелена с рубчиковым и полотняным эффектами поверхности лицевого слоя и с полотняным (либо имитирующим полотно) переплетением изнаночного слоя

На рисунках 4, 5, 6 показаны графические изображения (а) переплетения нитей основы и соответствующие им продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для нитей группы «А».

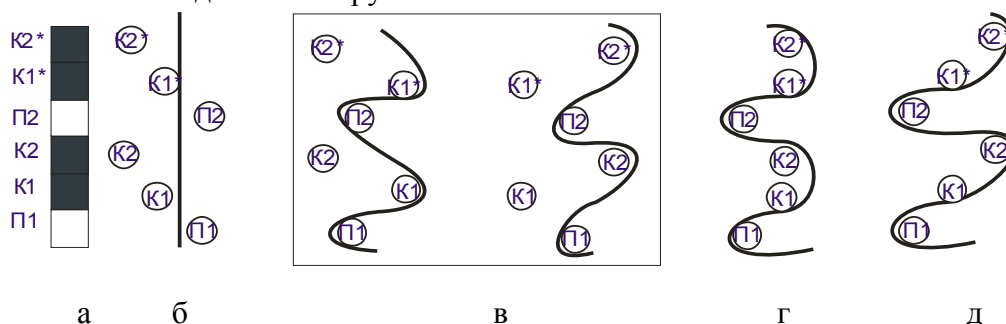


Рисунок 4 – Графическое изображение (а) переплетения нитей основы, расположенной над утками К1, К2 (К1\*, К2\*) и соответствующие ему продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для нитей группы «А»

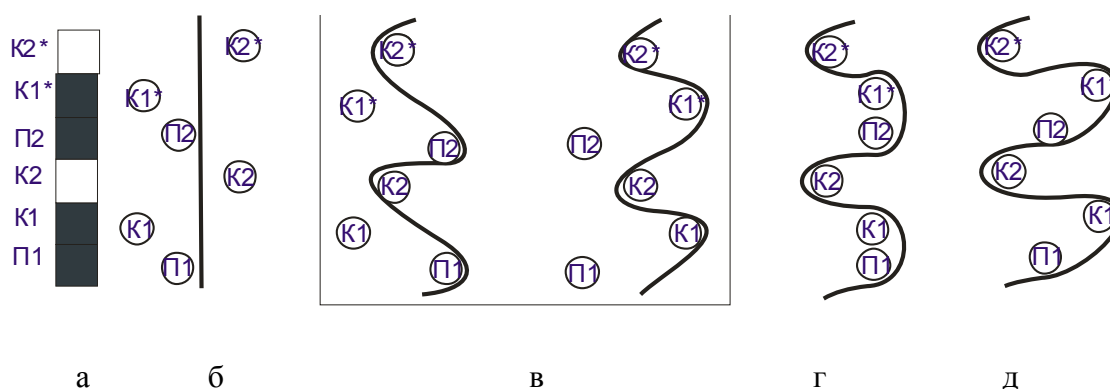


Рисунок 5 – Графическое изображение (а) переплетения нитей основы, расположенной над утками П1, К1 (П2, К1\*), и соответствующие ему продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для нитей группы «А»

Из рисунка 5 а видно, что последовательность перекрытий второй нити рассматриваемой группы сохраняется, при этом двойное основное перекрытие сместилось на одну уточную позицию вниз и теперь располагается над утками П1, К1 (П2, К1\*). Внешний вид продольных разрезов (б, в, г, д) изменился.

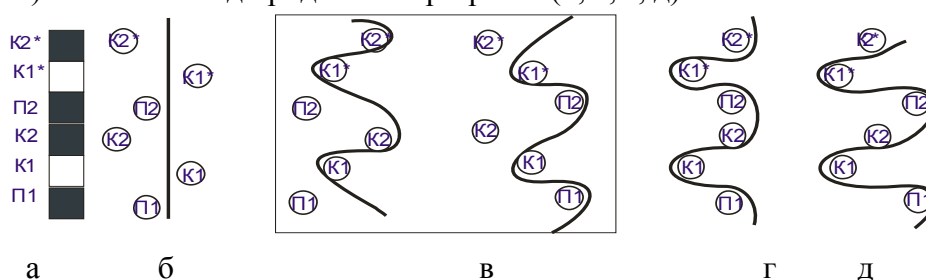


Рисунок 6 – Графическое изображение (а) переплетения нити основы, расположенной над нитями утка К2\*, П1 (К2, П2), и соответствующие ему продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для группы нитей «А»

Двойное основное перекрытие (рисунок 6) третьей нити основы из группы «А» смещается ещё на одну уточную позицию вниз, при этом основа располагается над нитями утка К2\*, П1 (К2, П2), внешний вид разрезов меняется, а закономерность изменения длины нити в раппорте для соответствующих разрезов (б, в, г, д) остаётся такой же, как и при рассмотрении первой и второй нитей из этой группы.

Проведённый анализ показал, что характер расположения, длина в пределах раппорта и, следовательно, уработка отдельных нитей основы в ткани для нитей

одной группы могут быть одинаковыми (рисунок 4 б, 5 б, 6 б). Но при этом каждому варианту будет соответствовать своё графическое изображение (рисунок 4 а), отличающееся от аналогичного смещением основных перекрытий на одно уточное междустрочие (позицию) вниз (рисунок 5 а), либо на две (рисунок 6 а) и более с обязательным сохранением последовательности. Это вызвано тем, что один и тот же уток в каждом конкретном случае меняет своё расположение в слоях ткани. Функции этих утков, соответственно, будут меняться, то есть прижимной уток (рисунок 4 б) становится коренным утком изнаночного слоя (рисунок 5 б) либо коренным утком лицевого слоя (рисунок 6 б). В рассмотренных вариантах продольных разрезов группы «А» основа является прижимной (б), коренной (в, г) системой, а также выполняет двойную функцию (д). Наряду с этим, одно и то же графическое изображение одиночной нити (в частности, рисунок 4 а) может соответствовать разным вариантам продольных разрезов (б, в, г, д), нити основы на которых отличаются не только принадлежностью к тому или иному слою, но и длиной в пределах раппорта, а, следовательно, уработкой.

Таким образом, графическое изображение переплетения отдельных нитей основы, имеющих одинаковую уработку, зависит от того, в каких слоях расположены нити утка, перекрываемые ею. А на уработку нити основы оказывает существенное влияние её принадлежность лицевому, среднему или изнаночному слою гобеленовой ткани, а также принадлежность различным слоям нитей утка, с которыми эта основа взаимодействует.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод о том, что для определения уработки нитей основы, принадлежащей к группе «А» при одинаковой линейной плотности нитей всех систем основы и утка, следует рассматривать лишь четыре варианта продольных разрезов, представленных на рисунке 4 б, в, г, д.

Для определения более точных закономерностей изменения уработки основы произведён детальный анализ зависимости характера расположения и траектории изгиба основных нитей от их принадлежности слоям гобеленовой ткани в пределах каждой группы. При этом рассмотрено по одному варианту одиночной нити из каждой группы, так как вышеприведённый анализ показал, что рассматривать все варианты в пределах одной группы нецелесообразно из-за одинаковой закономерности изменения уработки нитей, принадлежащих соответствующим разрезам.

Рассмотрим характер переплетения нитей основы из группы «Б», представленный на рисунке 7.

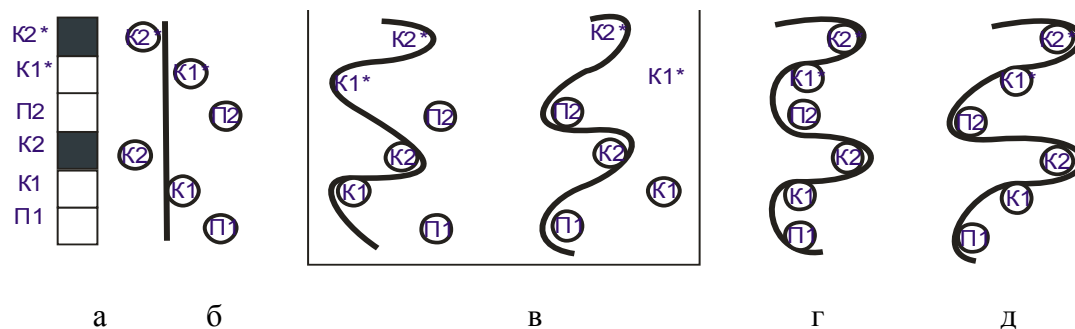


Рисунок 7 – Графическое изображение (а) переплетения нити основы, расположенной над нитями утка K2, K2\*, и соответствующие ему продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для нитей группы «Б»

Из рисунка видно, что графическое изображение (а) является негативом по отношению к графическому изображению нити из группы «А» (рисунок 6 а), так же, как и характерные продольные разрезы (б, в, г, д), из которых можно предположить,

что длины нитей в пределах раппорта в соответствующих разрезах будут одинаковыми. Нить основы располагается над утками K2 и K2\*. На разрезе (рисунок 7 б) она расположена прямолинейно, как и на рисунке 5 б, и принадлежит среднему и частично изнаночному слою. Разрезы (в) показывают, что основа огибает утки двух рядом расположенных слоёв – изнаночного и среднего. При этом её длина аналогична длине нити, представленной на разрезах (в) группы «А», так как расстояние между тремя слоями одинаковое. На следующем разрезе (г) показано, что основная нить принадлежит ткани, состоящей из двух слоёв, является коренной и принадлежит как лицевому, так и изнаночному слою. Длина её соизмерима с длиной нити из группы «А», представленной на рисунке 5 г. Продольный разрез этой же нити, соединяющей все три слоя гобеленовой ткани (рис. 7 д), полностью повторяет продольный разрез нити из группы «А», представленный на рисунке 4 д. Характер увеличения длины нити в пределах раппорта, а, следовательно, и уработки, также будет аналогичен характеру, выявленному для нитей основы соответствующих продольных разрезов из группы «А». Анализ показал, что допустимо предположение, что длины нитей основы продольных разрезов группы «Б» (рисунок 7 б, в, г, д) соответствуют длинам основных нитей группы «А» (рисунок 5 б, в, г, д).

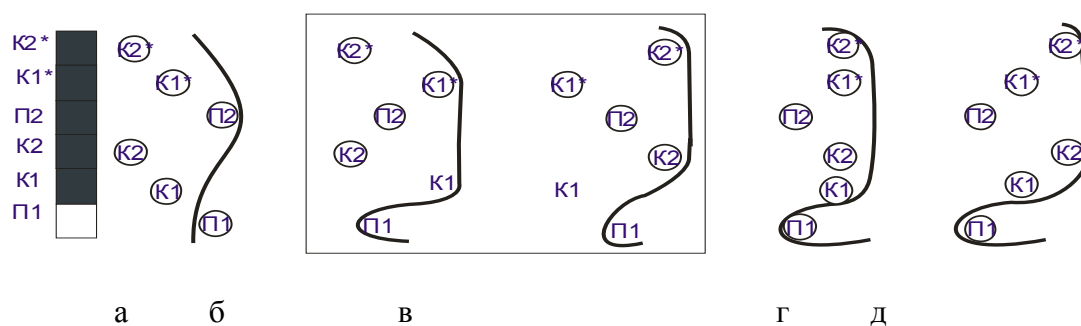


Рисунок 8 – Графическое изображение (а) переплетения нити основы, расположенной над нитями утка K2\*, и соответствующие ему продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для группы нитей «В»

Из вышеизложенного следует, что выделенные группы, в которых графическое изображение переплетения отдельных нитей является негативным, необходимо объединять попарно. Поэтому далее уработка основы группы «Б» будет определяться как уработка соответствующих нитей группы «А». Так можно объединить следующие две группы – «В» и «Г», представленные на рисунках 8 и 9.

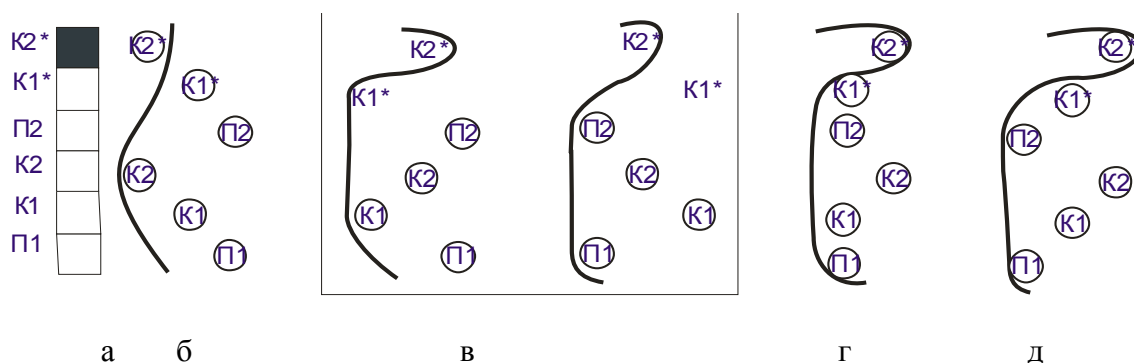


Рисунок 9 – Графическое изображение (а) переплетения нити основы, расположенной над нитями утка K1, K2, П2, K1\*, K2\*, и соответствующие ему продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для группы нитей «Г»

На графическом изображении видно, что пять основных перекрытий (рисунок 8 а) превращаются в уточные, но со смещением вниз на одну уточную позицию (рисунок 9 а). Теперь графическое изображение состоит из пяти уточных и одного основного перекрытия, которое расположено над уточной нитью К2\*. Продольные разрезы нитей группы «Г» полностью соответствуют разрезам группы «В», повернутым на 180°, следовательно, их длины и уработки в пределах раппорта совпадают. Сохраняется и количество слоёв в соответствующих разрезах, и количество уточных нитей, взаимодействующих с основой. Отличие заключается лишь в принадлежности нитей различным слоям ткани.

Учитывая вышеизложенное, в дальнейшем продольные разрезы основных нитей, принадлежащих к группе «Г», будем рассматривать как соответствующие им разрезы из группы «В» (рисунок 8 б, в, г, д).

На рисунках 15 и 16 также представлены две группы нитей, по характеру расположения перекрытий на продольных разрезах являющиеся повернутыми относительно друг друга на 180°.

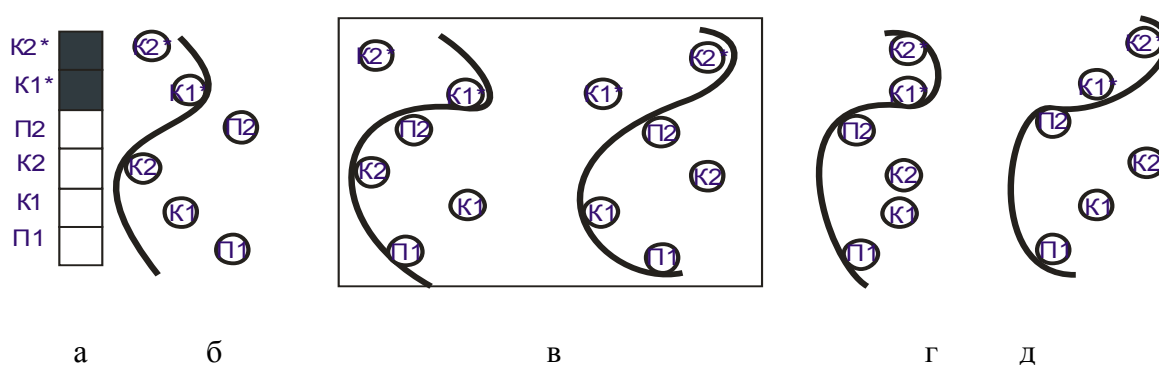


Рисунок 10 – Графическое изображение (а) переплетения нити основы, расположенной над нитями утка К1\*, К2\*, и соответствующие ему продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для группы нитей «Д»

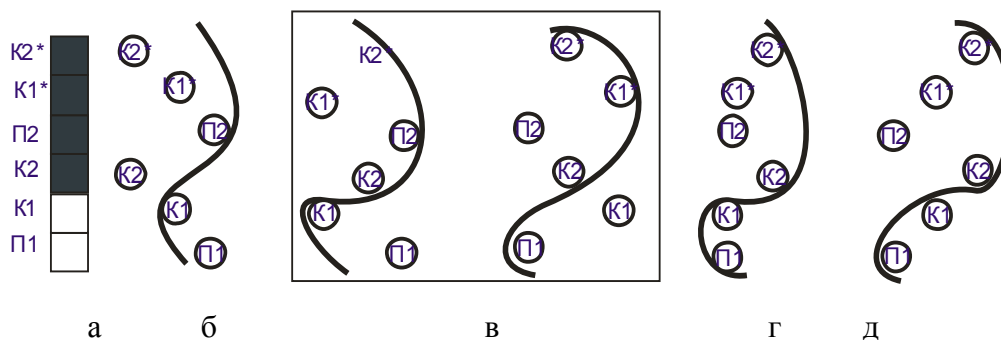


Рисунок 11 – Графическое изображение (а) переплетения нити основы, расположенной над нитями утка К2, П2, К1\*, К2\*, и соответствующие ему продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для группы нитей «Е»

В обеих группах нити, расположенные на разрезах (в, г, д), выполняют двойную функцию: присутствуют в лицевом и в изнаночном слоях, соединяя их. Нити же, расположенные на разрезах (б), принадлежат только к коренной системе изнаночного (рис. 10) или лицевого (рис. 11) слоя. Как и в предыдущем случае, все продольные разрезы групп нитей «Д» и «Е» можно свести к четырём вариантам группы «Д», представленным на рисунке 10 б, в, г, д. На рисунке 12 изображены нити основы, относящиеся к группе «Ж».



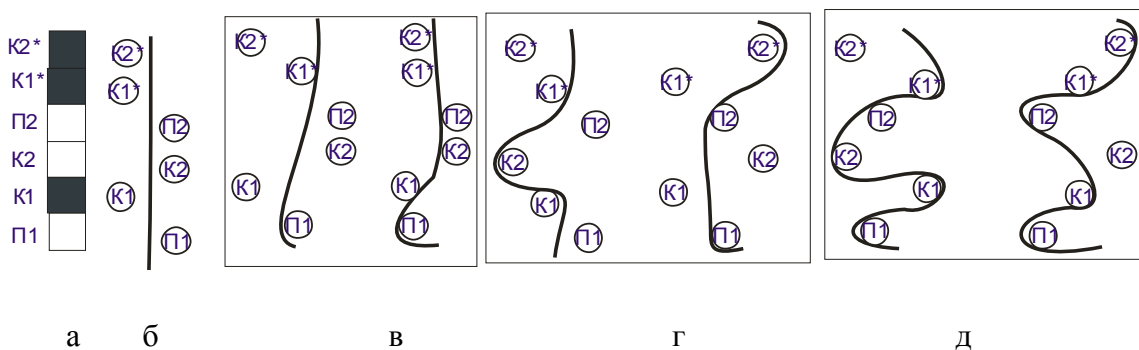


Рисунок 12 – Графическое изображение (а) переплетения нити основы, расположенной над нитями утка К1, К1\*, К2\*, и соответствующие ему продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для группы нитей «Ж»

На рисунке 12 (б) нить основы располагается между двумя слоями ткани прямолинейно. На разрезе (в) изображена нить основы в гобеленовой ткани, состоящей из трёх либо из двух слоёв. Основа выполняет двойную функцию, являясь коренной и прижимной одновременно. Два разреза (г) объединены, так как длины нитей, изображённых на них, одинаковые, второй разрез является изображением первого, повернутого на 180° и смещённого на одну уточную нить в вертикальном направлении. В обоих вариантах основа взаимодействует с утками двух рядом расположенных слоёв. При этом на левом разрезе основа выполняет функцию прижимной, на правом – коренной нити. Два следующих разреза (д) также можно объединить, так как длины нитей на участках, где они соединяют три слоя, будут совпадать. На левом разрезе это участок, на котором основа расположена над утком К1, под К2, П2 до соприкосновения с К1\*, на правом – это участок, где основа, соприкасаясь с П2, перекрывает К1\*, К2\* и находится под утком П1. Оставшиеся участки нитей также совпадают друг с другом при их повороте на 180°.

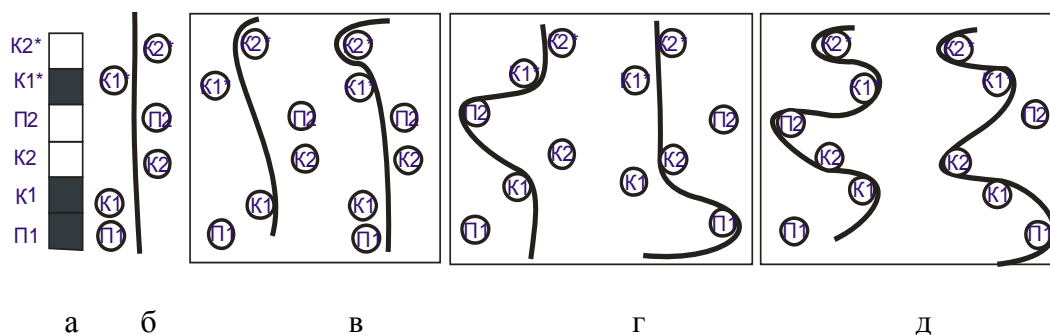


Рисунок 13 – Графическое изображение (а) переплетения нити основы, расположенной над нитями утка К2, П2, К2\*, и соответствующие ему продольные разрезы (б, в, г, д) в классическом основном гобелене для группы нитей «З»

Из рисунка 13 видно, что графическое изображение нити из группы «З» представляет собой повернутое на 180° негативное изображение соответствующей нити основы из группы «Ж». Поэтому длины нитей в пределах раппорта и их уработка для соответствующих разрезов групп «З» и «Ж» будут совпадать.

Исходя из проведённого анализа возможных вариантов взаимного расположения нитей в основном гобелене их можно свести к четырём группам «А», «В», «Г», «Д». Таким образом, для определения уработки нитей основы достаточно определить математические зависимости для 16-ти видов расположения основ. С учётом того, что на разрезах (а) групп «А» и «Ж» (рисунок 4, 13) основы лежат прямолинейно, все

варианты расположения нитей основы в гобеленовых тканях рассматриваемых переплетений можно представить 15-ю продольными разрезами.

В таблице 1 определена принадлежность нитей основы рассмотренных переплетений продольным разрезам соответствующих групп.

Таблица 1 – Принадлежность основных нитей переплетений основного гобелена продольным разрезам сформированных групп

Перепле- тение основного гобелена	Нити основы			
	К1 (К1*) коренная лицевого слоя	К2 (К2*)	К3 (К3*)	П1 (П2)
	группа, разрез	группа (соотв. гр.), разрез	группа (соотв. гр.), разрез	группа (соотв. гр.), разрез
I	«А», в	«А» («Б»), б	«А» («Б»), б	«А» («Б»), в
II	«А», в	«В» («Г»), б	«В» («Г»), б	«А» («Б»), в
III	«А», в	«Д», б	«Д», б	«А», б
IV	«А», в	«Ж» («З»), в	«А» («Б»), б	«Ж», г
V	«А», в	«А» («Б»), б	«Д», б	«Ж», г
VI	«А», в	«Ж» («З»), в	«Д», б	«Ж», г
VII	«В», в	«А» («Б»), б	«А» («Б»), б	«А» («Б»), в
VIII	«В», в	«В» («Г»), б	«А» («Б»), б	«А» («Б»), в
IX	«В», в	«Д», б	«Д», б	«А», б
X	«В», в	«Ж» («З»), в	«В» («Г»), б	«А», б
XI	«В», г	«В» («Г»), б	«В» («Г»), б	«А» («Б»), б
XII	«В», в	«А» («Б»), б	«А» («Б»), б	«Ж», г
XIII	«В», в	«А» («Б»), б	«В» («Г»), б	«Ж», г
XIV	«В» в	«Д», б	«А», б	«Ж», г

Из таблицы 1 видно, что в рассмотренных переплетениях основного гобелена присутствуют нити всех выделенных групп. При этом нити, принадлежащие коренной системе лицевого слоя, относятся к двум группам – «А» и «В». При трёхслойном строении ткани им соответствуют продольные разрезы «в», а при двухслойном строении (переплетение XI) – «г». Характер распределения нитей по продольным разрезам выделенных групп представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение нитей основы гобеленовых переплетений по продольным разрезам объединённых групп

Объединённые группы	Количество нитей, соответствующих характерным продольным разрезам			
	«б»	«в»	«г»	«д»
«А» («А» + «Б»)	<b>11</b> (11 + 0)	<b>11</b> (4 + 7)	0	0
«В» («В» + «Г»)	<b>7</b> (0 + 7)	<b>7</b> (7 + 0)	<b>1</b> (1 + 0)	0
«Д» («Д» + «Е»)	<b>7</b> (7 + 0)	0	0	0
«Ж» («Ж» + «З»)	0	<b>3</b> (0 + 3)	<b>6</b> (6 + 0)	0

Из таблицы 2 видно, что в рассмотренных гобеленовых переплетениях отсутствуют нити основы, соответствующие разрезам типа «д», т. е. нити, соединяющие все три



слоя трёхслойной гобеленовой ткани. Поэтому от этих видов продольных разрезов в дальнейшем можно отказаться. Наибольшее число основных нитей рассматриваемых переплетений принадлежит к объединённой группе «А». В ней в равной степени – по 11 – присутствуют нити, соответствующие разрезам типа «б» и «в». Нити, характеризующиеся разрезами типа «г», отсутствуют, поэтому их в дальнейшем можно не рассматривать. К объединённой группе «Д» относятся только нити, продольные разрезы которых принадлежат типу «б». Остальные основы числятся в группе «Ж» и соответствуют разрезам «в» и «г». Количество нитей основы в группах «Д» и «Ж» существенно меньше, чем в «А» и «В».

С целью определения и сравнительного анализа уработки нитей в гобеленовых тканях классического и нового строения разработано пять переплетений классического основного гобелена – далее именуемые как разработанные гобеленовые переплетения [2], в которых использованы варианты переплетения одиночных нитей основы, соответствующие объединённым группам «А», «В», «Д», «Ж». Распределение нитей основы для тканей разработанных переплетений основного гобелена по продольным разрезам ранее выделенных групп представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение нитей основы для тканей разработанных переплетений основного гобелена по характерным разрезам выделенных групп

Система нитей	Вид нитей	Распределение нитей по выделенным группам и соответствующим характерным разрезам				
		№1	№3	№5	№7	№9
Основа	К1	«А» (в)	«А» (в)	«Ж» (в)	«Ж» (г)	«В» (в)
	К2	«А» (в)	«А» (в)	«Д» (в)	«В» (в)	«В» (в)
	К3	«А» (в)	«А» (б)	«В» (в)	«В» (в)	«В» (в)
	П	«Ж» (в)	«Д» (б)	«В» (в)	«А» (б)	«Ж» (в)

Таким образом, из таблицы 3 видно, что для сравнительного анализа необходимо получить формулы для определения уработки семи нитей основы, соответствующих продольным разрезам групп «А» – б и в; «В» – в; «Д» – б и в; «Ж» – в и г. В разработанных переплетениях основного гобелена присутствуют нити основы из всех выделенных групп. При этом по количеству преобладают нити, продольные разрезы которых соответствуют изображениям типа (в) групп «А» и «В». Эти разрезы соответствуют коренным основам лицевого слоя. Таких нитей в лицевом слое рассматриваемых переплетений присутствует от пятидесяти до семидесяти пяти процентов от общего числа нитей. Именно при выработке гобеленовых тканей такими переплетениями наблюдается повышенная обрывность. Поэтому для каждого из них построено гобеленовое переплетение, повернутое на 90 ° [2] аналогично вышеприведённому анализу выделены группы и определена принадлежность нитей основы характерным разрезам соответствующих групп. Группы нитей тканей гобеленовых переплетений, повернутых на 90 ° по часовой стрелке, обозначены буквами русского алфавита от «И» до «П». Далее определено, что достаточно получить формулы для определения уработки лишь девяти вариантов расположения нитей основы.

На основании произведённого анализа расположения нитей в современных гобеленовых тканях выявлены закономерности распределения основных нитей рассмотренных переплетений по продольным разрезам выделенных групп. Такая систематизация позволяет не только определять уработку любой нити основы гобеленовой ткани по нити, принадлежащей характерному разрезу соответствующей группы, но и корректировать переплетение с целью выравнивания значений уработки

основных нитей в пределах гобеленового переплетения и на площади раппорта жаккардового рисунка. Результаты исследования также использованы для создания программного продукта для разработки современных гобеленовых тканей новых структур.

#### Список использованных источников

1. Казарновская, Г. В. Мебельные ткани с использованием пряжи из короткого льняного волокна / Г. В. Казарновская, Н. С. Акиндинова // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2005. – Вып. 7. – С. 39-42.
2. Акиндинова, Н. С. Параметры строения гобеленовых тканей новых структур/ Н. С. Акиндинова, Г. В. Казарновская // Вестник Витебского государственного технологического университета». – 2012. – Вып. 22. – С. 7-12.

*Статья поступила в редакцию 15.10.2012*

#### SUMMARY

The structure analyse of the warp tapestry in order to group separate warp threads. It was revealed the belonging of the main threads of the considered weaves to a longitudinal section of the respective groups. Such systematization allows to define the thread shrinkage length of any tapestry fabric warp belonging to characteristic section of the group. The results of the research are used to create a software product allowing to develop new tapestry weaves as well as to adjust the structure of fabric in order to equalize the values of warp threads shrinkage length not only within the tapestry weave, but also in the area of the jacquard pattern's rapport.

**УДД 677.024.83**

### **АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЗЕВООБРАЗОВАНИЯ НА ТКАЦКИХ СТАНКАХ С МАЛОГАБАРИТНЫМИ НИТЕПРОКЛАДЧИКАМИ**

***В.С. Башметов***

В работе [1] приведена методика определения параметров зевобразования с целью минимизации разности деформаций основных нитей при использовании в заправке ткацкого станка различного количества ремизок. Данная методика применена при анализе параметров зевобразования на бесчелночных ткацких станках типа СТБ с малогабаритными нитепрокладчиками в производственных условиях ОАО «Сукно» (г. Минск).

Для исследований выбраны три артикула шерстяных тканей, вырабатываемых на ткацких станках СТБ-220 с большим числом ремизок. Это ткани: арт. 04с14 – ТЯ «Сукно шинельное» (линейная плотность основы и утка 170 текс, плотность суровой ткани по основе 11,7 нит./см, по утку 12 нит./см, в заправке 8 ремизок); плательная шерстяная ткань арт. 1241-01 «Лола» (линейная плотность основы и утка 88 текс, плотность по основе 12 нит./см, по утку 11,2 нит./см, в заправке 12 ремизок); одеяльное полотно арт. 1389 «Транзит» (линейная плотность основы 100 текс, утка – 165 x 2 текс, плотность по основе 8,7 нит./см, по утку – 14,6 нит./см, в заправке 16 ремизок).

В ходе экспериментальных исследований в производственных условиях предприятия были определены технологические параметры заправки ткацких станков и выработки этих тканей. Установлено, что при выработке тканей данного

ассортимента на ткацких станках применялся практически чистый вид зева. При этом параметры зевов на различных станках были различными.

Замеренные на ткацких станках размеры зевов позволили произвести расчеты деформаций основных нитей, заправленных в различные ремизки. При чистом зеве деформация основных нитей от зевобразования увеличивается по мере удаления ремизок от опушки ткани. Степень этого увеличения особенно заметна при большом числе ремизок в заправке ткацкого станка. Например, для условий выработки ткани арт.1389 деформация от зевобразования основных нитей первой ремизки, наиболее удаленной от опушки ткани, оказалась равной 14,1 мм, а последней 16-й ремизки – 4,2 мм. Аналогичное изменение деформаций наблюдалось и на других ткацких станках.

Такая большая разница в деформациях основных нитей, заправленных в различные ремизки при их большом числе, отрицательно отражается на условиях формирования ткани, ее физико-механических свойствах и качестве.

Следует отметить, что в верхней и нижней ветвях зева деформация основных нитей, заправленных в одни и те же ремизки, также оказалась различной из-за несимметричности зевов.

Поэтому в ходе экспериментальных исследований для оценки влияния величины деформации фиксировалась обрывность основных нитей, были проведены испытания образцов вырабатываемых тканей. По стандартным методикам определялись показатели не только тканей, но и извлеченных из тканей основных нитей, которые были заправлены в различные ремизки. Характерным показателем степени воздействия технологического процесса на изменения свойств основных нитей, вынутых из ткани, являются их разрывные характеристики, величина уработки нитей в ткани.

На рисунке 1 в качестве примера приведены результаты испытаний нитей основы образцов ткани арт. 1241 – 01.

Из рисунка видно, что по мере перехода от последней (двенадцатой) ремизки к первой ремизке вследствие увеличения деформации нитей уменьшается разрывная нагрузка  $P_p$  основных нитей (кривая 1) и разрывное удлинение  $l_p$  (кривая 2), а величина уработки  $a_0$  увеличивается (кривая 3). Аналогичные результаты получены и по двум другим артикулам тканей. Это говорит об интенсивном воздействии технологического процесса ткачества на снижение прочности нитей, подвергающихся большим циклическим деформациям при зевобразовании.

С целью определения возможности уменьшения разности деформаций основных нитей на указанных ткацких станках была применена методика [1]. Расчеты выполнены по исходным данным, снятым с ткацких станков трех указанных артикулов ткани.

Результат расчетов для одной из тканей (арт. 1241 – 01) представлен на рисунке 2. Штриховыми линиями показаны изменения деформации основных нитей, заправленных в различные ремизки, при их верхнем положении (верхний зев с углом  $\alpha_v = 14^\circ$ ), а штрихпунктирными – при их нижнем положении (нижний зев с углом  $\alpha_n = 10^\circ$ ). Обозначения углов  $\alpha$  и  $\beta$  наклона плоскостей расположения галек сохранены в соответствии с [1].

Из рисунка 2 видно, что деформация основных нитей верхнего зева значительно больше, чем деформация нитей нижнего зева из-за различных углов  $\alpha_v$  и  $\alpha_n$ .

Полный угол зева  $2\alpha = \alpha_6 + \alpha_H$  на ткацких станках типа СТБ с кулачковыми зевобразовательными механизмами может находиться [2] в пределах от  $16^\circ$  до  $26^\circ$  (оптимальное значение  $20^\circ - 21^\circ$ ), а на станках с ремизоподъемными каретками – от  $16^\circ$  до  $24^\circ$  (оптимальное значение  $21^\circ$ ). Поэтому для расчетов параметров зевобразования принят оптимальный полный угол зева  $2\alpha = 21^\circ$ , а также принят симметричный зев  $\alpha_6 = \alpha_H = 10,5^\circ$ .

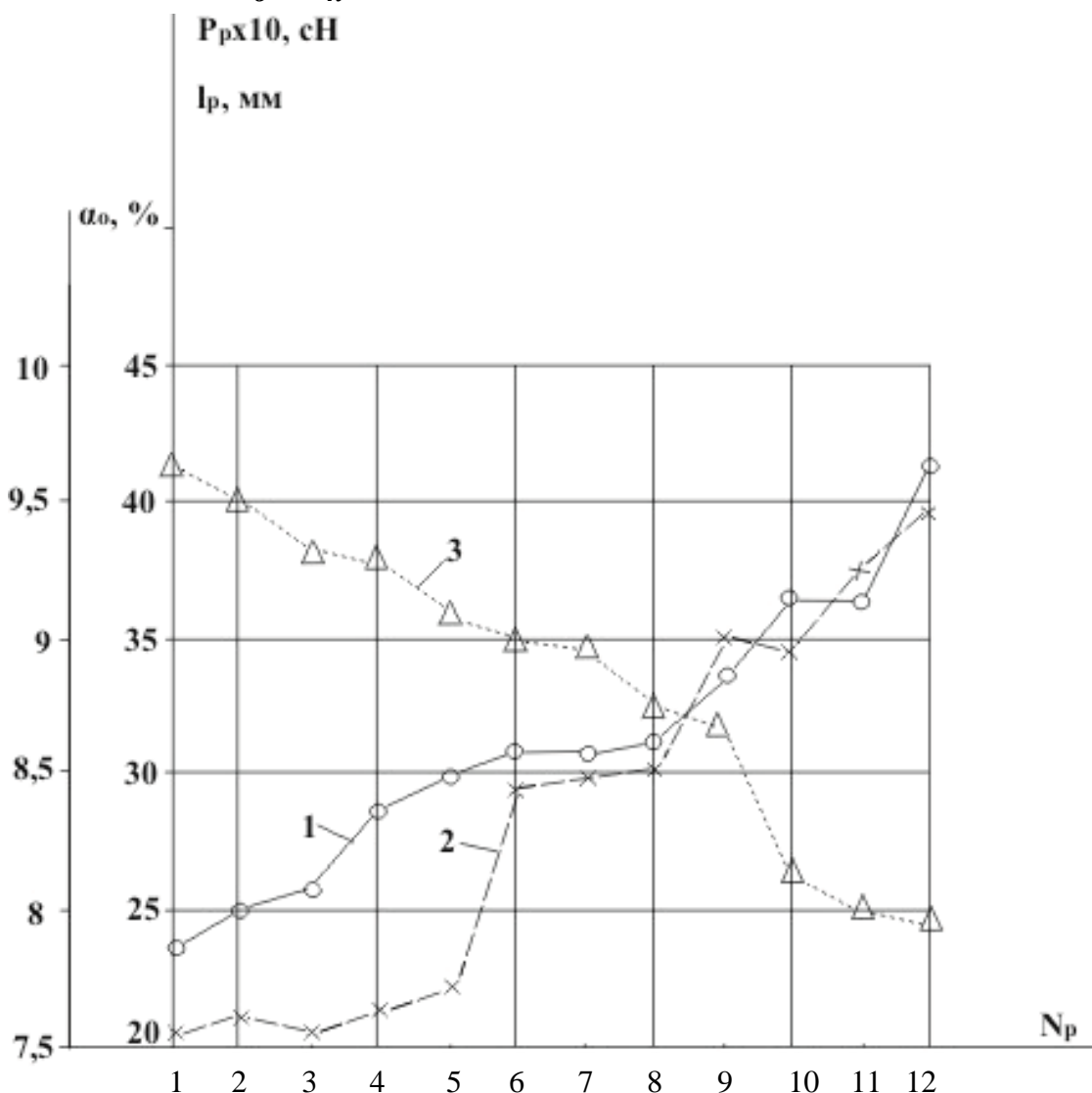


Рисунок 1 – Показатели нити основы образцов ткани арт. 1241-01

Результаты расчетов для той же ткани арт. 1241-01 представлены на рисунке 2 сплошными линиями.

Они позволяют определить параметры зевобразования, обеспечивающие снижение разности деформаций основных нитей от зевобразования при использовании в заправке ткацкого станка различного количества ремизок, в данном случае 12 ремизок.

В соответствии с полученными результатами расчетов в производственных условиях ОАО «Сукно» была проведена переналадка ткацких станков, вырабатывающих указанные выше ткани. В частности, для ткани арт. 1241 – 01 был

установлен симметричный зев с оптимальным полным углом зева  $2\alpha = 21^\circ$  ( $\alpha_6 = \alpha_n = 10,5^\circ$ ), выработаны и испытаны образцы тканей. В результате получены однородные структуры тканей, равномерные показатели физико-механических свойств (разрывная нагрузка, разрывное удлинение, величина уработки основных нитей). Анализ обрывности основных нитей показал ее снижение на 9,1 %.

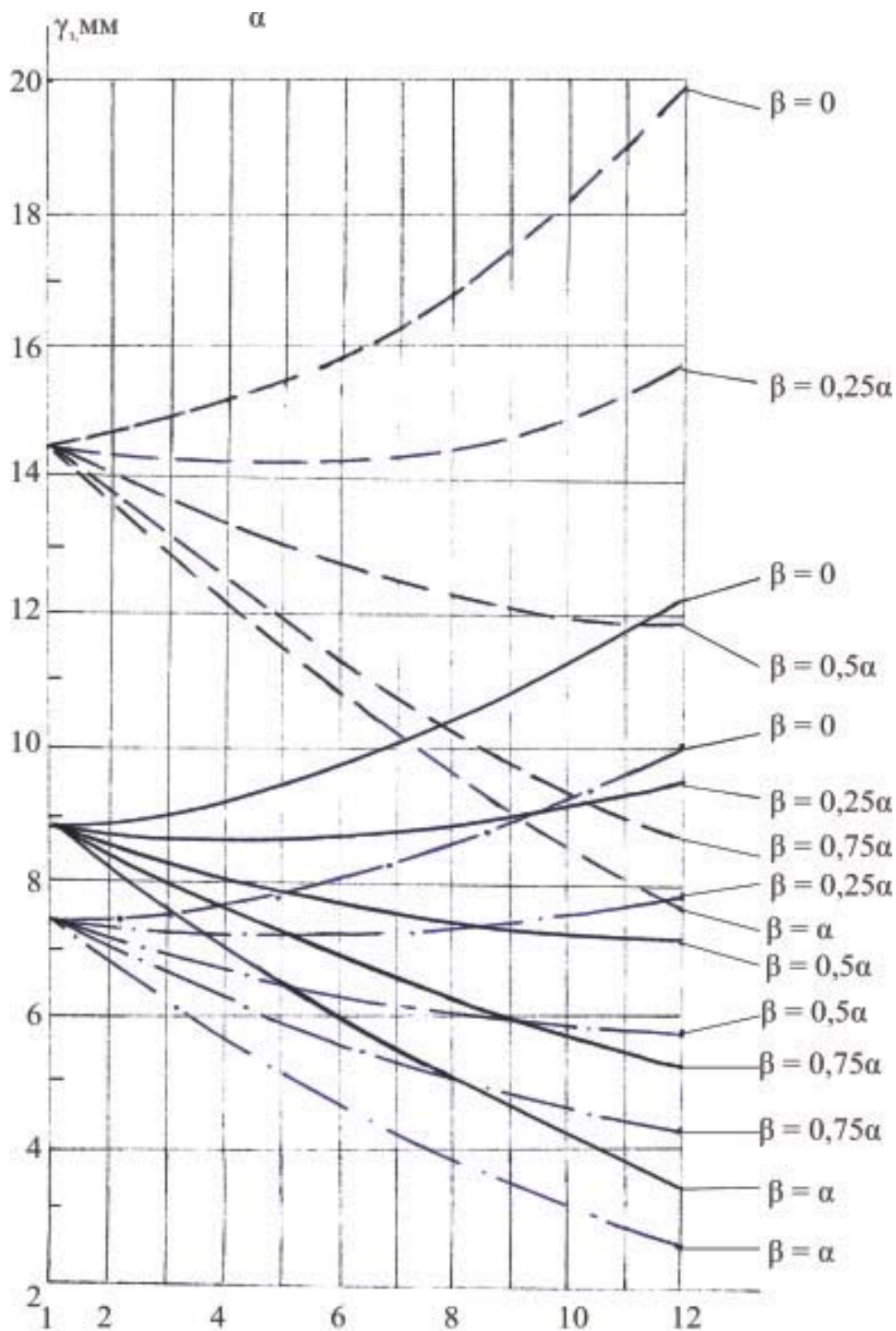


Рисунок 2 – Деформация основных нитей при зевобразовании

#### Список использованных источников

1. Башметов, А. В. О параметрах зевообразования на ткацких станках / А. В. Башметов, В. С. Башметов // Вестник ВГТУ. – 2009. – Вып. 17. – С. 6-9.
2. Степанов, Г. В. Станки СТБ: устройство и наладка / Г. В. Степанов, Р. В. Быкадоров. – Москва : Легпромбытиздат, 1985. – 215 с.

*Статья поступила в редакцию 18.05.2012*

#### SUMMARY

The analysis of shed forming parameters on the STB-loom while producing the wool fabrics in the conditions of weaving enterprise is made. The obtained results allow to reduce the difference of warp yarns deformations tucked in harness frame, to decrease the breakage of warp yarns and to increase the fabrics quality.

**УДК 004.4:687**

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Н.П. Гарская, Д.Г. Козинец, Н.Н. Бодяло, В.П. Довыденкова*

Для успешной работы швейных предприятий на внутреннем рынке требуется информация об объёмах выпуска продукции с учётом соотношения размерных характеристик и полнотных групп женского населения. С 1 июля 2010 года на территории Республики Беларусь в качестве государственного стандарта введен ГОСТ 31396 – 2009 «Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды», подготовленный на основе национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 52771 – 2007. Анализ потребительского спроса на женскую соразмерную одежду в Республике Беларусь, торговые отношения двух стран подтверждают возможность применения указанного ТНПА для белорусских потребителей [1]. Однако объективных данных о частоте встречаемости на территории Республики Беларусь типовых фигур женщин, соответствующих новому ГОСТ, сегодня нет. Поэтому актуальной задачей является разработка шкал процентного распределения типовых фигур по размерам, ростам и полнотным группам, которые позволят отечественным швейным предприятиям выпускать качественную соразмерную одежду.

В 1980 году специалистами ЦНИИШП были разработаны шкалы процентного распределения типовых фигур мужчин и женщин по районам СССР для массового производства одежды (в том числе и для Республики Беларусь), действие которых было приостановлено с распадом СССР. Шкалы процентного распределения типовых фигур требуется обновлять каждые 10 – 15 лет [2].

По заданию концерна «Беллегпром» кафедрой конструирования и технологии одежды УО «ВГТУ» проводились антропометрические исследования женского населения Республики Беларусь и разрабатывались шкалы процентного распределения типовых фигур женщин по регионам Республики Беларусь.

Для разработки шкал процентного распределения типовых фигур необходимы данные о частоте встречаемости каждой фигуры, которые могут быть получены путём

проведения массовых антропометрических исследований по предварительно отработанной программе проведения измерений, включающей определение ведущих размерных признаков. Так как изучить и исследовать всю совокупность объектов (весь состав женского населения Республики Беларусь) не представляется возможным, был применён выборочный метод [2, 3]. Вся совокупность в этом случае была определена как генеральная, а группа людей, на которых проводятся измерения, определена как выборка из генеральной совокупности. Выборка считается представительной, или репрезентативной, для всей генеральной совокупности, если определённые типы людей встречаются в ней с той же частотой, что и во всём населении.

Выборка должна быть представительной и по своему объёму. Небольшое число наблюдений не может обеспечить достоверных данных. Приёмы математической статистики дают возможность рассчитать количество людей (объём выборки), которое должно быть обследовано исходя из общей численности населения страны. Известно, что достаточно высокая точность конечных результатов для разработки шкалы процентного распределения типовых фигур женского населения достигается измерениями не десятков тысяч, а 1500 женщин (при объёме генеральной совокупности более 2 млн. чел.) [4].

Численность населения Республики Беларусь на 1 апреля 2010 г. составляет 9473,6 тыс. человек. Из них женщин в РБ проживает 5,066 миллиона, что составляет 54 % от общего числа населения [5]. В региональном разрезе соотношение численности женского населения ко всей численности населения страны выглядит так, как показано на рисунке 1.

Для каждого региона должна быть рассчитана величина выборки (количество женщин, подлежащих обмеру в возрасте от 18 до 60 лет) с учетом всех основных требований, предъявляемых к получению репрезентативной выборки.

Распределение объема выборки женского населения по регионам представлено на рисунке 2.

Расчёт количества женского населения в каждом регионе производился с учётом возраста и принадлежности к городскому или сельскому типу населения. В сельской местности проживает 26 % всего населения Республики Беларусь [5]. Соотношение объемов выборки женщин, проживающих в сельской и городской местности, по регионам в численном выражении представлено на рисунке 3.

Разработка шкалы процентного распределения типовых фигур населения предполагает накопление и обработку результатов обмеров, которые представляют собой большой массив данных: в результате проведенных исследований было обмерено 1,990 тыс. человек женского населения Республики Беларусь. Трудоемкие и однообразные процедуры и действия, для которых разработано математическое описание, могут быть быстро и четко выполнены компьютером в автоматизированном режиме, что позволяет справиться с огромным объемом информации, быстро находить, обрабатывать и многократно использовать полученные данные. Специальное программное обеспечение отсутствует, поэтому актуальным и целесообразным является создание прикладных программ данного назначения. Выбор программного обеспечения для хранения и обработки результатов обмеров женского населения является одной из задач исследования.

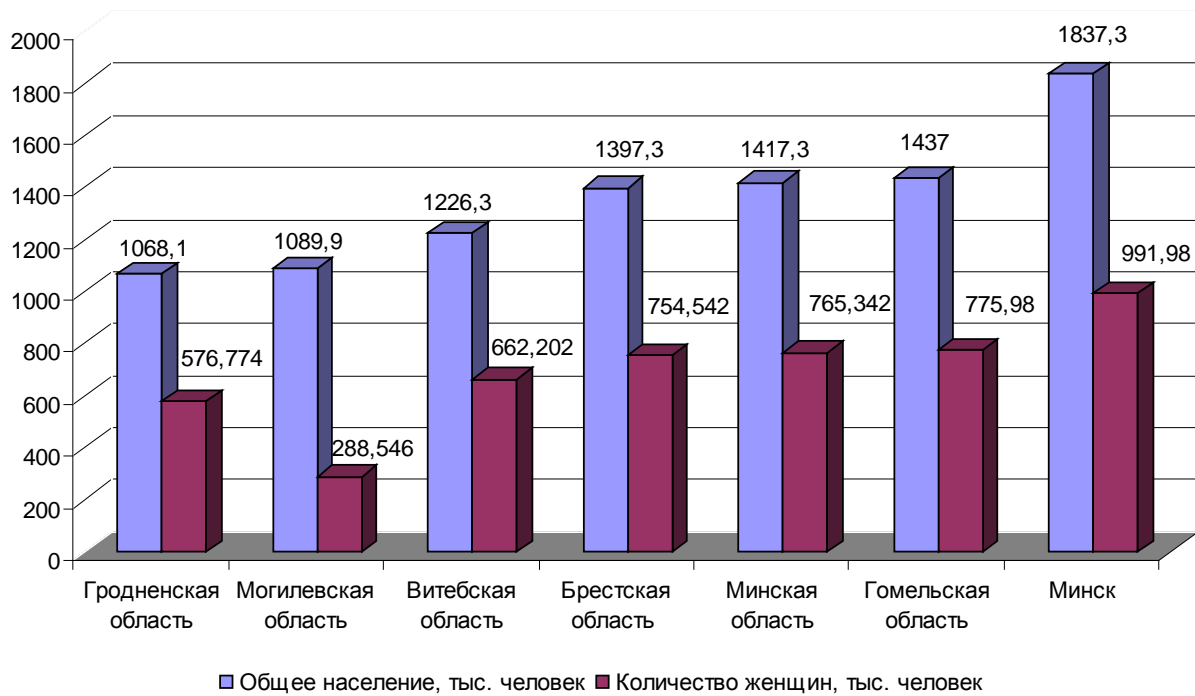


Рисунок 1 – Соотношение численности женского населения по регионам Республики Беларусь

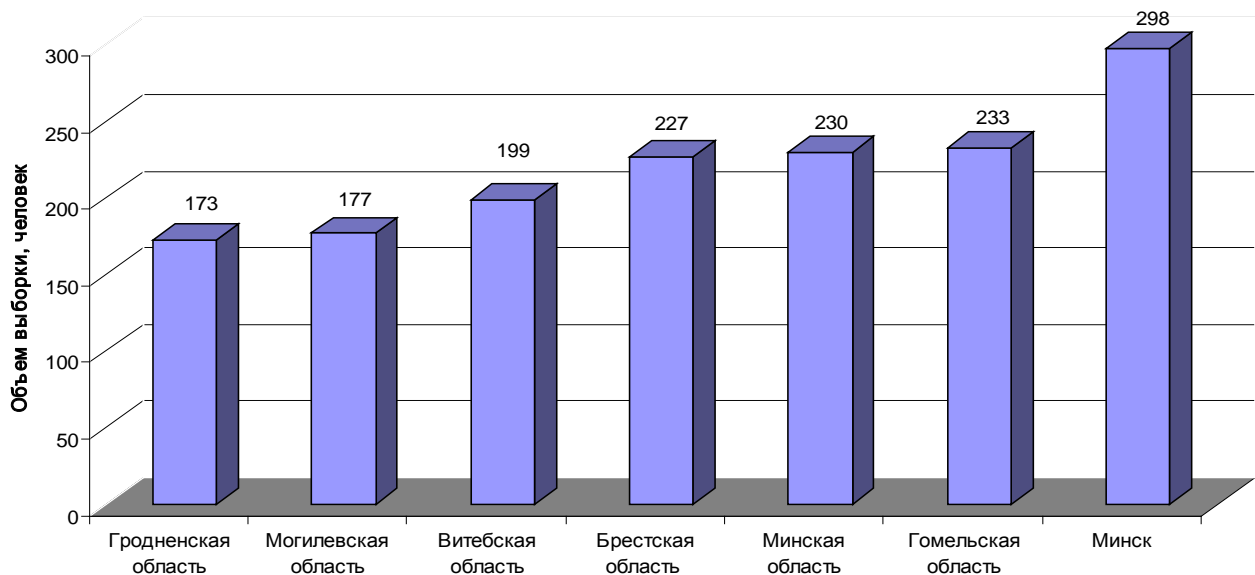


Рисунок 2 – Распределение объема выборки женского населения по регионам Республики Беларусь



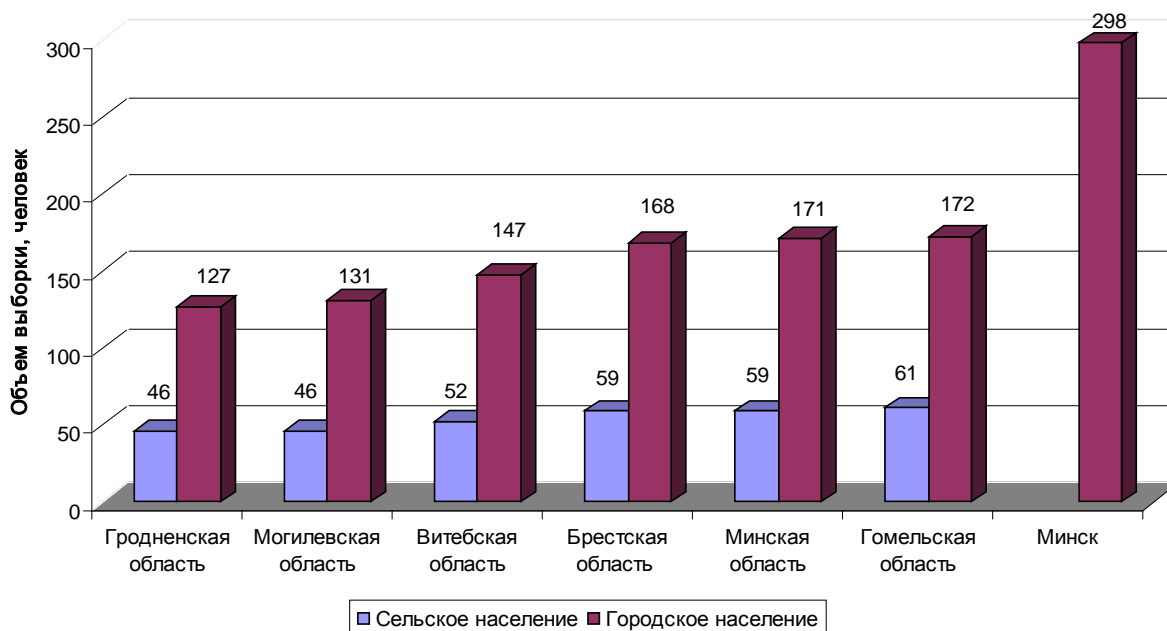


Рисунок 3 – Соотношение объёмов выборки женского населения Республики Беларусь с учётом принадлежности к городскому или сельскому типу

Была изучена классификация и проанализированы основные характеристики существующих СУБД [6]. Современные СУБД, как правило, основаны на реляционной модели хранения данных. По сфере возможного применения СУБД разделяют на универсальные и специализированные (проблемно ориентированные СУБД).

По мощности и возможности масштабируемости СУБД делятся на настольные – Dbase, FoxBase/FoxPro, Clipper, Paradox, Access, Approach и корпоративные (серверные) – Oracle, DB2, Sybase, MS SQL. Для первых характерны невысокие требования к техническим средствам, ориентация на конечного пользователя и низкая стоимость. Вторые обеспечивают работу в многопользовательском режиме, распределенной среде, высокую производительность, имеют развитые средства администрирования и широкие возможности поддержания целостности. Они сложны, дороги и требуют, как правило, выделенный сервер для обработки данных.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что для решения поставленной задачи необходима информационная система, обладающая следующими характеристиками:

- структура данных представлена единой таблицей;
- объем данных не превышает 10000 строк;
- монопольный доступ к данным (нет необходимости многопользовательского или удаленного доступа);
- простой интерфейс доступа к данным, при котором редактируется только одна запись;
- универсальная СУБД, с поддержкой языка запросов SQL для определения статистических показателей.

Наиболее простым решением является использование средств, предоставляемых программным пакетом Microsoft Office. Данные обмеров удобно хранить и редактировать в электронной таблице Excel, а анализ данных осуществлять с помощью SQL запросов посредством встроенной в Microsoft Office СУБД – Microsoft Jet Database Engine.

Автоматизацию расчетов легко обеспечить встроенной в Microsoft Office средой программирования – Visual Basic for Application (VBA), которая предоставляет

объектную модель электронной книги Excel, а также множество элементов управления.

Для хранения данных используется таблица следующей структуры (рисунок 4).

	1	2	3	4	5	6	7	8
13	22	студентка	88,1	169,2		75,8	112,7	98,1
14	29	экономист	92,6	166,0		68,5	108,3	110,8
15	21	студентка	84,0	178,0		69,2	114,3	95,4
16	26	служащая	98,0	165,0		66,0	106,5	121,5
17	25	служащая	92,2	174,1		70,4	113,2	96,6
18	26	домохозяйка	102,1	174,9		69,1	106,3	98,1

Рисунок 4 – Структура таблицы для хранения результатов обмеров

В ячейках таблицы указываются данные, необходимые для статистической обработки данных и последующего анализа результатов исследования (возраст, профессия, величины ведущих и подчинённых размерных признаков).

Для расчёта частоты встречаемости типовых фигур женщин разработано программное обеспечение, которое позволяет выполнить предварительную обработку данных обмеров и построить шкалы процентного распределения типовых фигур.

Для обработки данных используется Microsoft Office Excel, в среде которого на языке Visual Basic for Application разработан пользовательский интерфейс и процедуры, обеспечивающие загрузку, выборку и коррекцию данных, а также построение процентного распределения [7].

Интерфейс программы выполнен на листе рабочей книги Microsoft Excel в виде блока элементов управления, которые не выводятся на печать. События элементов управления обрабатываются соответствующими процедурами.

Выборка данных осуществляется в соответствии с установленными пользователем параметрами. При обработке выборки выполняется группировка результатов обмеров в соответствии с ГОСТ 31396 – 2009 [1].

Обработка данных выполняется системой управления базой данных (СУБД) Microsoft.Jet.OLEDB.4.0 при помощи динамически формируемых SQL-запросов.

Корректировка данных позволяет исключить из построения значения, которые не включены в ГОСТ 31396 – 2009, а также компенсировать ошибку округления. Ошибка округления компенсируется путем равномерного распределения образовавшейся неувязки на округленные значения частоты встречаемости.

Данные обмеров видоизменяются: размерные признаки конкретных фигур переводятся в размерные признаки условно-типовых фигур; здесь же определяется полная группа, к которой относится конкретная фигура. Принадлежность конкретной фигуры к условно-типовой определяется с учётом интервала безразличия ( $i$ ), значение которого для размерных признаков «Обхват груди третий» составляет 4 см ( $\pm 2$  см), «Обхват бёдер с учётом выпячивания живота» – 4 см ( $\pm 2$  см), «Длина тела» – 6 ( $\pm 3$  см); между полными группами  $i$  равен 4 см ( $\pm 2$  см) [1]. Количество условно-типовых фигур и полных групп определяется по ГОСТ 31396 – 2009. Если разница между обхватом бедер и обхватом груди меньше, чем – 4 см и больше чем 14 см, то есть конкретную фигуру невозможно отнести ни к одной из шести полных групп, она не относится к типовым фигурам.

Используя данные обмеров, производится отбор типовых фигур заданного диапазона, ограниченного значениями полей «Обхват груди» и «Рост». Одновременно рассчитывается частота встречаемости, выраженная в процентах, каждого из

вариантов размерных признаков типовых фигур заданного интервала с округлением до десятых долей. Если частота встречаемости какой-либо типовой фигуры менее 0,1 %, она автоматически исключается из дальнейших расчётов.

Погрешности расчётов, возникающие при округлении частоты встречаемости типовых фигур, могут привести к тому, что итоговое значение не будет соответствовать 100 %. Поэтому дополнительно осуществляется специальная корректировка полученных данных.

Шкалы процентного распределения типовых фигур женщин Республики Беларусь могут быть представлены в двух формах:

- шкалы процентного распределения по размерам и ростам, где к 100 % приведена частота встречаемости (удельный вес) всех типовых фигур, а также указаны средневзвешенный рост, обхват груди и полнотная группа;
- шкалы процентного распределения по полнотным группам, где к 100 % приведена частота встречаемости (удельный вес) каждой полнотной группы, а также приведен средневзвешенный обхват груди и рост по каждой полнотной группе.

Обе формы разработаны для каждого региона Республики Беларусь (по областям) и общая для Республики Беларусь в целом.

Пример шкалы процентного распределения по размерам и ростам представлен на рисунке 5. В верхней горизонтальной строке отражаются заданные значения по ведущему размерному признаку «Обхват груди третий» типовой фигуры, а в крайнем левом столбце – по размерному признаку – «Длина тела». Данные автоматически распределяются по соответствующим ячейкам таблицы. Если типовая фигура встречается с частотой менее 0,1 %, то в соответствующей ячейке таблицы ставится знак «х».

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Текущий файл																															
2	Открыть ... E:\Документы\2010-ХД-441\РБ+.xls																															
3	Загрузить																															
4	Выборка																															
5	Обхват груди 88 108																															
6	Группа																															
7	<input type="checkbox"/> От всех																															
8	Рост 140 206 <input checked="" type="checkbox"/> От типовых																															
9	Построить																															
9	<b>Общая шкала процентного распределения типовых фигур женщин Республики Беларусь</b>																															
10	Обхваты груди, см	88				92				96				100				104				108										
11	Обхваты бедер, см	92	96	100	104	96	100	104	108	100	104	108	112	104	108	112	116	108	112	116	120	112	116	120	124							
12	Номера полнотных групп	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
13	Рост, см	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14		146	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15		152	0,2	X	0,3	-	0,7	0,5	0,2	-	0,5	0,4	-	-	0,5	X	-	-	0,4	-	X	-	-	0,2	X	0,2	-	-	-	-	-	4,1
16		158	1,4	1,6	1,3	0,3	2	1,3	1,2	0,4	1,2	2,3	0,8	0,4	1,7	0,3	0,7	0,5	1,5	1,2	0,2	0,5	1,3	0,4	0,3	0,2	2,3	0,2	0,2	0,2	0,2	2,3
17		164	2,8	4,6	1,5	0,6	3	3,1	1,2	0,5	2,7	3,3	1,2	0,3	2,4	1,8	1,2	0,2	1,5	2,3	0,6	0,3	1,3	0,4	0,9	X	3,8	0,2	0,2	0,2	0,2	3,8
18		170	1,9	1,9	2,1	0,5	2,4	3,4	1,4	0,2	1,9	1,4	0,8	0,3	2,3	1,2	0,4	0,8	0,5	1,1	0,4	0,5	0,6	0,3	-	X	2,6	0,2	0,2	0,2	0,2	2,6
19		176	0,4	0,5	0,9	X	0,5	1,1	0,4	X	0,4	0,6	X	-	0,4	0,4	0,9	-	0,3	0,2	0,3	0,2	X	0,3	-	-	7,8	0,2	0,2	0,2	0,2	7,8
20		182	-	0,6	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-	0,3	-	-	-	X	-	-	-	0,9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,9
21		188	-	-	-	-	-	0,2	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
22		194	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23		200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24		206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	Итого по обхватам груди и полнотным группам	6,7	9,2	6,1	1,4	8,6	9,4	4,6	1,1	6,7	8	2,8	1	7,3	3,7	3,2	1,5	4,5	4,8	1,5	1,5	3,4	1,4	1,4	0,2							
26	Итого по обхватам груди	23,4				23,7				18,5				15,7				12,3				6,4				100						
27		Средневзвешенный рост, см																												165		
28		Средневзвешенный обхват груди, см																												96		
29		Средневзвешенная полнотная группа																												2		

Рисунок 5 – Внешний вид общей шкалы процентного распределения типовых фигур женщин Республики Беларусь по размерам и ростам

В последней горизонтальной строке таблицы приводятся итоговые значения процентного распределения типовых фигур по ведущему размерному признаку «Обхват груди третий», в крайнем правом столбце – по ведущему размерному признаку «Длина тела». Здесь же приводятся результаты расчетов средневзвешенного

роста, средневзвешенного обхвата груди и средневзвешенной полнотной группы (рисунок 5).

Пример шкалы процентного распределения по полнотным группам представлен на рисунке 6.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
Текущий файл																																	
Открыть ...		E:\Документы\2010-ХД-441\РБ+.xls																				Загрузить											
										Группа		Выборка																					
Обхват груди		80		132						<input type="checkbox"/> От всех		Коррекция																					
Рост		140		206						<input checked="" type="checkbox"/> От типовых		Построить																					
<b>Общая шкала процентного распределения типовых фигур женщин Республики Беларусь</b>																																	
Номера полнотных групп															0																		
Обхваты груди, см															80 84 88 92 96 100 104 108 112 116 120 124 128 132 80 84 88 92 96 100 104 108 112 116 120 124 128 132																		
Обхваты бедер, см															78 82 86 90 94 98 102 106 110 114 118 122 126 130 82 86 90 94 98 102 106 110 114 118 122 126 130 134																		
Рост, см		140		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-			
		146		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
		152		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
		158		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
		164		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
		170		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
		176		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
		182		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
		188		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
		194		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
200		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-			
206		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-			
Итого по обхватам груди		0,1		0,1		0,1		0,7		0,8		0,7		1,2		1,4		1		0,9		0,4		0,2		0,5		0,2		0,5			
Итого по полнотной группе																																	
Средневзвешенный обхват груди в каждой полнотной группе, см																																	
Средневзвешенный рост в каждой полнотной группе, см																																	

Рисунок 6 – Внешний вид общей шкалы процентного распределения типовых фигур женщин Республики Беларусь по полнотным группам

## ВЫВОДЫ

1. Разработанное в среде MS Excel средство с использованием базы данных MS SQL Server позволяет в автоматизированном режиме быстро и четко систематизировать огромный объем информации об обмерах конкретных фигур населения и создавать шкалы процентного распределения типовых фигур по размерам и ростам или по полнотным группам для отдельных регионов и в целом для Республики Беларусь. Разработка может быть использована для обработки массивов данных последующих антропометрических исследований населения.

2. Разработанные «Шкалы процентного распределения типовых фигур женщин Республики Беларусь» прошли апробацию в условиях швейных и трикотажных предприятий и утверждены концерном «Беллегпром» и Министерством торговли Республики Беларусь. Новые шкалы позволят отечественным швейным предприятиям, используя научно обоснованное представление об удельном весе типовых фигур женщин по размерам, ростам и полнотным группам, выпускать качественную соразмерную одежду.

### Список использованных источников

- ГОСТ 31396 – 2009. Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды. – Введ. 2010–07–01. – Минск : Госстандарт, 2010. – 17 с.
- Дунаевская, Т. Н. Основы прикладной антропологии и биомеханики : учебник для вузов / Т. Н. Дунаевская, Е. Б. Коблякова, Г. С. Ивлева. – Санкт-Петербург : Информационно-издательский центр МГУДТ, 2005. – 280 с.

3. Савич, Л. К. Теория вероятностей и математическая статистика : / Л. К. Савич, Н. А. Смольская ; науч. ред. О. И. Лаврова. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2006. – 208 с.
4. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии / Т. Н. Дунаевская [ и др.] – под ред. Е. Б. Кобляковой. – Москва : Академия, 2001. – 288 с.
5. Численность населения Белоруссии [Электронный ресурс] / ПРАЙМ-ТАСС. – Минск, 2010. – Режим доступа: <http://www.prime-tass.ru>. – Дата доступа : 28.04.2010.
6. Основы информатики : учебное пособие для вузов / А. Н. Морозевич [и др.] ; под ред. А. Н. Морозевича. – Минск : Новое знание, 2001. – 544 с.
7. Иванов, И. И. Microsoft Excel 2010 для квалифицированного пользователя / И. И. Иванов. – Москва : Академия АЙТИ, 2011. – 244 с.

*Статья поступила в редакцию 26.03.2012*

#### SUMMARY

The specialized software produc allowing to create a scale of percentage distribution of standard women figures in the sizes and growth on plumpness groups is developed for separate regions and as a whole for the Republic of Belarus. This development can be used for processing of data files of the subsequent anthropometrical researches of the population.

**УДК 687.03:677.072.6 – 037.4**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ИНСОЛЯЦИИ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШВЕЙНЫХ НИТОК ИЗ ПАРА-АРАМИДНЫХ ВОЛОКОН**

*В.П. Довыденкова, В.И. Ольшанский, Н.М. Дмитракович*

Качество узлов и соединений специальной защитной одежды пожарных от повышенных тепловых воздействий и открытого пламени, как и любого другого вида одежды, определяется целым комплексом показателей, наиболее важными из которых являются свойства применяемых основных и скрепляющих материалов (швейных ниток).

Использование новых химических полимеров позволило существенно расширить традиционный ассортимент, разработать нитки со специальными свойствами: стойкие к действию химических веществ, действиям высоких температур, электропроводящие нитки.

Среди перспективных видов химических волокон и нитей широкое использование получили пара-aramидные волокна и нити Русар (Россия), Kevlar (США), Twaron (Нидерланды) и т. д. Они применяются сегодня не только для производства различных видов изделий технического назначения: тяжело нагруженных текстильных материалов, средств спасения и безопасности (страховочные пояса, канаты, тросы и т. д.), оптических и электрических кабелей, изделий баллистической защиты сверхпрочных композитов, но и для выработки скрепляющих материалов, предназначенных для сверхпрочного соединения деталей одежды, эксплуатирующейся в экстремальных условиях.

Для изготовления теплоотражательных костюмов пожарных, узлы и соединения которых должны обладать высокой прочностью, часто используются швейные нитки, состоящие на 100 % из пара-арамидного волокна Du Pont Kevlar®.

Нитки из пара-арамидных волокон обладают высокой механической прочностью (разрывная нагрузка 280 – 550 кг/мм<sup>2</sup>), высоким уровнем огне- и термостойкости. Для них характерны почти полная безусадочность при высоких температурах (только при достижении температуры 400 – 450 °С наблюдается усадка, не превышающая 3 – 4 %) и высокая устойчивость к воздействию открытого пламени (до 500 °С; после удаления из пламени волокно гаснет, что обусловлено высоким кислородным индексом – 38 – 40 % и высокой температурой разложения – 450 – 550 °С). Кроме того, эти волокна мало меняют свои свойства в мокром состоянии, так как они достаточно гидрофобны [1, 2].

Существенным недостатком пара-арамидных волокон является их чувствительность к ультрафиолетовому (UV) излучению.

Анализ литературных источников показал, что информации о воздействии UV излучения на изменение эксплуатационных свойств ниток с течением времени имеется крайне мало. Производители прогнозируют лишь потерю прочности примерно на 50 % через 40 – 60 недель после воздействия ультрафиолета. До настоящего времени остаются недостаточно исследованными вопросы хранения, эксплуатации такого рода ниток.

Следовательно, использование дорогостоящих огнезащитных тканей с определёнными теплофизическими и эксплуатационными свойствами для изготовления защитной одежды пожарных не гарантирует сохранение таких же высоких защитных свойств готовых образцов без учёта динамики изменения аналогичных показателей скрепляющих материалов.

Целью данного исследования являлось изучение и оценка изменения прочностных показателей (разрывной нагрузки и удлинения при разрыве) швейных ниток из пара-арамидных волокон, применяемых при изготовлении теплоотражательных и теплозащитных костюмов пожарных отечественного производства. Именно эти показатели, являющиеся механическими характеристиками свойств швейных ниток, служат основными критериями их качества.

Для проведения исследования использовались сверхпрочные швейные нитки Protos, состоящие из пара-арамидного волокна Du Pont Kevlar® (100 %), технические характеристики которых представлены в таблице 1 [3].

Согласно ГОСТ 6611.2 – 73 [4] для определения разрывной нагрузки (*P*, сН) и удлинения при разрыве (*L*, %) предварительно с одной бобины ниток было отобрано по 5 проб. Исследование проводилось в течение двенадцати недель, соответственно объём всей выборки составил 60 шт. Длина каждой пробы определялась с учётом расстояния между зажимами разрывной машины и составляла 1000 ± 1 мм.

Таблица 1 – Техническая характеристика швейных ниток Kevlar (100 %)

Арти-кул	Номер, №	Результирующая плотность, текс	Линейная плотность, децитекс	Разрывная нагрузка, сН	Разрывное удлинение, %	Рекомендуемые номера игл
Protos 75	75	60	200×3	5200	3-5	110-130

Исследуемые пробы размещались на ровной гладкой белой поверхности под силикатным (оконным) стеклом толщиной 4 мм, при комнатной температуре подвергались воздействию естественного освещения.

Известно, что около 2 % солнечного спектра составляют ультрафиолетовые волны длиной 0,28 – 0,38 мкм, невидимые для глаз человека. Они, как отмечают производители, способны разрушать слабые водородные связи и уменьшать прочность волокна.

Силикатное стекло практически полностью задерживает дальний (диапазон длин волн 10 – 200 нм), средний (диапазон длин волн 290 – 350 нм) ультрафиолет и коротковолновую часть (диапазон длин волн 200 – 290 нм) ближнего, но пропускают более 80 % (рисунок 1) длинноволновой части (диапазон длин волн 350 – 400 нм) ближнего ультрафиолета [5].

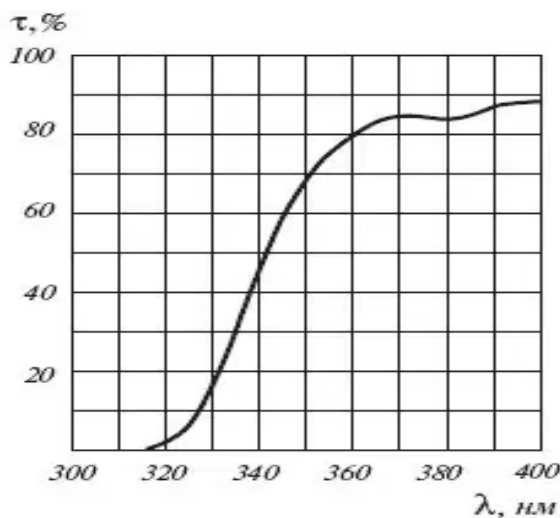


Рисунок 1 – Спектральное пропускание обычного силикатного стекла в ультрафиолетовой области спектра

Разрывная нагрузка и удлинение при разрыве определялись через каждые две недели методом разрыва одной нити. Образцы заправлялись в зажимы разрывной машины РМ-30-1 (дата аттестации 28.03.12, зав № 74). Предварительная нагрузка устанавливалась с учётом номинальной линейной плотности и составляла 30 сН.

Результаты экспериментов представлены на рисунках 2 – 4.

Статистическая обработка результатов исследований была выполнена в табличном редакторе Microsoft Excel. Значения коэффициентов вариации по разрывной нагрузке и удлинению при разрыве в течение исследуемого периода приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значение коэффициента вариации по разрывной нагрузке и разрывному удлинению в исследуемых выборках

	Период времени ( $\tau$ ), недели						
	0	2	4	6	8	10	12
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	6	6,2	9,9	9,2	9,5	8,4	8,5
Коэффициент вариации по разрывному удлинению, %	5,7	10,7	7,5	6,8	4,4	5,5	6,1

Совокупность данных в каждой из выборок однородна, так как коэффициент вариации не превышает 33 %.

Экспериментальные данные изменения прочности швейных ниток из параарамидного волокна Kevlar (100 %) через каждые две недели после непрерывного воздействия длинноволновой составляющей ближнего ультрафиолета солнечного спектра излучения аппроксимированы экспоненциальной зависимостью изменения разрывной нагрузки от времени воздействия естественной инсоляции (рисунок 2) и выражены уравнением:

$$Y = 5625,3e^{-0,094x} \quad (1)$$

Коэффициент детерминации, определяющий достоверность линии аппроксимации, (R2) составляет 0,95.

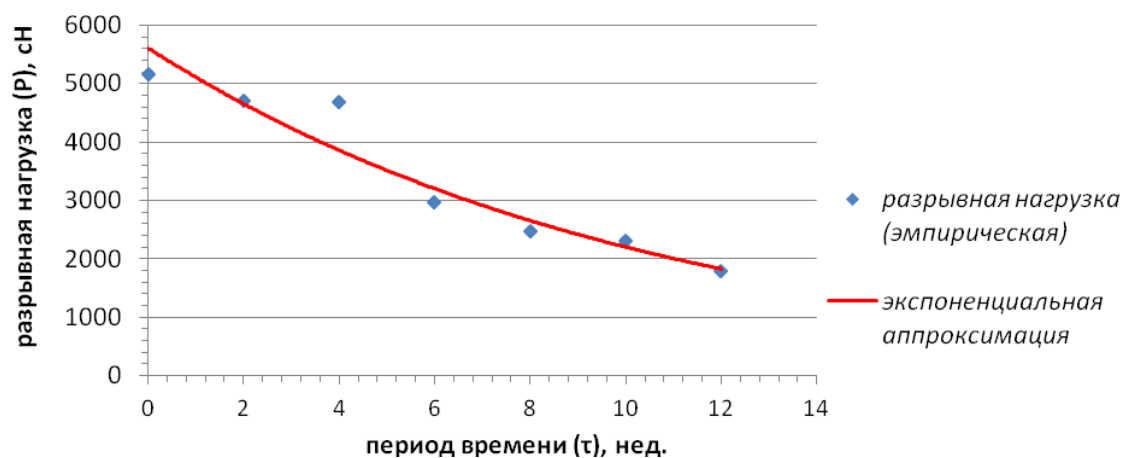


Рисунок 2 – Зависимость изменения разрывной нагрузки от времени воздействия естественной инсоляции

При соединении деталей одежды швейные нитки в зависимости от структуры и сырьевого состава стачиваемых материалов испытывают силовые нагрузки, колеблющиеся в пределах 150 – 350 сН, а температура нагрева иглы составляет более 400 °С. При таких воздействиях на нитку она должна обладать не только прочностью, но и стабильным разрывным удлинением. От величины и постоянства удлинений при разрыве зависит качество шва, обрывность ниток при пошиве, производительность швейного оборудования.

Экспериментальные данные изменения удлинения при разрыве в течение двенадцати недель непрерывного воздействия естественной инсоляции аппроксимированы экспоненциальной зависимостью (рисунок 3) и выражены уравнением 2.

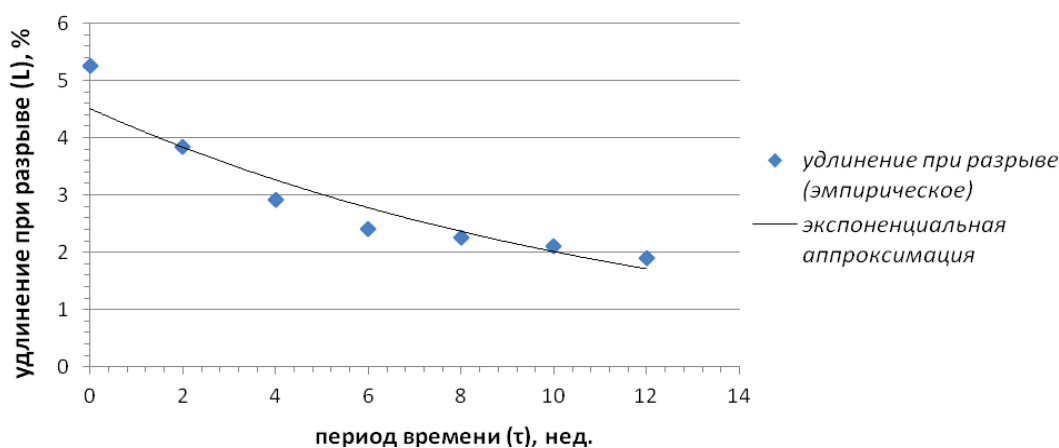


Рисунок 3 – Зависимость изменения удлинения при разрыве от времени воздействия естественной инсоляции

$$Y = 4,5071e^{-0,081x} \quad (2)$$

Коэффициент детерминации (R2) составляет 0,91.

Анализ полученных данных показал, что при воздействии естественной инсоляции в течение двенадцати недель прочность швейных ниток из пара-араamidных волокон снижается на 65,9 % (рисунок 4).



Интенсивный процесс старения такого рода скрепляющих материалов при непрерывном воздействии солнечного излучения объясняется проявлением эффекта пластификации. Ослабление межмолекулярных связей между цепями макромолекул полимера за счёт изменения химической природы элементарных звеньев в них приводит к снижению концентрации полярных групп, обуславливающих образование этих связей. Следствием процесса пластификации является резкое падение прочности (на 42,7 %) на шестой неделе проведения эксперимента и наблюдающийся на отрезке  $6 \leq \tau \leq 12$  недель процесс деструкции (нарушение структуры исследуемых швейных ниток).

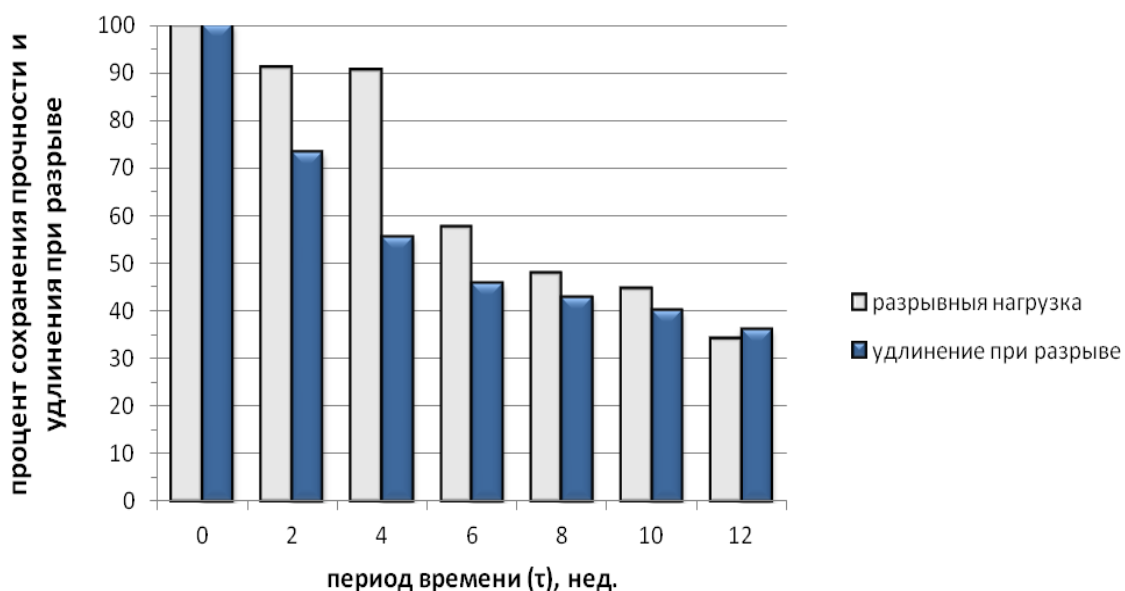


Рисунок 4 – Гистограмма изменения разрывной нагрузки (%) и удлинения при разрыве (%) от времени воздействия естественной инсоляции

Так, если значение разрывной нагрузки до воздействия естественной инсоляции составляло 5200 сН, то через шесть недель непрерывного воздействия солнечного излучения значение разрывной нагрузки составило 2975 сН, через двенадцать недель – 1760 сН.

Полученные математические модели позволяют спрогнозировать потерю прочности и удлинения при разрыве швейных ниток из пара-арамидных волокон Kevlar (100 %). Тенденция изменения разрывной нагрузки даёт возможность определить временной интервал полного разрушения исследуемых швейных ниток при непрерывном воздействии естественной инсоляции, составляющий тридцать четыре недели.

Удлинение при разрыве тесно связано с изменением разрывной нагрузки (коэффициент корреляции составляет 0,86), соответственно через тридцать четыре недели будет наблюдаться снижение удлинения при разрыве на  $84 \pm 5$  %.

Результаты работы дают возможность разработать и внести в технические условия рекомендации, определяющие условия хранения такого рода скрепляющих материалов, что имеет практическую значимость для швейной отрасли и организаций МЧС, занимающихся производством и эксплуатацией изделий с использованием швейных ниток из пара-арамидных волокон Kevlar (100 %).

Проведённые исследования показали, что для выпуска качественных теплоотражательных костюмов пожарных, эксплуатирующихся в экстремальных условиях, необходим комплексный подход, включающий не только разработку новых технологий получения огнестойких материалов, но и тщательное исследование

изменения свойств используемых скрепляющих материалов при длительном воздействии различных внешних условий.

Использование для соединения деталей скрепляющих материалов с неявно выраженным процессом деструкции, незаметном при визуальном осмотре, может привести к преждевременному отказу специальной защитной одежды пожарных от повышенных тепловых воздействий и высоких температур во время её эксплуатации, а, следовательно, к получению травм, ставящих под угрозу здоровье и жизнь пожарного.

#### Список использованных источников

1. Волокно Кевлар фирмы Дюпон (часть1, 3) // Компания «Твист». Производство шнуров и тросов [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : [http://www.twistcom.ru/p\\_structura.html](http://www.twistcom.ru/p_structura.html). – Дата доступа 12.10.2011.
2. Полимерные волокна третьего поколения // Аналитический портал химической промышленности [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа : [http://www.newchemistry.ru/letter.php?n\\_id=5154&cat\\_id=&page\\_id=1](http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=5154&cat_id=&page_id=1). – Дата доступа 14.09.2012.
3. Нить Coats Protos из 100 % пара-армидного волокна Kevlar // Промышленные и оптовые товары [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : <http://minsk.deal.by/p689138-nit-coats-protos.html>. – Дата доступа 08.05.2012.
4. ГОСТ 6611.2 – 73. Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. – Введ. 01.01.76. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1973. – 34 с.
5. Солнечная радиация и стекло // Оконный справочник [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : <http://www.oknaportal.ru/articles/solniechnaia-radiatsiia-i-stieklo>. – Дата доступа 14.09.2012.

*Статья поступила в редакцию 19.12.2012*

#### SUMMARY

The research of change in time of mechanical characteristics of sewing threads from para-aramide fibres applied by manufacturing of special protective clothes for firemen is conducted. It is established, that under influence of natural insolation during twelve weeks the strength of sewing threads from the para-aramide fibres decreases by 65.9 %. The greatest loss of strength is observed during first six weeks and makes 42.7 %. The work results enable for develop recommendations and determine the storage conditions that have the practical importance for sewing industry and for the organization of the Ministry of Emergency Measures.

**УДК 677.075.612: 658.562.4**

### **ОЦЕНКА ПАРПРОНИЦАЕМОСТИ ТРИКОТАЖНЫХ БЕЛЬЕВЫХ ПОЛОТЕН**

*М.И. Дрозд, Т.Ф. Марцинкевич, М.Н. Михалко*

Гигиенические свойства материалов для одежды обеспечивают защиту организма от вредных воздействий внешней среды, создают нормальные для жизнедеятельности условия при взаимодействии с климатической средой в процессе носки и зависят от способности материала регулировать газовлажностные параметры микроклимата в пододёжном пространстве. Оптимальный микроклимат обеспечивает нормальное

функционирование организма человека, его хорошее самочувствие и сохранение высокой работоспособности.

Обеспечение безопасности использования материалов, в частности текстильных, – приоритетная задача государственной политики, которая реализуется в разработке технических нормативных правовых актов [1].

Из гигиенических показателей текстильных материалов, определяющих безопасность изделий, согласно санитарным нормам, правилам и гигиеническим нормативам [2], установлены нормы по гигроскопичности материалов и воздухопроницаемости. В одежде и белье из трикотажных полотен для новорожденных и детей ясельного, дошкольного возраста (первого и второго слоев) установлена оптимальная гигроскопичность 8 – 14 %, допустимая – не менее 6 – 7 %, воздухопроницаемость соответственно – 100 – 150  $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ . Однако следует учесть, что показатели гигроскопичности и воздухопроницаемости не характеризуют уровень передачи влаги материалом из пододежного пространства в окружающую среду. В связи с этим при гигиенической оценке одежды значительный интерес представляет динамика влажности под одеждой, обусловленная способностью материалов выводить влагу в окружающую среду. Установлено, что гигиеническим требованиям в наибольшей степени соответствует одежда, в пододежном пространстве которой скорость увеличения влажности воздуха будет наименьшая. Поэтому установить динамику изменения влажности в пододежном пространстве возможно с помощью более адекватного показателя гигиенических свойств – паропроницаемости. Особая значимость данного гигиенического показателя бельевых материалов, и особенно для детских изделий, в качестве которых чаще используются трикотажные полотна, подчеркивает актуальность проведенного исследования.

Паропроницаемость – это способность трикотажного полотна пропускать водяные пары из среды с повышенной влажностью воздуха в среду с меньшей влажностью, что обеспечивает создание нормальных условий для жизнедеятельности организма человека путем удаления из пододежного пространства излишней влаги. Достижение оптимальной относительной влажности воздуха под одеждой весьма важно для регулирования микроклимата в пододежном пространстве. Недостаточный уровень паропроницаемости ведет к задержанию паров, выделяемых телом человека в пространстве под одеждой, увлажнению одежды и снижению ее теплозащитных свойств, что приводит к переохлаждению организма.

Проникновение пара через материал обусловлено процессом диффузии вследствие разности давлений пара в атмосферной среде и пододежном пространстве и адсорбции-десорбции. Соотношение количества пара, проходящего через материал различными путями, зависит от их пористости и сорбционной способности. В материалах с относительно высокой пористостью процессы диффузии преобладают над процессами адсорбции-десорбции, что связано с более высоким сопротивлением волокон водяным парам по сравнению с сопротивлением воздуха. При этом волокнистый состав в меньшей степени влияет на показатели паропроницаемости. Известно, что в материалах с низкой пористостью процессы адсорбции-десорбции преобладают над процессами диффузии, и волокнистый состав материала в значительной степени определяет скорость проникновения пара, то есть полотна из гидрофильных волокон имеют большие значения показателя паропроницаемости, чем полотна из гидрофобных волокон.

Рядом авторов [3] показано, что близкие значения показателей паропроницаемости характерны для текстильных материалов с объемным заполнением их волокном до 40 %. Заполнение текстильных материалов волокном на 30 – 40 % является критическим в механизме передачи материалами водяных паров. При более низком объемном заполнении преобладает передача паров диффузией, которая в значительной степени

определяется строением материалов. Особенности строения трикотажа усложняют установление зависимости паропроницаемости от отдельных факторов строения.

Характер расположения волокон и нитей на поверхности трикотажа формирует многочисленные разной формы и размера поры – поверхностные, внутренние, которые оказывают внешнее сопротивление водяным парам. На внутреннее сопротивление водяных паров оказывает влияние толщина материала и объем волокон в нем, сквозные поры. Поэтому определение показателей паропроницаемости трикотажных бельевых полотен важно не только для установления зависимостей ее от показателей строения, но и обеспечения гигиенической безопасности бельевого трикотажа.

Коэффициент паропроницаемости ( $\Pi_h$ ) показывает, какое количество водяных паров пройдет через единицу площади материала в единицу времени, и рассчитывается следующим образом:

$$\Pi_h = \frac{m}{St}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса водяных паров, проходящих через полотно, мг;  
 $S$  – площадь материала, через которую проходит пар, см<sup>2</sup>;  
 $t$  – время испытания, ч.

Данный показатель позволяет определить продолжительность установления сорбционного динамического равновесия, которое возрастает с увеличением гидрофильности и пористости трикотажа. Ранее установлено, что у материалов из гидрофобных волокон сорбционное равновесие достигается в течение 15 минут, а у пористых гидрофильных материалов – от 60 до 120 минут. Этот фактор должен учитываться при проектировании материалов для одежды. Одним из условий нормального теплообмена организма является относительно медленная сорбция – десорбция водяных паров материалами одежды. Исходя из этого, проблема формирования и прогнозирования качества одежных товаров является актуальной.

Учитывая значимость указанного показателя с точки зрения безопасности материалов для одежды, нами проведены исследования трикотажных полотен, применяемых для изготовления бельевых изделий. Исследуемые образцы отличаются переплетением, показателями строения, волокнистым составом (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика образцов трикотажных полотен

Но- мер об- раза	Вид переплетения	Волокнистый состав	Поверх- ностная плот- ность, г/м <sup>2</sup>	Пори- стость, %	Толщина полотна, мм	Плотность вязания, число петель на 10 см		С (N <sub>c</sub> / N <sub>p</sub> )
						N <sub>c</sub>	N <sub>p</sub>	
1	Гладь	Хлопок	185,75	72,24	0,44	128	160	0,71
2	Гладь	Хлопок	119,27	78,20	0,36	148	164	0,90
3	Интерлок	Хлопок (80 %), вискоза (20 %)	241,88	75,53	0,65	136	126	1,08
4	Футерованное	Хлопок	170,62	77,09	0,49	134	168	0,80
5	Плюшевое	Хлопок (82 %), полиэстер (18 %)	245,86	86,52	1,2	110	156	0,71

Определение показателей паропроницаемости проводилось по стандартной методике в условиях, приближенных к реальным условиям эксплуатации изделий.

Для взвешивания использовались электронные весы Adventurer с высокой точностью измерения (0,01 г).

Результаты исследований отражены в таблице 2 и на рисунке.

Таблица 2 – Показатели паропроницаемости трикотажных полотен

Но- мер об- раз- ца	Количество прошедших паров за время, мг/см <sup>2</sup> ·мм						Коэффициент паропроницаемости, мг/см <sup>2</sup> ·мм·час					
	15 мин	30 мин	60 мин	120 мин	180 мин	240 мин	15 мин	30 мин	60 мин	120 мин	180 мин	240 мин
1	16,07	23,72	36,09	53,30	60,80	78,59	64,27	41,45	36,09	26,64	22,27	19,65
2	17,81	26,53	41,47	63,03	80,67	99,40	71,22	53,06	41,47	31,52	26,89	24,91
3	8,55	13,38	21,38	32,55	41,43	49,38	34,22	26,76	16,23	13,80	12,35	11,91
4	9,09	15,12	24,98	37,12	49,89	59,78	36,36	30,24	24,98	18,58	16,62	14,94
5	3,13	5,39	8,83	13,83	17,97	21,18	12,53	10,78	8,83	6,92	5,99	5,30

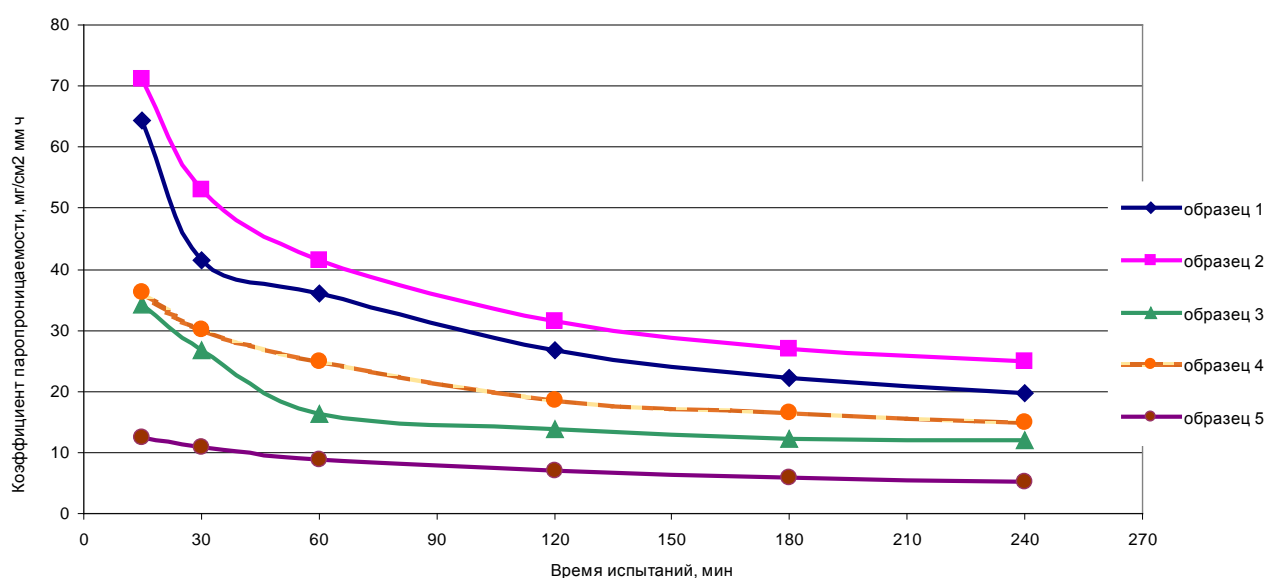


Рисунок – Динамика коэффициента паропроницаемости трикотажных полотен

Анализ результатов исследования показывает, что наиболее высокие значения коэффициента паропроницаемости трикотажных полотен характерны для первого периода испытания (15 минут), в течение которого происходило интенсивное заполнение пористой структуры материала парами влаги. Этим объясняется повышенная паропроницаемость трикотажных полотен на первом этапе исследования. Кроме того, в этом периоде проявляется существенное различие в показателях коэффициента паропроницаемости исследуемых трикотажных полотен, обусловленное особенностями структурных параметров каждого образца. В дальнейшем примерно в течение первого часа наблюдается резкое снижение коэффициента паропроницаемости исследуемых полотен, что связано со скоростью установления сорбционного динамического равновесия в полотнах разной структуры. В последующий промежуток времени снижение показателей коэффициента паропроницаемости происходит менее динамично, а различия в показателях коэффициента паропроницаемости разных образцов трикотажных полотен менее выражены. Такая тенденция характерна для всех видов исследуемых полотен.

Динамика изменения коэффициентов паропроницаемости во времени для всех исследуемых образцов выражается уравнениями с полиномиальной зависимостью. Например, для второго ( $Y_2$ ) и пятого ( $Y_5$ ) образцов, имеющих соответственно повышенную и пониженную паропроницаемость трикотажных полотен, уравнения имеют следующий вид:

$$y_2 = 72,101 + 0,0014 x^2 - 0,514 x, R^2 = 0,93, \quad (2)$$

$$y_5 = 13,059 + 0,0002 x^2 - 0,0721 x, R^2 = 0,98. \quad (3)$$

Анализ данных уравнений показывает, что коэффициенты в уравнении для второго образца значительно выше, чем у пятого и соответственно коэффициент паропроницаемости у него также выше. Используя приведенные уравнения, можно рассчитать коэффициент паропроницаемости трикотажных полотен за любой промежуток времени.

Для установления математической зависимости показателей паропроницаемости от факторов строения в работе проведен регрессионный анализ результатов исследования. Зависимость показателей паропроницаемости трикотажных полотен ( $Y$ ) от факторов их строения за определенный промежуток времени описывается уравнениями регрессии:

$$Y_1 = 1046,57 - 57 x_1 - 2,84 x_2 - 2,19 x_3 - 1,23 x_4, R^2 = 1, \quad (4)$$

$$Y_2 = 264,87 - 14,17 x_1 - 0,73 x_2 - 0,55 x_3 - 0,31 x_4, R^2 = 1, \quad (5)$$

$$Y_3 = 560,94 - 32,95 x_1 - 1,74 x_2 - 1,07 x_3 - 0,63 x_4, R^2 = 1, \quad (6)$$

$$Y_4 = 1284,18 - 67,14 x_1 - 3,92 x_2 - 2,71 x_3 - 1,37 x_4, R^2 = 1, \quad (7)$$

где  $Y_1$  – показатель паропроницаемости полотен за 4 часа испытания;

$Y_2$  – коэффициент паропроницаемости за 4 часа испытания;

$Y_3$  – коэффициент паропроницаемости за 1 час испытания;

$Y_4$  – коэффициент паропроницаемости за 15 минут;

$x_1$  – толщина полотна, мм;

$x_2$  – плотность петельных столбиков, число петель;

$x_3$  – плотность петельных рядов, число петель на 10 см;

$x_4$  – поверхностная плотность, г/м<sup>2</sup>.

Расчетные показатели прогнозируемой паропроницаемости при очень высоком коэффициенте корреляции, полученные по предложенным уравнениям, весьма близки к экспериментальным данным.

Уравнения регрессии показывают четкую зависимость паропроницаемости трикотажных полотен от показателей их строения. Увеличение значений всех анализируемых факторов ведет к уменьшению паропроницаемости. Коэффициенты уравнения регрессии показывают, что в наибольшей степени снижает паропроницаемость толщина полотна, с увеличением которой паропроницаемость значительно снижается. Плотность полотна влияет на паропроницаемость трикотажа в меньшей степени, причем более весомое влияние оказывает плотность петельных столбиков ( $x_2$ ). Незначительное влияние на паропроницаемость оказывает поверхностная плотность полотна ( $x_4$ ).

Результаты исследования показали, что достаточно высокие показатели паропроницаемости имеет трикотажное полотно переплетения гладь (образец 2), выработанное из хлопчатобумажной пряжи. Незначительно отличается паропроницаемость трикотажного полотна аналогичной структуры (образец 1), имеющего большую толщину полотна и поверхностную плотность. Трикотажное полотно футерованного переплетения (образец 4) несколько уступает по показателю паропроницаемости образцам 1 и 2, хотя его толщина примерно одинакова и оно

изготовлено из того же волокна. Следовательно, футерные перекрытия обеспечивают дополнительное сопротивление водяным парам и соответственно снижение паропроницаемости трикотажного полотна.

Низкий показатель паропроницаемости имеет трикотажное полотно переплетения интерлок (образец 3), что связано с повышенной толщиной образца и содержанием искусственного волокна (20 %) в виде комплексных нитей, снижающих количество внутренних пор по сравнению с пряжей.

Наименьшие показатели паропроницаемости у трикотажного плюшевого полотна (образец 5), что объясняется повышенной толщиной по сравнению с другими полотнами. На поверхности полотна имеется выступающий над грунтом петельный застил, скрывающий сквозные поры, который оказывает внешнее сопротивление водяному пару. Содержание синтетических волокон в полотне – 18 %, что также является причиной пониженной паропроницаемости.

Произвести оценку полученных показателей паропроницаемости возможно путем сравнения с установленными нормами. Однако такие нормы для трикотажа не установлены. К примеру, на ткань для верха специальной одежды для защиты от пониженных температур установлен показатель паропроницаемости не менее 40 мг/см<sup>2</sup>·ч. В исследуемых образцах трикотажных полотен коэффициент паропроницаемости меньше указанного значения, что явно недостаточно для бельевых полотен. Дать оценку полученным результатам исследования затруднительно, так как невозможно провести объективные сравнения паровыводящих свойств разных материалов ввиду отсутствия общепринятой методики определения показателей паропроницаемости.

Таким образом, проблема обеспечения высоких показателей гигиенических свойств одежных товаров остается актуальной. Для ее решения на основе результатов проведенного исследования рекомендуется оптимизировать показатели строения трикотажных полотен, используемых в производстве бельевых изделий, относительно их паропроницаемости. С целью обеспечения повышения паропроницаемости трикотажных полотен для белья необходимо проектировать полотна с оптимальной плотностью и толщиной. Предлагается вырабатывать трикотажные полотна с оптимальной плотностью в пределах 120 – 140 петель на 10 см. Среди исследуемых трикотажных переплетений оптимальным вариантом по паропроницаемости считается гладь.

Доказывается факт преимущественного использования натуральных волокон в целях обеспечения высоких показателей паропроницаемости белья, особенно детского ассортимента. Рекомендуется включение синтетического волокна в состав трикотажного полотна до 18 %, так как паропроницаемость в этом случае изменяется незначительно.

Для защиты интересов потребителей необходимо адаптировать номенклатуру потребительских свойств с учетом социальной значимости товара. Предлагается включить в нормативные документы паропроницаемость в качестве показателя гигиенической безопасности трикотажных бельевых полотен.

#### Список использованных источников

1. Продукция легкой промышленности. Требования безопасности и методы контроля : СТБ 1049 — 97. — Введ. 1998 — 01 — 01. — Минск : Госстандарт, 1998. – 11 с.
2. Гигиенические требования безопасности к отдельным видам продукции для детей, их производству и реализации: Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. — Введ. 01 — 01 — 2012. – Минск : Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2011. — 63 с.

3. Гигиеническая оценка материалов для одежды (Теоретические основы разработки) / В. П. Скляльников, Р. Ф. Афанасьева, Е. Н. Машкова. – Москва : Легпромбытиздат, 1985. – 144 с.

*Статья поступила в редакцию 10.05.2012*

#### SUMMARY

Standard indicators of hygienic safety of textile products: hygroscopicity and air permeability do not characterize the level of moisture transfer by materials from underclothing space into environment. Estimating clothes from a hygienic point of view it is important to establish dynamics of humidity under clothes which is caused by ability of materials to remove moisture into environment. Therefore the research of indicators of steam permeability of knitted fabrics is actual with the aim of providing of hygienic safety of knitted underwear fabrics. In the paper optimum indicators of a structure of knitted fabrics have been established: thickness, density of loops, superficial density. It is offered to include steam permeability as an indicator of hygienic safety of knitted underwear fabrics into standard documents.

**УДК 745.52**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СЛУЦКИХ ПОЯСОВ**

*Г.В. Казарновская*

Слущские пояса признаны во всем мире национальной реликвией белорусского народа как уникальный вид ручного ткачества и символ самоопределения нации.

Благодаря вкладу белорусских мастеров в историю западноевропейского декоративно-прикладного искусства, их развитому художественному вкусу и природному чувству цвета, слущские пояса с композиционной гармонией и своеобразной изысканной орнаментикой являются одним из высочайших достижений мировой художественной культуры.

Эта замечательная страница в историю Беларуси была вписана во второй половине XVIII – первой половине XIX веков, когда на мануфактуре, принадлежавшей князьям Радзивиллам, было налажено производство поясов тончайшей работы. Впоследствии эти пояса получили название «слущские», по месту производства. Из шёлковых, серебряных и золотых нитей искусством художников и ремесленников-ткачей создавались подлинные шедевры.

Технологии создания поясов на сегодня утрачены. Однако потеря оригинала не должна мешать отстаивать свой исторический символ. Слущский пояс может стать символом целой страны наряду с другими национальными достопримечательностями.

Технологии ткачества, которые использовались при производстве слущских поясов, требуют скрупулезного научного восстановления. В связи с этим в работе решена одна из первоочередных задач: дана классификация имеющихся видов слущских поясов в зависимости от характера рисунка, который, в свою очередь, влияет на структуру пояса и способ его изготовления. Кроме этого впервые разработаны переплетения, порядок прокладывания утков для двухсторонних двухлицевых, трехлицевых и четырехлицевых поясов.



Случае пояса можно разделить на следующие виды.

Односторонние, они же являются однолицевыми, то есть в поясе присутствует лицевая и изнаночная стороны. В строении ткани участвуют две системы основных нитей – это настилочная, или коренная, и прижимная; две системы уточных нитей – грунтовые или коренные, а также как правило, в узоре используется третья система уточных нитей «броше», которые прокладываются, в отличие от грунтовых утков, не по всей ширине заправки станка, а только в местах своего узора. В односторонних или однолицевых поясах уток «броше» прокладывается на одной из сторон, которая является лицевой.

На лицевой стороне пояса узор получен цветными утками, которые закрывают нити основы. Грунтовые утки прокладываются по всей ширине заправки станка, переходя в кайме пояса на противоположные стороны: лицевой уток на изнанку, изнаночный на лицевую сторону, по цвету одна сторона пояса является негативным изображением другой стороны. На лицевой стороне в орнаменте концов пояса использованы утки «броше». Грунтовые утки прокладываются в чередовании 1:1, в местах узора, полученного утками «броше», чередование между грунтовыми утками и «броше» 1:1:1. На рисунках 1 – 4 представлены продольные разрезы для возможных цветовых эффектов, переплетения для насечки карт. Узор пояса выполняется четырьмя видами переплетений:

- 1-е переплетение – фон и рисунок (рисунок 1), образованные грунтовым утком первого вида ○;
- 2-е переплетение – фон и рисунок (рисунок 2), образованные грунтовым утком второго вида ●;
- 3-е переплетение – рисунок (рисунок 3), образованный утком «броше» первого вида ⊗;
- 4-е переплетение – рисунок (рисунок 4), образованный утком «броше» второго вида ⊙.

В том случае, если в поясе не предусмотрено использование утков «броше», узор пояса выполняется первыми двумя видами переплетений.

1. Односторонние, они же могут быть двухлицевыми. Такие пояса складывались пополам по ширине во всю длину пояса, и каждая из половин использовалась как лицевая.

В поясах грунтовые утки прокладываются не по всей ширине заправки станка, а на ее половине. В грунтовых утках используются нити четырех цветов: 2 цвета на лицевой стороне пояса и два цвета на другой, но одна из сторон является лицевой, поскольку в рисунке используются утки «броше». Середник пояса – уточина прокладывается по всей ширине заправки, на половине зарабатывается в ткань, на второй половине – лежит свободно. При обратном движении челнока незаработанная нить фиксируется по середине пояса басовыми нитями, возвращается на свою половину, зарабатываясь в ткань. Цикл повторяется с противоположной стороны пояса, при этом чередование утков может быть одним из следующих:

- прокладывается верхняя уточина первого вида, возвращается назад; нижняя уточина третьего вида, возвращается назад; верхняя уточина второго вида, возвращается, нижняя уточина четвертого вида возвращается назад;
- прокладывается верхняя уточина первого вида, возвращается назад; верхняя уточина второго вида, возвращается назад; нижняя уточина третьего вида, возвращается назад; нижняя уточина четвертого вида, возвращается назад.

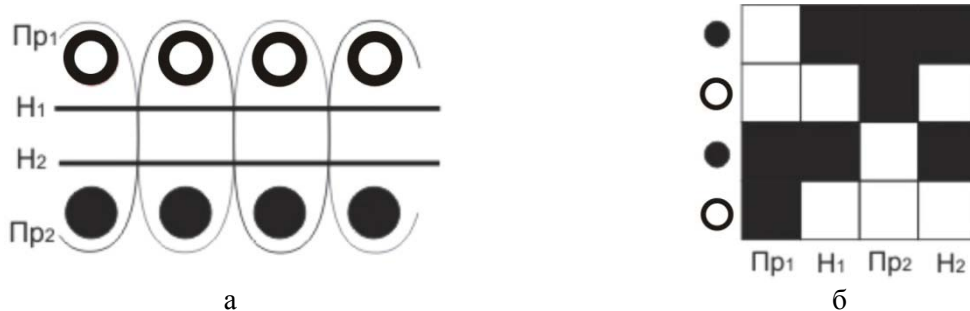


Рисунок 1 – Односторонний однолицевой пояс (цветовой эффект № 1):  
а) продольный разрез; б) переплетение для насечки карт

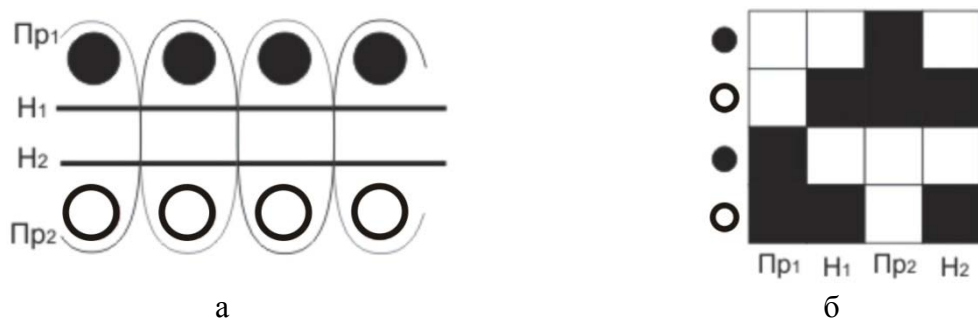


Рисунок 2 – Односторонний однолицевой пояс (цветовой эффект № 2):  
а) продольный разрез; б) переплетение для насечки карт

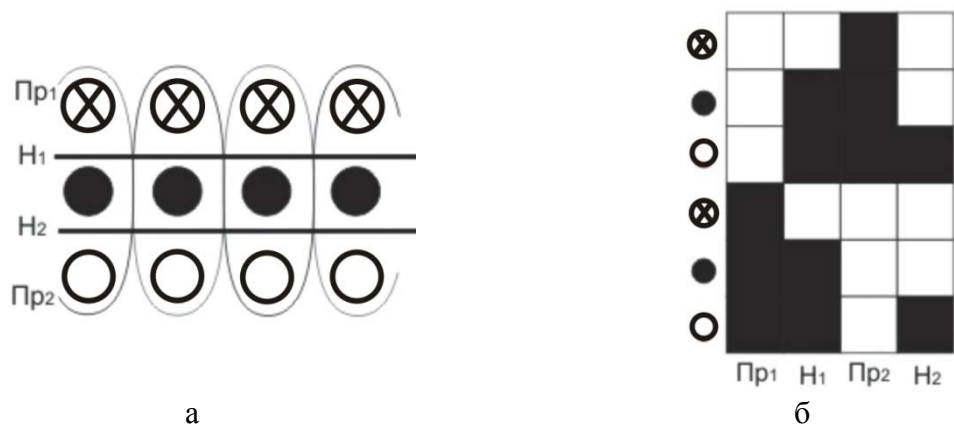


Рисунок 3 – Односторонний однолицевой пояс (эффект «броше» № 1):  
а) продольный разрез; б) переплетение для насечки карт

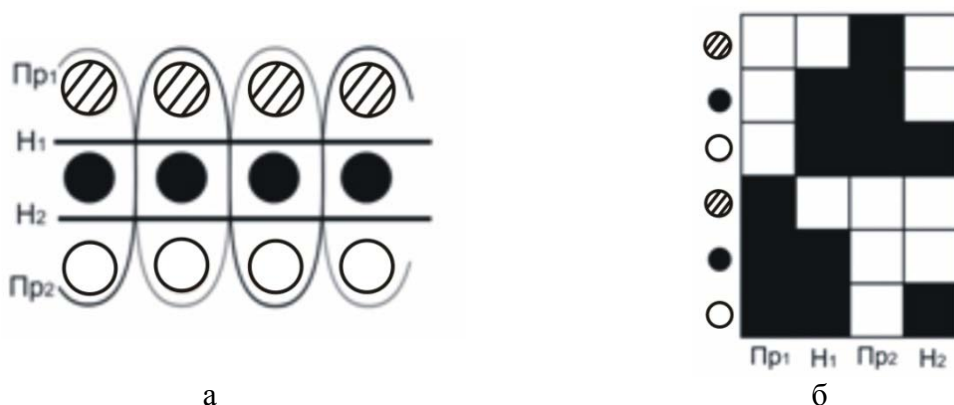


Рисунок 4 – Односторонний однолицевой пояс (эффект «броше» № 2):  
а) продольный разрез; б) переплетение для насечки карт

На рисунке 5 представлены продольные разрезы и переплетения для различных вариантов прокладывания утков:

– в двухсторонних двухлицевых поясах каждая из сторон ткани может быть принята за лицевую. Грунтовый уток в поясах прокладывается по всей ширине, уток «броше» присутствует на обеих сторонах ткани. На рисунке 6 представлены продольные разрезы и переплетения для насечки карт эффекта «броше».

Прокладывание грунтовых утков производится в той же последовательности, как и в односторонних двухлицевых поясах. Поскольку уток «броше» участвует в формировании рисунка на обеих сторонах ткани, пояс является двухлицевым.

В двухсторонних трехлицевых поясах на одной из сторон ткани грунтовый уток одного цвета прокладывается по всей ширине пояса, на второй стороне ткани – грунтовый уток двух цветов, каждый из которых прокладывается на половине пояса. Утки «броше» присутствуют на каждой из сторон ткани. Прокладывание утков:

– грунтовый уток первого цвета прокладывается по всей ширине слева – направо;

– грунтовый уток второго цвета прокладывается слева – направо и справа – налево на первой половине пояса;

– грунтовый уток первого цвета прокладывается по всей ширине справа – налево;

– грунтовый уток третьего цвета прокладывается справа – налево и слева – направо на второй половине пояса;

– уток «броше» прокладывается по рисунку на обеих сторонах ткани.

Продольные разрезы, переплетения, порядок прокладывания утков представлены на рисунках 7, 8.

Двухсторонние, они же являются четырехлицевыми. В этих поясах грунтовые утки (четырёхцветные) прокладываются на половине ширины пояса, уток «броше» – на обеих сторонах пояса. Пояс складывается пополам, и каждая из половин используется как лицевая.

Пояс-аналог, представленный на рисунке 9, по своей структуре и по характеру рисунка относится к последнему виду и является самым сложным по технологии изготовления. Из рисунка 9 видно, что в поясе присутствуют грунтовые утки четырех цветов: красного, черного, золотого и оранжевого. В орнаментированной кайме пояса и на его концах используется техника «броше».

На других участках узора утки «броше» выводятся за пределы переплетения пояса, а на их место вводятся два других цвета утка. Причем ширина участков, на которых прокладываются каждые два утка, зависит от характера рисунка узора. Так, в середине пояса используются четыре основных цвета утка – два утка прокладываются от каймы до середины пояса, где перехватываются другими двумя утками и выводятся из зева, а те утки, которые их перехватывают, прокладываются от середины пояса до противоположной каймы. Затем процесс повторяется в обратном направлении. Утки, проложенные в кайме, перехватываются утками середины пояса. В строении пояса принимают участие две системы основных нитей – настилочная и прижимная, общая плотность по основе составляет 32 нит/см, то есть в поясе 18 настилочных и 18 прижимных основных нитей на 1 см (соотношение 1:1); общая плотность по утку составляет 70 нит/см, соотношение между верхним и нижним утками составляет 1:1.

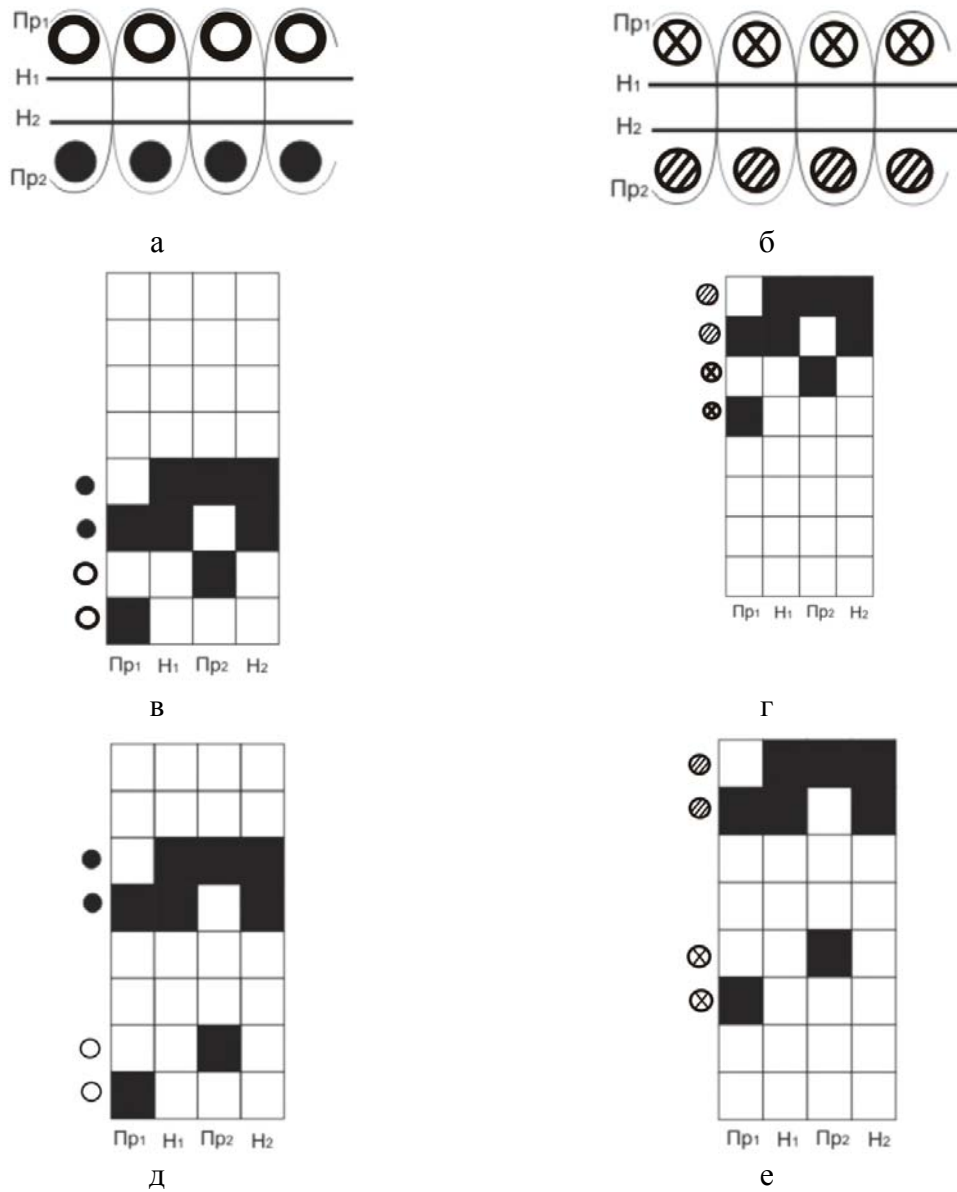


Рисунок 5 – Продольные разрезы (а, б), переплетения (в, г, д, е) для различных вариантов прокладывывания утков в поясе

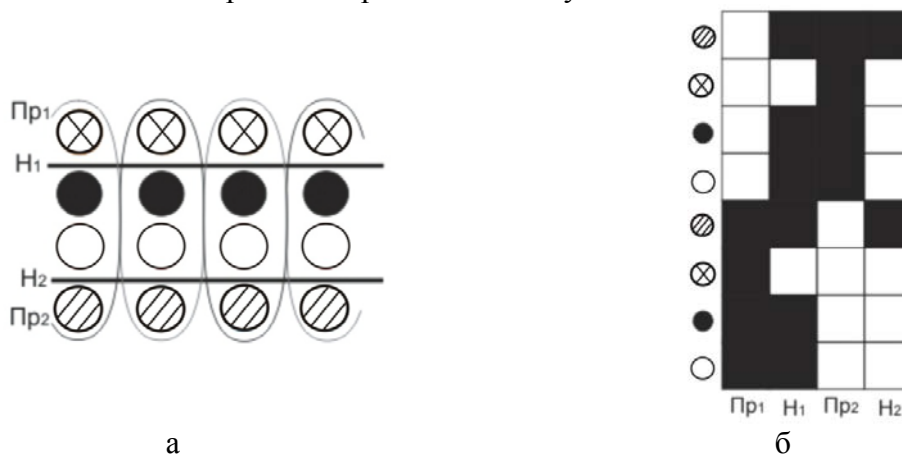


Рисунок 6 – Двухсторонний двухлицевой пояс с эффектом «броше»: а) продольный разрез; б) переплетение для насечки карт

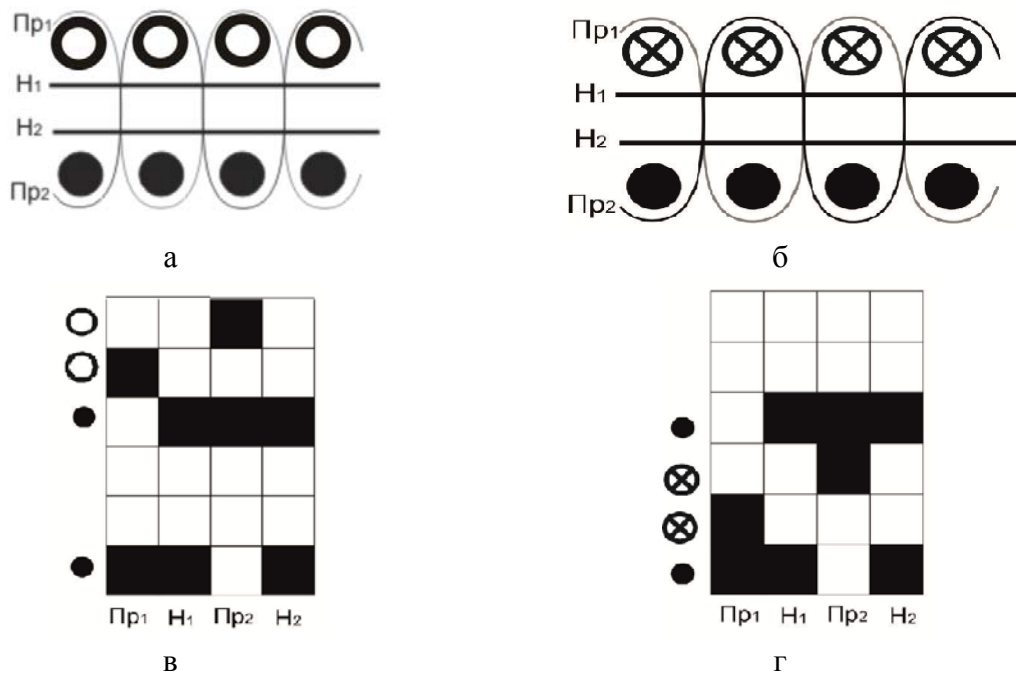


Рисунок 7 – Двухсторонний трехлицевой пояс: а), б) продольный разрез; в), г) переплетение для насечки карт

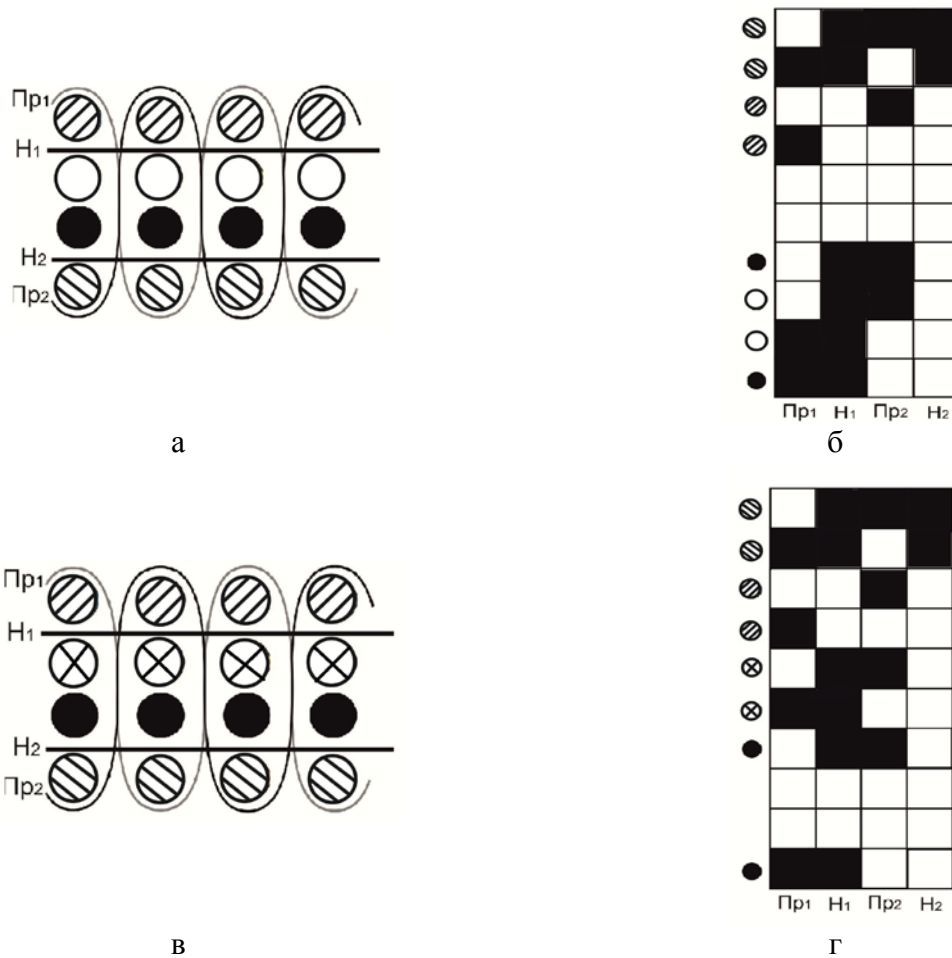


Рисунок 8 – Двухсторонний трехлицевой пояс с эффектом «броше»: а), в) продольный разрез; б), г) переплетение для насечки карт

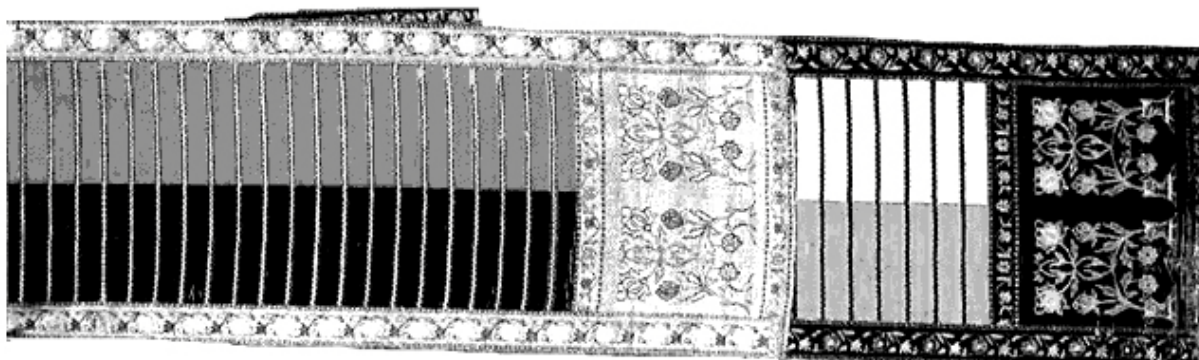


Рисунок 9 – Двухсторонний четырехлицевой слуцкий пояс-аналог

Таким образом, в работе проведена классификация слуцких поясов в зависимости от вида рисунка и способа ткачества. Показано, что наиболее сложным для воспроизведения является двухсторонний четырехлицевой пояс, в котором утки прокладываются на половине пояса двух цветов с каждой из сторон ткани. В кайме пояса и на его концах используется техника «броше». Разработан порядок прокладывания утков для реализации различных структур и рисунков слуцких поясов.

#### Список использованных источников

1. Якунина, Л. Т. Слуцкія паясы / Л. Т. Якунина. – Мінск : Вышэйшая школа, 1960. – 170 с.

*Статья поступила в редакцию 18.09.2012*

#### SUMMARY

The classification of Slutsk belts is given in the article. Their characteristic depending on a drawing kind and a weaving way is given. It is shown that the most difficult for reproduction is the bilateral four-obverse belt in which the wefts are laid on belt half of two colors from each of the fabric sides. In the belt border and on its ends the techniques «broshe» is used. The order of wefts laying for realization of various structures and drawings of the Slutsk belts is developed.

**УДК 677.025.1**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ КУЛИРНОГО ОДИНАРНОГО ТРИКОТАЖА С ЭЛАСТОМЕРНЫМИ НИТЯМИ**

*Н.Л. Надёжная, А.В. Чарковский*

Одну из областей применения трикотажа с эластомерными нитями представляют компрессионные трикотажные изделия медицинского назначения. Объектом исследования в данной работе является трикотаж для компрессионного медицинского рукава, предназначенного для послеоперационной реабилитации больных раком молочной железы. Проектирование параметров петельной структуры необходимо для получения трикотажного полотна, обладающего заданными свойствами, при рациональном использовании сырья и устойчивой работе вязального оборудования [1]. Анализ работ [2 – 4], посвященных проектированию параметров петельной структуры высокоэластичных трикотажных полотен, позволяет отметить, что введение в структуру трикотажа эластомерных нитей приводит к изменению формы и взаимного расположения элементов петли по сравнению с трикотажем, выработанным

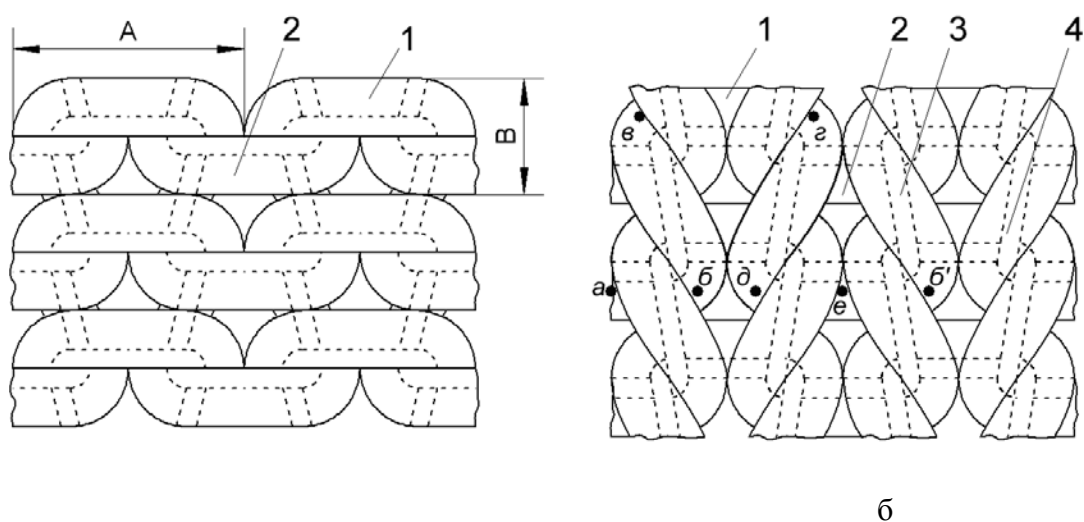


из малорастяжимых нитей. В связи с этим известные зависимости, применяемые для проектирования параметров трикотажа, вырабатываемого из малорастяжимых нитей, неприменимы для трикотажа с эластомерными нитями в структуре. Следовательно, актуальной задачей является разработка зависимостей для проектирования трикотажных полотен с эластомерными нитями с учетом заданных свойств.

На предыдущих этапах работы [5] проведен анализ структур трикотажа с эластомерными нитями с точки зрения их применимости для изготовления трикотажного полотна для медицинского компрессионного рукава. В качестве одного из вариантов выбрана структура одинарного трикотажа на базе переплетения кулирная гладь, в котором по типу платированной петли совместно провязываются грунтовая хлопчатобумажная пряжа и эластомерная полиуретановая нить.

Целью настоящей работы является разработка зависимостей для расчета параметров петельной структуры кулирного одинарного трикотажа с эластомерными нитями с использованием метода геометрических моделей.

На рисунке 1 представлена структура исследуемого кулирного одинарного трикотажа в условно равновесном состоянии, в котором по типу платированной петли совместно провязаны грунтовая хлопчатобумажная пряжа и эластомерная полиуретановая нить. Особенность данной структуры в том, что эластомерная нить находится во внутреннем слое трикотажа и не участвует в образовании опорных поверхностей полотна: опорная поверхность изнаночной стороны трикотажа образована игольными 1 и платинными дугами 2 нити грунта, опорная поверхность лицевой стороны формируется петельными палочками 3, 4 той же нити. Благодаря такому расположению эластомерной нити исключается ее контакт с кожей человека при ношении трикотажных изделий. Исследуемый одинарный трикотаж в каждой петле содержит нити, обладающие различными физико-механическими свойствами, причем в случае условно равновесного состояния трикотажа грунтовая нить находится в свободном состоянии, а эластомерная – в растянутом, а толщина эластомерной нити меньше толщины грунтовой нити. Кроме того, в условно равновесном состоянии трикотаж имеет максимально плотную структуру: когда игольные и платинные дуги, а также петельные палочки смыкаются, а в процессе эксплуатации находится преимущественно в состоянии растяжения в ширину (вдоль петельных рядов).



——— – границы грунтовой нити; - - - - - – границы эластомерной нити

Рисунок 1 – Структура одинарного платированного трикотажа на базе кулирной глади при расположении эластомерной нити во внутреннем слое (а – изнаночная сторона, б – лицевая сторона)

При анализе структуры и разработке модели были приняты следующие допущения:

- растяжимостью в длину нити грунта можно пренебречь ввиду ее малости по сравнению с растяжимостью в длину эластомерной нити;
- в расчетных формулах поперечные размеры грунтовой и эластомерной нити характеризуются расчетным диаметром, одинаковым на всех участках петли;
- в зоне взаимодействия грунтовой и эластомерной нити (у оснований петельных дуг и палочек) имеет место плотная упаковка структуры: эластомерная нить располагается между волокнами нити грунта;
- конфигурация и размеры игольной и платинной дуг петли идентичны;
- расчеты длины нитей в петлях выполняются по средним линиям нитей.

Определим из рисунка 1 петельный шаг  $A$ , мм и высоту петельного ряда  $B$ , мм проектируемого трикотажа в условно равновесном состоянии:

$$A = 4d_r, \quad (1)$$

$$B = 2d_r, \quad (2)$$

где  $d_r$  – расчетный диаметр грунтовой нити, мм.

Расчетный диаметр нити  $d_p$ , мм можно определить по формуле [6]

$$d_p = 0,0357 \sqrt{T \delta^{-1}}, \quad (3)$$

где  $T$  – линейная плотность нити, текс;

$\delta$  – объемная масса нити, г/см<sup>3</sup>.

Анализ зависимостей (1) и (2) показывает, что, в отличие от трикотажа, выработанного из малорастяжимых нитей, для исследуемого трикотажа в условно равновесном состоянии петельный шаг и высота петельного ряда не зависят от длины нити в петле, а определяются только диаметром грунтовой нити. Отсюда следует важный технологический вывод: такие параметры, как число петельных рядов и число петельных столбиков на 10 см (плотности по вертикали и горизонтали соответственно), традиционно контролируемые в процессе вязания трикотажных полотен, не дают достаточного представления о строении петельной структуры трикотажа с эластомерными нитями. Следовательно, в качестве основных характеристик структуры данного вида трикотажа выступают длина нити в петле грунта и длина эластомерной нити в петле, которые также необходимо контролировать в процессе вязания.

Учитывая, что эластомерная нить в рассматриваемой структуре находится в растянутом состоянии, ее длину в петле  $l_{эТ}$ , мм можно определить по формуле длины нити в петле для двухосного растяжения трикотажа [6]:

$$l_{эТ} = A + 2B + \pi d_{эТ}, \quad (4)$$

где  $d_{эТ}$  – диаметр эластомерной нити в структуре трикотажа, мм.

Допустим, что в процессе растяжения эластомерной нити ее объем остается постоянным, тогда:

$$d_{эТ} = \frac{d_{э0}}{\sqrt{\lambda_{эТ}}}, \quad (5)$$

где  $d_{э0}$  – расчетный диаметр эластомерной нити в свободном состоянии;

$\lambda_{эТ}$  – кратность удлинения эластомерной нити в структуре трикотажа при его условно равновесном состоянии.



Тогда длина эластомерной нити в петле, находящейся в свободном состоянии  $l_{\varepsilon 0}$ , мм, определяется соотношением:

$$l_{\varepsilon 0} = \frac{l_{\varepsilon T}}{\lambda_{\varepsilon T}} = \frac{A + 2B}{\lambda_{\varepsilon T}} + \pi \frac{d_{\varepsilon 0}}{\lambda_{\varepsilon T}^{3/2}}. \quad (6)$$

С учетом выражений (1) и (2)

$$l_{\varepsilon 0} = \frac{8d_{\Gamma}}{\lambda_{\varepsilon T}} + \pi \frac{d_{\varepsilon 0}}{\lambda_{\varepsilon T}^{3/2}}. \quad (7)$$

Длина нити в петле грунта будет равна сумме длин петельных дуг  $вг$  и  $дб'$  и петельных палочек  $бв$  и  $гд$  (рисунок 1). Чем больше изогнуты будут данные элементы, тем больше будет длина нити в петле грунта. Известно, что при растяжении трикотажа происходит изменение конфигурации петли, смещение точек контакта между нитями, растяжение или сжатие отдельных участков нити. Рассмотрим процесс растяжения исследуемого трикотажа в ширину. Если эластомерная нить при условно равновесном состоянии трикотажа находится в его структуре в растянутом состоянии, то ее элементы в петле распрямлены и при действии растягивающей нагрузки будет происходить процесс растяжения эластомерной нити в длину и ее перетяжка из одних элементов в другие. При растяжении трикотажа в ширину в петле из грунтовой нити будет наблюдаться распрямление петельных дуг 1 и 2, раздвигание петельных палочек 3 и 4, перетяжка нити из петельных палочек 3 и 4 в петельные дуги 1 и 2. Чем больше будет длина нити в петле грунта, тем больше будет максимальная растяжимость трикотажа. Однако увеличение длины нити в петле грунта приведет к увеличению толщины и материалоемкости трикотажа.

На рисунке 2 показана упрощенная математическая модель проектируемого трикотажа в состоянии максимального растяжения в ширину, под которым будем понимать такое состояние, при котором участки нити в петле  $вг$ ,  $дб'$ ,  $бв$  и  $гд$  максимально ориентированы в направлении петельных рядов. Тогда структура трикотажа в растянутом состоянии характеризуется величинами петельного шага  $A_p$  и высоты петельного ряда  $B_p$ . Сумма длин участков  $вж$  и  $иг$  игольной дуги, а также соответствующих участков платинной дуги представляет собой длину окружности диаметром  $d_{\Gamma}$ . Сумма длин участка  $жи$  игольной дуги и аналогичного участка платинной дуги равна  $A_p - 2d_{\Gamma}$ . Длину петельной палочки можно приближенно принять за длину отрезка  $бв$ , равную  $\sqrt{(B_p + d_{\Gamma})^2 + d_{\Gamma}^2}$ . Тогда длина нити в петле грунта:

$$l_{\varepsilon 0} = \pi d_{\Gamma} + 2 \sqrt{(B_p + d_{\Gamma})^2 + d_{\Gamma}^2}. \quad (8)$$

Определим параметры  $A_p$  и  $B_p$ . Поскольку в условно равновесном состоянии проектируемый трикотаж по вертикали имеет максимальную плотность, то, если не учитывать сжатие грунтовой нити, можно приближенно принять  $B_p \approx B$ . Для определения петельного шага трикотажа в растянутом состоянии  $A_p$  введем параметр  $\lambda_{Tmax}$ , характеризующий максимальную кратность удлинения проектируемого трикотажа в ширину:

$$A_p = \lambda_{Tmax} A. \quad (9)$$

Тогда:

$$l_{\Gamma} = \pi d_{\Gamma} + \lambda_{T_{max}} A - 2d_{\Gamma} + 2\sqrt{(B + d_{\Gamma})^2 + d_{\Gamma}^2}. \quad (10)$$

С учетом соотношений (1), (2) выражение (10) примет вид:

$$l_{\Gamma} = (\pi + 4\lambda_{T_{max}} - 2 + 2\sqrt{10}) d_{\Gamma}. \quad (11)$$

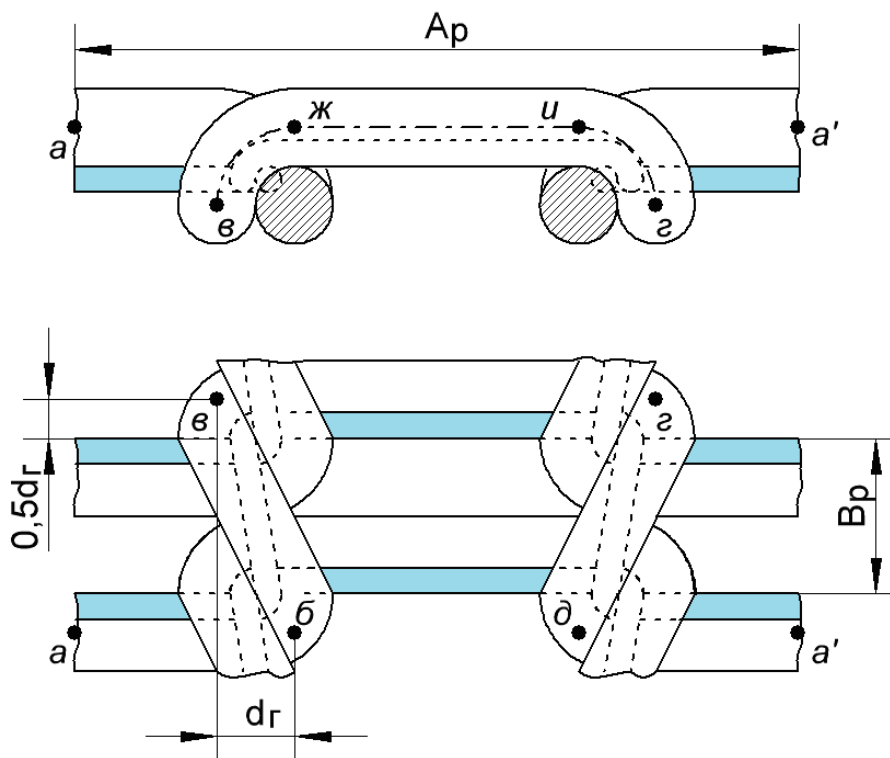


Рисунок 2 – Упрощенная геометрическая модель петли одинарного платированного трикотажа на базе кулирной глади при расположении эластомерной нити во внутреннем слое в состоянии максимального растяжения в ширину

Кроме длин нитей в петле для характеристики структуры высокоэластичных трикотажных полотен используется показатель отношения длины нити в петле грунта  $l_{\Gamma}$  к длине нити в петле эластомерного компонента  $l_{\text{Э0}}$ . Поскольку в процессе петлеобразования обе нити кулируются на одинаковую глубину кулирования, данное отношение показывает кратность удлинения эластомерной нити в процессе вязания  $\lambda_{\text{ЭВ}}$ :

$$\lambda_{\text{ЭВ}} = l_{\Gamma} / l_{\text{Э0}}. \quad (12)$$

Поверхностную плотность трикотажа  $\rho$ , г/м<sup>2</sup>, характеризующую его материалоемкость, можно определить по следующей формуле:

$$\rho = \frac{l_{\Gamma} T_{\Gamma} + l_{\text{Э0}} T_{\text{Э}}}{AB}, \quad (13)$$

где  $T_{\Gamma}$ ,  $T_{\text{Э}}$  – линейная плотность грунтовой и эластомерной нити соответственно, текс.

Анализируя соотношения (7) и (11), можно сделать вывод, что длины грунтовой и эластомерной нити в петле зависят как от диаметров нитей  $d_r$  и  $d_{э0}$ , так и от кратностей удлинения  $\lambda_{эТ}$  и  $\lambda_{Тmax}$ . Таким образом, исходными данными для проектирования параметров петельной структуры исследуемого трикотажа с использованием разработанных зависимостей являются вид и линейная плотность сырья, которые определяют диаметры нитей  $d_r$  и  $d_{э0}$ , а также кратность удлинения  $\lambda_{Тmax}$ , определяемая по требованиям к максимальной растяжимости трикотажа в ширину, и кратность удлинения  $\lambda_{эТ}$ , характеризующая степень растяжения эластомерной нити в структуре трикотажа при его условно равновесном состоянии.

Определим значение  $\lambda_{Тmax}$  по требованиям к растяжимости компрессионных трикотажных изделий. Согласно стандарту RAL-GZ 387/2 «Medical Compression Armsleeves. Quality Assurance» [7], растяжимость в ширину трикотажных компрессионных рукавов должна быть не менее 120 %, что соответствует кратности удлинения  $\lambda_T = 2,2$ . Согласно ГОСТ Р 51219 – 98 «Изделия медицинские эластичные фиксирующие и компрессионные. Общие технические требования и методы испытаний», для компрессионной одежды растяжимость должна быть не менее 200 % (кратность удлинения  $\lambda_T = 3$ ). Учитывая данные требования, в проектируемом трикотаже примем  $3 \leq \lambda_{Тmax} \leq 3,5$ .

Для обеспечения структуры трикотажа, представленной на рисунке 1, необходимо, чтобы  $\lambda_{эТ} > 1$ . Увеличение кратности удлинения эластомерной нити в структуре трикотажа  $\lambda_{эТ}$  приводит к уменьшению длины эластомерной нити в петле в свободном состоянии  $l_{э0}$  и при постоянной длине нити в петле грунта – увеличению кратности удлинения, которая обеспечивается эластомерной нити при вязании  $\lambda_{эВ}$ . В процессе вязания эластомерных нитей рекомендуется, чтобы кратность их удлинения находилась в пределах от 1,1 до 4,5. При проектировании трикотажа примем  $1,2 < \lambda_{эТ} \leq 1,8$ .

На основе разработанных зависимостей определялись расчетные значения заправочных параметров петельной структуры кулирного одинарного трикотажа для компрессионного медицинского рукава, в котором в качестве нити грунта выбрана хлопчатобумажная пряжа, а в качестве эластомерного компонента – полиуретановая нить спандекс. Для расположения эластомерной нити во внутреннем слое трикотажа необходимо, чтобы  $d_r > d_{э0}$ . Тогда с учетом формулы (3) и объемных масс выбранных нитей  $\delta_r = 0,8$  г/см<sup>3</sup>,  $\delta_э = 0,75$  г/см<sup>3</sup> [6] для соотношения линейных плотностей нитей должно выполняться условие:  $\frac{T_r}{T_э} > 1,1$ . Таким образом, выбрана линейная плотность хлопчатобумажной грунтовой пряжи  $T_r = 16,5$  текс, линейная плотность эластомерной полиуретановой нити спандекс  $T_э = 8$  текс и вычислены значения расчетных диаметров нитей  $d_r = 0,162$  мм и  $d_{э0} = 0,117$  мм.

Для определения влияния показателя  $\lambda_{эТ}$  и  $\lambda_{Тmax}$  на кратность удлинения эластомерной нити в процессе вязания  $\lambda_{эВ}$  с учетом выражений (7), (11) построены зависимости  $\lambda_{эВ}(\lambda_{эТ})$  при  $\lambda_{Тmax} = const$ , представленные на рисунке 3.

Анализ построенных зависимостей позволяет отметить, что при  $2,5 \leq \lambda_{эВ} \leq 3,5$  для выбранных значений  $\lambda_{Тmax}$  будет выполняться условие  $1,2 < \lambda_{эТ} \leq 1,8$ . Тогда длина нити в петле грунта по формуле (11) находится в пределах  $3,15 \leq l_r \leq 3,48$  мм,

а длину эластомерной нити в петле  $l_{\varepsilon 0}$  можно определить из соотношения (12) при  $2,5 \leq \lambda_{\varepsilon B} \leq 3,5$ .

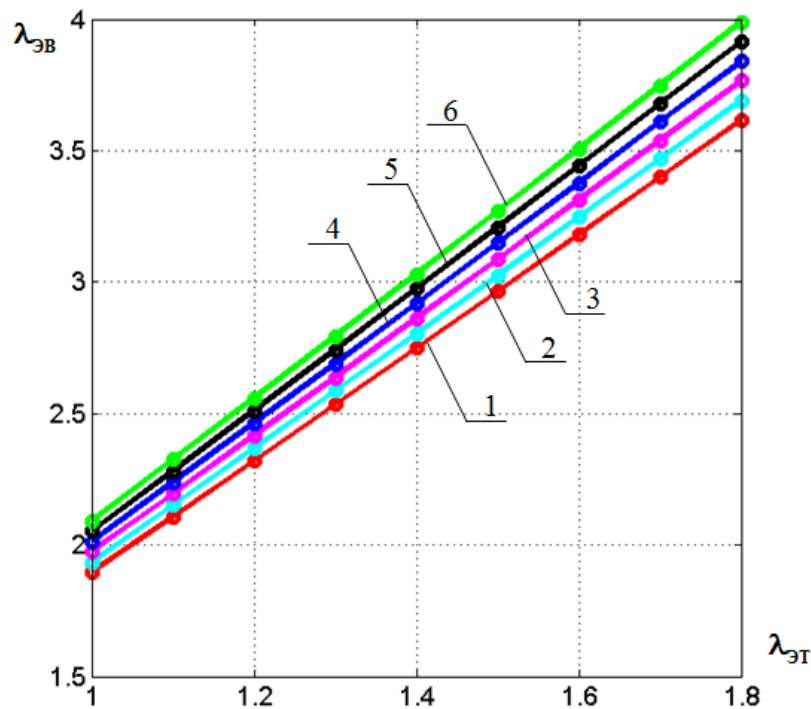


Рисунок 3 – Зависимости кратности удлинения эластомерной нити в процессе вязания  $\lambda_{\varepsilon B}$  от кратности удлинения эластомерной нити в структуре трикотажа  $\lambda_{\varepsilon T}$  при различных значениях максимальной кратности удлинения проектируемого трикотажа в ширину  $\lambda_{T max}$ :

- 1 – при  $\lambda_{T max} = 3$ ; 2 – при  $\lambda_{T max} = 3,1$ ; 3 – при  $\lambda_{T max} = 3,2$ ; 4 – при  $\lambda_{T max} = 3,3$ ;  
5 – при  $\lambda_{T max} = 3,4$ ; 6 – при  $\lambda_{T max} = 3,5$

Для оценки применимости полученных приближенных зависимостей для расчета заправочных параметров петельной структуры в производственных условиях ОАО «Світанак» г. Жодино на кругловязальной машине 28 класса «Relanit 3.2» фирмы «Maeyer & Cie» были выработаны образцы трикотажного полотна с длиной нити в петле грунта  $l_r = 3,2$  мм и длиной эластомерной нити в петле  $l_{\varepsilon 0} = 1,2$  мм. Для условно равновесного состояния выработанного полотна определены расчетные и фактические значения параметров петельной структуры, которые представлены в таблице.

Таблица – Расчетные и фактические значения заправочных параметров петельной структуры одинарного трикотажного полотна для медицинского компрессионного рукава

Параметр петельной структуры	$l_r$ , мм	$l_{\varepsilon 0}$ , мм	$A$ , мм	$B$ , мм	$\rho$ , г/м <sup>2</sup>
Расчетное значение	3,2	1,2	0,648	0,324	297
Фактическое значение	3,2	1,2	0,59	0,357	287
Отклонение расчетного значения параметра от фактического, %	-	-	9,8	-9,2	3,5

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что наибольшее отклонение наблюдается при определении фактического значения петельного шага  $A$ , причем данное значение меньше расчетного, а фактическое значение высоты петельного ряда  $B$  – больше расчетного. На основании этого можно сделать вывод, что реальная конфигурация петли трикотажа несколько отличается от принятой в модели. Это связано с тем, что толщина нити неодинакова на всех участках петли, что не учитывается при расчете: например, в основании петельных палочек (рисунок 1, точки  $b$  и  $d$ ) нить испытывает сжатие и ее диаметр будет меньше расчетного значения. В целом, отклонение расчетных значений  $A$ ,  $B$  от экспериментальных не превышает 10 %, а отклонение расчетного значения поверхностной плотности трикотажа  $\rho$  от фактического – не превышает 5 %. В связи с этим предложенные зависимости могут применяться для проектирования заправочных параметров петельной структуры одинарного трикотажа на базе переплетения кулирная гладь, в котором по типу платированной петли совместно провязываются грунтовая и эластомерная нити.

С целью определения фактического расположения эластомерной нити относительно опорных поверхностей трикотажа сделаны фотографии лицевой и изнаночной сторон исследуемого трикотажа в условно равновесном состоянии и состоянии растяжения в ширину, которые представлены на рисунке 4.

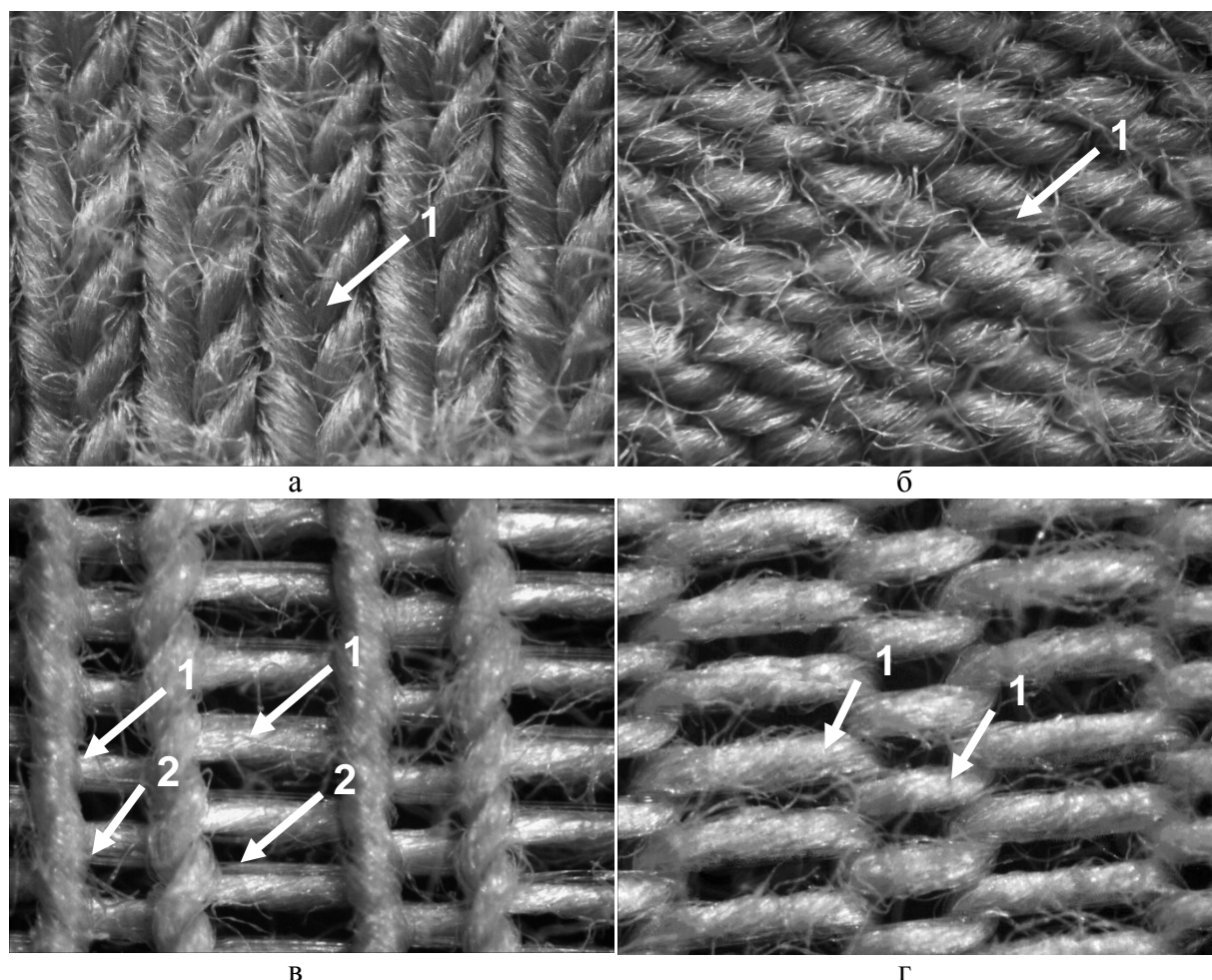


Рисунок 4 – Фотографии поверхностей лицевой (а, в) и изнаночной (б, г) сторон одинарного трикотажного полотна для медицинского компрессионного рукава в условно равновесном состоянии (а, б) и состоянии растяжения в ширину (в, г):

1 – грунтовая нить; 2 – эластомерная нить

Анализ фотографий поверхностей показывает, что в случае условно равновесного состояния трикотажа как на лицевой, так и на изнаночной его стороне располагается

только хлопчатобумажная пряжа грунта, следовательно, эластомерная нить находится во внутреннем слое. При растяжении полотна в ширину эластомерная нить также находится во внутреннем слое трикотажа и не участвует в образовании опорных поверхностей.

Таким образом, разработаны теоретические зависимости для расчета длин нитей в петле, а также других характеристик структуры, для условно равновесного состояния одинарного трикотажа на базе переплетения кулирная гладь, в котором по типу платированной петли совместно провязываются грунтовая хлопчатобумажная пряжа и эластомерная полиуретановая нить. При этом в качестве исходных данных для проектирования параметров петельной структуры, кроме диаметров используемых нитей, выступают максимальная кратность удлинения проектируемого трикотажа в ширину и кратность удлинения эластомерной нити в структуре трикотажа. Разработанные зависимости позволяют проектировать параметры трикотажа, обладающего заданной растяжимостью в ширину и расположением эластомерной нити во внутреннем слое, что исключает ее участие в образовании опорных поверхностей.

#### Список использованных источников

1. Шалов, И. И. Основы проектирования трикотажного производства с элементами САПР : учеб. для вузов / И. И. Шалов, Л. А. Кудрявин. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 288 с.
2. Журавлева, Н. А. Разработка технологии и ассортимента высокоэластичных трикотажных полотен улучшенного качества для бельевых и спортивных изделий : автореф. дисс. ... канд. технич. наук : 05.19.02 / Н. А. Журавлева ; МГТУ им. А. Н. Косыгина. – Москва, 2006. – 15 с.
3. Остапенко, Н. Д. Разработка технологии вязания трикотажа двуластичного переплетения с использованием полиуретановой нити и особенности проектирования изделий из него : автореф. дисс. ... канд. технич. наук : 05.19.03 / Н. Д. Остапенко ; МТИ им. А. Н. Косыгина. – Москва, 1985. – 26 с.
4. Мишта, В. П. Проектирование параметров кулирного эластичного трикотажа / В. П. Мишта, С. П. Мишта, Ф. А. Моисеенко // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1988. – № 5. – С. 105-110.
5. Чарковский, А. В. Разработка заправочных характеристик и исследование свойств эластомерного трикотажного полотна / А. В. Чарковский, Н. Л. Надежная, В. П. Шелепова // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2009. – Вып. 17. – С. 103-107.
6. Кудрявин, Л. А. Основы технологии трикотажного производства : учеб. пособие для вузов / Л. А. Кудрявин, И. И. Шалов. – Москва : Легпромбытиздат, 1991. – 496 с.
7. RAL-GZ 387/2. Medical Compression Armsleeves. Quality Assurance. – Edition January 2008. – Deutsches Institut Für Gütesicherung Und Kennzeichnung E. V., 2008 – 17 p.

*Статья поступила в редакцию 28.09.2012*

#### SUMMARY

This article is devoted to development of the theoretical dependencies for calculation of looped structure single jersey knitted fabric with elastomeric yarns. As the initial data for the design parameters of looped structure, except diameter of the threads are the maximum multiplicity of elongation of knitwear in width and multiplicity of elongation elastomeric yarns in the structure of knitted fabrics. The developed dependancies allow you to design knitwear with a given stretch in width and location of the elastomeric yarns in the inner layer.

## ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЛЬНОХЛОПКОВОЙ ПРЯЖИ

*А.М. Науменко, Д.Б. Рыклин*

В настоящее время в условиях отечественных текстильных предприятий разработан ряд технологических процессов переработки короткого льняного волокна в смеси с другими волокнами по хлопковой системе прядения. Новые технологии позволяют значительно расширить ассортимент текстильных материалов, улучшить их внешний вид и потребительские свойства.

Так как получение пряжи оптимальной структуры с высокой прочностью и низкой обрывностью в прядении и ткачестве возможно только при равномерном распределении волокон различных компонентов в ней, точность и гомогенность (однородность) процессов смешивания волокон определяют качество льносодержащей пряжи. Поэтому повышение эффективности смешивания неоднородных волокон является одним из направлений совершенствования технологии производства льносодержащей пряжи.

Целью работы является выбор рационального технологического процесса производства льнохлопковой пряжи с точки зрения эффективности смешивания компонентов.

Для решения данной задачи необходимо провести оценку качества подготовки волокнистых лент к прядению, исследовать физико-механические характеристики полученной льнохлопковой пряжи и определить эффективность смешивания компонентов в пряже и волокнистых лентах с помощью диэлькометрического метода.

Эксперименты проведены на РУПТП «Оршанский льнокомбинат», где установлена современная линия производства льносодержащей пряжи с использованием оборудования фирмы «Rieter». На данной линии реализован технологический процесс производства льнохлопковой пряжи линейной плотности 50 текс пневмомеханическим способом формирования с вложением котонизированного льняного волокна 50 %.

В результате анализа технологии производства льносодержащей пряжи установлены следующие возможные способы смешивания волокон различных компонентов:

- 1) кипами на кипоразрыхлителе UNIfloc A 11;
- 2) потоком волокон на дозаторе-смесителе UNIBlend A 81;
- 3) лентами на ленточной машине RSB-D 40;
- 4) лентами на пневмомеханической прядильной машине R40.

Способы 1, 4 имеют существенные недостатки, ограничивающие их применение. При смешивании волокон кипами на кипоразрыхлителе (способ 1) возникают сложности с контролем состава смеси, что вызвано различной степенью уплотнения волокон в кипах по высоте. Использование пневмомеханической прядильной машины для смешивания волокон при формировании пряжи из двух разнородных лент (способ 4) ограничено в связи со сложностью контроля состава пряжи, малым интервалом варьирования процентного вложения компонентов, так как суммарная линейная плотность двух лент не должна превышать 7 ктекс по технологическому регламенту. Также при существующей конструкции машины невозможно обеспечить питание каждой прядильной камеры двумя лентами из различных тазов, что приводит к неполной заправке машины.

Таким образом, для получения льносодержащей пряжи наиболее целесообразно использовать для смешивания компонентов смешивающую машину UNblend A 81 (способ 2) и ленточную машину RSB-D 40 (способ 3).

Процесс смешивания волокон на смешивающей машине UNblend A81 показан на рисунке 1 а. Волокна различных видов поступают в отдельные модули 1, каждый из которых имеет собственное дозирующее устройство 2, что обеспечивает постоянное (не дискретное) прохождение материала через машину, а, следовательно, и смешивание. Масса материала, подаваемого на транспортирующую ленту 3, остается постоянной, так как отклонение объема материала, проходящего между валиками, выравнивается путем изменения скорости его подачи.

На транспортирующей ленте, смонтированной под дозирующим устройством, двухкомпонентный волокнистый материал образует слоистую структуру. Гомогенизация смеси происходит в разрыхляющем узле 4. Посредством воздействия этого устройства сложенные слои компонентов отводятся в поперечном направлении, что предотвращает расслоение компонентов на следующих переходах. Непрерывная подача волокна на транспортирующую ленту исключает порционное строение продукта, что позволяет получать одинаковый состав смеси во всех его сечениях и обеспечивать наиболее высокие результаты по качеству смешивания. Благодаря высокой точности дозирования доля каждого компонента в смеси регулируется в пределах 0,1 %.

Процесс смешивания волокон на ленточной машине RSB-D 40 показан на рисунке 1 б. На питании машины 1 осуществляется процесс сложения лент различных компонентов. Затем полученный продукт выравнивается и утоняется в вытяжном приборе 2 до заданной линейной плотности, причем процесс вытягивания каждой ленты происходит независимо. Соединение лент осуществляется при прохождении через уплотнительную воронку 3. Так как на ленточной машине RSB-D 40 возможно производить до 8 сложений, то при производстве льнохлопковой пряжи процентное вложение компонентов может варьироваться от 10 до 90 % (с учетом использования при сложении лент различной линейной плотности).

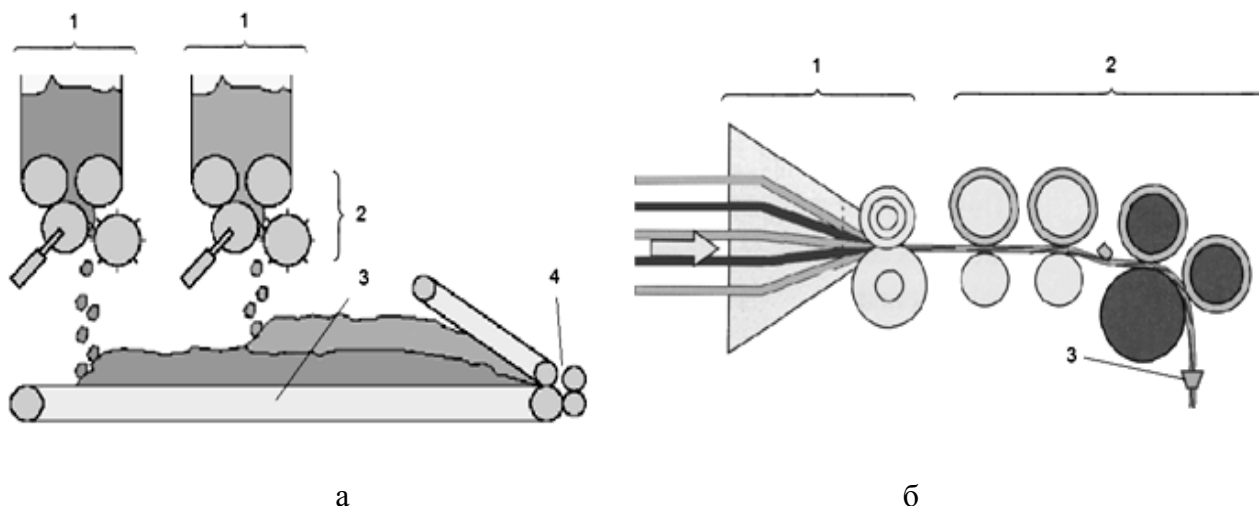


Рисунок 1 – Технологический процесс смешивания компонентов:  
а – на смешивающей машине UNblend A 81;  
б – на ленточной машине RSB-D 40.

Способ смешивания компонентов на ленточной машине имеет ряд достоинств:

– сложение разнородных лент не требует значительных изменений в настройках ленточной машины;



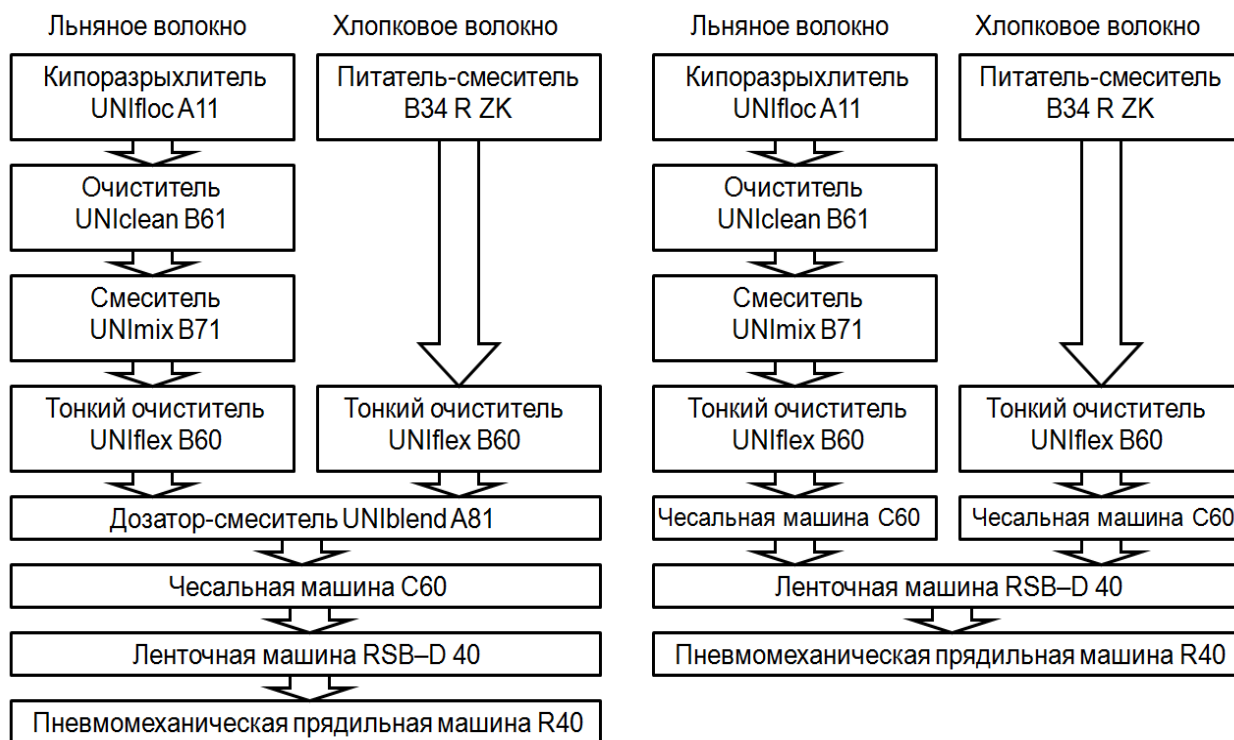
– оборудование, выполняющее дозирование и смешивание волокон (UNblend A 81), исключается из технологического процесса, а его функции выполняют ленточная и прядильная машины, то есть снижаются затраты на производство пряжи;

– раздельная переработка волокон различных компонентов на разрыхлительно-очистительном агрегате и чесальной машине позволяет подобрать технологический режим, наиболее соответствующий их специфическим свойствам.

Основным недостатком данного способа смешивания является ручиистость получаемых лент, то есть волокна различных компонентов в продольном и поперечном сечении ленты располагаются группами. Снижение данного эффекта возможно за счет увеличения числа ленточных переходов и числа сложений, что неизбежно приводит к увеличению затрат на производство пряжи. Однако ручиистость лент значительно снижается при переработке их на пневмомеханической машине R40 благодаря циклическому сложению.

Для выявления оптимальной технологии производства льнохлопковой пряжи произведена наработка опытных партий льнохлопковой пряжи линейной плотности 50 текс с вложением 50 % льняного волокна по двум технологиям, представленным на рисунке 2:

- при смешивании компонентов на смешивающей машине UNblend A 81;
- при смешивании компонентов на ленточной машине RSB-D 40.



а б  
Рисунок 2 – Технологические процессы получения льнохлопковой пряжи:  
а – при смешивании потоков волокон на смешивающей машине UNblend A 81;  
б – при смешивании лентами на ленточной машине RSB-D 40

В лабораторных условиях кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» (ПНХВ) УО «ВГТУ» с помощью лабораторно-измерительного прибора «Устер Тестер 5» проведены исследования физико-механических характеристик полученных лент и пряжи.

В таблице представлены характеристики неровности исследуемых волокнистых лент. При втором варианте технологии требуемый состав льнохлопковой ленты

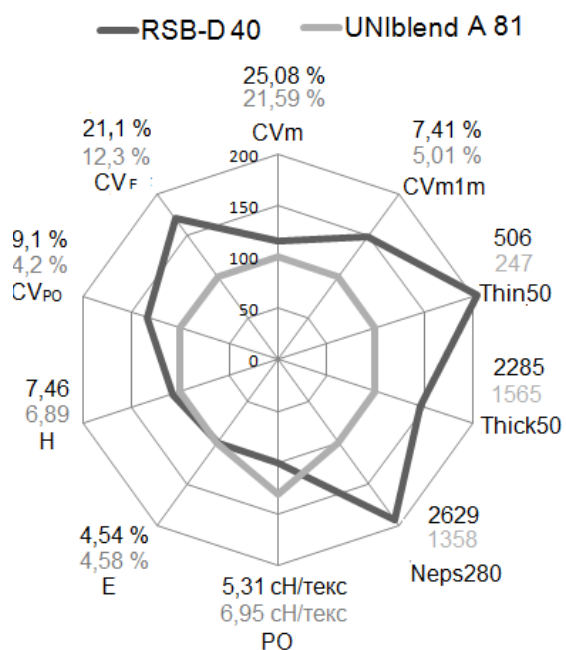
достигался за счет сложения на ленточной машине 3 хлопковых лент линейной плотности 4 ктекс и 2 льняных лент линейной плотности 6 ктекс. Проведенные испытания показали, что льняные ленты характеризуются высокой неровнотой по линейной плотности, превышающей неровноту хлопковой ленты в 1,3 раза на отрезках длиной один сантиметр и в 1,23 раза на трехметровых отрезках.

В результате переработки исследованных лент на ленточной машине получена льнохлопковая лента, имеющая неровноту по линейной плотности на отрезках длиной один сантиметр в 1,36 раз больше по сравнению с лентой, полученной с использованием смешивающей машины. Данный факт можно объяснить возникновением дополнительной неровноты в результате процесса вытягивания в вытяжном приборе ленточной машины, обусловленной различными свойствами ленточек из волокон разнородных компонентов. Значения неровноты по линейной плотности на трехметровых отрезках полученных льнохлопковых лент близки по величине, что свидетельствует о высокой эффективности работы авторегулятора вытяжки на ленточной машине.

Таблица – Характеристики волокнистых лент

Наименование продукта	Линейная плотность $T$ , ктекс	Неровнота по линейной плотности на отрезках разной длины $CV_m$ , %		
		1 см	1 м	3 м
Хлопковая лента	4,0	8,61	1,11	0,84
Льняная лента	6,0	11,17	1,55	1,03
Льнохлопковая лента при смешивании UNblend A 81	4,5	6,71	1,26	0,90
Льнохлопковая лента при смешивании RSB-D 40	4,5	9,12	1,31	0,87

Полученные партии лент перерабатывались в пряжу на пневмомеханической машине R40. Физико-механические свойства пряжи определены с использованием прибора «Устер Тестер 5» и разрывной машины РМ 3, представлены на лепестковой диаграмме (рисунок 3).



$CV_m$  – неровнота на отрезках длиной один сантиметр, %;  
 $CV_{m1m}$  – неровнота на отрезках длиной один метр, %;  
**Thin50** – количество утонений на один километр пряжи;  
**Thick50** – количество утолщений на один километр пряжи;  
**Neps280** – количество непсов на один километр пряжи;  
**PO** – относительная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс;  
**E** – относительное разрывное удлинение пряжи, %;  
**H** – удельная ворсистость пряжи;  
 $CV_{PO}$  – коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %;  
 $CV_E$  – коэффициент вариации по разрывному удлинению, %.

Рисунок 3 – Лепестковая диаграмма физико-механических характеристик пряжи

Установлено, что пряжа, полученная при смешивании компонентов на ленточной машине, уступает по большинству показателей пряже, полученной с использованием смешивающей машины, а именно:

- неровнота по линейной плотности на отрезках длиной один сантиметр и один метр выше на 16,2 % и 47,9 %, что связано с большим количеством пороков: утонений в 2 раза, утолщений на 46,0 %, непсов на 93,6 % больше;
- относительная разрывная нагрузка ниже на 1,64 сН/текс (на 23,6 %), при этом показатели относительного разрывного удлинения характеризуются близкими значениями;
- ворсистость выше на 8,3 %, что повышает обрывность при переработке пряжи в ткачестве;
- неравномерность по механическим свойствам значительно выше, коэффициент вариации по разрывной нагрузке больше на 34,5 %, по разрывному удлинению – на 71,5 %.

Таким образом, переработка ручьистых лент на пневмомеханической прядильной машине снижает стабильность процесса формирования пряжи, что приводит к увеличению ее неровноты по всем свойствам.

В результате анализа физико-механических характеристик исследованной льносодержащей пряжи выдвинута гипотеза о том, что снижение качества получаемой пряжи связано с неравномерным распределением волокон различных компонентов в сечении пряжи, то есть низкой эффективностью смешивания волокон.

Для подтверждения данной гипотезы проведено исследование эффективности смешивания волокон с использованием диэлектрического метода [1]. Сущность данного метода заключается в определении коэффициента вариации, коэффициента анизотропии по диэлектрической проницаемости, отражающих неравномерность исследуемых продуктов по составу. Коэффициент анизотропии по диэлектрической проницаемости определяется по формуле

$$K_{\varepsilon} = \frac{C_{\parallel}^n - C_{\perp}^n}{C_{\parallel}^e - C_{\perp}^e}, \quad (1)$$

где  $C_{\parallel}^n$  – емкость конденсатора вдоль волокон на низкой частоте, пФ;

$C_{\perp}^n$  – емкость конденсатора поперек волокон на низкой частоте, пФ;

$C_{\parallel}^e$  – емкость конденсатора вдоль волокон на высокой частоте, пФ;

$C_{\perp}^e$  – емкость конденсатора поперек волокон на высокой частоте, пФ.

Эксперимент проводился в условиях кафедры ПНХВ с помощью ленточного экранированного измерительного конденсатора и прибора «Измеритель иммитанса Е7-20». При измерении частота электромагнитного поля составляла 1 кГц и 100 кГц. Для получения сопоставимых результатов были подготовлены образцы лент сухой массой  $4,5 \pm 0,1$  г, что соответствует 10 м ленты, и образцы пряжи сухой массой  $5 \pm 0,1$  г – 100 м пряжи. Перед проведением эксперимента образцы выдерживались 24 ч при нормальных условиях. Влажность образцов в ходе эксперимента составила  $5,45 \pm 0,15$  %, измерения проводилось в соответствии с ГОСТ 53233-2008. В ходе эксперимента измерялся коэффициент анизотропии по диэлектрической проницаемости (далее коэффициент анизотропии) для 15 образцов из партии исследуемой ленты и пряжи.

В результате обработки экспериментальных данных определены значения коэффициента вариации коэффициента анизотропии по диэлектрической проницаемости ( $CV_K$ ) для исследуемых образцов, представленные на рисунке 4. Данный коэффициент вариации для лент, полученных при смешивании компонентов на ленточной машине, на 91 % выше по сравнению с данным показателем для лент, полученных при смешивании компонентов на смешивающей машине. Следовательно,

ручьистость лент значительно снижает эффективность смешивания волокон. Для пряжи зависимость имеет аналогичный характер, значение коэффициента вариации пряжи, полученной из лент с использованием машины RSB-D 40, на 52 % выше по сравнению с показателем пряжи, полученной с использованием машины UNIBlend A 81.

При переработке многокомпонентной ленты, полученной в результате сложения хлопковых и льняных лент на ленточной машине RSB-D 40, неровнота по коэффициенту анизотропии снижается в 1,2 раза, а в случае использования смесовой машины UNIBlend A81 значение данного показателя уменьшается в 1,5 раза. Снижение неровноты по коэффициенту анизотропии объясняется выравнивающим действием циклического сложения дискретных слоев в желобе прядильной камеры пневмомеханической прядильной машины.

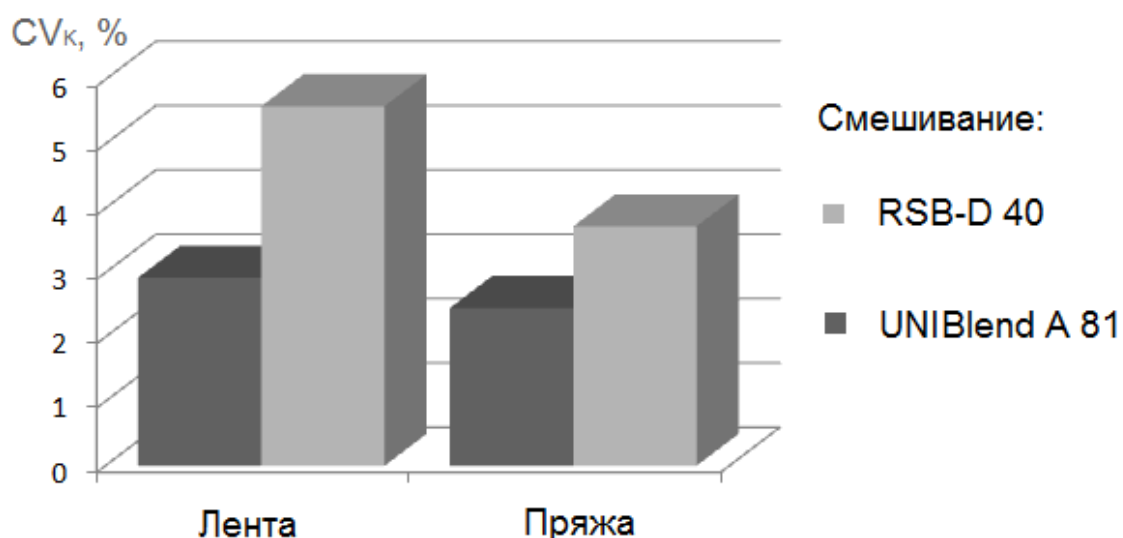


Рисунок 4 – Коэффициент вариации коэффициента анизотропии по диэлектрической проницаемости полученных волокнистых лент и пряжи

Полученные результаты эксперимента свидетельствуют о том, что льнохлопковая пряжа более низкого качества получена по технологии, характеризующейся более низкой эффективностью смешивания волокон, что подтверждает гипотезу о влиянии эффективности смешивания волокон на качество льносодержащей пряжи.

#### ВЫВОДЫ

1. Установлено, что использование смешивающей машины UNIBlend A 81 при переработке короткого котонизированного льняного волокна обеспечивает выработку более качественной и равномерной пряжи.
2. При исследовании эффективности смешивания волокон с помощью диэлькометрического метода подтверждено влияние неравномерности распределения разнородных волокон в пряже на ее качественные характеристики.

#### Список использованных источников

1. Науменко, А. М. Разработка диэлькометрического метода оценки эффективности смешивания компонентов при производстве хлопкольнаной пряжи / А. М. Науменко, Д. Б. Рыклин, А. А. Джежора // Вестник ВГТУ. – 2010. – Выпуск 18. – С. 9 – 13.

*Статья поступила в редакцию 01.10.2012*

## SUMMARY

This paper is devoted to research of blending process by means of different machinery. The optimal technology of flax/cotton blended manufacturing is determined. It is presented that blending of yarn components on the machine UNIBlend A 81 allows to produce the most qualitative yarn (in strength and unevenness).

УДК 677.024

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЫРЬЕВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ НИТЕЙ В СЛУЦКОМ ПОЯСЕ

*В.В. Невских, Г.В. Казарновская, Т.П. Бондарева*

Направление на возрождение исторического наследия белорусского народа, традиций народного творчества и национальной культуры Беларуси, воссоздание исторических брендов для возрождения их технологии на современном технологическом оборудовании требует досконального изучения этих экспонат-источников.

Разработка любого тканого изделия не может быть начата без тщательного выбора сырья для его изготовления – вида нитей для основы и утка, их структурных особенностей, колористики и линейных плотностей. Для определения сырьевого состава нитей, которые используют для производства текстильных материалов, применяют в основном три метода исследований – органолептический, микроскопический и химический [1]. Выбор метода исследования сырьевого состава нитей определяется их внешними поверхностными признаками, структурными особенностями и имеющейся информацией, которая сопровождает образец текстильного материала.

Целью данного исследования было определение сырьевого состава, структуры и линейной плотности нитей основы и утка, используемых в старинном музейном образце слуцкого пояса для прогнозирования возможностей современных технологий текстильного производства. Исследования проводились с помощью метода микроскопического анализа, который позволяет с высокой степенью достоверности результатов определить количественные характеристики объекта и сохранить промежуточные результаты в виде фотокопий.

Органолептический анализ образца по внешнему виду показал, что он состоит из нескольких систем нитей основы и утка, отличающихся не только сырьевым составом, структурой и цветовым оформлением, но и выполняемой функцией и линейной плотностью. Уточные нити располагаются по поверхности с обеих сторон образца, образуя плоские настилы небольшой длины, аналогичные как с лицевой, так и с изнаночной его стороны. Структура и линейная плотность нитей утка в слоях одинакова. Составляющие образец нити основы отличаются по линейной плотности и располагаются по-разному: нити большей линейной плотности располагаются во внутреннем слое между уточными нитями и выполняют функцию коренной основы, а нити меньшей линейной плотности перекрывают верхний и нижний утки и выполняют функцию прижимной основы. Нити коренной основы и утка сходны между собой. В образце имеются также нити основы, которые отличаются от коренных и прижимных нитей основы и уточных нитей по структуре и линейной плотности, так называемые басовые нити. Кроме этого, в образце имеются уточные нити совершенно другой структуры – двухкомпонентные крученые нити, которые содержат внутреннюю составляющую, аналогичную нитям коренной основы, обкрученную внешней металлизированной составляющей.

Анализ участков нитей органолептическим методом позволил сделать предположение, что волокнистый состав нитей основы и утка анализируемого образца соответствует натуральному шелку, что было подтверждено запахом и видом пепла при горении. Кроме нитей натурального шелка в утке использованы «двухкомпонентные» нити, содержащие стержневую нить из натурального шелка, обкрученную тончайшей пластинчатой проволокой, почти полностью покрывающей поверхность стержневой нити.

Для более точного определения сырьевого состава и определения линейной плотности нитей внешняя поверхность ткани, подготовленные препараты и срезы были проанализированы методом микроскопии. Для анализа нитей использовались микроскоп МБР-1А, специальная электронная насадка на микроскоп НВ-200, компьютер. Поверхностную структуру, срезы, препараты с отдельными нитями основы и утка с помощью зажимов устанавливали на рабочий столик микроскопа, рассматривали под микроскопом при 50-кратном увеличении. С помощью программы «Score Photo 3.0.3» были получены фотокопии. Масштабный коэффициент составил 0,02.

Для анализа полученных фотографий, определения размерных характеристик нитей и обработки результатов использовали программу «Corel DRAW Graphics Suite X4».

На рисунках 1 – 8 приведены изображения, полученные в результате исследований: поверхностная структура тканого изделия; вид и волокнистая структура нитей основы и утка; вид плоской обкручивающей компоненты; структурные особенности расположения нитей основы и утка в срезе переплетения.

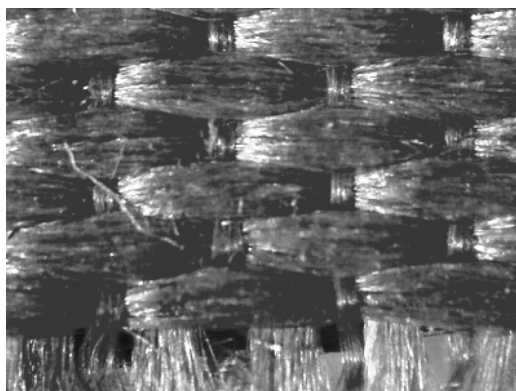


Рисунок 1 – Поверхностная структура ткани

На рисунке 1 в нижней части образца выполнена и показана бахрома из нитей основы, где четко просматриваются два вида нитей основы, имеющие большую разницу в линейной плотности.

Из образца были по отдельности выделены: нить коренной основы, которая располагается внутри между утками и не переплетается с утком, и нить прижимной основы, которая переплетается с обоими внешними утками одновременно. Данные нити были рассмотрены под микроскопом, сделаны их фотографии, изображение которых приведено на рисунках 2 – 5. По фотографиям были выполнены замеры размеров поперечного сечения нитей основы и утка, размеров, занимаемых 10 нитями основы и утка, подсчитаны плотность по основе и по утку.

С помощью поверенной металлической линейки проведены замеры длины нескольких нитей, определена их масса путем взвешивания на электронных весах марки «ПетВес Е-200» и аналитическим методом рассчитана линейная плотность. Точность измерений массы нитей – 0,1 мг.

Линейную плотность определяли по формуле

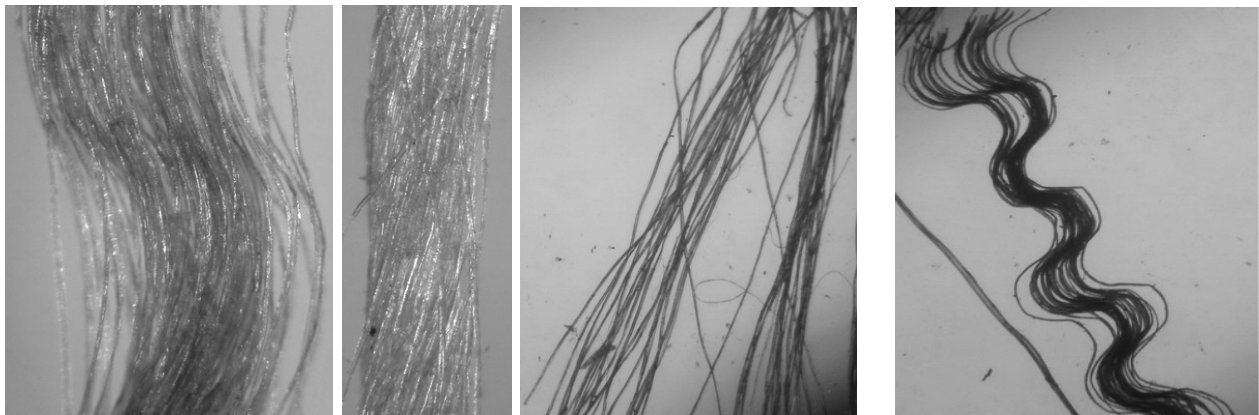
$$T = \frac{M}{L} \text{ [текс]},$$

где  $M$  – масса нити, мг;  $L$  – длина взвешиваемого участка нити, м.

По данной методике определены линейные плотности нитей всех видов, которые были использованы для выработки музейного тканого изделия. Описание аналогов данного образца найдено в книгах по художественно-прикладному искусству белорусского народа [2].

Ниже приведены изображения использованных в образце нитей, полученные при его анализе.

Нити коренной основы (рис. 2 а) имеют структуру комплексной нити и состоят из нескольких слагаемых – отдельных комплексных нитей (рис. 2 б), соединенных между собой путем трощения и кручения. Крутка минимальная. Следовательно, коренная основа содержит – 3 – 5 отдельных нитей шелка-сырца. Нить прижимной основы (рис. 3) практически некрученная, но имеет большую уработку.



а  
б  
Рисунок 2 – Нити коренной основы

Рисунок 3 – Нить прижимной основы

В результате проведенных исследований установлено, что для выработки тканого двухстороннего изделия на четыре основных цвета использовано:

- в коренной основе – нить шелковая из натурального шелка-сырца, фактическая линейная плотность примерно 30 текс; линейная плотность коренной основы соответствует линейной плотности нитей современного шелка-сырца –  $3,27 \text{ текс} \times 3$ , соединенных в три сложения;

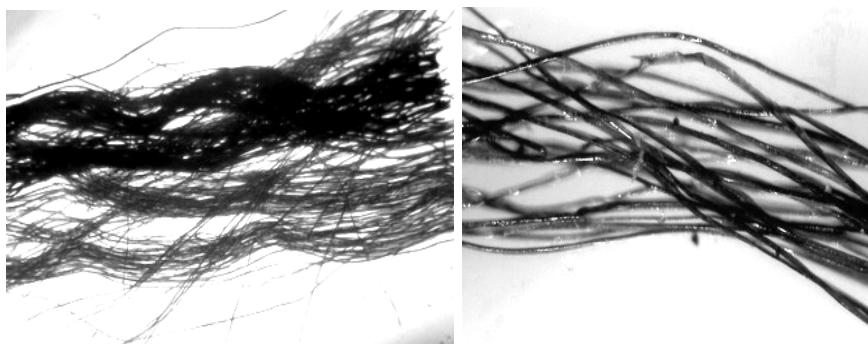
- в прижимной основе – нить шелковая из натурального шелка-сырца, фактическая линейная плотность примерно 10 текс; линейная плотность прижимной основы соответствует линейной плотности нитей современного шелка-сырца –  $3,27 \text{ текс} \times 3$ .

- в качестве басовой основы использована крученная шелковая нить суммарной линейной плотности 56 текс.

На рисунке 4 приведены изображения нити утка, используемой для формирования тканого изделия.

Уточная нить также содержит несколько нитей (рис. 4 а), соединенных вместе путем трощения. Нити имеют незначительную крутку, которая получена при разматывании трощеной нити в процессе наматывания на уточную паковку и прокладывания утка на ткацком станке. Извитость нити утка обусловлена переплетением с прижимной основой и огибанием им нити коренной основы. Нить утка состоит из нескольких слагаемых отдельных нитей шелка-сырца. Фактическая линейная плотность нити составляет 15 – 20 текс.

На рисунке 4 б приведено изображение волокнистого состава одной составляющей нити утка. На изображении четко просматриваются характерные признаки волокна натурального шелка.



а

б

Рисунок 4 – Нити утка

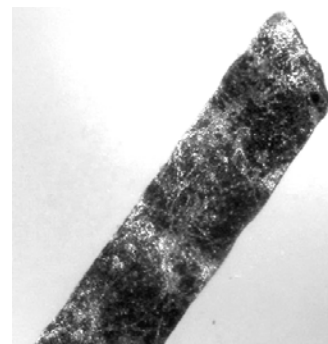


Рисунок 5 – Вид обкруточной нити

Следовательно, в утке использована шелковая нить, линейная плотность которой соответствует линейной плотности нитей современного шелка-сырца –  $3,27 \text{ текс} \times 5$ .

Кроме этого, в утке использованы металлсодержащие нити типа люрекса. Как установлено по результатам анализа, эти нити содержат стержневую нить из натурального шелка, обкрученную тончайшей золотой лентой плоского сечения, почти полностью покрывающей поверхность стержневой нити. Изображение обкруточной нити в распрямленном состоянии приведено на рисунке 5.

Следовательно, в утке использованы «золотные» нити, то есть нити, состоящие из натурального шелка-сырца, соединенного в три сложения, обкрученного золотой плоской очень тонкой лентой. Суммарная линейная плотность «золотной» нити примерно 60 текс.

Также были подготовлены и рассмотрены поперечный и продольный срезы ткани, по которым установлено, что в структуре её переплетения отсутствуют настилы утка во внутреннем слое при смене цвета уточной нити для выражения цветовых эффектов рисунка узора.

Изображения срезов приведены на рисунках 6 – 7.



Рисунок 6 – Срез по основе

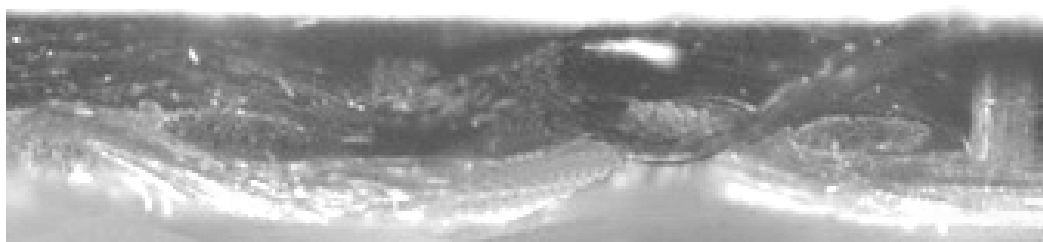


Рисунок 7 – Срез по утку



Данные проведенных исследований позволяют сделать следующее заключение: для воссоздания технологии производства аналогов исследуемого музейного образца ткани и его изготовления на современном ткацком оборудовании возможно использовать следующее сырье:

**Основа: 1 вариант**

прижимная – шелк-сырец линейной плотности 3,27 текс × 3;

коренная – шелк-сырец линейной плотности (3,27 текс × 3) × 3 – трощеная;

**2 вариант**

прижимная – шелк-сырец линейной плотности 3,27 текс × 3;

коренная – шелк-сырец линейной плотности (3,27 текс × 3) × 2 – трощеная;

**Уток:** шелк-сырец линейной плотности 3,27 текс × 5 (по цветам заказчика).

золотая нить, состоящая из сердечника и обкруточной нити:

**1 вариант**

в сердечнике – шелк-сырец линейной плотности 3,27 текс × 5, крутка до 70 кр/м;

обкруточная – золотая проволока плоского сечения примерно 40 текс.

**2 вариант**

в сердечнике – шелк-сырец линейной плотности 3,27 текс × 4, крутка до 70 кр/м;

обкруточная – золотая проволока плоского сечения примерно 40 текс.

Для выработки ткани данной структуры на станке современной конструкции необходим лентоткацкий многочелночный станок с произвольной сменой челноков, заправочной шириной, не превышающей 50 см, на котором может быть реализована техника переплетения «браше», и оснащенный жаккардовой машиной с программным управлением для процесса зевообразования.

Список используемых источников

1. Кукин, Г. Н. Текстильное материаловедение (волокна и нити) : учебник для вузов / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – 2-у изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 352 с.
2. Яницкая, М. М. В граде Слуцке : фотоальбом / М. М. Яницкая. – Минск : Асобны, 2006. – 136 с.

*Статья поступила в редакцию 19.10.2012*

SUMMARY

Researches of raw structure, structure and linear density of a thread of a museum woven piece are carried out. The methods of the organoleptic analysis and microscopy with using of the modern optiko-analytical equipment are used for the researches. Results of researches will promote revival of the production technology of national property subjects on modern technological equipment.

**УДК 677.11.051.185**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
РАБОТЫ ГРЕБНЕЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ ПРИ  
ПЕРЕРАБОТКЕ ЛЬНЯНОГО ОЧЕСА**

*М.М. Паневкина, Е.А. Конопатов, А.Г. Коган*

На кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» УО «ВГТУ» совместно с РУПТП «Оршанский льнокомбинат» разработана технология производства пряжи средней линейной плотности из льняного очеса [1]. В данной технологии используется новое гребнечесальное и ленточное оборудование фирмы

«N. Schlumberger CIE». Главным отличием новой технологии от традиционной является использование процесса гребнечесания, в результате чего стало возможным из низкосортного сырья получать высококачественную пряжу 58 – 105 текс. Ранее пряжа линейной плотности ниже 86 текс из льняного очеса в Республике Беларусь не выпускалась.

Льняной очес является неоднородным по составу и содержит большое количество волокнистых пороков, что не позволяет получать из него конкурентоспособную пряжу низких линейных плотностей. Был проведен анализ научно-исследовательских работ, направленных на усовершенствование технологии приготовления и прядения льняного очеса с целью повышения его прядильной способности. Результаты данных научно-исследовательской работы позволили частично удалить волокнистые пороки в пряже, стабилизировать ход технологического процесса в прядении, но не удалось снизить линейную плотность. Снижение линейной плотности оческовой пряжи может быть достигнуто только за счет введения процесса гребнечесания.

Целью процесса гребнечесания льняного очеса является получение из чесальной ленты, прошедшей подготовку на ленточных машинах, гребенной ленты высокого качества, из которой можно вырабатывать пряжу средней линейной плотности, пригодную для изготовления бытовых тканей. В процессе гребнечесания происходит дробление технических льняных волокон, что повышает прядильную способность смеси и дает возможность снизить линейную плотность пряжи из льняного очеса.

Для гребнечесания льняного очеса в разработанной технологии используются новые гребнечесальные машины РВ 133 фирмы «N. Schlumberger CIE». Был проведен ряд экспериментов, направленных на определение оптимальных параметров работы данной машины: частоты вращения гребенного барабанчика, а также длины питания и разводки.

Конструкция гребнечесальной машины РВ 133 позволяет установить частоту вращения гребенного барабанчика от 80 мин<sup>-1</sup> до 260 мин<sup>-1</sup>. Фирма «N. Schlumberger CIE» рекомендует для чесания льняного очеса, полученного на РУПТП «Оршанский льнокомбинат», устанавливать частоту вращения гребенного барабанчика в пределах от 100 мин<sup>-1</sup> до 180 мин<sup>-1</sup>.

Для определения оптимальной частоты вращения гребенного барабанчика были проведены эксперименты, в которых постепенно увеличивали частоту вращения гребенного барабанчика от 100 мин<sup>-1</sup> до 180 мин<sup>-1</sup> при загрузке на питание в 24 ленты. После каждого эксперимента исследовали физико-механические показатели гребенной ленты и количество очеса. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические показатели гребенной ленты и количество очеса

Наименование показателя	Значение показателя		
Частота вращения гребенного барабанчика, мин <sup>-1</sup>	100	140	180
Линейная плотность, ктекс	19,9	19,8	20,2
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	2,5	2,6	2,6
Закострённость, %	0,05	0,05	0,05
Количество очеса, %	13,5	13,9	13,9

Анализ результатов эксперимента показал, что увеличение частоты вращения гребенного барабанчика до 180 мин<sup>-1</sup> не ухудшает качество гребенной ленты и не увеличивает количество гребенного очеса. Это позволяет регулировать производительность машины без потери качества гребенной ленты.

Длина питания и разводка являются основными параметрами работы гребнечесальной машины, влияющими как на качество гребенной ленты, так и на экономические показатели процесса гребнечесания.

Оптимизацию разводки и длины питания проводили, опираясь на рекомендуемые фирмой «N. Schlumberger CIE» значения данных параметров для льняного очеса.

Физико-механические свойства ленты, подготовленной к гребнечесанию, которая использовалась в эксперименте, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические свойства ленты, подготовленной к гребнечесанию

Наименование показателя	Значение показателя
Сортировка	100 % льняной очес № 6
Линейная плотность, ктекс	20
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	2,7
Закострэнность, %	1,3
Расщепленность, шт./10 мг	427

В таблице 3 приведен режим работы гребнечесальной машины.

Таблица 3 – Режим работы гребнечесальной машины РВ 133 фирмы «N. Schlumberger CIE»

Наименование параметра	Значение параметра	
	Рекомендуется для льняного очеса	При проведении эксперимента
Разводка между отделительным зажимом и нижней губкой тисков, мм	34 – 40	32; 36; 40
Длина питания, мм	7,9 – 8,8	5,8; 7,3; 8,8
Гарнитура верхнего гребня, игл/см	23	23
Частота вращения круглого гребня, мин <sup>-1</sup>	100 – 180	130
Число лент на питании, шт.	24	24

В качестве варьируемых факторов использовались:  $X_1$  – разводка между отделительным зажимом и нижней губкой тисков (R), мм;  $X_2$  – длина питания (F), мм.

В результате проведенных предварительных экспериментов были определены значения основных уровней факторов и интервалы их варьирования. В таблице 4 указаны выбранные уровни варьирования факторов с кодированными значениями для удобства обработки эксперимента.

Таблица 4 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Варьируемые параметры	Единица измерения	Интервал варьирования	Уровни факторов		
			-1	0	+1
$X_1$	мм	4	32	36	40
$X_2$	мм	1,5	5,8	7,3	8,8

В качестве выходных параметров оптимизации выбраны следующие качественные показатели гребенной ленты:

$T$  – линейная плотность гребенной ленты, ктекс;

$CT$  – коэффициент вариации гребенной ленты по линейной плотности, %;

$Z$  – закострэнность, %;

$OTX$  – количество отходов, %.

Обработка результатов эксперимента производилась на ЭВМ с помощью программы «Statistica for Windows». Получены математические зависимости, с

использованием которых можно прогнозировать качественные показатели гребенной ленты и количества отходов при различных величинах разводки между отделительным зажимом и нижней губкой тисков  $X_1$  и длины питания  $X_2$ :

для линейной плотности, текс:

$$T = 9,45 + 1,43X_2 - 0,82X_1^2 + 0,68X_2^2, \quad (1)$$

для коэффициента вариации по линейной плотности, %:

$$CT = 1,95 + 1,96X_1 - 1,02X_2, \quad (2)$$

для количества отходов, %:

$$OTX = 16,84 + 2,78X_1 - 0,70X_2 + 2,12X_1^2, \quad (3)$$

для заостренности, %:

$$Z = 0,15 - 0,27X_1X_2 + 0,52X_1^2 + 0,31X_2^2. \quad (4)$$

На основании полученных моделей (1 – 4) были построены графики зависимости показателей качества гребенной ленты и количества отходов от исследуемых параметров работы гребнечесальных машин.

Была проведена многокритериальная оптимизация или оптимизация с ограничениями. За показатели качества гребенной ленты были приняты:

- коэффициент вариации по линейной плотности ( $CT$ );
- заостренность, ( $Z$ ).

Кроме того, еще одним ограничивающим критерием был взят процент отходов ( $OTX$ ) на гребнечесальной машине.

Для того чтобы выбранные показатели соответствовали требованиям стандарта предприятия, необходимо выполнение следующих условий:

$$CT < 2,0 \%; Z < 0,5 \%; OTX \leq 17,0 \%.$$

На рисунке представлены совмещенные линии равных уровней для принятых показателей.

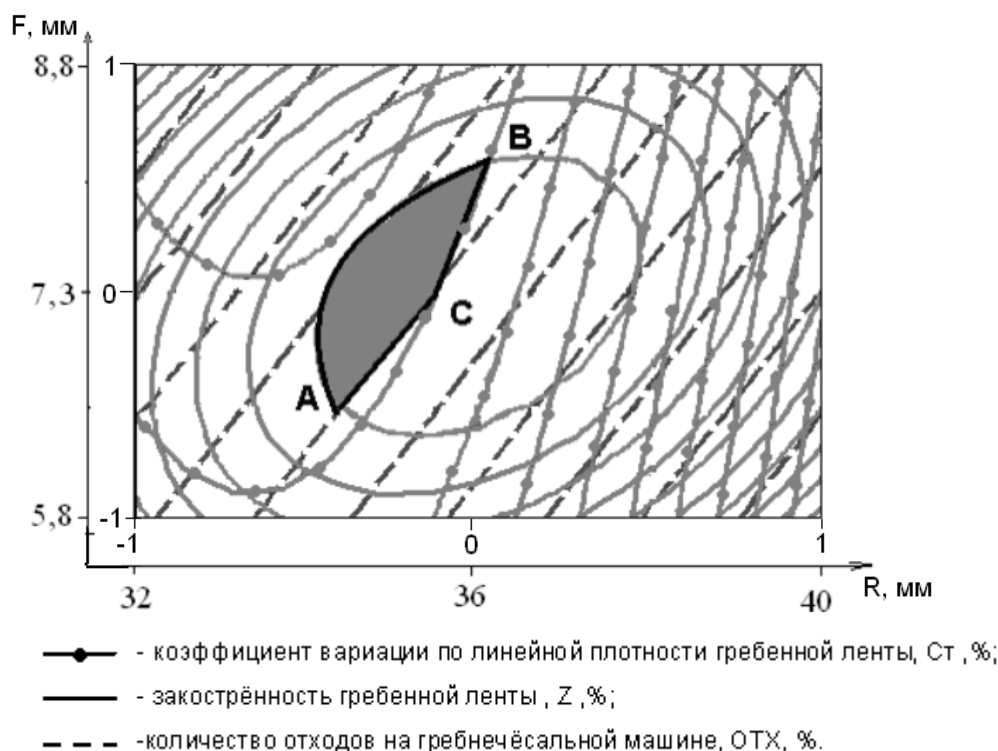


Рисунок – Совмещенные линии равных уровней для принятых показателей качества гребенной ленты

Область ABC соответствует оптимальному сочетанию разводки и длины питания на гребнечесальной машине. Таким образом, область оптимальных параметров работы гребнечесальной машины находится в следующих диапазонах:

$$34,5 \text{ мм} \leq R \leq 36,2 \text{ мм};$$

$$6,6 \text{ мм} \leq F \leq 8,2 \text{ мм}.$$

Анализ результатов исследований показал, что разводка и длина питания на гребнечесальной машине оказывают большое влияние на качество прочеса. При увеличении как разводки, так и длины питания снижается качество гребенной ленты – увеличивается неровнота по линейной плотности и заостренность. Количество отходов на гребнечесальной машине в большей степени зависит от разводки, чем от длины питания. При увеличении разводки количество отходов увеличивается.

По центру масс определенной области принимаем за оптимальные следующие параметры работы гребнечесальной машины РВ 133 фирмы «N. Schlumberger CIE»: разводка – 35 мм, длина питания – 7,9 мм. При данных параметрах работы гребнечесальной машины показатель заостренности гребенной ленты наименьший, кроме того, при данных параметрах работы количество отходов приближается к минимуму (при наилучших показателях качества прочеса).

В результате проведенных исследований получен оптимальный режим работы гребнечесальных машин РВ 133 фирмы «N. Schlumberger CIE» для чесания льняного очеса на РУППП «Оршанский льнокомбинат», который представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Оптимизированные параметры заправки гребнечесальной машины фирмы РВ 133 фирмы «N. Schlumberger CIE»

Наименование параметра	Значение параметра
Разводка между отделительным зажимом и нижней губкой тисков, мм	35
Длина питания, мм	7,9
Число циклов в минуту	100 – 180
Число лент на питании	24
Гарнитура верхнего гребня, игл/см	23
Набор гребенных планок “VARIO” для круглого гребня (по маркировке): – большой сегмент – малый сегмент	153-133-110-090-075-065 055-045-045-035-035

После проведения оптимизации работы гребнечесальных машин была наработана опытная партия гребенной ленты и исследованы ее качественные показатели, которые указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Физико-механические показатели гребенной ленты

Наименование показателя	Значение показателя
Линейная плотность, ктекс	20
Неровнота по линейной плотности, %	1,9
Заостренность, %	0,1
Расщепленность, шт./10 мг	550

В таблице 7 приведены физико-механические свойства оческовой пряжи различных линейных плотностей, наработанных с использованием опытной партии гребенной ленты.

Таблица 7 – Физико-механические свойства оческовой пряжи

Наименование показателя	Значение показателя			
	58 текс	68 текс	84 текс	105 текс
Кондиционная линейная плотность, текс	59,3	68,2	86,4	105
Фактическая линейная плотность, текс	57,9	66,3	84,8	103,1
Отклонение кондиционной линейной плотности, % (не более)	+2,2	+0,3	+2,8	0,0
Коэффициент вариации по линейной плотности, % (не более)	3,2	3,1	2,6	2,8
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс (не менее)	15,3	16,1	17,5	16,3
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, % (не более)	21,0	18,1	17,3	16,9
Удлинение, %	1,5	1,5	1,9	2,5
Фактическая влажность, % (не более)	6,43	6,07	6,98	7,0
Группа	ВО	ВО	ВО	ВО
Сорт	I	I	I	I

В процессе гребнечесания при оптимальном режиме работы увеличилась расщепленность волокон в гребенной ленте и была удалена большая часть костры и сорных примесей, что позволяет вырабатывать оческовую пряжу средней линейной плотности высокого качества.

#### ВЫВОД

Проведены исследования влияния параметров работы новой гребнечесальной машины РВ 133 фирмы «N. Schlumberger CIE» на процесс гребнечесания льняного очеса. В результате обработки полученных экспериментальных данных определен оптимальный режим работы, позволяющий получать гребенную ленту высокого качества с наименьшим показателем закостренности и минимальным количеством отходов.

#### Список использованных источников

1. Паневкина, М. М. Новая технология пряжи из льняного очеса / М. М. Паневкина, С. С. Гришанова, Е. А. Конопатов, А. Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2010. – Вып. 18. – С. 86-91.

*Статья поступила в редакцию 22.02.2012*

#### SUMMARY

The optimization of technological parameters of new comber РВ-133 «N. Schlumberger CIE», which is used for flax tow combing, was carried out. In the result of researches the optimal regime operation was developed, which allows producing of high quality sliver with the lowest rate of flax boon and wastes.

## ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЕЙ СОВРЕМЕННЫХ МУЖСКИХ КУРТОК

*А.В. Пантелеева, О.В. Лобацкая, Е.М. Лобацкая*

Проектирование и изготовление одежды – сложный комплексный процесс, объединяющий в себе решение художественных, технических и социальных задач. Основными критериями модной одежды являются функциональность, удобство, комфортность и практичность. Ощущение комфортности и защищенности современному человеку дает одежда спортивного стиля. Этим требованиям отвечает популярная мужская верхняя одежда – куртка. Она практична, легко варьируется в зависимости от условий эксплуатации и является одеждой, универсальной во всех отношениях.

Куртка как вариант верхней одежды появилась еще в начале XIX века, так называемая «куртка – карманьола», и использовалась она в качестве рабочей одежды. Долгое время модельеры мужской одежды руководствовались предубеждением, что удобство мягкой куртки – исключительно привилегия домашней или спортивной одежды, а вне дома и спорта возможен только традиционный костюм. Однако в середине прошлого века в коллекциях ведущих модельеров (Пьер Карден, Жак Эстерель) появилась наиболее массовая и стандартная одежда XX века – джинсовые брюки и куртки. Это одежда для всех независимо от пола, возраста, социального происхождения, образования и национальности. Первые публикации о куртках как о новом виде одежды появились в 70-х годах прошлого века сначала в зарубежных, а затем отечественных журналах мод. Однако опубликованные сведения не охватывают всего разнообразия курток, не проведена их систематизация, не выявлены основные конструктивные формы. В последнее время появились разнообразные варианты такой одежды, разной по форме, назначению и применяемым материалам [1]. Куртка, решенная в спортивном стиле или в сочетании различных стилей, наиболее ярко отражает черты современной жизни и позволяет максимально разнообразить ассортимент мужской одежды не только для спорта и досуга, но также повседневной и нарядной. Она гигиенична, практична, легко варьируется в зависимости от условий эксплуатации и является универсальной во всех отношениях одеждой. Несмотря на значительное разнообразие курток комплексное изучение конструктивных особенностей, влияющих на внешний вид моделей, не проводилось. Не систематизированы сведения об ассортименте мужских курток и разновидностях их внешней формы, не проведена унификация конструкций деталей, не выявлены возможности использования современных САПР для совершенствования процесса проектирования и сокращения сроков конструкторской и технологической подготовки производства.

Целью данной работы явились систематизация сведений об ассортиментном разнообразии летних мужских курток, разработка классификации конструктивно-композиционного решения деталей и узлов изделий, анализ вариантов и конструктивного решения современных накладных карманов. В ходе работы были проанализированы модели, выпускаемые предприятиями, а также представленные в журналах мод и каталогах за несколько лет. Анализ проводился по следующим показателям: наименование и назначение изделия, его силуэт, конструктивное решение объемно-пространственной формы, декоративное оформление, применяемые материалы [2].

В результате проведенного анализа моделей выделены следующие разновидности курток: обычная куртка, куртка-блузон, куртка-сафари, куртка-рубашка, куртка-

пиджак, куртка-ветровка, куртка-анорак, куртка-роба. Изделия были объединены в группы в соответствии с их функциональными признаками (силуэтной формой, длиной, пропорциями и т. д.) и сходством форм деталей по внешнему виду (рисунок 1).



Рисунок 1 – Разновидности курток: а – обычная; б – блузон; в – куртка-сафари; г – куртка-рубашка; д – куртка-пиджак; е – куртка-ветровка; ж – анорак; з – куртка-роба



Куртка «обычная» появилась в начале XX века в связи с развитием спорта, велосипедного и автомобильного транспорта. Она сохранилась до настоящего времени, не претерпев существенных изменений. Ее форма и конструктивно-композиционное построение деталей воспринимаются как повседневные, обычные в нашей жизни. Куртки «обычные» чаще всего с втачным или рубашечным рукавом, прямого или полуприлегающего силуэта. Перед и спинка обычно с кокетками и различными конструктивно-декоративными швами. Низ рукава на манжете или без нее, низ куртки на притачном поясе или без него. Для их пошива используют разнообразные материалы – плащевые и джинсовые, хлопчатобумажные и полушерстяные ткани, вельветы, искусственная и натуральная кожа, замша и т. д.

Куртки-блузоны обычно прямого силуэта, свободного покроя с удлиненной линией плеча и углубленной проймой; с рукавом реглан, рубашечным или цельнокроеным. Они отличаются большим разнообразием конструктивно-композиционного построения деталей и отделкой. Материалы, используемые для их изготовления, те же, что и у обычных курток.

Куртка-сафари обычно шьется из хлопчатобумажных или плащевых тканей белого и бежевого или цвета хаки; напоминает военную форму колониальных войск и охотничью одежду для африканского сафари. Они бывают прямого или полуприлегающего силуэта, с рукавом покроя реглан, рубашечным или втачным. Детали переда и спинки по конструктивному решению могут быть целые, с кокеткой, конструктивно-декоративными швами от нее и горизонтальными членениями по линии талии. Отличительной особенностью этих курток является наличие большого числа накладных карманов и различных отделочных деталей (погоны, паты и др.).

Куртки-рубашки различных силуэтов имеют обычно более свободную форму, что позволяет носить их на выпуск и поверх других видов одежды: сорочки, свитера и т. п. Они отличаются большим разнообразием кокеток и отделочных деталей; рукава могут быть длинные или короткие, рубашечного покроя или реглан. Длина изделий до линии бедер с различным оформлением низа или с разрезом в боковых швах. Используются хлопчатобумажные и джинсовые плотные ткани, мягкие полушерстяные ткани, фланели, вельветы с тонким рубчиком и др.

Куртки-пиджаки в спортивных комплектах и комбинированных костюмах заменяют классические пиджаки. Их можно разделить на изделия классического и спортивного стиля. Классические ближе по форме к традиционным пиджакам, но выполнены без подкладки или с короткой подкладкой только на спинке; спортивного типа более разнообразны по конструктивному решению деталей, силуэт прилегающий или полуприлегающий, с втачным рукавом. Воротники пиджачного типа или отложные с отворотами. Характерно минимальное число отделочных деталей. Материалы – плотные хлопчатобумажные, джинсовые, льняные или шерстяные ткани, вельвет, бархат.

Само название куртка-ветровка определяет ее функциональное назначение. Изготавливается из полиамидных или полиэфирных тканей со специальной отделкой, из искусственной мягкой кожи, хлопчатобумажных или смешанных тканей с пропиткой и т. п. Они бывают прямого или полуприлегающего силуэта, всех покроев, низ изделия и рукавов чаще стянут шнуром или эластичной тесьмой. Конструктивное решение различное, воротники отложные или стойки, почти во всех куртках имеется капюшон, застежка всегда доверху и может быть дополнена ветрозащитной планкой.

Куртка-анорак – очень удобная универсальная одежда для отдыха и работы в условиях холода, ветра, дождя. Первоначально использовалась полярниками. Застежка чаще несквозная, обычно закрыта планкой. Обязательным элементом является капюшон, который может быть и вместе с воротником. Низ изделия стянут шнуром; силуэт прямой; форма свободная, объемная; линия плеч удлиненная. Широко используются карманы «кенгуру», «портфель». Изготавливают из непродуваемого материала: джинсовой ткани и плотных тканей различного волокнистого состава, иногда со специальными пропитками.

Куртки-робы – незаменимая одежда для отдыха и спорта; они свободной формы и удобного покроя рукава (цельнокроенного или рубашечного). Застежка симметричная, асимметричная, сквозная, несквозная и др. Рукава короткие или длинные. Отделочные детали разнообразные. Изготавливаются из хлопчатобумажных, полушерстяных, полульняных тканей.

Приведенная характеристика курток позволяет судить о большом разнообразии конструктивно-декоративного оформления их внешнего вида.

Разнообразие мужских курток достигается разными силуэтами и длиной, конфигурацией и расположением рельефных линий, особенностями членения деталей, обработкой бортов и оформлением застежки, применяемыми материалами и отделкой. В мужских куртках наиболее распространены воротники пиджачного типа, отложной, стойка и отложной с отрезной стойкой, которые хорошо сочетаются с удобной и часто встречаемой застежкой доверху.

Ведущую роль в композиции куртки играет застежка, которая является также декоративным элементом. Современный выбор фурнитуры позволяет выполнить застежку с разнообразными пуговицами, кнопками, тесьмой-молнией, текстильной застежкой и т. п.

Наиболее важным приемом оформления курток всех видов являются карманы. Они могут быть прорезные (верхние, боковые), непрорезные (в шве притачивания кокетки, в рельефных швах), накладные. Именно карманы призваны в сущности изменять форму куртки, то есть придавать индивидуальность, делать ее ярче, выразительнее и современнее.

Особая роль отводится накладным карманам, они стали более разнообразными по форме, размерам и декоративной отделке. Предлагаются карманы квадратные, прямоугольные, треугольные, с овальным входом, двойные с двумя входами, симметрично и асимметрично расположенные в изделии. Они оформляются клапанами различной конфигурации, встречными складками, шнуровкой, отделочными строчками, могут быть застегнуты на кнопки, пуговицы, молнии (рисунок 2).

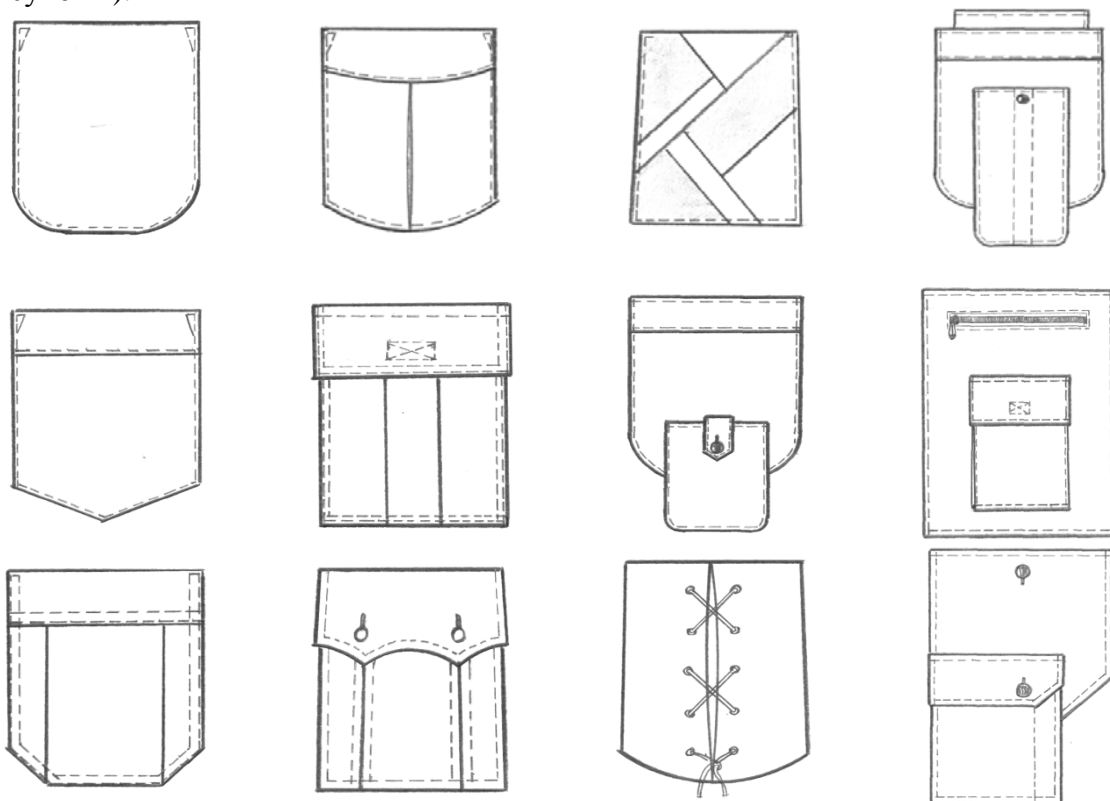


Рисунок 2 – Разновидности накладных карманов

Используются также новые формы объемных карманов: гармошки, конверты, портфели, мешки, сумки и т. п. Очень интересны карманы с отлетным краем. В ходе анализа было выделено несколько основных конструкций карманов.

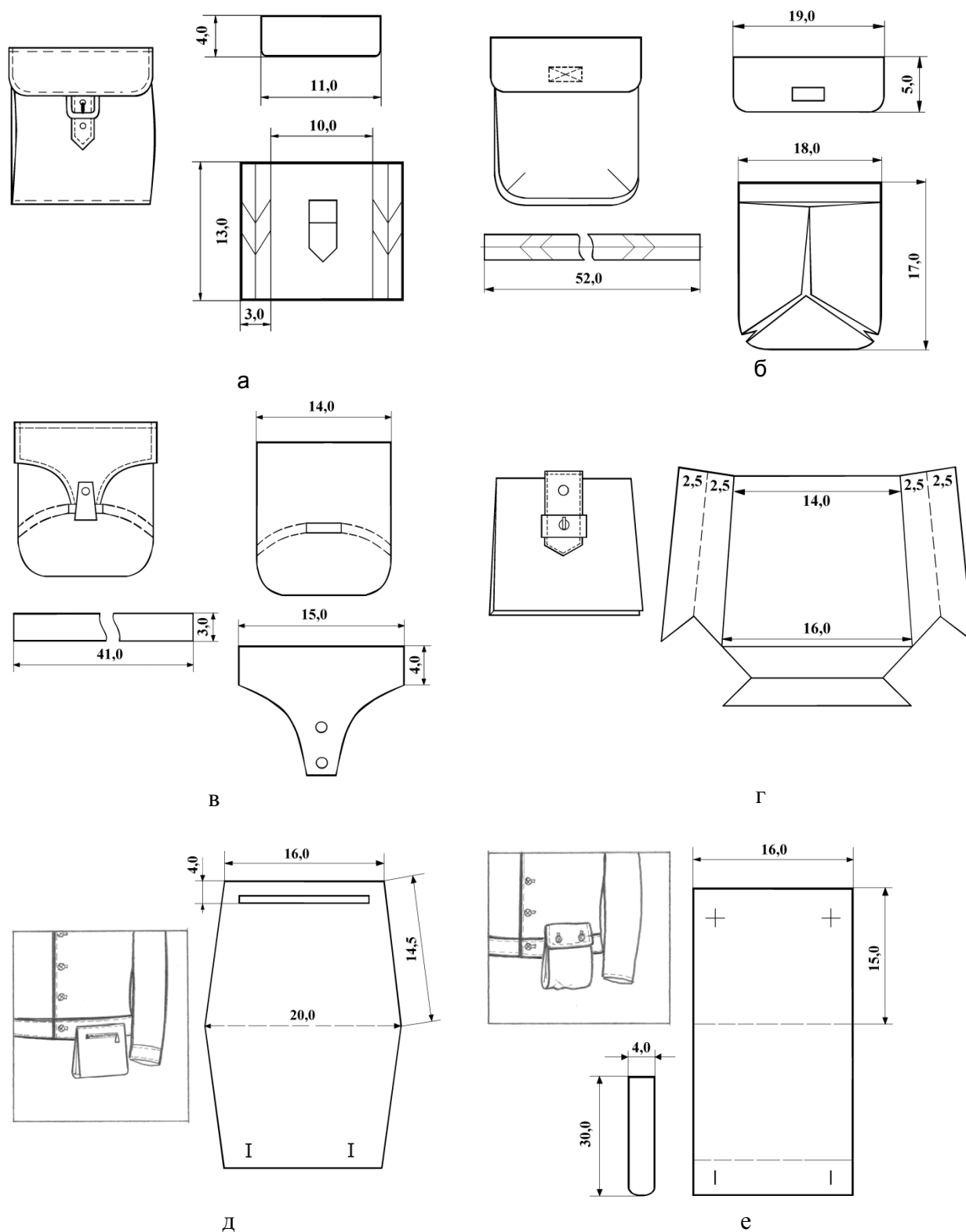


Рисунок 3 – Конструкция накладных карманов: а, б – карманы-портфель с клапаном; в – карман-портфель с отрезной деталью и клапаном; г – карман-портфель со складками по нижней и боковой сторонам; д – съемный карман-сумка; е – отлетной карман-мешок, прикрепляемый при помощи кнопок или пуговиц

На рисунке 3 представлены наиболее популярные из них. Приведены также их размеры, установленные опытным путем для данных вариантов конструкций, они могут изменяться в зависимости от расположения кармана; пропорции их при этом остаются неизменными. В основном они состоят непосредственно из самого кармана и боковой его части, которая может быть и цельнокроеной.

Проведенная систематизация разновидностей мужских курток позволила выявить классификационные признаки, по которым проведено разделение изделий на классы, группы и виды. Для более конкретной характеристики формы и конструкции выделенных разновидностей курток разработан классификатор ассортимента летних мужских курток по признакам внешнего вида и конструктивно–композиционного построения деталей и узлов. При разработке классификатора использован иерархический метод классификации и цифровое кодирование. Длина кода – десять цифровых десятичных знаков. Укрупненная структура кода представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Классификатор ассортимента, внешнего вида и конструктивно-композиционного построения деталей и узлов мужских курток

В таблице представлены правила кодирования мужских курток в зависимости от конструктивно–композиционного решения деталей и узлов.

Таблица – Кодирование конструктивно–композиционных решений деталей и узлов мужских курток

Класс	Группа	Вид
1	2	3
Ассортимент мужских курток	Разновидности мужских курток (первая цифра кода )	1 – «обычная» 2 – блузон 3 – сафари 4 – рубашка 5 – пиджак 6 – ветровка 7 – анорак 8 – роба 9 – прочие

Продолжение таблицы

1	2	3
Характеристика внешнего вида	Силуэт изделия, покрой рукава (вторая цифра кода )	1 – прямой, с втачным рукавом 2 – прямой, с рукавом рубашечного типа 3 – прямой, с рукавом «реглан» 4 – полуприлегающий, с втачным рукавом 5 – полуприлегающий, с рукавом рубашечного типа 6 – полуприлегающий, с рукавом покроя «реглан» 7 – прочие
	Конструкция борта и вид застежки (третья цифра кода)	1 – цельнокроеный, центральная открытая, на петли и пуговицы или кнопки-пуговицы 2 – цельнокроеный, центральная закрытая, на петли и пуговицы или кнопки-пуговицы 3 – обтачной, центральная открытая на петли и пуговицы 4 – обтачной, центральная закрытая, с притачными планками на кнопки-пуговицы или петли и пуговицы 5 – обтачной, центральная закрытая, на тесьму-молнию 6 – обтачной, асимметричная закрытая, на кнопки-пуговицы, петли и пуговицы или навесные петли и пуговицы 7 – обтачной, центральная закрытая, потайная, на тесьму-молнию 8 – прочие
	Оформление низа изделия (четвертая цифра кода )	1 – на притачном поясе 2 – швом вподгибку, линия низа обычная 3 – на притачном поясе, стянутом эластичной тесьмой 4 – швом вподгибку, стянутым шнуром, тесьмой 5 – швом вподгибку, с разрезом в боковых швах 6 – на поясе из трикотажного полотна 7 – комбинированное 8 – прочие
Разновидности членения и оформления основных деталей курток	Спинка (пятая цифра кода)	1 – целая 2 – с кокеткой 3 – с кокеткой и средним швом (складкой по середине) 4 – с рельефами от кокетки 5 – с рельефами от плечевых срезов 6 – с рельефами от проймы 7 – со средним швом 8 – прочие

## Окончание таблицы

1	2	3
	Перед (шестая цифра кода)	1 – целый 2 – с кокеткой 3 – с отлетной кокеткой 4 – с рельефами от кокеток 5 – с рельефами от плечевых срезов 6 – с рельефами от проймы 7 – с отрезными бочками 8 – прочие
	Рукав (седьмая цифра кода)	1 – одношовный, низ вподгибку 2 – одношовный, с отложной или настрочной манжетой 3 – одношовный, на манжете из основной ткани или трикотажного полотна 4 – одношовный, на манжете, стянутой эластичной тесьмой 5 – одношовный, низ вподгибку стянут эластичной тесьмой или шнуром 6 – двухшовный, на манжете из основной ткани 7 – двухшовный, с патой (без паты), низ вподгибку 8 – прочие
Наименование и разновидности конструктивного решения узлов	Воротник, капюшон (восьмая цифра кода)	1 – отложной 2 – отложной с отрезной стойкой 3 – стойка 4 – пиджачного типа 5 – капюшон 6 – воротник и капюшон 7 – прочие
	Карман (девятая цифра кода)	1 – верхний накладной 2 – боковой прорезной 3 – боковой накладной 4 – карман «кенгуру» 5 – карман «муфта» 6 – карман «портфель» 7 – карман «мешок» 8 – карман «сумка» 9 – прочие
	Отделочные детали (десятая цифра кода)	1 – погоны 2 – хлястики 3 – клапаны 4 – пояса 5 – паты 6 – отлетные планки 7 – шлевки 8 – прочие

Полученные результаты дают возможность из многообразия видов и форм мужских курток, а также вариантов их конструктивного решения выбрать те, которые станут наиболее актуальными и востребованными, а значит наиболее экономически

обоснованными. Разработанный классификатор может быть использован при создании эскизов новых моделей курток и составлении описания их внешнего вида в системе информационного обеспечения при автоматизированном проектировании.

В настоящее время в большинстве САПР заложено несколько систем конструирования одежды, и специалист может воспользоваться любой из них. Однако выбор параметров (размерных признаков, прибавок, длины и ширины изделия, величины тех или иных участков, форма и размеры отделочных деталей) во многом субъективен и зависит от личного опыта, наличия вкуса и понимания текущей моды. Интуитивный подход в условиях массового производства налагает большую ответственность на дизайнеров и конструкторов одежды. Поэтому промышленное проектирование одежды требует постоянной корректировки данных о форме и размерах конструктивных элементов одежды, которые могут быть получены с помощью анализа текущих требований моды, социологических опросов, экспертных оценок и анализа покупательского спроса.

Для сокращения объема работ при подготовке информации целесообразно использовать типовые унифицированные детали конструкции, к которым относятся рассмотренные виды накладных карманов, дающие возможность получать разнообразные модели на одной или нескольких конструктивных основах.

#### Список использованных источников

1. Мужская одежда нового века / В. И. Матюнина // Швейная промышленность. – 2001. – № 2 – С. 18-19.
2. Анализ конструктивных решений мужских курток / А. В. Пантелеева, О. В. Лобацкая // Новое в технике и технологии текстильной промышленности: материалы МНТК Витебск, ноябрь 2011 г. В 2 ч. Ч.1 / УО «ВГТУ», 2011 – С. 221-222.

*Статья поступила в редакцию 02.03.2012*

#### SUMMARY

The analysis of the models of modern men's jackets and their classification in accordance with functional features and similarity of detail forms in outward appearance is given in this article. It is determined that together with the kind of fastening and the collar's shape pockets play an important part in jackets. The practical recommendations for their design are developed.

**УДК 677.021.16/.022.019**

### **ОЦЕНКА ОБРЫВНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА НЕРОВНОТЫ НИТЕЙ**

*Д.Б. Рыклин*

Обрывность текстильных волокон в процессе их переработки на машинах хлопкопрядильного производства является одной из основных причин снижения качества продукции, повышения выхода отходов и запыленности воздуха в производственных помещениях. В связи с этим на основе теоретических и экспериментальных данных специалистами фирм-производителей оборудования и

исследовательских центров разрабатываются рекомендации, использование которых позволяет снизить обрывность волокон на основных этапах их переработки. Однако абсолютное большинство исследований, направленных на решение данной проблемы в хлопкопрядильном производстве, проведено с целью определения рациональных режимов переработки хлопкового волокна.

Химические волокна характеризуются повышенной прочностью и равномерностью по свойствам. Проблема их обрывности возникает в тех случаях, когда на прядильном оборудовании перерабатывается волокно пониженной линейной плотности (менее 0,13 текс). В настоящее время наибольшее распространение в хлопкопрядении получили синтетические волокна линейной плотности 0,17 текс. Переработка этих волокон при соблюдении всех технологических условий осуществляется без возникновения серьезных проблем. В этом случае не возникает необходимости оценки обрывности волокон, так как это не является массовым и не ведет к существенному ухудшению качества пряжи.

Однако в некоторых случаях возникает необходимость переработки меньшей линейной плотности, так как это ведет к повышению количества волокон в сечении пряжи и, как следствие, к снижению ее неровноты по линейной плотности. Например, при выработке швейных ниток 35 ЛЛ линейная плотность волокнистого покрытия в структуре армированной нити составляет 5,7 текс. В случае использования волокон линейной плотности 0,17 текс среднее количество волокон в сечении нити составляет 33,5 волокна. Такого количества оказывается недостаточно для формирования равномерной по линейной плотности оплетки, что приводит к неполному покрытию комплексной нити волокном. В связи с этим для производства швейных ниток указанного номера целесообразно использовать полиэфирное волокно линейной плотности 0,11 текс. Использование данного вида сырья позволяет увеличить количество волокон в сечении нити до 52 волокон, что ведет к существенному снижению неровноты оплетки по линейной плотности, обеспечивая полное покрытие нити волокном даже на тех ее участках, где количество волокон минимально.

Однако уменьшение линейной плотности волокна ведет к снижению их прочности, что является причиной повышения обрывности волокон в процессе их переработки. В связи с тем, что проблема оценки обрывности синтетических волокон хлопкового типа рассматривается редко, в настоящее время ведущими фирмами-производителями текстильного лабораторного оборудования не выпускаются приборы для определения длины подобных волокон. Специалисты фирм Uster Technologies (Швейцария), Textechno (Германия) и Mesdan (Италия) не гарантируют высокой точности результатов подобных испытаний, выполняемых с использованием приборов указанных фирм, разработанных для испытаний хлопкового волокна.

Обрывность химических волокон в процессе переработки может быть косвенно оценена по виду спектрограммы неровноты нитей по линейной плотности. Спектральный анализ обычно используется для определения наличия периодических дефектов текстильных нитей и поиска источника их возникновения, следовательно, определение характеристик волокон не соответствует прямому назначению данного метода исследований продуктов прядения.

Однако, как известно, внешний вид спектрограммы зависит от длины перерабатываемых волокон, что учитывается в процессе спектрального анализа неровноты. Определение характеристик волокна на основе результатов спектрального анализа неровноты является обратной задачей, которая решается только в тех случаях, когда прямые методы оценки длины волокна невозможны или неэффективны. Например, в работе [1] Ю.М. Винтером предложено применить результаты спектрального анализа для создания возможности определения средней длины



волокна в льняной пряже, полученной мокрым способом, а также для уточнения данной характеристики для пряжи, произведенной сухим способом.

Рассмотрим возможность применения спектра неровности текстильных нитей из химических волокон для оценки их обрывности. Известно, что для нитей, полученных из химических волокон с длиной резки  $l_0$ , идеальная спектрограмма имеет вид, представленный на рисунке 1 [2]. Особенностью данной спектрограммы является наличие двух максимумов: первый максимум располагается на длине волны  $\lambda_1 \approx 0,7 l_0$ , второй – на длине волны  $\lambda_2 \approx 2,7 l_0$ . На длине волны  $\lambda_0$ , равной длине резки волокна  $l_0$ , неровнота по линейной плотности снижается до нуля.

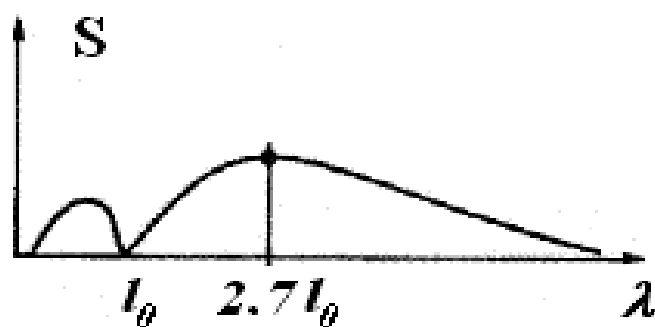


Рисунок 1 – Спектрограмма идеальной пряжи из штапельных химических волокон

В реальных условиях такому снижению неровности препятствуют два фактора:

- обрывность волокон в процессе их переработки;
- незакономерное движение волокон в процессе вытягивания.

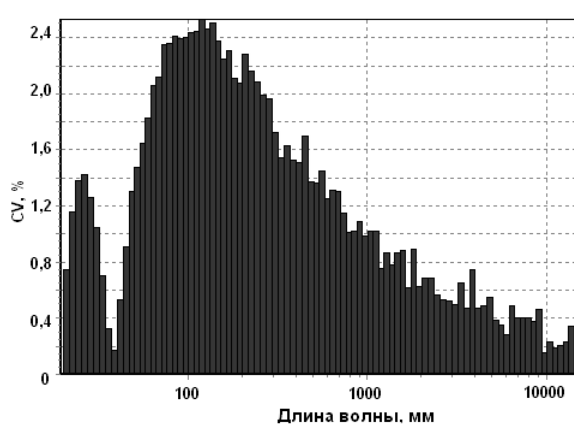
Необходимо отметить, что второй фактор не является абсолютно независимым, так как существенное влияние на него оказывает неровнота волокон по длине, которая, в свою очередь, зависит от обрывности волокон.

Несмотря на воздействие указанных факторов, при стабильном протекании процессов прядильного производства спектрограмма неровности по линейной плотности нитей из штапельных химических волокон характеризуется наличием впадины на длине волны, равной длине резки волокна. Таким образом, можно сделать вывод о том, что отсутствие впадины на спектрограмме неровности нити может рассматриваться как признак обрывности волокон.

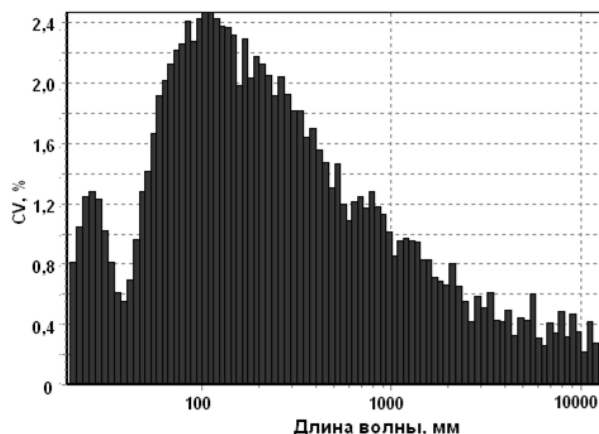
Для доказательства справедливости данного вывода осуществлено моделирование идеальной пряжи, линейная плотность которой соответствует линейной плотности волокнистого покрытия комбинированной нити. Под идеальной пряжей понимается такая пряжа, у которой плотность передних концов на единице длины подчиняется закону Пуассона [3]. Моделирование осуществлялось с использованием специально разработанной компьютерной программы.

Результаты моделирования пряжи, полученной из волокон, характеризующихся различной неровностью  $C_l$  по длине, представлены в виде спектров неровности на рисунке 2. Анализируя полученные спектры, можно отметить, что для идеального волокнистого продукта впадина на спектрограмме сохраняется даже при высоких значениях неровности волокон по длине ( $C_l = 20\%$ ). При неровноте, равной 30 %, что соответствует значению данного параметра для хлопка, впадина отсутствует, то есть спектр становится унимодальным.

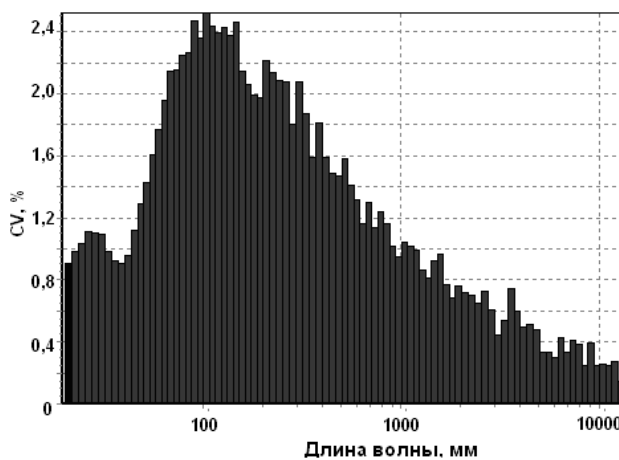
Можно также отметить, что высота спектрограммы практически не зависит от неровности волокон по длине, в то время как высота первого горба с увеличением значения  $C_l$  уменьшается, приближаясь к высоте впадины.



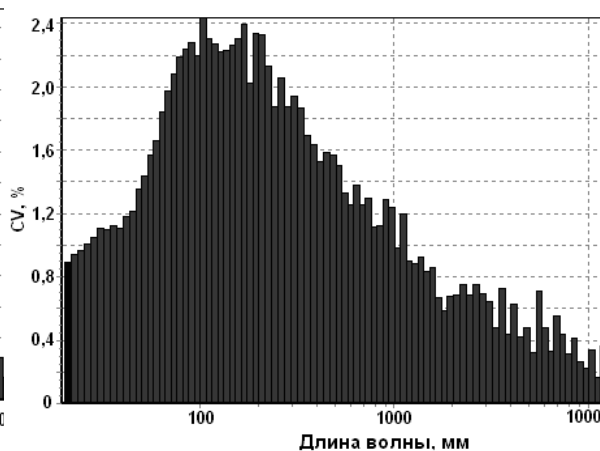
а



б



в



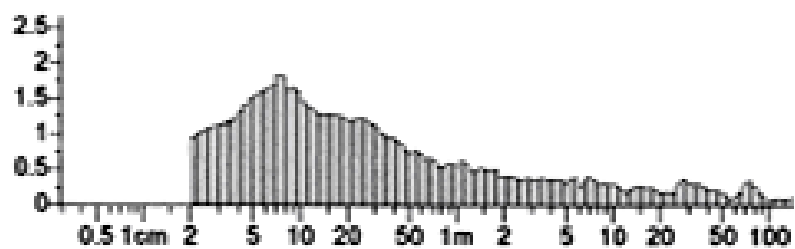
г

Рисунок 2 – Спектры неровности по линейной плотности волокистого покрытия, полученные в результате моделирования:

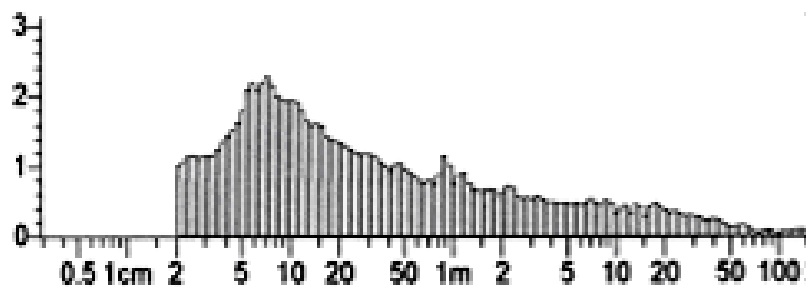
а –  $C_l = 0$ ; б –  $C_l = 10\%$ ; в –  $C_l = 20\%$ ; г –  $C_l = 30\%$

На рисунке 3 представлены спектрограммы пяти образцов швейных ниток различных торговых номеров, произведенных разными фирмами. Анализируя внешний вид спектрограмм, можно отметить наличие указанной впадины на спектрограммах образцов швейных ниток 3, 4 и 5, в то время как на спектрограммах ниток 1 и 2 впадина отсутствует. Наиболее отчетливо впадина видна на спектрограмме образца 4.

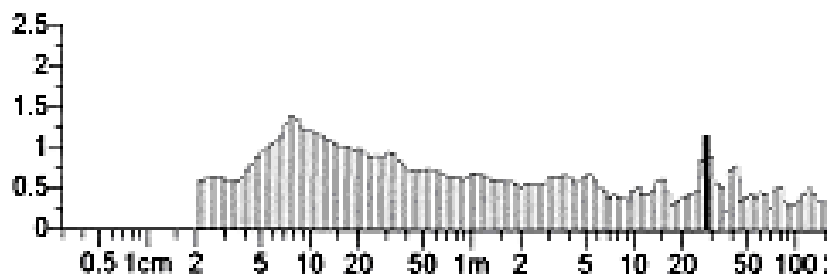
Для определения взаимосвязи указанных особенностей полученных спектрограмм и других характеристик исследованных ниток рассмотрим результаты их испытаний с использованием прибора Uster Tester 5, представленные в таблице 1. Анализируя данные таблицы, можно отметить, что по всем определенным характеристикам образцы 1 и 2 уступают остальным образцам. Образцы 1 и 2 превосходят на 1 – 2 порядка остальные образцы по количеству пороков на 1 км пряжи. Кроме того, данные образцы характеризуются повышенной ворсистостью. В то же время известно, что на количество пороков и ворсистость пряжи из химических волокон наиболее существенное влияние оказывает именно содержание в смеси коротких волокон.



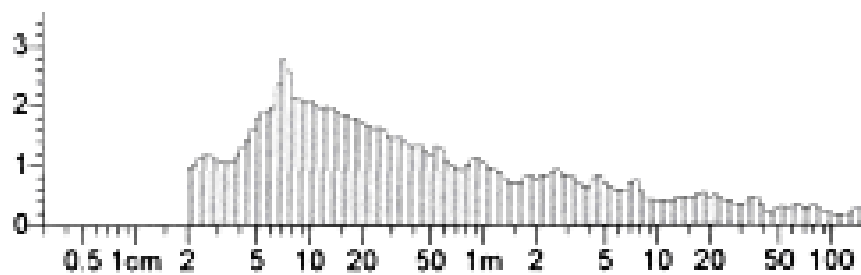
Образец 1



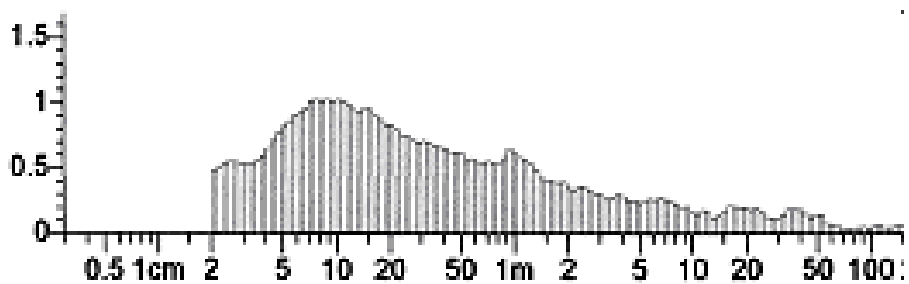
Образец 2



Образец 3



Образец 4



Образец 5

Рисунок 3 – Спектрограммы неровноты по линейной плотности швейных ниток

Таблица 1 – Результаты испытаний полиэфирных швейных ниток на приборе Uster Tester 5

Наименование показателя	Номер образца				
	1	2	3	4	5
Линейная плотность, текс	34,8	43,9	42,2	55,0	26,2
Неровнота $C_{vm}$ по линейной плотности на коротких отрезках, %	6,79	8,04	5,81	4,43	6,3
Количество утолщенных участков (+ 50 %) на 1000 м пряжи	10	9	1	0	0
Количество непсов (+ 200 %) на 1000 м пряжи	187	29	2	1	0
Ворсистость $H$	8,4	10,16	4,83	7,71	5,09
Среднее квадратическое отклонение ворсистости $sh$	2,1	2,98	0,86	1,74	1,41

Полученные данные косвенно подтверждают гипотезу о взаимосвязи внешнего вида спектрограммы неровноты по линейной плотности швейных ниток и обрывности волокон в процессе их переработки.

Установление данного факта позволило уточнить направления совершенствования технологического процесса производства швейных ниток, а также пряжи из химических волокон линейной плотности 0,11 текс и ниже. Доказано, что одним из важнейших условий достижения высокого качества текстильных нитей из данного вида сырья является снижение количества поврежденных волокон на всех этапах их переработки.

Кроме того, использование спектрограммы неровноты в качестве критерия для оценки обрывности волокон позволяет исследовать данное явление в тех случаях, когда оно происходит в процессе вытягивания в вытяжных приборах кольцевых прядильных машин. Так, в процессе исследования технологического процесса производства армированных швейных ниток было выявлено, что при установке рационального режима переработки полиэфирных волокон линейной плотности 0,11 текс на прядильном оборудовании обрывность волокон минимальна. Однако спектр неровноты формируемых швейных ниток не имел выраженной впадины на длине волны, равной длине резки волокна. В связи с этим был сделан вывод о том, что волокна обрываются на прядильной машине в процессе вытягивания из-за повышенного значения вытяжки в вытяжном приборе. На основании данного вывода для уменьшения вытяжки было предложено снижение линейной плотности ровницы на 10 %, что привело к существенному снижению ворсистости армированной нити линейной плотности 16,7 текс и количества пороков на единице ее длины (таблица 2).

Таблица 2 – Качественные показатели образцов армированных полиэфирных нитей, используемых для выработки швейных ниток 35 ЛЛ

Наименование показателя	Фактическое значение	
	Базовый вариант	Опытный вариант
Неровнота $C_{vm}$ по линейной плотности на коротких отрезках, %	10,44	9,37
Количество утолщенных участков (+50 %) на 1000 м пряжи	8,1	5,5
Количество непсов (+200 %) на 1000 м пряжи	6,9	4,5
Количество непсов (+280%) на 1000 м пряжи	3,1	2
Ворсистость $H$	5,21	4,54

Указанные изменения свойств нитей подтверждают справедливость выводов, полученных на основе анализа спектров неровноты швейных ниток по линейной плотности.

#### Список использованных источников

1. Винтер, Ю. М. Определение средней длины волокон в пряже по отсчетам ее линейной плотности с помощью ЭВМ / Ю. М. Винтер // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010. – № 6. – С. 74 – 77.
2. Uster Tester 5 : Application Handbook. – Uster, 2007.
3. Рыклин, Д. Б. Моделирование технологических процессов переработки неоднородных волокнистых смесей : монография / Д. Б. Рыклин. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. – 170 с.

*Статья поступила в редакцию 02.10.2012*

#### SUMMARY

It is proposed the man-made fibers breakage evaluation in their processing at spinning mills to evaluate by using of mass spectrograms. Relationship of mass spectrogram and in the spectrogram located at wavelength is equal to fibers cutting length can be used as criterion of fibers breakage. This fact allows to define more exactly the ways of improving of the sewing thread technology manufacturing.

**УДК 629.837.7**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЁХКРИВОШИПНОГО ШАРНИРНО-РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА**

*А.Г. Семин, А.М. Тимофеев, С.Ю. Краснер*

Механизмы прерывистого вращательного движения, широко применяемые в машинах периодического действия (швейных, гребнечесальных), служат для преобразования вращательного движения главного вала в прерывистое вращательное движение с остановками исполнительного органа. Например, приводным механизмом питающего цилиндра гребнечесальной машины служит мальтийский крест. Для отклонения иглы швейной зигзаг-машины применяют кулачковые механизмы. Такие механизмы не могут конкурировать с рычажными при создании новых высокоскоростных машин, и замена их рычажными, как наиболее простыми и надежными, является общей тенденцией развития современного машиностроения.

Для преобразования равномерного вращательного движения в неравномерное применяются кривошипно-кулисные механизмы с вращающейся кулисой и двухкривошипные шарнирные четырехзвенники.

Кривошипно-кулисные механизмы могут быть аксиальные и дезаксиальные. Аксиальные механизмы обеспечивают симметричный закон движения, дезаксиальные – асимметричный. В аксиальных кулисных механизмах кулиса становится вращающимся звеном в случае, если длина кривошипа больше длины стойки. В дезаксиальном кулисном механизме кулиса будет совершать вращательное движение при условии, когда сумма длин стойки и дезаксиала кулисы меньше длины кривошипа.

Двухкривошипные шарнирные четырехзвенники образуются из кривошипно-коромыслового механизма, если сумма длин наибольшего и наименьшего звеньев меньше суммы длин двух других звеньев, а наименьшее звено является стойкой.

Из всех рассмотренных механизмов предпочтение следует отдать двухкривошипному шарнирному четырехзвеннику, так как наличие пары скольжения в кулисном механизме приводит к ее быстрому износу.

На практике преобразование равномерного вращательного движения в неравномерное может использоваться в следующих случаях:

– для уменьшения отрицательного влияния исполнительного инструмента на обрабатываемый материал во время рабочего хода, когда требуется уменьшить скорость обработки;

– для увеличения скорости одного из менее нагруженных исполнительных органов при рабочем ходе с целью увеличения времени работы других, более нагруженных механизмов и улучшения их динамики.

При этом коэффициент рабочего хода, который является отношением времени воздействия рабочего инструмента на обрабатываемый материал ко времени всего цикла, в обоих случаях имеет разную величину. В первом случае его надо уменьшать, во втором – увеличивать.

Неравномерность вращения выходного звена механизма можно оценить коэффициентом неравномерности [1]

$$K = \frac{\omega^{max} - \omega^{min}}{\omega}, \quad (1)$$

где  $\omega^{max}$ ,  $\omega^{min}$ ,  $\omega = \frac{\omega^{max} + \omega^{min}}{2}$  – максимальное, минимальное и среднее значения

угловой скорости выходного звена.

В работе [2] дана оценка влияния длин звеньев на кинематику и динамику двухкривошипного механизма нитепритягивателя швейной машины. Установлено, что наибольшее влияние на неравномерность вращения выходного кривошипа оказывает длина стойки: чем она длиннее, тем больше неравномерность вращения выходного звена и меньше угол передачи. Минимум скорости выходного кривошипа наблюдается при прохождении его через стойку входного звена. В силовых устройствах угол передачи нужно увеличивать, при этом неравномерность вращения уменьшается.

В работе [3] представлен сдвоенный шарнирный четырехзвенный механизм, у которого второй четырехзвенник присоединен к шатуну первого четырехзвенника. Этот механизм позволяет получить вращательное движение с приближенной остановкой выходного звена. Он может быть применен в тех случаях, когда рабочий орган в процессе обработки материала должен иметь остановку определенной длительности. Однако принцип получения приближенной остановки выходного звена этого механизма не обеспечивает ее стабильности.

Для устранения указанных недостатков предложен трехкривошипный шарнирно-рычажный механизм, который может найти применение в машинах периодического действия, например, в швейных машинах с отклоняющейся иглой и в гребнечесальных машинах для привода питающего цилиндра. Механизм представляет собой сдвоенный четырехзвенник, у которого входное звено второго четырехзвенника является выходным звеном первого.

Схема механизма представлена на рисунке 1. Входной кривошип 1, вращающийся равномерно, через шатун 2 сообщает выходному кривошипу 3 неравномерное вращение. Кривошип 3 жестко связан с входным кривошипом 3' второго четырехзвенника, который в свою очередь через шатун 4 сообщает движение выходному кривошипу 5. Угол  $\beta$  между кривошипами 3 и 3' выбран так, что минимум скорости кривошипа 3 совпадает с минимумом скорости выходного кривошипа 5

второго четырехзвенника. Присоединение второго четырехзвенника усиливает неравномерность вращения первого, в результате чего в первом приближении можно считать рассматриваемый механизм имеющим приближенную остановку выходного звена. Особенностью механизма является одинаковая длина всех подвижных звеньев, то есть.  $l_1 = l_2 = l_3 = l_3' = l_4 = l_5 = l = 1$ .

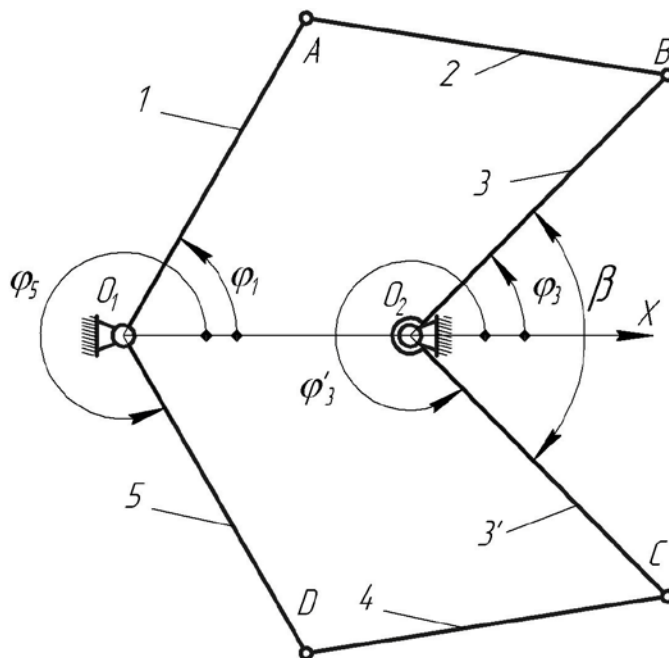


Рисунок 1 – Схема трехкривошипного шарнирно-рычажного механизма

В задачу исследования механизма входило определение минимального и максимального значения угловой скорости выходного звена и соответствующего значения коэффициента неравномерности его вращения. Значение угла  $\beta$  определили в зависимости от выбранного минимального значения угла передачи  $\mu_{min}$ . На рисунке 2 представлена схема механизма в положении, когда выходные звенья четырехзвенников пересекают стойку входных звеньев. Из треугольника  $O_2CD$

$\mu_{min} = 2\arcsin \frac{l - l_0}{2l}$ , тогда

$$\beta = 90^\circ + \arcsin \frac{l - l_0}{2l}, \quad (2)$$

где  $l$  – длина звеньев,  $l_0$  – длина стойки  $O_1O_2$ .

Предварительные исследования показали, что при длине стойки  $l_0 = 0,75$  значение минимального угла передачи составляет около  $14^\circ$ . Если длина стойки равна 0,5, то  $\mu_{min} = 28^\circ$ , и при  $l_0 = 0,25$  угол  $\mu_{min} = 44^\circ$ . Соответствующие значения угла  $\beta$  составили:  $97^\circ$ ,  $104,5^\circ$ ,  $112^\circ$ . Выбор значения  $\mu_{min}$  зависит от величины передаваемой мощности. При большем значении мощности  $\mu_{min}$  увеличивается.

Найдем зависимость угла поворота выходного кривошипа 5 от угла поворота входного кривошипа 1. Угол поворота кривошипа 3 [1]

$$\varphi_3 = \arctg \frac{-l_1 \sin \varphi_1}{l_0 - l_1 \cos \varphi_1} + \arccos \frac{l_0^2 + l_1^2 + l_2^2 - l_3^2 - 2l_0 l_1 \cos \varphi_1}{2l_3 \sqrt{l_0^2 + l_1^2 - 2l_0 l_1 \cos \varphi_1}}. \quad (3)$$

Учитывая, что  $l_1 = l_2 = l_3 = l_3' = l_4 = l_5 = l = 1$ , и обозначив  $a = l_0$ ;  $b = l_0 + 1$ ;  $c = 2l_0$ , имеем

$$\varphi_3 = \arctg \frac{-\sin \varphi_1}{a - \cos \varphi_1} + \arccos \frac{\sqrt{b - c \cos \varphi_1}}{2}. \quad (4)$$

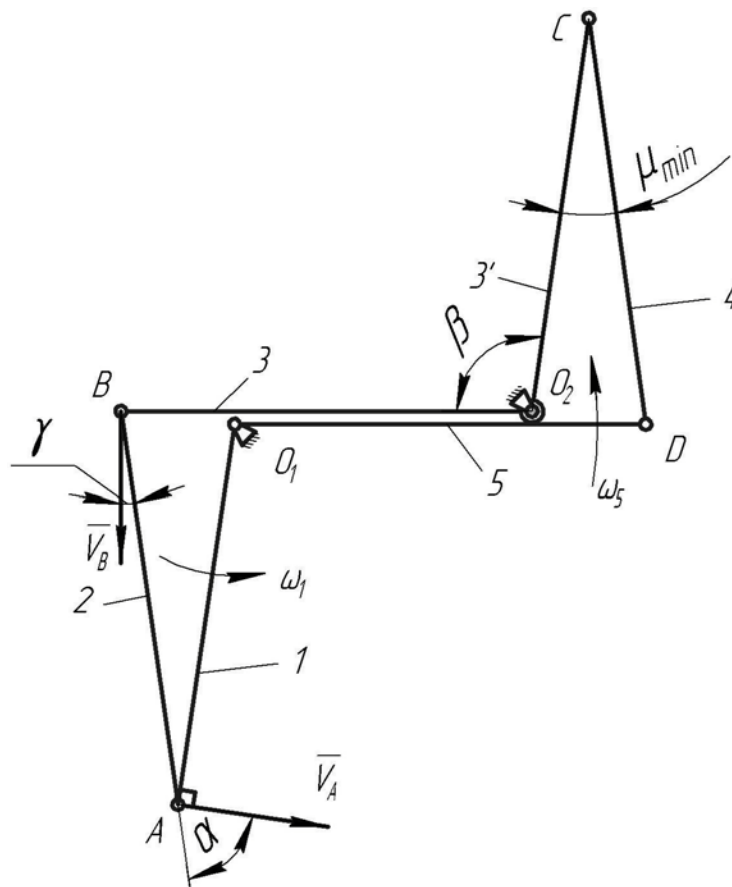


Рисунок 2 – Положение механизма при минимальной скорости выходного звена  
Аналогично находим угловое перемещение выходного кривошипа 5:

$$\varphi_5 = \arctg \frac{-\sin \varphi'_3}{a - \cos \varphi'_3} + \arccos \frac{\sqrt{b - c \cos \varphi'_3}}{2}, \quad (5)$$

где  $\varphi'_3 = \varphi_3 - \beta$ .

На рисунке 3 представлен график угловых перемещений выходного звена.

В практике часто встречаются случаи, когда требуется иметь значение максимальной и минимальной скоростей исполнительного органа. Для определения этих величин воспользуемся теоремой о проекции скоростей (рисунок 2).

$$V_A \cos \alpha = V_B \cos \gamma \text{ или } V_A \cos (90 - \mu_{min}) = V_B \cos \frac{\mu_{min}}{2}. \quad (6)$$



Из (6) получим

$$V_A 2 \sin \frac{\mu_{min}}{2} = V_B .$$

Учитывая, что  $V_A = \omega_I \cdot l_I$  и  $V_B = \omega_3 \cdot l_3$ , имеем

$$\omega_3 = 2\omega_I \sin \frac{\mu_{min}}{2} . \quad (7)$$

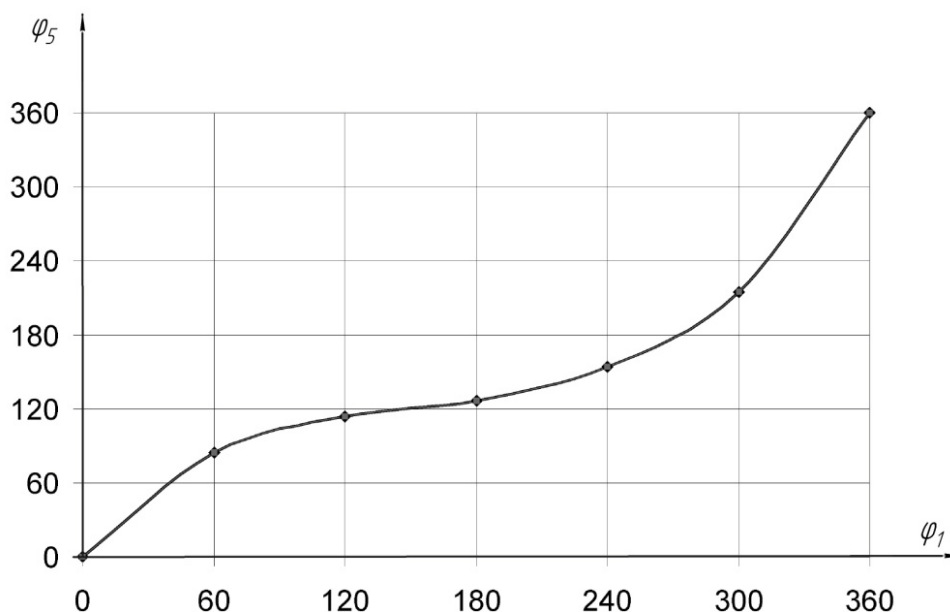


Рисунок 3 – График угловых перемещений выходного звена

При присоединении четырехзвенников к исходному значение полученной скорости возводится в степень, равную числу четырехзвенников в механизме. В данном случае  $n = 2$ . Расчеты показали, что минимальная угловая скорость выходного звена 5 для рассматриваемых трех случаев принимает следующее значение:  $(0,24)^n$ ;  $(0,5)^n$ ;  $(0,75)^n$ . Рассматривая механизм в положении, когда входное звено пересекает стойку при  $\varphi_I = 0$ , найдем значение максимальной угловой скорости выходного звена:

$$\omega_5^{max} = \frac{\cos^2 \gamma}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\omega_5^{min}} \quad (8)$$

При длине стойки  $l_0 = 0,75$  значение  $\omega_5^{max}$  составляет  $(4,1)^n$ . Если длина стойки равна 0,5, то  $\omega_5^{max} = (2,0)^n$ , и при  $l_0 = 0,25$   $\omega_5^{max} = (1,29)^n$ . Соответствующие значение коэффициента неравномерности  $K$  составили 1,8; 1,5; 0,5.

#### ВЫВОДЫ

Получены аналитические зависимости для определения минимального значения угла передачи и угловой скорости выходного звена трехкривошипного шарнирно-рычажного механизма при различной длине стойки.

Механизм обеспечивает значительную неравномерность вращения выходного звена и может быть использован в приводе исполнительных органов с приближенной остановкой.

#### Список использованных источников

1. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин : учебник для вузов / И. И. Артоболевский. – Москва : Наука, 1988. – 640 с.
2. Семин, А. Г. Двухкривошипный четырехзвенный механизм нитепритягивателя швейной машины / А. Г. Семин, А. З. Козлов // Известия вузов, технология легкой промышленности . – 1991. – № 3. – С. 117.
3. Механизм преобразования вращательного движения приводного вала в прерывисто-вращательное движение выходного вала : пат. 12938 РБ : МПК(2009) F 16H 21/00 / А. Г. Семин, А. М. Тимофеев, А. В. Локтионов, Е. Н. Гамзюк ; заявитель и патентообладатель УО «ВГТУ». – № а 20070894 ; заявл. 16.07.07 ; опубл. 16.07.07 // Афіцыйны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 1. – С. 115.

*Статья поступила в редакцию 14.10.2012*

#### SUMMARY

The article describes results of kinematic surveying of three-crank hinges-and-lever mechanism. Calculated dependencies for determination of angular motions and angular speed of the output element are obtained. It is found that this type of mechanism provides prominent irregularities in the rotation of the output element with its approximate standstill.

УДК 621.762

## ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ НАНОПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ТИТАНА

*И.С. Алексеев, Н.И. Миклис, С.С. Клименков*

Загрязнение окружающей среды является самой большой проблемой в настоящее время и будет являться проблемой в ближайшем будущем.

В последнее время получает все более широкое распространение использование нанопокровтий и нанопорошков диоксида титана ( $TiO_2$ ) для фотокаталитического разложения вредных органических примесей в воде и воздухе, а также уничтожения широкой гаммы вредных бактерий и вирусов [1].

Термин *фотокатализ* появился в середине 20-х годов при исследовании фотохимических свойств  $ZnO$ . Также были исследованы фотокаталитические свойства  $TiO_2$  [2].

За эти годы полупроводники с фотокаталитическими свойствами были полностью или частично исследованы, включая  $TiO_2$  (3.2eV),  $SrTiO_3$  (3.4eV),  $Fe_2O_3$  (2.2eV),  $Cd$  (2.5eV),  $WO_3$  (2.8eV),  $ZnS$  (3.6eV),  $FeTiO_3$  (2.8eV),  $ZrO_2$  (5eV),  $V_2O_5$  (2.8eV),  $Nb_2O_5$  (3.4eV),  $SnO_2$  (3.5eV), так же, как и многие другие [3, 4, 5].

Из всех известных полупроводников, обладающих фотокаталитической активностью, наиболее перспективным является диоксид титана  $TiO_2$ , так как  $TiO_2$  является наиболее распространенным веществом, нетоксичным, с большой площадью удельной поверхности, низкой ценой, высокой химической и фотохимической стойкостью, высокой фотокаталитической активностью.

Возможно образование трех модификаций кристаллической решетки диоксида титана (анатаз, рутил, брукит). Тип кристаллической решетки зависит от технологических параметров процесса получения диоксида титана. От типа решетки, а также от наличия посторонних атомов в кристаллической решетке зависит фотокаталитическая активность. Диоксид титана имеет ширину запрещенной зоны 3,2 эВ, что соответствует поглощению длины волны  $\lambda \leq 390$  нм.

Объектом исследования являются фотокаталитические нанопокровтий.

Цель работы – исследование бактерицидных свойств нанопокровтий  $TiO_2$  с фотокаталитическими свойствами.

### МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Для исследования фотокаталитической очистки воздуха от токсичных соединений разработана экспериментальная установка.

На рисунке 1 представлена экспериментальная установка для исследования фотокаталитической очистки воздуха от бактерий.

2. Место проведения испытаний: научная лаборатория кафедры общей гигиены (объемом 50 м куб. при закрытых окнах и двери, наличии аэрации в присутствии 1 человека персонала) УО «Витебский государственный медицинский университет».

3. Использованные материалы:

3.1. Опытные образцы стекол с нанопокровтием из диоксида титана.

3.2. Герметичная камера из оргстекла объемом 0,025 м<sup>3</sup>.

3.3. Ультрафиолетовая лампа (УФ лампа) мощностью 10 Вт.

3.4. Среды бактериологические: среда для контроля стерильности.

3.5. Стандартные тест-культуры микроорганизмов *E.coli* ATCC 25922, *S.aureus* ATCC 25923, *P.aeruginosa* ATCC 27853, *C.albicans* ATCC 10231, *P.mirabilis* ATCC 14153, стандартизованные до  $10^9$  КОЕ/см<sup>3</sup>.

3.6. Контрольные стекла.

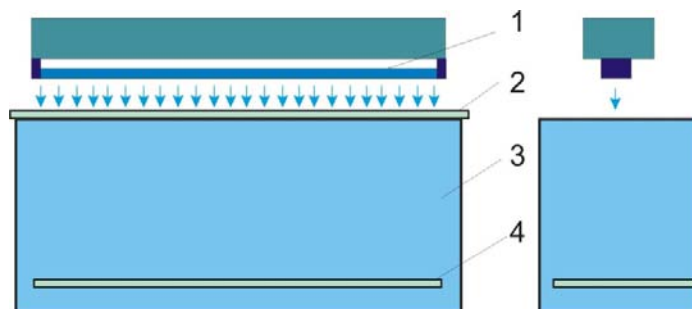


Рисунок 1 – Экспериментальная установка для исследования фотокаталитической очистки воздуха от бактерий: 1 – лампа УФ излучения; 2 – стекло из метилметакрилата; 3 – стеклянный бокс; 4 – стекло с покрытием  $TiO_2$

4. Исследования проводились согласно инструкции 4.2.10 – 22 – 1 – 2006 «Методы микробиологического контроля санитарно-гигиенического состояния помещений в организациях здравоохранения и стерильности изделий медицинского назначения».

5. Цель исследования: определить антимикробную эффективность образцов с нанопокрытием из диоксида титана.

6. Исследуемый материал – покрытия  $TiO_2$ .

7. Оборудование и средства измерений, применяемые при проведении испытаний, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Применяемое оборудование

Наименование оборудования	Зав. №	Дата очередной проверки (аттестации)
Термостат тип ТС-80М	7197	02.05.2014

8. Проводили эксперимент на рабочем столе на расстоянии 3 м от окна без предварительного облучения стекол УФ лампой (опыт № 1); на подоконнике без предварительного облучения стекол УФ лампой (опыт № 2); на рабочем столе на расстоянии 3 м от окна с предварительным облучением стекол УФ лампой в течение 1 ч в герметичной камере (опыт № 3); на рабочем столе на расстоянии 3 м от окна с предварительным облучением стекол УФ лампой в течение 3 ч в герметичной камере (опыт № 4); при облучении стекол УФ лампой в течение всего эксперимента в герметичной камере (опыт № 5); при облучении УФ лампой в течение всего эксперимента камеры из оргстекла со стеклянным экраном перед экспериментальными поверхностями (опыт № 6); на рабочем столе на расстоянии 3 м от окна (перед стеклами установлен вентилятор, работающий в течение всего эксперимента) с предварительным облучением стекол УФ лампой в течение 3 ч в герметичной камере (опыт № 7); при облучении стекол УФ лампой в течение всего эксперимента в герметичной камере (перед стеклами установлен вентилятор, работающий в течение всего эксперимента) (опыт № 8).

Параллельно с экспериментальными поверхностями изучали антимикробную активность опытных стекол.

8.1. Взятие смывов производили марлевыми салфетками размером, 5 простерилизованными в бумажных пакетах. Для увлажнения салфеток в пробирки наливали по 5 см<sup>3</sup> физиологического раствора. Салфетку захватывали стерильным пинцетом, увлажняли физиологическим раствором, после протирания исследуемой поверхности помещали в пробирку.

8.2. Для выделения микроорганизмов делали посев смывной жидкости непосредственно на чашки Петри со средой для контроля стерильности по 1 см<sup>3</sup>. Засеянные среды инкубировали в термостате при (37+1) °С в течение 48 часов.

8.3. Производили подсчет выросших колоний бактерий.

9. Результаты исследования опытов 1 – 6 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание микроорганизмов на опытных стеклах

Опыт	Микроорганизмы	Экспозиция							
		До эксперимента	0,5 ч	1 ч	2 ч	2,5 ч	3,5 ч	8 ч	24 ч
№ 1	<i>E.coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>S.aureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>P.aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>C.albicans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>P.mirabilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
№ 2	<i>E.coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>S.aureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>P.aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>C.albicans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>P.mirabilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
№ 3	<i>E.coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>S.aureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>P.aeruginosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>C.albicans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>P.mirabilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
№ 4	<i>E.coli</i>	+	+	2×10 <sup>3</sup>	20		–	–	–
	<i>S.aureus</i>	+	+	2×10 <sup>4</sup>	100		–	–	–
	<i>P.aeruginosa</i>	+	+	+	2×10 <sup>2</sup>		–	–	–
	<i>C.albicans</i>	+	+	+	100		–	–	–
	<i>P.mirabilis</i>	+	+	+	2×10 <sup>3</sup>		–	–	–
№ 5	<i>E.coli</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>S.aureus</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>P.aeruginosa</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>C.albicans</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>P.mirabilis</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
№ 6	<i>E.coli</i>	+	+	–	–	–	–	–	–
	<i>S.aureus</i>	+	+	–	–	–	–	–	–
	<i>P.aeruginosa</i>	+	+	–	–	–	–	–	–
	<i>C.albicans</i>	+	+	–	–	–	–	–	–
	<i>P.mirabilis</i>	+	+	–	–	–	–	–	–
№ 7	<i>E.coli</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>S.aureus</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>P.aeruginosa</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>C.albicans</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>P.mirabilis</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
№ 8	<i>E.coli</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>S.aureus</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>P.aeruginosa</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>C.albicans</i>	+	–	–	–	–	–	–	–
	<i>P.mirabilis</i>	+	–	–	–	–	–	–	–

Примечание: «+» – сплошной рост; «–» – отсутствие роста.

9.1. В контроле без облучения УФ лампой и с предварительным облучением УФ лампой в течение всего эксперимента на обычных стеклах наблюдался сплошной рост всех микроорганизмов.

9.2. В контроле при облучении УФ лампой обычных стекол наблюдалось подавление роста всех микроорганизмов до единичных колоний.

#### 10. ВЫВОДЫ

10.1. При предварительном 3-часовом облучении опытных поверхностей в течение 3 часов после экспозиции через 0,5, 1 и 2 часа отмечен рост всех музейных штаммов микроорганизмов, а спустя 3 ч после экспозиции – отсутствие роста.

10.2. При предварительном 3-часовом облучении опытных поверхностей в течение 3 часов и движении воздуха от вентилятора после экспозиции через 0,5, 1, 2, 2,5, 3,5 и 8 ч выявлено отсутствие роста всех тест-культур микроорганизмов.

10.3. При непрерывном облучении УФ лампой в течение 0,5, 1, 2, 2,5, 3,5, 8 и 24 ч опытных поверхностей с нанопокрытием из диоксида титана наблюдалось отсутствие роста всех исследуемых тест-культур микроорганизмов.

10.4. При непрерывном облучении УФ лампой опытных поверхностей через стеклянный экран в течение 1 часа выявлено отсутствие роста всех музейных штаммов микроорганизмов.

10.5. При непрерывном облучении УФ лампой опытных поверхностей с нанопокрытием из диоксида титана и движении воздуха от вентилятора в течение 0, 5, 1, 2, 2, 5, 3,5 и 8 ч наблюдалось отсутствие роста всех тест-культур микроорганизмов.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Опытные поверхности с нанопокрытием из диоксида титана при непрерывном облучении их ультрафиолетовой лампой обладают антимикробной активностью в отношении музейных штаммов *E.coli* ATCC 25922, *S.aureus* ATCC 25923, *P.aeruginosa* ATCC 27853, *C.albicans* ATCC 10231, *P.mirabilis* ATCC 14153.

#### Список использованных источников

1. Carp O., Huisman C.L., Reller A. 2004. Induced reactivity of titanium dioxide. *Progress in Solid State Chemistry*, 32: 33-177
2. Yoshiya K., Shin-ya M., Hiroshi K., Bunsho O. 2002. Design, preparation and characterization of highly active metal oxide photocatalysts. In: *Photocatalysis: science and technology*. Kaneko M., Okura I. (eds.). Berlin Heidelberg New York, Springer-Verlag:29-4
3. Brinker C. J., Scherer G. W. 1990. *Sol-gel science. The physics and chemistry of sol-gel processing*. London, Academic Press
4. P. Sigmund, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B* (1987). «Mechanisms and theory of physical sputtering by particle impact». *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B Beam Interactions with Materials and Atoms*
5. *Sputtering by Particle bombardment: Experiments and Computer Calculations from Threshold to Mev Energies*. — Springer, Berlin, 2007.

*Статья поступила в редакцию 14.10.2012*

#### SUMMARY

Subject of the article are photocatalytic nanocoats.

The operation purpose is deriving and examination of nanomaterials with the photocatalytic properties .

The nanomaterials having the photocatalytic properties are examined. The methods for research the germicidal properties of the photocatalytic coats is developed. According to the developed methods the research of germicidal properties of photocatalytic coats is conducted.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ НА ПРОИЗВОДСТВЕ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ, БИТУМОВ И ПРИСАДОК

*Ю.А. Булавка, О.О. Смиловенко*

**ВВЕДЕНИЕ.** Развитие современного общества связано со все возрастающими объемами потребления промышленной продукции и сопутствующим ростом мощностей промышленного сектора экономики, что в свою очередь вызывает увеличение воздействия человека на окружающую среду (ОС). Влияние техногенных загрязнений на ОС и, в частности, на человека наиболее четко прослеживается при изучении загрязнения атмосферного воздуха и на качественно новом загрязнении воздуха производственных помещений. Степень загрязнения воздуха производственных помещений зависит от типа производства и отрасли промышленности, особенностей технологического процесса, оборудования и планировки помещения, системы вентиляции и свойств используемого сырья и вспомогательных компонентов. В нашей стране наряду с поисками безотходных технологических решений осуществляется постоянный санитарный контроль за соблюдением *ПДК<sub>р.з.</sub>* токсичных веществ в воздухе рабочей зоны и атмосфере и предельно допустимых выбросов промышленных предприятий [1].

В связи с ростом уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников некоторых производств нефтеперерабатывающих предприятий [2 – 4] возникла необходимость комплексной оценки условий труда, в том числе загрязнения воздуха рабочей зоны токсичными летучими органическими соединениями и неорганическими газами для выявления экологически обусловленного ухудшения состояния здоровья работников, степень выраженности и характер патологических изменений которых в организме работающих в значительной степени зависит от концентрации вредных веществ, их комбинаций, путей поступления в организм и их метаболизма.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Целью данного исследования является анализ статистических данных по загрязнению воздуха рабочей зоны химическими веществами в период с 2001 по 2011 гг. на производстве смазочных масел и битумов, наиболее мощного по количеству перерабатываемого сырья НПЗ Республики Беларусь ОАО «Нафтан» и в производствах присадок к смазочным маслам предприятия ООО «ЛЛК-Нафтан», обладающего самыми крупными производственными мощностями по выпуску присадок к смазочным маслам на территории стран СНГ. Следует отметить, что производство присадок к смазочным маслам входило в состав производства смазочных масел, однако в 2006 году ОАО «Нафтан» и ОАО «Лукойл» организовали самостоятельное совместное предприятие ООО «ЛЛК-Нафтан». В исследовании использованы методики вариационной статистики, требующие сбора большого массива данных и позволяющие определять динамику по временному фактору, изучать особенности уровня хронической экспозиции на отдельных производствах и т. п. [5 – 6]. Подобные исследования на указанных производствах ранее не проводились.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.** На основе ежемесячных отчетов газоаналитической лаборатории предприятия ОАО «Нафтан» выполнен анализ состояния воздушной среды в производственных помещениях и на наружных местах производств смазочных масел, битумов и присадок за 2001 – 2011 гг. В ходе этапа идентификации опасности меры экспозиции на работающих указанных производств по распространенности в воздухе рабочей зоны, вероятности воздействия на

работника и токсическим свойствам определены приоритетные химические вещества 2 – 4 классов опасности – алифатические предельные углеводороды  $C_1 - C_{10}$ , бензин нефтяной, сероводород, фенол, сернистый ангидрид, туман серной кислоты, аммиак, оксид углерода, метанол, малеиновый ангидрид, метилэтилкетон (МЭК), толуол, изопропиловый спирт. В таблицах 1 и 2 представлены результаты оценки загрязнения воздушной среды приоритетными химическими веществами в структурных подразделениях объекта исследования, в таблице 1 – за период с 2001 по 2006 гг., в таблице 2 – с 2007 по 2011 гг. Определены средняя арифметическая концентрация загрязнителя за каждый год изучения ( $M$ , мг/м<sup>3</sup>), доверительные границы величины среднегодовой концентрации со степенью вероятности безошибочного прогноза  $P = 95 \%$ , лимиты ряда ( $V_{мин.}$  и  $V_{макс.}$ , мг/м<sup>3</sup>) – минимальная и максимальная концентрации вещества в воздухе рабочей зоны.

Таблица 1 – Содержание химических веществ в воздушной среде исследуемых производств с 2001 по 2006 гг.

Место отбора проб	Химическое вещество	ПДК <sub>рз</sub> мг/м <sup>3</sup>	Концентрация химических веществ в воздухе, мг/м <sup>3</sup>					
			$\frac{V_{мин.} - V_{макс.}}{M \pm t \cdot m}$					
1	2	3	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Вакуумная перегонка мазута	Углеводороды	300	$\frac{10-50}{9,55 \pm 4,85}$	$\frac{10-100}{7,43 \pm 2,58}$	$\frac{10-50}{3,15 \pm 2,09}$	$\frac{20-100}{3,93 \pm 2,50}$	$\frac{20-50}{1,98 \pm 2,01}$	$\frac{10-80}{6,56 \pm 3,69}$
Депарафинизация масел № 1	МЭК	200	$\frac{5-200}{27,7 \pm 3,6}$	$\frac{5-180}{25,7 \pm 3,9}$	$\frac{5-200}{26,9 \pm 5,7}$	$\frac{5-160}{23,4 \pm 4,9}$	$\frac{5-180}{25,9 \pm 4,3}$	$\frac{5-180}{25,4 \pm 2,9}$
	Толуол	50	$\frac{5-50}{9,24 \pm 1,61}$	$\frac{5-50}{9,53 \pm 3,37}$	$\frac{5-80}{8,27 \pm 2,51}$	$\frac{5-50}{7,93 \pm 2,49}$	$\frac{5-45}{9,0 \pm 0,77}$	$\frac{5-40}{8,34 \pm 2,46}$
	Аммиак	20	$\frac{1-100}{1,78 \pm 1,60}$	$\frac{1-100}{2,33 \pm 2,78}$	$\frac{1-100}{2,09 \pm 1,84}$	$\frac{1-8}{1,14 \pm 0,34}$	$\frac{1-10}{1,36 \pm 0,53}$	$\frac{1-20}{1,48 \pm 0,39}$
Депарафинизация масел № 2	МЭК	200	$\frac{5-200}{19,8 \pm 4,1}$	$\frac{5-180}{30,0 \pm 4,4}$	$\frac{5-150}{24,1 \pm 4,9}$	$\frac{5-200}{24,9 \pm 4,3}$	$\frac{5-200}{29,9 \pm 5,4}$	$\frac{5-190}{28,7 \pm 3,8}$
	Толуол	50	$\frac{3-50}{6,0 \pm 1,09}$	$\frac{5-50}{9,70 \pm 1,27}$	$\frac{5-50}{9,20 \pm 2,51}$	$\frac{5-50}{9,91 \pm 2,51}$	$\frac{5-40}{10,3 \pm 2,9}$	$\frac{5-50}{8,68 \pm 1,59}$
	Аммиак	20	$\frac{1-15}{1,01 \pm 0,32}$	$\frac{1-20}{3,03 \pm 1,39}$	$\frac{1-18}{1,68 \pm 0,33}$	$\frac{1-18}{1,98 \pm 0,49}$	$\frac{1-16}{2,44 \pm 0,80}$	$\frac{1-20}{2,28 \pm 0,92}$
Селективная очистка масел № 1	Фенол	0,3	$\frac{0,04-0,28}{0,14 \pm 0,02}$	$\frac{0,06-0,36}{0,13 \pm 0,02}$	$\frac{0,01-0,29}{0,14 \pm 0,02}$	$\frac{0,08-0,28}{0,15 \pm 0,02}$	$\frac{0,1-0,3}{0,17 \pm 0,01}$	$\frac{0,09-0,3}{0,18 \pm 0,01}$
Селективная очистка масел № 2	Фенол	0,3	$\frac{0,05-0,27}{0,14 \pm 0,02}$	-	$\frac{0,07-0,3}{0,13 \pm 0,02}$	$\frac{0,07-0,32}{0,17 \pm 0,03}$	$\frac{0,1-0,28}{0,20 \pm 0,02}$	-
Деасфальтизация гудрона	Углеводороды	300	$\frac{1-70}{1,55 \pm 0,86}$	$\frac{1-100}{3,82 \pm 1,90}$	$\frac{10-180}{6,65 \pm 4,97}$	$\frac{10-30}{1,01 \pm 0,95}$	$\frac{15-50}{1,07 \pm 0,98}$	$\frac{10-100}{5,58 \pm 6,13}$
	Сероводород	3	$\frac{1-2}{0,07 \pm 0,02}$	$\frac{0,3-2}{0,07 \pm 0,05}$	$\frac{1-2}{0,11 \pm 0,06}$	$\frac{1-2}{0,09 \pm 0,08}$	$\frac{1-2}{0,03 \pm 0,01}$	$\frac{1-2}{0,09 \pm 0,08}$
Производство алкилфенольных присадок	Углеводороды	300	$\frac{1-100}{3,16 \pm 3,35}$	$\frac{10-150}{13,2 \pm 5,1}$	$\frac{20-150}{12,6 \pm 11,7}$	$\frac{20-100}{6,57 \pm 5,34}$	$\frac{20-150}{13,6 \pm 14,4}$	$\frac{20-60}{7,96 \pm 8,45}$
	Сероводород	3	$\frac{0,1-5}{0,11 \pm 0,05}$	$\frac{1-5}{0,28 \pm 0,13}$	$\frac{1-2}{0,16 \pm 0,12}$	$\frac{2-9}{1,19 \pm 2,23}$	$\frac{1-2}{0,32 \pm 0,36}$	$\frac{1-2}{0,23 \pm 0,09}$
	Фенол	0,3	$\frac{0,02-0,3}{0,1 \pm 0,04}$	$\frac{0,01-0,32}{0,11 \pm 0,02}$	$\frac{0,04-0,43}{0,1 \pm 0,04}$	$\frac{0,1-0,28}{0,15 \pm 0,02}$	$\frac{0,1-0,3}{0,12 \pm 0,01}$	$\frac{0,1-0,29}{0,19 \pm 0,02}$



## Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Производство сукцинимидных присадок	Углеводороды	300	<u>15-200</u> 6,45±10,2	<u>30-100</u> 4,84±0,79	-	<u>2,8-214</u> 39,8±45,1	<u>1-13,8</u> 3,26±3,08	<u>10-60</u> 6,47±5,63
	Бензин	100	-	<u>0,44-9,3</u> 3,4±0,62	<u>0,79-52</u> 6,53±4,27	<u>1,1-124</u> 11,2±2,81	<u>1-20</u> 5,52±1,42	<u>10-60</u> 3,61±4,73
	Малеиновый ангидрид	1	<u>0,11-0,92</u> 0,24±0,20	<u>0,12-0,9</u> 0,37±0,01	<u>0,15-0,6</u> 0,17±0,12	<u>0,27-0,85</u> 0,34±0,33	<u>0,44-0,88</u> 0,65±0,01	<u>0,15-0,93</u> 0,54±0,19
Производство сульфонатных присадок	Аммиак	20	<u>1-20</u> 0,45±0,48	<u>1-15</u> 1,89±1,17	<u>5-10</u> 0,67±0,02	<u>2-10</u> 0,6±0,19	-	<u>1-10</u> 0,22±0,14
	Метанол	5	<u>1,1-4,9</u> 1,99±0,57	<u>0,2-24</u> 3,06±0,53	<u>1-10</u> 1,98±0,69	<u>1-8,5</u> 1,78±0,76	<u>1,05-8,3</u> 2,96±0,60	<u>0,8-5</u> 2,06±0,64
	Изопропиловый спирт	10	<u>1,02-8,3</u> 1,88±1,37	<u>1,01-8</u> 1,28±0,23	<u>1-17,3</u> 2,61±2,14	<u>1-9,9</u> 2,31±1,76	<u>2,6-10</u> 7,17±1,32	<u>0,7-9,9</u> 3,38±1,25
	Бензин	100	<u>0,18-262</u> 14,8±6,5	<u>0,6-218</u> 15,2±9,4	<u>2,3-164</u> 16,4±5,97	<u>1,2-422</u> 35,3±17,7	<u>2-281</u> 13,9±8,9	<u>3-100</u> 19,1±13,3
	Сернистый ангидрид	10	<u>1-15</u> 0,58±0,01	<u>1-5</u> 1,03±0,38	-	<u>1-6</u> 0,74±0,6	<u>0,1-1</u> 0,08±0,01	<u>1-2</u> 0,27±0,02
	Туман серной кислоты	1	<u>0,37-0,74</u> 0,54±0,01	<u>0,22-0,94</u> 0,52±0,03	<u>0,26-0,89</u> 0,33±0,59	<u>0,13-0,82</u> 0,4±0,26	<u>0,27-0,41</u> 0,07±0,01	<u>0,1-0,75</u> 0,32±0,07

Примечание. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны ( $ПДК_{p,z}$ ) сероводорода в смеси с углеводородами  $C_1-C_5$  3 мг/м<sup>3</sup>.

Таблица 2 – Содержание химических веществ в воздушной среде исследуемых производств с 2007 по 2011 гг.

Место отбора проб	Химическое вещество	$ПДК_{p,z}$ мг/м <sup>3</sup>	Концентрация химических веществ в воздухе, мг/м <sup>3</sup>				
			$\frac{V_{мин.} - V_{макс.}}{M \pm t \cdot m}$				
1	2	3	2007	2008	2009	2010	2011
Вакуумная перегонка мазута	Углеводороды	300	<u>10-100</u> 12,4±2,7	<u>10-80</u> 16,9±4,9	<u>10-100</u> 22,4±5,77	<u>10-100</u> 18,4±5,4	<u>10-250</u> 32,5±12,5
Депарафинизация масел № 1	МЭК	200	<u>5-180</u> 28,1±4,4	<u>10-180</u> 33,3±6,4	<u>5-160</u> 29,8±6,4	<u>10-200</u> 31,3±4,9	<u>5-180</u> 34,4±4,08
	Толуол	50	<u>5-70</u> 10,6±2,3	<u>5-50</u> 9,3±2,3	<u>5-40</u> 11,2±2,5	<u>5-50</u> 10,6±2,1	<u>5-45</u> 9,41±2,04
	Аммиак	20	<u>1-15</u> 1,77±0,94	<u>1-10</u> 1,44±0,38	<u>1-12</u> 1,71±0,31	<u>1-12</u> 1,83±0,43	<u>1-15</u> 2,35±0,43
Депарафинизация масел № 2	МЭК	200	<u>5-200</u> 31,6±5,9	<u>5-180</u> 33,6±7,8	<u>10-180</u> 32,9±5,7	<u>5-200</u> 32,9±5,3	<u>5-200</u> 33,6±9,93
	Толуол	50	<u>5-50</u> 10,3±2,1	<u>5-45</u> 10,3±3,0	<u>5-60</u> 11,3±2,4	<u>5-50</u> 10,4±1,6	<u>5-50</u> 9,55±2,91
	Аммиак	20	<u>1-15</u> 1,99±0,45	<u>1-20</u> 2,98±1,52	<u>1-15</u> 2,35±0,61	<u>1-20</u> 2,32±0,41	<u>1-18</u> 2,58±0,52
Селективная очистка масел № 1	Углеводороды	300	-	<u>10-100</u> 8,6±4,2	<u>10-60</u> 13,7±2,6	<u>10-100</u> 13,1±4,7	<u>10-80</u> 17,8±6,7
	Фенол	0,3	<u>0,06-0,29</u> 0,17±0,01	<u>0,09-0,28</u> 0,18±0,03	<u>0,08-0,3</u> 0,18±0,01	<u>0,1-0,29</u> 0,18±0,02	<u>0,1-0,29</u> 0,19±0,01

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Деасфальтизация гудрона	Углеводороды	300	$\frac{10-100}{8,3\pm 4,5}$	$\frac{10-260}{27,8\pm 7,7}$	$\frac{10-200}{24,5\pm 5,5}$	$\frac{10-300}{30,0\pm 8,7}$	$\frac{2-150}{35,5\pm 6,7}$
	Сероводород	3	$\frac{1-3}{0,17\pm 0,06}$	$\frac{1-4}{0,38\pm 0,16}$	$\frac{1-10}{0,4\pm 0,22}$	$\frac{1-3}{0,35\pm 0,08}$	$\frac{1-2}{0,28\pm 0,11}$
Установка контактной очистки масел	Углеводороды	300	$\frac{15-50}{9,4\pm 6,91}$	$\frac{10-100}{12,42\pm 5,68}$	$\frac{10-100}{17,5\pm 6,4}$	$\frac{10-100}{16,6\pm 7,2}$	$\frac{10-200}{17,7\pm 4,9}$
	Оксид углерода	20	-	-	$\frac{2-5}{0,37\pm 0,32}$	$\frac{1-5}{0,26\pm 0,13}$	$\frac{1-4}{0,17\pm 0,13}$
Установка компаундирования масел	Углеводороды	300	$\frac{10-150}{5,6\pm 2,75}$	$\frac{10-100}{9,71\pm 4,26}$	$\frac{10-50}{9,37\pm 3,41}$	$\frac{10-50}{11,9\pm 5,01}$	$\frac{10-150}{19,54\pm 4,8}$
Установка по выработке нефтебитума	Углеводороды	300	$\frac{1,5-15}{3,34\pm 1,49}$	$\frac{10-60}{17,32\pm 7,09}$	$\frac{10-80}{17,4\pm 7,02}$	$\frac{10-80}{18,1\pm 6,9}$	$\frac{15-80}{22,9\pm 8,9}$
Производство алкилфенольных присадок	Углеводороды	300	-	$\frac{1-200}{66,7\pm 28,2}$	$\frac{20-150}{48,3\pm 10,2}$	$\frac{10-200}{56,8\pm 19,2}$	$\frac{10-200}{47,9\pm 12,5}$
	Сероводород	3	$\frac{1-8}{2,78\pm 0,45}$	$\frac{1-5}{1,4\pm 1,23}$	$\frac{1-4}{0,98\pm 0,6}$	$\frac{1-8}{2,35\pm 0,91}$	$\frac{1-8}{1,97\pm 0,27}$
	Фенол	0,3	$\frac{0,1-0,3}{0,17\pm 0,13}$	$\frac{0,12-0,29}{0,2\pm 0,1}$	$\frac{0,12-0,28}{0,21\pm 0,1}$	$\frac{0,03-0,28}{0,17\pm 0,03}$	$\frac{0,1-0,28}{0,20\pm 0,07}$
Производство сукцинимидных присадок	Углеводороды	300	$\frac{10-70}{13,9\pm 3,5}$	$\frac{10-120}{30,9\pm 11,2}$	$\frac{20-120}{37,7\pm 13,03}$	$\frac{10-200}{57,7\pm 13,1}$	$\frac{10-120}{53,4\pm 10,1}$
	Бензин	100	$\frac{10-50}{11,7\pm 4,5}$	$\frac{10-80}{16,04\pm 5,71}$	$\frac{10-50}{17,9\pm 14,2}$	$\frac{10-50}{32,5\pm 8,7}$	$\frac{10-80}{34,5\pm 6,9}$
	Малеиновый ангидрид	1	$\frac{0,11-0,97}{0,43\pm 0,18}$	$\frac{0,1-0,82}{0,3\pm 0,06}$	$\frac{0,11-0,69}{0,36\pm 0,09}$	$\frac{0,02-0,72}{0,43\pm 0,1}$	$\frac{0,13-0,8}{0,45\pm 0,17}$
Производство сульфонатных присадок	Аммиак	20	$\frac{1-10}{0,77\pm 0,55}$	$\frac{1-5}{1,04\pm 0,97}$	$\frac{1-5}{1,45\pm 0,8}$	$\frac{1-15}{2,26\pm 1,71}$	$\frac{1-5}{1,32\pm 0,2}$
	Метанол	5	$\frac{0,5-4,7}{2,03\pm 0,42}$	$\frac{9,5-4,2}{2,08\pm 0,53}$	$\frac{0,9-4,8}{1,76\pm 0,39}$	$\frac{1-4}{2,05\pm 0,31}$	$\frac{1-4,2}{2,21\pm 0,32}$
	Изопропиловый спирт	10	$\frac{0,99-9,6}{4,82\pm 2,15}$	$\frac{1-8,8}{2,83\pm 1,31}$	$\frac{1-4,8}{2,25\pm 0,65}$	$\frac{1-4,6}{1,79\pm 0,5}$	$\frac{1-4,6}{2,20\pm 0,41}$
	Бензин	100	$\frac{10-80}{26,3\pm 10,6}$	$\frac{10-90}{31,8\pm 11,4}$	$\frac{10-100}{25,9\pm 9,46}$	$\frac{10-80}{33,9\pm 7,9}$	$\frac{10-80}{34,3\pm 5,8}$
	Сернистый ангидрид	10	$\frac{1-2}{0,48\pm 0,27}$	$\frac{1-8}{2,48\pm 0,76}$	$\frac{2-5}{1,95\pm 0,56}$	$\frac{1-5}{2,46\pm 0,61}$	$\frac{1-5}{1,97\pm 0,47}$
	Туман серной кислоты	1	-	-	$\frac{0,22-0,64}{0,38\pm 0,1}$	$\frac{0,33-0,72}{0,51\pm 0,05}$	$\frac{0,16-0,68}{0,39\pm 0,09}$

Примечание. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны ( $ПДК_{р,з}$ ) сероводорода в смеси с углеводородами  $C_1-C_5$  3 мг/м<sup>3</sup>.

Отбор проб воздуха газоаналитическая лаборатория предприятия ОАО «Нафтан» на всех основных участках рабочей зоны: на наружных установках, в производственных помещениях с учетом всех этапов технологического процесса, в том числе при выполнении операций, связанных с разгерметизацией оборудования (отбор технологических проб, ремонт оборудования и т. д.), – проводит в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Концентрацию загрязнителя определяют методами фотометрии и газовой хроматографии.

Проанализировано 106092 пробы (в том числе 14600 проб, взятых на производствах присадок) профилактических анализов на содержание вредных веществ в производственных помещениях и на рабочих местах, анализов на

сварочные работы, на работы внутри аппаратов. Процент положительных проб, выполненных в период 2001 – 2011 гг. на производстве смазочных масел и битумов, составил 81,19 %, на производстве присадок – 76,27 %. Следует отметить, что в первые пять лет изучения на производстве смазочных масел и битумов было зафиксировано в 2,2 раза больше отрицательных проб (68,72 % всех отрицательных проб данного производства), чем в период с 2006 – 2011 гг.

Анализ уровня хронической экспозиции показал, что при стабильном течении технологического процесса на изучаемых производствах концентрации вредных веществ не превышали соответствующего санитарно-гигиенического норматива. В соответствии с данными таблиц 1 и 2, при выравнивании показателей динамических рядов методом наименьших квадратов установлено, что среднегодовая концентрация углеводородов на установке вакуумной перегонки мазута с 2001 до 2005 гг. линейно снижается с 9,54 до 1,98 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,866$ ), с 2006 по 2011 гг. линейно растет с 6,56 до 32,47 ( $R^2 = 0,854$ ), интенсивность воздействия углеводородов линейно возрастает с 2007 по 2011 гг. на установках контактной очистки масел с 9,38 до 17,96 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,819$ ), компаундирования масел с 5,57 до 19,54 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,859$ ), первой селективной очистки масел с 8,59 до 17,78 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,859$ ), на установке по выработке нефтебитума с 3,34 до 22,99 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,740$ ), среднегодовая концентрация углеводородов на установке деасфальтизации гудрона линейно растет за весь период наблюдения с 2001 – 2011 гг. с 1,01 до 35,55 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,778$ ). На производствах алкилфенольных присадок уровень экспозиции углеводородами в период 2001 – 2006 гг. колеблется в пределах 3,16 – 13,63 мг/м<sup>3</sup>, а в период с 2008 – 2011 гг. – сохранялся стабильно высоким в пределах 47,98 – 66,65 мг/м<sup>3</sup>, сукцинимидных присадок – линейно растет с 2005 по 2011 гг. с 3,26 до 57,73 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,943$ ). Среднегодовая концентрация бензина в воздухе рабочей зоны на производствах сукцинимидных присадок и сульфонатных присадок линейно возрастает с 2006 по 2011 гг. с 3,61 до 34,47 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,947$ ) и с 19,13 до 34,26 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,712$ ) соответственно. Следует отметить, что более высокие концентрации углеводородов обнаружены в помещениях закрытых насосных и компрессорных. На основании вышесказанного можно заключить, что на исследуемых производствах в последние годы изучения увеличивается интенсивность хронической экспозиции углеводородами, в том числе бензином. Уровень загрязнения воздуха рабочей зоны за последние пять лет изучаемого периода к аналогичному показателю (сумме среднегодовых концентраций) за первые пять лет изучаемого периода увеличился по углеводородам от 3,6 до 8,9 раз, по бензину 1,6 – 3,8 раз.

Среднегодовая концентрация сероводорода на установке деасфальтизации гудрона в первые пять лет наблюдения колеблется в пределах 0,03 – 0,107 мг/м<sup>3</sup>, а в период с 2007 – 2011 гг. – в пределах 0,17 – 0,4 мг/м<sup>3</sup>, на производстве алкилфенольных присадок в период 2001 – 2006 гг. интенсивность экспозиции сероводородом колеблется в пределах 0,11 – 1,19 мг/м<sup>3</sup>, а в период с 2007 – 2011 гг. – в пределах 0,98 – 2,78 мг/м<sup>3</sup>. Таким образом, в последние годы загазованность сероводородом увеличивается, уровень загрязнения воздуха рабочей зоны за последние пять лет изучаемого периода к аналогичному показателю за первые пять лет увеличился в 4,3 – 4,6 раз.

Интенсивность загрязнения воздушной среды фенолом на первой установке селективной очистки масел и на производстве алкилфенольных присадок за весь период наблюдения линейно возрастает с 0,13 до 0,19 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,880$ ) и с 0,09 до 0,21 мг/м<sup>3</sup> ( $R^2 = 0,752$ ), соответственно; уровень загрязнения воздуха рабочей зоны фенолом за последние пять лет изучаемого периода к аналогичному показателю за первые пять лет увеличился в 1,3 – 1,6 раз.

На первой и второй установках депарафинизации масел динамика среднегодовых концентраций метилэтилкетона за анализируемый период наблюдения неустойчивая, колеблется на первой установке в пределах 23,41 – 34,44 мг/м<sup>3</sup>, на второй – 19,76 – 33,56 мг/м<sup>3</sup>. Сохраняется на постоянном уровне загазованность толуолом и аммиаком на первой установке на уровне 7,93 – 11,16 мг/м<sup>3</sup> по толуолу и 1,14 – 2,35 мг/м<sup>3</sup> по аммиаку, на второй – 6,0 – 11,3 мг/м<sup>3</sup> по толуолу и 1,01 – 3,03 мг/м<sup>3</sup> по аммиаку.

Динамика загазованности воздуха рабочей зоны на производстве сульфонатных присадок нестабильная по всем загрязнителям, по аммиаку колеблется в пределах 0,2 – 2,26 мг/м<sup>3</sup>, по метиловому спирту 1,76 – 3,06 мг/м<sup>3</sup>, по изопропиловому спирту – 1,28 – 7,17 мг/м<sup>3</sup> (максимальная загрязненность зафиксирована в 2005 году), по сернистому ангидриду – до 0,08 – 2,48 мг/м<sup>3</sup>, по туману серной кислоты – до 0,07 – 0,52 мг/м<sup>3</sup>. Среднегодовая концентрация малеинового ангидрида на производстве сукцинимидных присадок колеблется в пределах 0,17 – 0,65 мг/м<sup>3</sup>, максимальная его концентрация выявлена в 2005 году.

Для оценки степени постоянного загрязнения воздуха рабочей зоны приоритетными химическими веществами нами введена условная ориентировочная оценочная четырехбалльная шкала: опасная (при работе в условиях регулярного превышения *ПДК<sub>р.з.</sub>*), высокая, средняя и низкая степень загрязнения воздушной среды. В соответствии с этим интенсивность хронической экспозиции соответствует низкому уровню загазованности воздуха рабочей зоны исследуемых производств: углеводородами до 0,22 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (в том числе по бензинам до 0,35 *ПДК<sub>р.з.</sub>*), метилэтилкетонам до 0,17 *ПДК<sub>р.з.</sub>*, толуолом до 0,23 *ПДК<sub>р.з.</sub>*, аммиаком до 0,15 *ПДК<sub>р.з.</sub>*, оксидом углерода до 0,02 *ПДК<sub>р.з.</sub>*, сернистым ангидридом до 0,25 *ПДК<sub>р.з.</sub>*; среднему уровню – фенолом до 0,7 *ПДК<sub>р.з.</sub>*, малеиновым ангидридом до 0,65 *ПДК<sub>р.з.</sub>*, метанолом до 0,61 *ПДК<sub>р.з.</sub>*, изопропиловым спиртом до 0,72 *ПДК<sub>р.з.</sub>*, туманом серной кислоты до 0,52 *ПДК<sub>р.з.</sub>*; высокому уровню загрязнения по загазованности сероводородом (до 0,93 *ПДК<sub>р.з.</sub>*).

Ряд указанных выше веществ, определяемых в воздухе рабочей зоны, обладают односторонним (раздражающим) действием, в связи с этим по формуле А.Г. Аверьянова определена сумма отношений фактических среднегодовых концентраций каждого из определяемых веществ к их *ПДК<sub>р.з.</sub>*. Установлено, что данное отношение во всех производствах не превышало единицы.

Выявлено, что концентрации вредных веществ на исследуемых производствах превышали гигиенический норматив при выполнении отдельных газоопасных работ I и II группы, при проведении работ, связанных с разгерметизацией оборудования и коммуникаций, проводимых внутри резервуаров, аппаратов и емкостей, при отборе проб, набивке сальников насосов и др. Кратковременное ингаляционное воздействие химического фактора на работающих за анализируемый период наблюдения, превышающее санитарно-гигиенический норматив, идентифицировалось на первой установке депарафинизации масел при анализе на аммиак на уровне 5 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (3 пробы) и на толуол 1,4 – 1,6 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (2 пробы); на второй установке депарафинизации масел одна проба на толуол 1,2 *ПДК<sub>р.з.</sub>*; на установке деасфальтизации гудрона – на сероводород 1,3 – 3,3 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (2 пробы); на первой и второй установках селективной очистки масел по одной пробе на фенол 1,2 *ПДК<sub>р.з.</sub>* и 1,1 *ПДК<sub>р.з.</sub>* соответственно; на производстве алкилфенольных присадок на сероводород 1,3 – 3 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (20 проб), на фенол 1,1 – 1,4 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (2 пробы); на производстве сукцинимидных присадок, на бензин 1,1 – 1,2 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (3 пробы), на сероводород 1,3 – 1,7 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (3 пробы); на производстве сульфонатных присадок на метанол 1,2 – 2 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (5 проб); на изопропиловый спирт 1,7 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (2 пробы), на бензин 1,1 – 4,2 *ПДК<sub>р.з.</sub>* (13 проб). Следует отметить, что указанные превышения гигиенического норматива в основном регистрировались в первые пять лет изучения.

**ВЫВОДЫ.** Экологическая оценка загрязнения воздуха рабочей зоны на производствах смазочных масел, битумов и присадок показала, что в последние пять лет растет уровень хронической экспозиции приоритетными химическими веществами на большинстве структурных подразделений изучаемых производств. Данный факт, вероятно, связан с несколькими причинами:

– ростом объемов переработки нефти на НПЗ и производительности установок по сырью, и как следствие, повышением загазованности воздуха рабочей зоны (объемы первичной переработки нефти на ОАО «Нафтан» в 2007 – 2011 гг. возросли на 38,5 % по сравнению с периодом 2002 – 2006 гг.);

– увеличением числа выполняемых анализов в последнее пятилетие на 21,9 % по сравнению с предыдущим периодом (обработка большего числа наблюдений повышает достоверность фактического уровня хронической экспозиции вредных веществ);

– использованием современных методов анализа и приборов, наряду с экспресс-методами (газоанализаторами УГ – 2, АМ – 5, Accura, Multiwarm и др.), более широкое применение методов газовой хроматографии, повышающих точность измерения, что также объясняет рост числа положительных проб в последнее пятилетие.

При стабильном течении технологического процесса на изучаемых производствах концентрации вредных веществ не выходят за пределы санитарно-гигиенического норматива, однако превышение *ПДК<sub>р.з.</sub>* регистрируется при выполнении газоопасных работ I и II групп. Полученные результаты анализа загрязнения воздуха рабочей зоны на производствах смазочных масел, битумов и присадок найдут применение в качестве базовой основы оценки риска неспецифических хронических эффектов при воздействии химического фактора, прогнозировании профессионального риска, послужат ориентиром для реальных действий по его предупреждению.

#### Список использованных источников

1. Бесков, В. С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии : учебник для вузов / В. С. Бесков, В. С. Сафронов. – Москва : Химия, 1999. – 472 с.
2. Bulauka, Yu. A. Posterior estimation of the health damage risk of workers of auxiliary production of the oil refineries// European Science and Technology: materials of the international research and practice conference, Wiesbaden, January 31st, 2012 / publishing office «Bildungszentrum Rodnik e. V.». – Wiesbaden, Germany, 2012. p.1338-1344.
3. Чеботарев, П. А. Анализ факторов риска для здоровья работающих на производстве смазочных масел и битумов / П. А. Чеботарев, Ю. А. Булавка ; под общ. ред. М. П. Захарченко, Ю. А. Щербука // Здоровый образ жизни и полезные для здоровья факторы. – Санкт-Петербург : Крисмас+, 2010. С. 381-384.
4. Булавка, Ю. А. Выявление производственно обусловленной заболеваемости у работников производства смазочных масел и битумов / Ю. А. Булавка // Сахаровские чтения 2011 года : экологические проблемы XXI века: материалы 11-й междунар. науч. конф., 19 – 20 мая 2011 г., г. Минск, Республика Беларусь / под ред. С. П. Кундаса, С. С. Позняка. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011. С. 83-84
5. Рябушкин, Б. Т. Экологическая статистика и национальное счетоводство / Б. Т. Рябушкин / Вопросы статистики. – 2003. – N 2. – С. 23-34.
6. Кулагина, Г. Д. Статистика окружающей среды : учебно–практич пособие / Д. Г. Кулагина. – Москва : МНЭПУ, 1999. – 267 с.

## SUMMARY

The precipitation process of the suspended particles descending in brightening agents of shop water preparation by using of various coagulants and flocculents is investigated. The influence of polyelectrolyte's (polystyrenesulphoacid and polybenzyltrimethylammonium chloride) on the quality of water purification is studied. The efficiency of polyelectrolyte's as coagulants was estimated. The optimum concentration of polyelectrolyte's in water was determined to be equal to 30 mg/l.

УДК 661.183.123

## НОВЫЕ КОАГУЛЯНТЫ И ФЛОКУЛЯНТЫ В ПРОЦЕССАХ ВОДОПОДГОТОВКИ

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

Проблема водоподготовки на станциях обезжелезивания и теплоэлектроцентралях, заключающаяся в очистке сточных вод от тонкодисперсных примесей, может быть решена и практически решается при использовании процесса коагуляции или флокуляции. Процессы коагуляции и флокуляции применяются для выделения взвешенных твердых частиц из воды, если скорость их естественного осаждения слишком мала, чтобы обеспечить эффективное осветление воды.

Цель работы – исследование свойств водорастворимых полимерных коагулянтов и флокулянтов.

Процессы коагуляции и флокуляции представляют собой укрупнение мелких частиц под действием электролитов или полиэлектролитов [1]. Образовавшиеся в результате этого процесса частицы, имеющие значительно большую по сравнению с исходными частицами скорость седиментации, легко удаляются обычными механическими способами. Термины «коагуляция» и «флокуляция» часто взаимозаменяют друг друга, однако для того, чтобы получить более точное представление о процессах осветления и обезжелезивания, можно рассматривать их как два различных механизма. В отсутствие коагулянта или флокулянта многие дисперсные системы являются агрегативно-устойчивыми [2]. Причина – наличие заряда на частицах и обусловленного им двойного электрического слоя, а также значительная гидрофильность, препятствующая подходу частиц на близкие расстояния, на которых преобладают молекулярные силы притяжения. Добавление коагулянта или флокулянта приводит к сжатию двойного электрического слоя, к уменьшению электрического потенциала частиц, что вызывает уменьшение ионно-электростатических сил отталкивания, в результате снижается агрегативная устойчивость.

Теоретически коагуляция должна наступить в изоэлектрической точке, когда потенциал частиц равен нулю. На практике коагуляция наступает не в изоэлектрической точке, а при достижении некоторого критического потенциала (дзета-потенциала). Значение критического потенциала мало зависит от вида электролита, с помощью которого он был достигнут. Для многих систем этот потенциал близок к 30 мВ. Для коллоидов, присутствующих в природной воде, имеющей величину рН = 5 – 8, дзета-потенциал обычно составляет от –14 до –30 мВ. Чем больше его отрицательная величина, тем больше величина заряда частицы. При уменьшении дзета-потенциала расстояние между частицами может уменьшаться, что увеличивает вероятность их столкновения. В системе водоподготовки, имеющей величину рН = 6 – 8, коагулянты создают положительные заряды, которые снижают

отрицательную величину дзета-потенциала. Коагуляция обычно происходит при небольшой отрицательной величине дзета-потенциала, так что полная нейтрализация заряда обычно не требуется. При передозировке коагулянта поверхность частицы становится положительно заряженной (положительный дзета-потенциал) и частицы вновь переходят в дисперсную фазу.

Для нарушения устойчивости коллоидной системы после добавления коагулянта необходимо провести перемешивание. Эффективность процесса коагуляции в значительной степени зависит от частоты и числа столкновений частиц. Для агломерации частиц необходимо обеспечить условие для их столкновений, с этой целью проводят перемешивание. Максимальный эффект можно получить в результате интенсивного перемешивания, при котором быстро происходит распределение коагулянта по всему объёму, что ускоряет процесс столкновения частиц. Так как большинство загрязнений в воде в процессе водоподготовки на ТЭЦ заряжено отрицательно, коагулирующим действием обладают катионы добавленного коагулянта, причём чем больше заряд катиона, тем выше его коагулирующая способность [3].

Наиболее широкое распространение в качестве коагулянтов в процессах водоподготовки получили соединения алюминия и железа. Сульфат алюминия  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  получил широкое распространение в Республике Беларусь для очистки природных и сточных вод. В зависимости от состава примесей сточных вод процесс коагуляции солями алюминия рекомендуется проводить в пределах  $pH = 4 - 8$ . Основные соли алюминия плохо растворяются в воде. Для быстрого и полного протекания гидролиза сульфата алюминия (для связывания ионов водорода, выделяющихся при гидролизе) в воду необходимо добавить щелочные реагенты – гашёную известь, кальцинированную или каустическую соду. Железный купорос  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  применяется при  $pH = 9 - 9,5$ . Для уменьшения концентрации растворённого гидроксида железа (II) производят окисление двухвалентного железа в трёхвалентное. Соли железа, как коагулянт, обеспечивают получение плотных тяжёлых хлопьев, оседающих с большой скоростью. С целью повышения эффективности очистки воды можно использовать коагулянт, состоящий из смеси растворов сульфата алюминия и хлорида железа в соотношении 1:1 (по массе).

Коагулянты дестабилизируют коллоидную систему путём нейтрализации сил различной природы, обеспечивающих её устойчивость. Добавляемый коагулянт нейтрализует заряды, разрушая «облако», окружающее коллоидные частицы (рисунок 1 а). Флокулянты увеличивают размер хлопьев, образовавшихся в ходе коагуляции. Благодаря тому, что флокулянт образует мостиковые связи между слипшимися коллоидными частицами, формируются крупные и легко осаждающиеся флокулы (рисунок 1 б).

В качестве высокомолекулярных водорастворимых флокулянтов используют неорганические полимеры (например, полимерную кремниевую кислоту), природные полимеры (производные целлюлозы, крахмала) и синтетические органические полимеры (полиэтиленоксид, поливиниловый спирт, поливинилпиридины, полиакриламиды). Из синтетических органических полимеров наиболее часто применяют полиэлектролиты и полиамидные флокулянты. Полиакриламидные флокулянты применяются для очистки питьевой воды, природных и промышленных сточных вод [4].

Для определения эффективности полиэлектролитов как коагулянтов и флокулянтов большое значение имеет конформация их молекул. Особенностью растворов полиэлектролитов является то, что даже при стремлении их концентрации к нулю степень диссоциации не стремится, в отличие от обычных электролитов, к единице, а стремится к некоторой предельной величине  $\alpha_0 < 1$ . Это обусловлено тем, что при

бесконечном разбавлении раствора заряженные группы, расположенные на макроионе, не удаляются друг от друга. Полиионы создают вокруг себя сильное электрическое поле, являющееся суперпозицией вклада полей фиксированных зарядов, в результате чего потенциальная энергия низкомолекулярного иона, находящегося вблизи цепи, оказывается в несколько раз больше кинетической энергии его теплового движения. Поэтому к растворам полиэлектролитов неприменимы теории растворов низкомолекулярных электролитов в обычном виде.

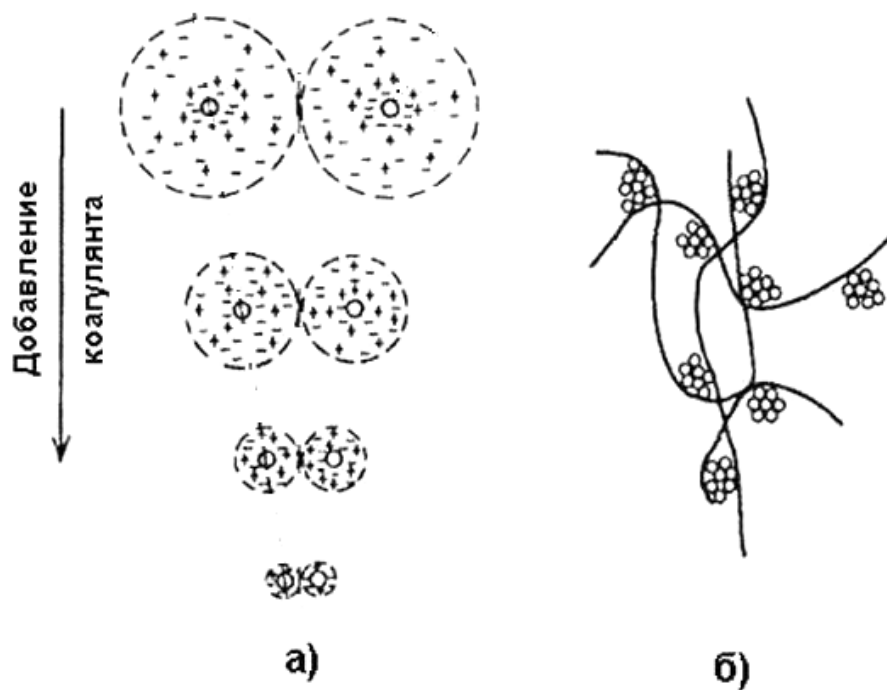


Рисунок 1 – Схемы процессов коагуляции и флокуляции: а) коагуляция, б) флокуляция

Конформация молекул водорастворимых полиэлектролитов в основном зависит от их концентрации, степени заряженности, присутствия низкомолекулярных электролитов. В настоящее время нет универсальной теории, удовлетворительно описывающей поведение полиэлектролитов. Зависимость характеристической вязкости полиэлектролитов от их молекулярной массы показывает, что их молекулы даже при максимальных степенях ионизации представляют собой не жесткие стержни, а сильно набухшие клубки. Термодинамическая теория конформационных свойств молекул полиэлектролитов подтверждает, что электростатические силы отталкивания не способны превратить клубкообразную макромолекулу в стержнеобразную. Макромолекула всегда имеет промежуточную форму, являющуюся суперпозицией двух указанных форм. При увеличении концентрации возрастает вклад сферической формы, увеличивается симметрия поля, создаваемого полиионом, а при разбавлении растёт вклад цепной формы.

Определение формы молекулы полиэлектролита имеет важное значение для процессов коагуляции и флокуляции при очистке промышленных вод, поскольку эти процессы протекают в присутствии низкомолекулярных электролитов, что значительно усложняет нахождение оптимальной концентрации полиэлектролита. До настоящего времени не разработана теория, позволяющая устанавливать форму молекулы полиэлектролита в зависимости от его концентрации и присутствия низкомолекулярных электролитов.



В настоящей работе использовались следующие полиэлектролиты: полистиролсульфокислота (**HP**) и её соли, а также хлорид поливинилбензилтриметиламмония (**CIP**). Полистиролсульфокислота получена сульфированием полистирола с молярными массами 80 000, 120 000, 200 000. Степень сульфирования составила практически 100 %. Очистка **HP** осуществлялась с помощью диализа через целлофановую мембрану, а также пропусканием через катионит КРС в  $H^+$ -форме. При хранении вязкость растворов **HP** уменьшается, что обусловлено её частичной деструкцией. Вискозиметрические измерения растворов полиэлектролитов не дают возможность точно определить их молярную массу, поскольку для таких растворов отсутствуют калибровочные кривые. Поэтому в качестве характеристики **HP** целесообразно использовать её вязкость. Вязкость стабилизированной **HP** не меняется со временем. Соли щелочных и щелочноземельных металлов получены обработкой кислоты до  $pH = 7$ . Полиэлектролит **CIP** получен хлорметилированием полистирола монохлорметиловым эфиром и аминированием водным раствором триметиламина. Степень аминирования составила 0,98. Молярные массы полистирола: 80 000, 120 000, 200 000. Очистка и стабилизация **CIP** осуществлялась также, как и **HP**. Концентрирование растворов полиэлектролитов проводилось их упариванием при 50 °С.

Эффективность действия флокулянтов оценивали по количеству дисперсных частиц, находящихся во взвешенном состоянии, в осветлённом слое воды, весовым и фотоколориметрическими методами. В качестве флокулянтов использовали хлорид поливинилбензилтриметиламмония (**CIP**) и полистиролсульфанат натрия (**NaP**), а также коагулянт – сульфат железа (II). Концентрации **CIP** и **NaP** составили 30 мг/л соответственно, а **FeSO<sub>4</sub>** – 100 мг/л. Результаты исследований приведены на рисунке 2.

Лучшие результаты достигаются при применении в качестве флокулянта **CIP**. Это связано с тем, что водорастворимые полиэлектролиты обладают особенностями из-за наличия активных ионизирующихся функциональных групп в цепи макромолекулы, а также со следующими факторами:

- поликатионит является монофункциональным и имеет основной характер;
- **CIP** способен диссоциировать в широком интервале  $pH$  среды;
- катионные полиэлектролиты обладают большой обменной ёмкостью, что обусловлено наличием хлорометильных групп;

В настоящей работе использовались следующие полиэлектролиты: полистиролсульфокислота (**HP**) и её соли, а также хлорид поливинилбензилтриметиламмония (**CIP**). Полистиролсульфокислота получена сульфированием полистирола с молярными массами 80 000, 120 000, 200 000. Степень сульфирования составила практически 100 %. Очистка **HP** осуществлялась с помощью диализа через целлофановую мембрану, а также пропусканием через катионит КРС в  $H^+$ -форме. При хранении вязкость растворов **HP** уменьшается, что обусловлено её частичной деструкцией. Вискозиметрические измерения растворов полиэлектролитов не дают возможность точно определить их молярную массу, поскольку для таких растворов отсутствуют калибровочные кривые. Поэтому в качестве характеристики **HP** целесообразно использовать её вязкость. Вязкость стабилизированной **HP** не меняется со временем. Соли щелочных и щелочноземельных металлов получены обработкой кислоты до  $pH = 7$ . Полиэлектролит **CIP** получен хлорметилированием полистирола монохлорметиловым эфиром и аминированием водным раствором триметиламина. Степень аминирования составила 0,98. Молярные массы полистирола: 80 000, 120 000, 200 000. Очистка и стабилизация **CIP** осуществлялась также, как и **HP**. Концентрирование растворов полиэлектролитов проводилось их упариванием при 50 °С.

Эффективность действия флокулянтов оценивали по количеству дисперсных частиц, находящихся во взвешенном состоянии, в осветлённом слое воды, весовым и фотоколориметрическим методами. В качестве флокулянтов использовали хлорид поливинилбензилтриметиламмония (*CIP*) и полистиролсульфат натрия (*NaP*), а также коагулянт – сульфат железа (II). Концентрации *CIP* и *NaP* составили 30 мг/л соответственно, а  $FeSO_4$  – 100 мг/л. Результаты исследований приведены на рисунке 2.

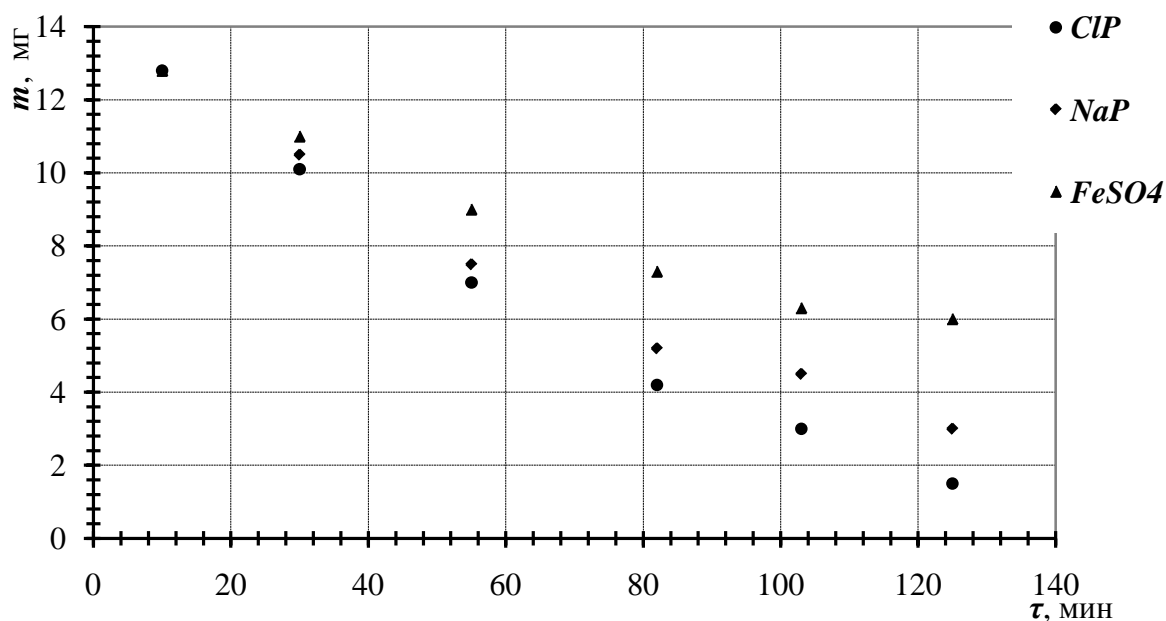


Рисунок 2 – Изменение массы дисперсных частиц, находящихся во взвешенном состоянии в воде, от времени осаждения

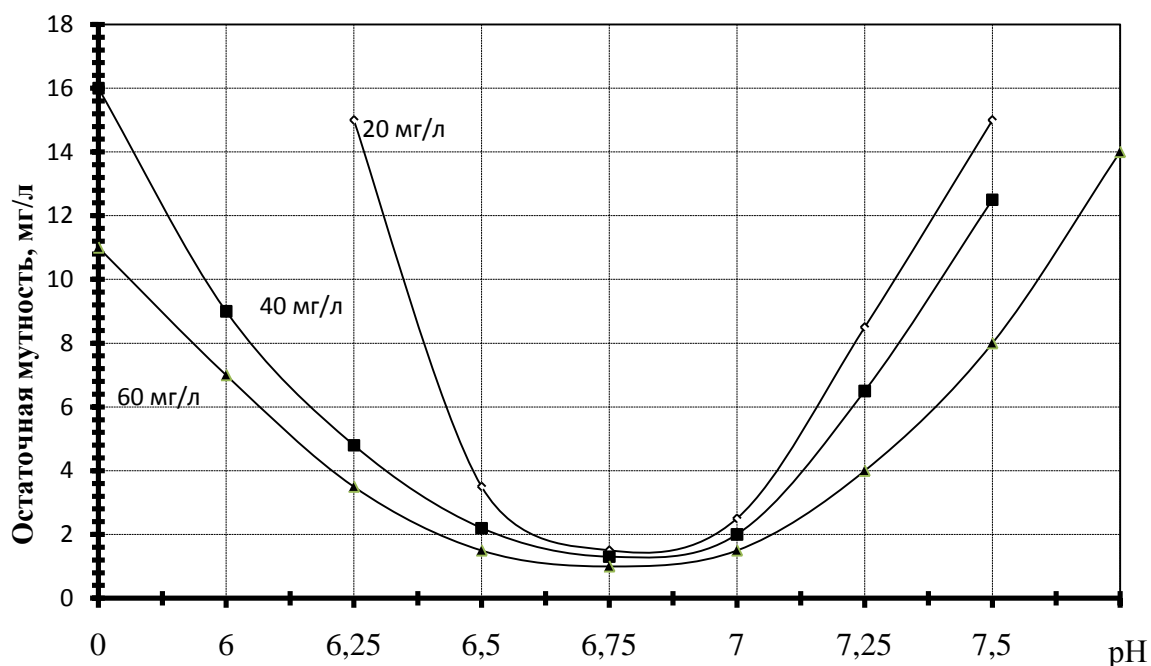


Рисунок 3 – Чувствительность флокул к изменению значения рН в зависимости от дозировки коагулянта  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Лучшие результаты достигаются при применении в качестве флокулянта *CIP*. Это связано с тем, что водорастворимые полиэлектролиты обладают особенностями из-за наличия активных ионизирующихся функциональных групп в цепи макромолекулы, а также со следующими факторами:

- поликатионит является монофункциональным и имеет основной характер;
- *CIP* способен диссоциировать в широком интервале рН среды;
- катионные полиэлектролиты обладают большой обменной ёмкостью, что обусловлено наличием хлорометильных групп;
- промышленные воды в основном содержат отрицательно заряжённые частицы.

Коагулянты и флокулянты на основе солей металлов особенно чувствительны к величине рН. Если значение рН не соответствует заданным пределам, качество осветления воды будет низким. Чем ниже дозировка коагулянта, тем выше чувствительность флокул к изменению рН (рисунок 3).

На основании проведённых исследований можно сделать вывод о том, что при подборе наиболее приемлемого флокулянта следует учитывать природу частиц дисперсной фазы и свойства макромолекул флокулянта.

#### Список использованных источников

1. Гречаников, А. В. Водорастворимые полиэлектролиты-флокулянты в процессах водоподготовки / А. В. Гречаников, А. П. Платонов, А. А. Трутнёв, С. Г. Ковчур // Вестник ВГТУ. – 2010. – № 19. – С. 107–111.
2. Гайнулина, М. Р. Получение сополимеров малеинового ангидрида и стирола и использование их в качестве флокулянта / М. Р. Гайнулина, А. В. Булавин, Т. Г. Тюрина // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : материалы V Междунар. науч. конф. студ. и аспирантов, ДонНТУ. – Донецк, 2006. – Т.1 – С. 78–79.
3. Проскураков, В. А. Очистка сточных вод в химической промышленности / В. А. Проскураков, Л. И. Шмидт. – Ленинград : Химия, 1977. – 464 с.
4. Полиакриламид / под ред. В. Ф. Куренкова. – Москва : Химия, 1992. – 192 с.

*Статья поступила в редакцию 04.10.2012*

#### SUMMARY

The precipitation process of a suspended particles descending in brightening agents of shop water reclamation by using of various coagulants and flocculents is investigated. The influence of polyelectrolyte's (polystyrenesulphoacid and polybenzyltrimethylammonium chloride) on the quality of water purification studied. The efficiency of polyelectrolyte's as coagulants was estimated. The optimum concentration of polyelectrolyte's in water was determined to be equal to 30 mg/l.

**УДК 543.253**

### **ИНВЕРСИОННО-ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КРЕМАХ ДЛЯ ТЕЛА**

*Н.П. Матвейко, А.М. Брайкова, В.В. Садовский*

Кремы представлены на рынке Республики Беларусь в очень широком ассортименте и производятся практически всеми отечественными и зарубежными косметическими предприятиями. Согласно [1] по назначению кремы подразделяют на

следующие подгруппы: кремы для лица; кремы для тела; кремы для ног; кремы для губ; кремы для век; кремы для ногтей. При этом кремы разного назначения изготавливают с применением различных видов сырья, имеющего не только разный компонентный состав, но также качественно и количественно отличающийся содержащимися в нем примесями [1].

Все кремы подлежат обязательному подтверждению соответствия требованиям технических нормативных правовых актов (ТНПА). Согласно ТНПА эта продукция должна соответствовать нормативно-качественным характеристикам и показателям гигиенической безопасности, важнейшим из которых является содержание тяжелых металлов [2, 3]. Содержание тяжелых металлов в кремах не должно превышать, мг/кг: мышьяк – 5,0; ртуть – 1,0; свинец – 5,0 [3]. Хотя содержание меди, цинка и кадмия в кремах не регламентируется, но при производстве кремов используют различное сырье природного и синтетического происхождения, зачастую содержащее соединения этих металлов.

Ранее нами изучено содержание тяжелых металлов в кремах для лица и установлено, что в зависимости от состава крема и его назначения цинк, кадмий, свинец и медь в них присутствует в различных количествах [4]. В частности отмечено превышение предельно допустимых концентраций свинца в креме ночном регулирующем для комбинированной кожи, креме увлажняющем с компонентами автозагара, а также в креме облепиховом увлажняющем [4].

Изученные в настоящей работе кремы для тела, как видно из таблицы 1, содержат либо экстракты, либо масла натуральных растительных веществ, что позволяет предполагать присутствие в кремах тяжелых металлов, поскольку растительные культуры произрастают на почвах, практически всегда содержащих тяжелые металлы. Кроме того, при изготовлении кремов для тела применяются иные виды сырья, чем при изготовлении кремов для лица, а значит, следует ожидать и иного содержания тяжелых металлов в этих кремах.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ** – методом инверсионной вольтамперометрии определить содержание цинка, кадмия, свинца и меди в кремах для тела.

**МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА.** Определение цинка, кадмия, свинца и меди в кремах для тела, как и в кремах для лица, проводили методом инверсионной вольтамперометрии, который подробно описан в монографии Ф. Выдра [5].

В качестве объектов исследования случайным образом выбраны кремы для тела известных отечественных и зарубежных производителей, наиболее широко представленных на рынке Республики Беларусь.

Подготовку каждой пробы крема проводили методом мокрой минерализации с использованием программируемой печи ПДП – 18М [6]. Первоначально навеску пробы массой 1 г высушивали при температуре 150 – 300 °С в течение 25 минут. Затем пробу растворяли в смеси концентрированной азотной кислоты с 30 %-ным раствором пероксида водорода и выпаривали при температуре 150 – 350 °С. Образовавшийся осадок озоляли при температуре 450 °С в течение 30 минут. Процессы растворения золы, выпаривания и озоления проводили два–три раза до получения однородной золы серого цвета. Зола растворяли в 1 мл концентрированной муравьиной кислоты и разбавляли бидистиллятом до 10 мл.

Количество *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu* определяли с использованием анализатора вольтамперометрического марки ТА–4 в двухэлектродной электрохимической ячейке. В качестве индикаторного электрода использовали амальгамированную серебряную проволоку, в качестве электрода сравнения и вспомогательного электрода – хлорсеребряный электрод. Пробу каждого образца анализировали четыре раза. Определение *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu* в ячейке проводили методом добавок, для чего использовали стандартный раствор, содержащий по 2 мг/л каждого из определяемых

металлов, который был приготовлен на основе государственных стандартных образцов (ГСО) и дважды дистиллированной воды (бидистиллята).

Состав фонового электролита и условия проведения анализа были теми же, что и при анализе кремов для лица: фоновый электролит – 0,4 М водный раствор муравьиной кислоты; электрохимическая очистка индикаторного электрода при потенциале +100 мВ в течение 20 с; накопление металлов на поверхности индикаторного электрода при потенциале –1400 мВ в течение 20–40 с (в зависимости от концентрации металлов в растворе); успокоение раствора при потенциале –1100 мВ в течение 10 с; развертка потенциала со скоростью 70 мВ/с [4].

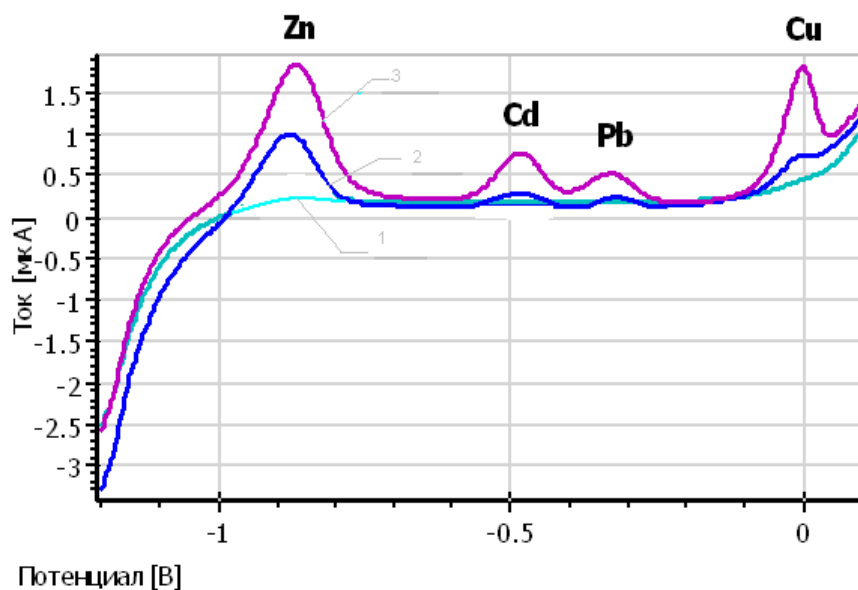


Рисунок 1 – Вольтамперные анодные кривые: 1 – фонового электролита (раствор, содержащий 0,4 моль/л муравьиной кислоты), 2 – раствора пробы образца крема № 6 (увлажняющий крем с экстрактом и сахаром маракуйи), 3 – раствора пробы образца крема № 6 с добавкой стандартного раствора. Температура 25 °С

Расчет концентрации тяжелых металлов в растворах проб кремов выполняли с помощью специализированной компьютерной программы «VALabTx». Все результаты обрабатывали методом математической статистики. При этом по методике, представленной в работе [7], определяли среднее значение ( $\bar{x}$ ), дисперсию ( $V$ ), стандартное отклонение ( $S$ ), относительное стандартное отклонение ( $Sr$ ) и интервальное значение с доверительной вероятностью 95 % ( $\pm \Delta x$ ).

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.** На рис. 1 – 2 в качестве примера приведены вольтамперные кривые, полученные при определении содержания тяжелых металлов в образцах трех видов кремов: № 6, 8 (показания к применению и основные ингредиенты кремов приведены в таблице).

Из рисунка 1 видно, что на вольтамперной кривой раствора пробы, зарегистрированной при анализе образца крема № 6, при потенциалах – 870, – 480, – 300, – 20 мВ наблюдаются четыре пика, которые свидетельствуют об окислении цинка, кадмия, свинца и меди, предварительно сконцентрированных на поверхности индикаторного электрода. При введении добавки 0,2 мл стандартного раствора, содержащего по 2 мг/л **Zn**, **Cd**, **Pb** и **Cu**, максимумы тока окисления **Zn**, **Cd**, **Pb** и **Cu** возрастают.

В случае образца № 8 на вольтамперной кривой пробы, как видно из рисунка 2, имеется три максимума тока окисления металлов при потенциалах – 850, – 300 и

0,0 мВ, которые соответствуют цинку, свинцу и меди. Максимум тока окисления кадмия на этой кривой отсутствует, что свидетельствует об отсутствии в образце крем № 8 этого металла. При введении добавки 0,2 мл стандартного раствора, содержащего по 2 мг/л *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu*, максимумы тока окисления *Zn*, *Pb* и *Cu* возрастают, и появляется максимум тока окисления кадмия.

На основании вольтамперных кривых с использованием специализированной компьютерной программы «VALabTx» рассчитано содержание *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu* во всех образцах кремов (результаты в таблице).

Таблица – Содержание тяжелых металлов в кремах для тела

№ образца крема	Показания к применению и основные ингредиенты, указанные производителем крема	<i>Zn</i>		<i>Cu</i>		<i>Cd</i>		<i>Pb</i>	
		Относительное стандартное отклонение, $S_r, \%$	Интервальное значение, $X_{cp} \pm \Delta X$ , мг/кг	Относительное стандартное отклонение, $S_r, \%$	Интервальное значение, $X_{cp} \pm \Delta X$ , мг/кг	Относительное стандартное отклонение, $S_r, \%$	Интервальное значение, $X_{cp} \pm \Delta X$ , мг/кг	Относительное стандартное отклонение, $S_r, \%$	Интервальное значение, $X_{cp} \pm \Delta X$ , мг/кг
1	Восстанавливающий крем с пантенолом и маслом календулы	0,64	5,86 ±0,059	0,59	1,160 ±0,010	–	–	–	–
2	Увлажняющий крем с рисовым маслом и увлажняющим комплексом	0,82	11,2 ±0,145	0,56	1,183 ±0,011	0,86	0,0370 ±0,0005	–	–
3	Крем с кофеином и экстрактом гуараны	0,52	4,11 ±0,034	0,75	0,035 ±0,0004	1,33	0,011 ±0,0002	–	–
4	Крем–массаж с кофеином, красным перцем, морскими водорослями и грейпфрутом	0,47	3,16 ±0,023	0,73	0,183 ±0,021	1,04	0,036 ±0,0006	0,94	0,277 ±0,004
5	Увлажняющий крем с экстрактом и сахаром маракуйи	0,54	4,80 ±0,027	0,95	1,100 ±0,016	1,34	0,011 ±0,0002	1,01	0,060 ±0,0009
6	Крем для массажа с миндалем	0,58	7,48 ±0,069	0,79	1,32 ±0,016	1,18	0,032 ±0,0006	1,27	0,025 ±0,0005
7	Освежающий крем с лимоном и мятой	0,61	7,13 ±0,069	0,67	1,850 ±0,018	2,10	0,011 ±0,0002	0,95	0,214 ±0,003
8	Крем интенсивный увлажняющий с маслом жожоба и витамином E	0,59	7,38 ±0,069	0,76	0,650 ±0,0078	–	–	1,08	0,115 ±0,002

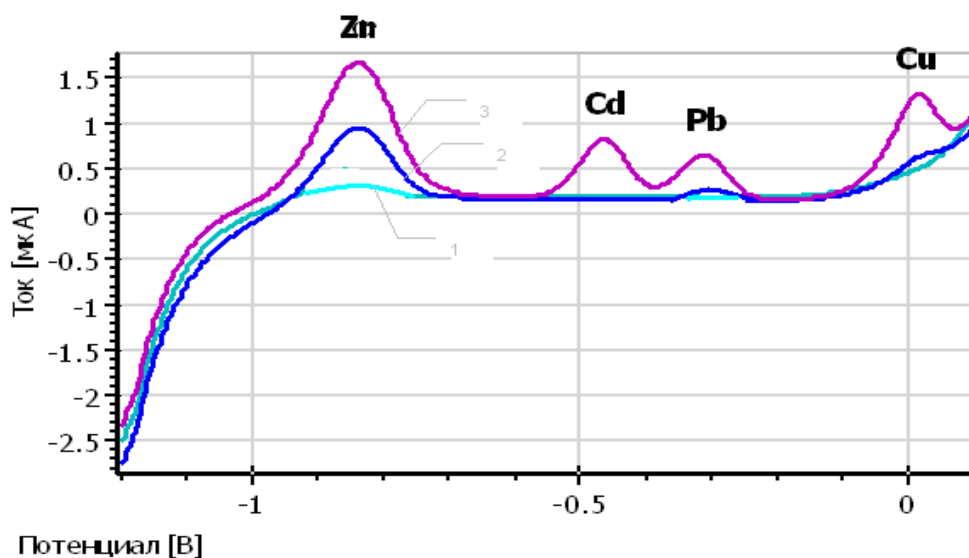


Рисунок 2 – Вольтамперные анодные кривые: 1 – фонового электролита (раствор, содержащий 0,4 моль/л муравьиной кислоты), 2 – раствора пробы образца крема № 8 (освежающий крем с лимоном и мятой), 3 – раствора пробы образца крема № 8 с добавкой. Температура 25 °С

Из таблицы видно, что во всех изученных образцах кремов для тела больше всего содержится цинка (от 3,16 мг/кг до 11,2 мг/кг). При этом наименьшее количество цинка содержится в креме № 4 (крем–массаж с кофеином, красным перцем, морскими водорослями и грейпфрутом). Наибольшее количество цинка содержится в креме № 2 (увлажняющий крем с рисовым маслом и увлажняющим комплексом).

В восстанавливающем креме с пантенолом и маслом календулы (№ 1) и креме интенсивном увлажняющем с маслом жожоба и витамином Е (№ 8) не обнаружен кадмий. В остальных изученных кремах содержание кадмия невелико и изменяется от 0,011 мг/кг для освежающего крема с лимоном и мятой (№ 7) до 0,037 мг/кг для увлажняющего крема с рисовым маслом и увлажняющим комплексом (№ 2).

В трех видах крема не содержится свинец: восстанавливающем креме с пантенолом и маслом календулы (№ 1); увлажняющем креме с рисовым маслом и увлажняющим комплексом (№ 2); креме с кофеином и экстрактом гуараны (№ 3). В других изученных видах крема содержание свинца примерно в 10 раз больше, чем кадмия и составляет от 0,025 мг/кг для увлажняющего крема с экстрактом и сахаром маракуйи (№ 6) до 0,277 мг/кг для крема–массажа с кофеином, красным перцем, морскими водорослями и грейпфрутом (№ 4). При этом ни в одном изученном виде крема содержание свинца не превышает требования ТНПА [1, 2].

Что касается меди, то этот металл содержится во всех видах изученных кремов. Однако количество меди в кремах существенно меньше, чем цинка и составляет от 0,035 мг/кг для крема с кофеином и экстрактом гуараны (№ 3) до 1,85 мг/кг для освежающего крема с лимоном и мятой (№ 7).

Статистическая обработка результатов исследований показала, что значение стандартного отклонения тем больше, чем больше металла содержится в креме. Так, для цинка при его содержании в креме 11,2 мг/кг стандартное отклонение составляет  $91,2 \cdot 10^{-3}$  мг/кг, а при содержании 3,16 мг/кг –  $14,7 \cdot 10^{-3}$  мг/кг. В случае кадмия, содержание которого в кремах мало, значение стандартного отклонения также невелико. Например, для крема № 2 (увлажняющий крем с рисовым маслом и

увлажняющим комплексом), содержащем 0,037 мг/кг кадмия, стандартное отклонение составляет  $0,32 \cdot 10^{-3}$  мг/кг, а для крема № 7 (освежающий крем с лимоном и мятой) с содержанием 0,011 мг/кг кадмия стандартное отклонение равно  $0,15 \cdot 10^{-3}$  мг/кг.

Относительное стандартное отклонение для цинка, как видно из таблицы, составляет от 0,47 % для образца крема № 4 (крем–массаж с кофеином, красным перцем, морскими водорослями и грейпфрутом) до 0,82 % для образца крема № 2 (увлажняющий крем с рисовым маслом и увлажняющим комплексом). Для меди, как и для цинка, относительное стандартное отклонение меньше 1,0 % и составляет от 0,56 % для крема № 2 (увлажняющий крем с рисовым маслом и увлажняющим комплексом) до 0,95 для крема № 5 (увлажняющий крем с экстрактом и сахаром маракуйи). Для свинца относительное стандартное отклонение более 1,0 % наблюдается для кремов № 5, 6, 8 (увлажняющий крем с экстрактом и сахаром маракуйи, крем для массажа с миндалем, крем интенсивный увлажняющий с маслом жожоба и витамином Е) и составляет 1,01; 1,27; 1,08 % соответственно. Относительное стандартное отклонение для кадмия, содержание которого в кремах для тела невелико, больше, чем для цинка, меди и свинца, и составляет от 2,10 % для крема № 7 (освежающий крем с лимоном и мятой) до 0,86 % для крема № 2 (увлажняющий крем с рисовым маслом и увлажняющим комплексом). Таким образом, статистическая обработка результатов инверсионно–вольтамперометрического определения тяжелых металлов в кремах для тела свидетельствует о хорошей воспроизводимости и точности полученных результатов (относительное стандартное отклонение не превышает 2,1 %).

#### ВЫВОДЫ

1. Методом инверсионной вольтамперометрии установлено, что в изученных образцах кремов для тела наибольшее количество содержится цинка (от 4,11 мг/кг в креме с кофеином и экстрактом гуараны до 11,2 мг/кг в увлажняющем креме с рисовым маслом и увлажняющим комплексом соответственно).

2. В двух образцах кремов (восстанавливающем креме с пантенолом и маслом календулы, креме интенсивном увлажняющем с маслом жожоба и витамином Е) не обнаружен свинец и в трех образцах кремов (восстанавливающем креме с пантенолом и маслом календулы, увлажняющем креме с рисовым маслом и увлажняющим комплексом, креме с кофеином и экстрактом гуараны) – кадмий.

3. Содержание свинца в изученных образцах кремов для тела, в отличие от изученных ранее образцов кремов для лица [4], не превышает требований СанПиН № 130 – А РБ.

#### Список использованных источников

1. Шепелев, А. Ф. Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров / А. Ф. Шепелев, И. А. Печенежская. – Москва : ИКЦ «МарТ», 2003. – 668 с.
2. Парфюмерно-косметическая продукция. Безопасность : ТР 2010/017/ВУ. – Введ. 01.01.2013. – Минск : Госстандарт, 2010. – 158 с.
3. Гигиенические требования к безопасности парфюмерно-косметической продукции, ее производству и реализации : СанПиН № 130 А РБ. – Введ. 16.09.2008. – Минск : ГУРНПЦ РБ, 2008. – 176 с.
4. Брайкова А. М. Определение токсичных элементов в кремах методом инверсионной вольтамперометрии / А. М. Брайкова, Н. П. Матвейко // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы международной конференции. Часть II / УО «ВГТУ». – Витебск, 2011. С. – 211-213.
5. Выдра, Ф. Инверсионная вольтамперометрия / Ф. Выдра, К. Штулик, Э. Юлакова. – Москва : Мир, 1980. – 278 с.



6. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов : ГОСТ 26929. – Минск : Изд-во стандартов, 1994. – 16 с.
7. Характеристики погрешности результатов количественного химического анализа. Алгоритмы оценивания : МИ 2336 – 95. – Введ. 09.12.1997. – Екатеринбург, 1995. – 45 с.

*Статья поступила в редакцию 29.06.2012*

#### SUMMARY

Stripping voltammetry control of *Zn*, *Cd*, *Pb* and *Cu* in creams for the body is performed. It has been found that the lead content in these creams does not exceed the requirements of technical regulations.

**УДК 691.328**

### **АНТИКОРРОЗИОННАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ АРМАТУРЫ И ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

*Н.П. Матвейко, В.Г. Зарапин, Е.А. Бусел*

Стальная арматура и закладные детали железобетона, как правило, применяются с уже имеющейся на их поверхности ржавчиной (продуктами коррозии). Это обуславливает дальнейшую коррозию арматуры и закладных деталей в процессе эксплуатации железобетона, существенно снижает прочность конструкций, их безопасность и срок службы [1]. Механическое удаление ржавчины с последующим газопламенным нанесением цинкового защитного покрытия – весьма трудоемкий, экологически небезопасный и дорогостоящий способ подготовки поверхности стальной арматуры и закладных деталей перед изготовлением железобетонных конструкций. Для этих целей перспективными, на наш взгляд, могут быть преобразователи или модификаторы ржавчины. Применение преобразователей ржавчины позволит подготовить поверхность стальных изделий без предварительного тщательного удаления продуктов коррозии. В литературе предлагается значительный перечень преобразователей и модификаторов ржавчины, которые, как правило, содержат три и более ингредиента. При этом часть ингредиентов малодоступна, дефицитна и имеет высокую стоимость [2]. Что касается антикоррозионных композиций для защиты стальной арматуры и закладных деталей железобетона, то они должны преобразовывать ржавчину при комнатной температуре, иметь низкую стоимость и состоять из минимального числа доступных компонентов. Кроме того, такие композиции должны образовывать защитную пленку не только на поверхности стальных изделий, уже имеющих ржавчину, но и на поверхности, свободной от ржавчины.

Цель работы – разработка состава антикоррозионной композиции, обладающей двойным комплексным действием преобразования ржавчины и пассивации поверхности стальных закладных деталей и арматуры железобетона.

Антикоррозионные композиции готовили, используя воду, ортофосфорную кислоту, оксид цинка, желтую кровяную соль  $K_4[Fe(CN)_6]$ , лигносульфанаты и графит. Приготовлено и изучено десять составов композиций, содержащих ортофосфорную кислоту, оксид цинка и воду, восемь составов композиций, содержащих ортофосфорную кислоту; желтую кровяную соль и воду, а также

композиции, содержащие ортофосфорную кислоту, оксид цинка, лигносульфанаты и графит с различным соотношением ингредиентов. Для всех антикоррозионных композиций определяли следующие характеристики: время полного высыхания слоя композиции, нанесенной на поверхность стальной пластины, содержащей ржавчину, и без ржавчины; возможность образования защитного пассивного слоя на стали, не имеющей ржавчины; время появления на поверхности первых следов ржавчины, обработанных антикоррозионной композицией стальных образцов, не содержавших ржавчину (для сравнения во всех коррозионных средах определено время появления ржавчины на образцах стали Ст3 без следов коррозии и не имеющих защитного антикоррозионного покрытия); время разрушения защитного слоя, сформированного с помощью антикоррозионной композиции на поверхности образцов, содержавших ржавчину.

Испытания защитных свойств антикоррозионных композиций проводили при полном и частичном погружении образцов стали в следующие коррозионные среды: водопроводную воду, 3 %-ный раствор хлорида натрия и водный раствор цементной штукатурной смеси, близкий по составу к среде, воздействующей на арматуру и закладные детали железобетона в процессе его эксплуатации. Водный раствор цементной штукатурной смеси готовили на основе защитно-отделочной штукатурки НПМ цементной 1 СС 1.25 «Люкс» (СТБ 1263-2001). Этот раствор имел щелочную среду (рН 11,9).

Для определения свойств антикоррозионных композиций использовали образцы стали марки Ст3 в виде пластин размером (мм) 50x50x1 с очищенной поверхностью и с поверхностью, подвергнутой предварительному ржавлению. Для получения на поверхности исследуемых образцов ржавчины их подвергали коррозии следующим образом. Образцы стали Ст3 промывали водой, высушивали на воздухе, затем обезжиривали органическим растворителем путем протирания смоченной в ацетоне ветошью. После этого выдерживали в течение 1 часа в сушильном шкафу при температуре 60 °С и охлаждали до комнатной температуры. Охлажденные образцы помещали в эксикатор в вертикальном положении на расстоянии не менее 20 мм друг от друга. В эксикатор добавляли 3 %-ный водный раствор хлорида натрия таким образом, чтобы расстояние от верхнего края образцов до поверхности раствора составляло не менее 20 мм. Образцы находились в эксикаторе с приоткрытой крышкой (для доступа кислорода воздуха) при температуре 20±2 °С до образования ржавчины на всей поверхности. Испаряющуюся в процессе коррозии образцов воду постоянно пополняли. После образования на поверхности стальных образцов ржавчины их высушивали на воздухе, затем механически с помощью ветоши удаляли рыхлые продукты коррозии и кистью наносили антикоррозионную композицию в двух взаимно перпендикулярных направлениях в два слоя на обе стороны образцов с полной сушкой каждого слоя.

В результате выполненных исследований установлено, что время высыхания слоя антикоррозионной композиции, содержащей ортофосфорную кислоту и оксид цинка, для всех изученных составов меньше, чем время высыхания антикоррозионной композиции, содержащей ортофосфорную кислоту и желтую кровяную соль. С увеличением содержания компонентов антикоррозионной композиции время высыхания слоя увеличивается. Максимальное время высыхания из всех изученных композиций, содержащих ортофосфорную кислоту и оксид цинка, составило при температуре 20 °С 70 минут. Для композиций, содержащих ортофосфорную кислоту и желтую кровяную соль, максимальное время высыхания нанесенного слоя при той же температуре составило 130 минут.

При полном погружении образцов стали без защитного антикоррозионного покрытия в 3 % водный раствор *NaCl* и водный раствор штукатурки ржавчина при

температуре 20 °С появляется уже через 1,5 часа, в то время как в водопроводной воде в тех же условиях ржавчина появляется через 5 часов. Обработка образцов стали Ст3, не имеющей на поверхности продуктов коррозии, композиционным составом, содержащим оксид цинка и ортофосфорную кислоту, увеличивает время появления ржавчины в 3 % водном растворе *NaCl* и водном растворе штукатурки до 4 – 7 суток, а в питьевой воде – до 15 – 25 суток. Образцы стали Ст3, содержащие на поверхности ржавчину (продукты коррозии), после обработки композицией оксид цинка ортофосфорная кислота при полном погружении в 3 % водный раствор *NaCl* и водный раствор штукатурки при температуре 20 °С устойчивы к коррозионному воздействию в течение 4 – 7 и 5 – 8 суток соответственно. Аналогичные образцы стали, обработанные композицией желтая кровяная соль ортофосфорная кислота, в тех же условиях не подвергаются коррозии в течение 3 – 5 и 3 – 6 суток. В водопроводной воде образцы стали Ст3 после обработки композицией, содержащей оксид цинка и ортофосфорную кислоту, не подвергаются коррозионному разрушению в течение 14 – 20 суток, а после обработки композицией желтая кровяная соль ортофосфорная кислота – в течение 12 – 14 суток.

В случае антикоррозионной композиции, содержащей ортофосфорную кислоту, оксид цинка, лигносульфанаты и графит, время преобразования ржавчины мало зависит от состава композиции и не превышает 40 минут (при температуре 20 – 25 °С), что меньше, чем для преобразователей: ортофосфорная кислота – оксид цинка или ортофосфорная кислота – желтая кровяная соль. Независимо от количественного состава четырехкомпонентного преобразователя ржавчины после обработки образуется равномерный защитный слой как на стальной поверхности, не имеющей ржавчину, так и на поверхности, содержащей слой ржавчины. При этом образовавшийся слой во всех случаях имеет черный цвет, обусловленный наличием в составе преобразователя ржавчины графита. Однако, если в композиции преобразователя ржавчины содержание графита составляет менее 5 %, то на поверхности стального образца после обработки образуется неравномерный по структуре и цвету защитный слой даже при двукратном нанесении антикоррозионной композиции. Для получения равномерного защитного покрытия при двукратной обработке стального образца как по структуре, так и по цвету в составе композиции для преобразования ржавчины должно содержаться не менее 10 % графита.

Обработка образцов стали Ст3, не имеющей на поверхности продуктов коррозии, композиционным составом, содержащим ортофосфорную кислоту, оксид цинка, лигносульфанаты и графит, увеличивает время появления ржавчины в 3 % водном растворе *NaCl* и водном растворе штукатурки с 1,5 часа (необработанная сталь) до 10 – 15 суток, а в водопроводной воде до 20 – 30 суток. Образцы стали Ст3, содержащие на поверхности ржавчину (продукты коррозии), после обработки антикоррозионной композицией ортофосфорная кислота, оксид цинка, лигносульфанаты и графит при полном погружении в 3 % водный раствор *NaCl* и водный раствор штукатурки при температуре 25 °С устойчивы к коррозионному воздействию в течение 8 – 12 и 9 – 15 суток соответственно. В водопроводной воде защитные свойства образовавшегося после обработки четырехкомпонентным преобразователем ржавчины слоя выше, чем в 3 % водном растворе *NaCl* и водном растворе штукатурки, и составляют более 30 суток.

При частичном погружении стальных образцов в агрессивные среды независимо от состава антикоррозионной композиции, используемой для обработки, коррозия на границе электролит/воздух наступает во всех случаях приблизительно на 1 – 2 суток раньше, чем при полном погружении.

Структура и пористость антикоррозионных слоев, образовавшихся на поверхности образцов стали Ст3 с ржавчиной и не содержащей ее, изучена для составов

антикоррозионных композиций ортофосфорная кислота, оксид цинка и ортофосфорная кислота, желтая кровяная соль. Эти композиции наиболее перспективны для защиты стальной арматуры и закладных деталей железобетона, поскольку состоят из минимального количества дешевых и доступных ингредиентов.

Для этого с применением электронного микроскопа Jeol (Япония) получены электронно-микроскопические снимки при увеличении в 50, 100, 200, 500 и 1000 раз. На рисунках 1 и 2 в качестве примера представлены микрофотографии поверхности образцов стали Ст3 и стали Ст3 с ржавчиной, обработанные антикоррозионным составом, содержащим небольшие количества ортофосфорной кислоты и оксида цинка при увеличении в 500 и 1000 раз.

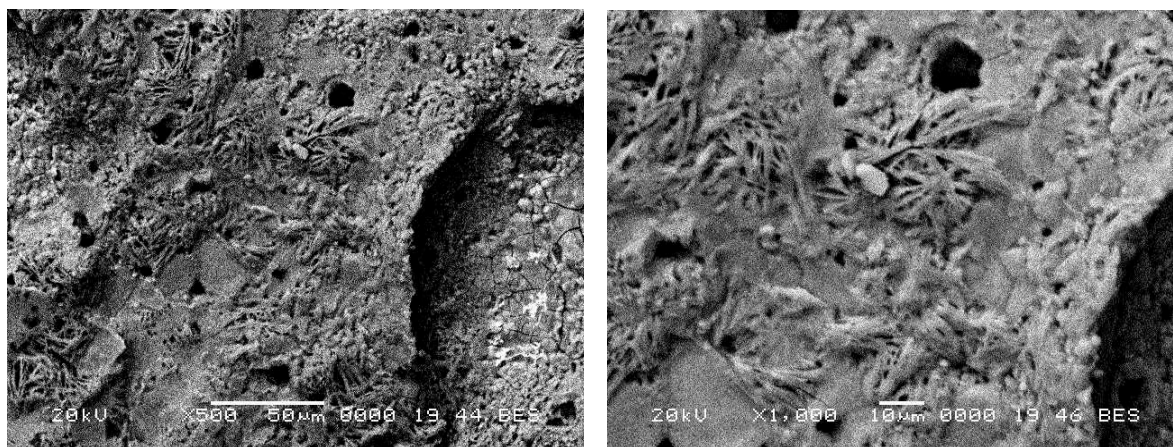


Рисунок 1 – Электронно-микроскопические фотографии поверхности стали Ст3, обработанной антикоррозионным составом, содержащим ортофосфорную кислоту и оксид цинка

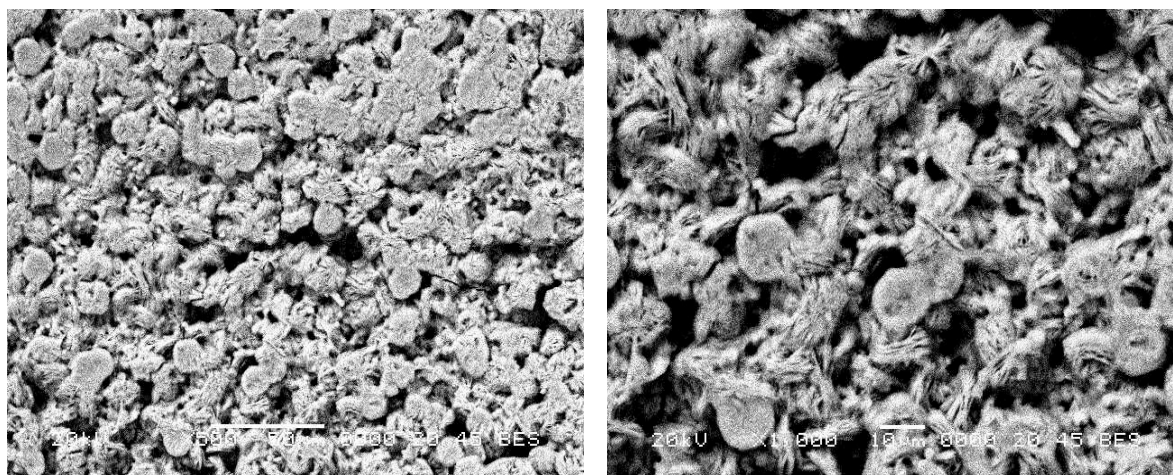


Рисунок 2 – Электронно-микроскопические фотографии поверхности стали Ст3 с ржавчиной, обработанной антикоррозионным составом, содержащим ортофосфорную кислоту и оксид цинка

Из рисунков видно, что микроструктура поверхности для изученных образцов стали существенно различается. На поверхности стали Ст3, не имеющей ржавчины, формируется сплошное покрытие с незначительным количеством пор размером не более 5 мкм. При нанесении антикоррозионного покрытия на сталь Ст3 с ржавчиной формируется защитный слой, имеющий кристаллическую структуру с размерами зерен 10 – 15 мкм. Структура защитного слоя на стали Ст3 без ржавчины мелкокристаллическая игольчатой формы с размерами кристаллов 10 – 20 мкм, в то

время как структура защитного слоя на стали Ст3 с ржавчиной состоит преимущественно из кристаллов и кристаллитов сферической формы, размеры которых составляют 10 – 15 мкм. Причем в эту структуру сформированного антикоррозионного защитного поверхностного слоя на стали Ст3 с ржавчиной включены отдельные кристаллы и кристаллиты игольчатой формы.

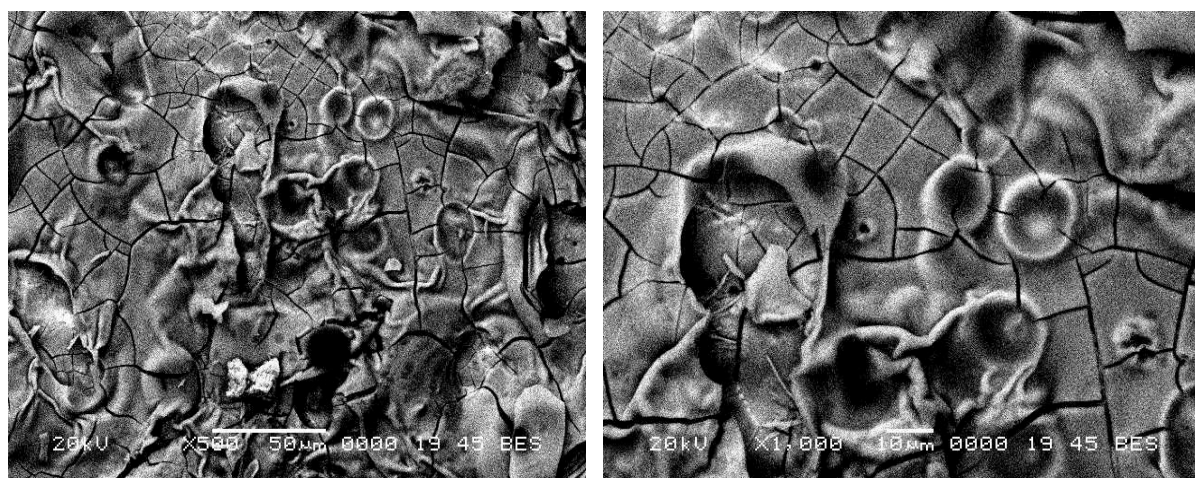


Рисунок 3 – Электронно-микроскопические фотографии поверхности стали Ст3, обработанной антикоррозионным составом, содержащим ортофосфорную кислоту и оксид цинка (с повышенным содержанием компонентов)

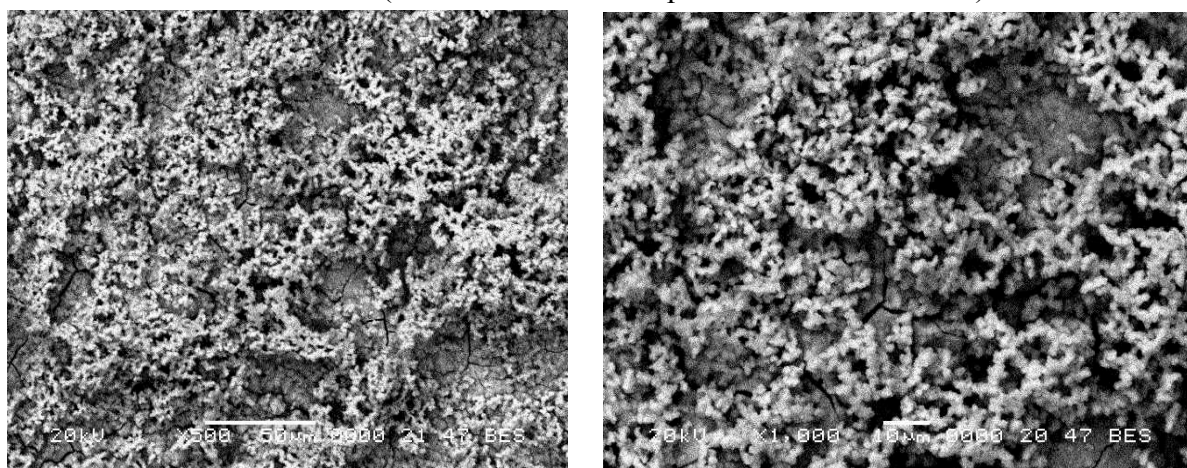


Рисунок 4 – Электронно-микроскопические фотографии поверхности стали Ст3 с ржавчиной, обработанной антикоррозионным составом, содержащим ортофосфорную кислоту и оксид цинка (с повышенным содержанием компонентов)

На рисунках 3 и 4 приведены микрофотографии поверхности образцов стали Ст3 и стали Ст3 с ржавчиной, обработанные антикоррозионным составом, включающим ортофосфорную кислоту и оксид цинка (с повышенным содержанием компонентов). Из рисунков видно, что микроструктура поверхности антикоррозионного защитного слоя и в этом случае также значительно различается. На поверхности стали Ст3 без ржавчины формируется сплошное покрытие, практически не имеющее пор. Структура поверхности представляет собой крупные кристаллиты с размерами 10 – 30 мкм, разделенные мелкими трещинами размером 0,5 мкм и менее. При нанесении антикоррозионного покрытия на сталь Ст3 с ржавчиной формируется сплошной равномерный достаточно однородный без разрывов защитный слой, имеющий кристаллическое строение, состоящее из мелких гранул размером 1 – 3 мкм.

Микрофотографии, представленные на рисунке 5, иллюстрируют структуру защитного поверхностного слоя, сформированного на стали Ст3 с ржавчиной с использованием преобразователя ржавчины: ортофосфорная кислота и желтая кровяная соль.

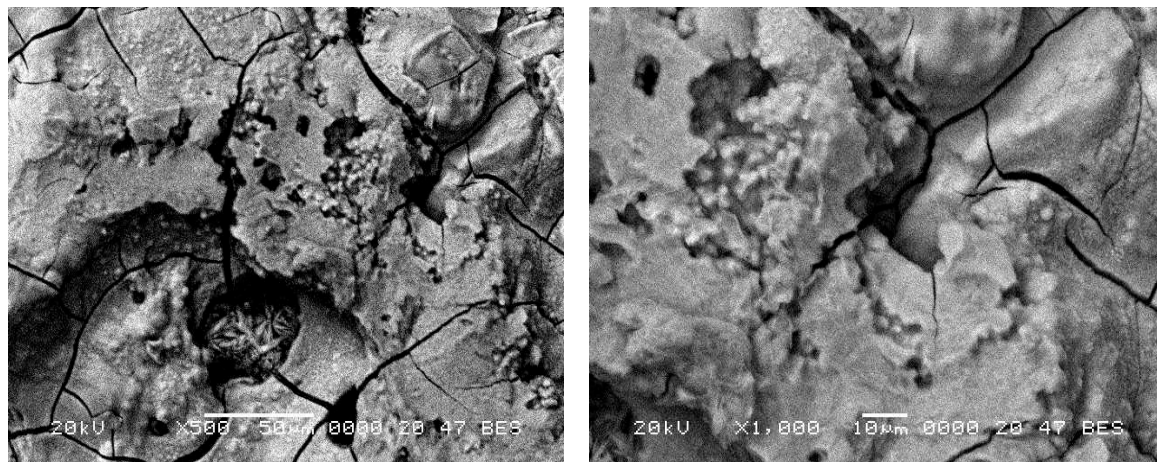


Рисунок 5 – Электронно-микроскопические фотографии поверхности стали Ст3 с ржавчиной, обработанной антикоррозионным составом, содержащим ортофосфорную кислоту и желтую кровяную соль

Видно, что микроструктура защитного слоя по внешнему виду очень близка к микроструктуре антикоррозионного защитного слоя, образующегося на поверхности стали Ст3 после ее обработки преобразователем ржавчины, содержащим ортофосфорную кислоту и оксид цинка (рис. 3). При этом формируется сплошное покрытие неравномерного рельефа без наличия пор. Этот защитный слой имеет крупнокристаллическое строение с размерами отдельных кристаллов, достигающими 1000 мкм, которые разделены между собой мелкими трещинами размером 0,5 мкм и менее.

На основании выполненных исследований определены оптимальные составы антикоррозионных композиций, позволяющие формировать защитный антикоррозионный слой, высыхающий в случае композиции оксида цинка с ортофосфорной кислотой в течение 45 минут, в случае композиции желтой кровяной соли с ортофосфорной кислотой – в течение 90 минут. Защитный антикоррозионный слой, сформированный с применением композиции ортофосфорная кислота; оксид цинка; лигносульфанаты; порошок графита, высыхает в течение 40 минут. Коррозионная устойчивость образцов стали Ст3, имеющих на поверхности ржавчину, после обработки оптимальным составом оксид цинка ортофосфорная кислота, составляет: 7; 8; 20 суток при полном погружении в 3 % водный раствор *NaCl*; водный раствор штукатурки; водопроводную воду соответственно. При полном погружении образцов стали Ст3, имеющих ржавчину, после обработки оптимальным составом желтая кровяная соль ортофосфорная кислота коррозионная устойчивость составляет: 5; 6; 14 суток в 3 % водном растворе *NaCl*; водном растворе штукатурки; водопроводной воде соответственно. Для образцов стали Ст3, имеющих на поверхности ржавчину, после обработки оптимальным составом ортофосфорная кислота, оксид цинка, лигносульфанаты, порошок графита коррозионная устойчивость составляет: 12, 15, 30 суток при полном погружении в 3 % водный раствор *NaCl*; водный раствор штукатурки; водопроводную воду соответственно.



#### Список использованных источников

1. Бусел, А. В. Коррозия и несиловые факторы разрушения дорожно-строительных материалов. Способы защиты / А. В. Бусел, Н. П. Матвейко. – Минск : БНТУ, 2009. – 214 с.
2. Торжество преобразователей ржавчины // [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа <http://www.uscars.lt/forumas/download/file.php?id=1814&sid>. – Дата доступа 04.10. 2011.

*Статья поступила в редакцию 08.06.2012*

#### SUMMARY

Three water based rust converters are designed and optimized for protection of reinforcement and concrete details include the following ingredients: phosphoric acid, zinc orthophosphate; phosphoric acid,  $K_4[Fe(CN)_6]$ ; phosphoric acid, zinc orthophosphate, lignosulfanaty, graphite.

**УДК 502.12+543.242.3**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ СУЛЬФИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

*С.Г. Стёпин, А.В. Сурков, А.Н. Галкин*

Настоящие исследования проводились по заданию 14 «Изучение закономерностей пространственной изменчивости инженерно-геологических условий территории Белоруссии и история их формирования ГПОФИ «Геохимия и геодинамика земной коры Белоруссии как основа минералогических прогнозов и рационального использования недр» – № ГР 20062116 (научный руководитель Галкин А.Н., кандидат геолого-минералогических наук, доцент УО «ВГУ им. П.М. Машерова»).

Гомельский химический завод – ведущий белорусский производитель комплексных фосфорсодержащих минеральных удобрений функционирует с 1966 года.

Завод расположен на водоразделе рек Сож и Уза. Территория, прилегающая к предприятию, представляет собой пологоволнистую местность. В южной части она заболочена, расчленена мелиоративными канавами и прудами, в северной – занята сельхозугодиями.

Вблизи завода расположен ряд населенных пунктов: деревни Залипье, Рандовка, Восток, Прибор, Урицкое, Красное, Новая Буда, Борок, Красный Маяк, Красный Богатырь, Пролетарий, Мичуринская и северо-западная окраина Гомеля с крупным водозабором «Юго-западный» [1].

В гидрогеологическом отношении исследуемая территория представлена несколькими водоносными горизонтами и разделяющими их слабопроницаемыми слоями горных пород, в основании которых залегают выдержанные по мощности и простираению глины келловейского и батского ярусов юры [2, 3].

Негативным следствием работы предприятия является образование больших отвалов фосфогипса. Их складирование производится на открытый грунт без всяких защитных мероприятий [1]. В настоящее время отвалы фосфогипса занимают площадь более 500 га, их высота превышает 100 м, а масса достигла более 25 млн. т с ежесуточным приростом примерно в 1 тыс. т. Из-за них происходит минерализация подземных вод, токсичное загрязнение территорий на больших расстояниях. В солевом составе отвалов 97,0 – 97,2 % составляет гипс ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ), остальное

приходится на фосфаты железа, фосфаты алюминия, ортофосфорную кислоту ( $H_3PO_4$ ) 0,5 – 1,5 %, фтор-силикаты калия и натрия, фториды кальция. Отвалы могут содержать мышьяк, стронций, уран и редкоземельные металлы.

Под большим давлением из отвалов отжимается кислый раствор («рапа»), содержащий в максимально высоких концентрациях сульфаты, фосфаты, фториды. Этот раствор вместе с поверхностными стоками атмосферных осадков скапливается посреди отвалов, образуя техногенный водоносный горизонт, содержащий агрессивные сильноокислые минерализованные воды сульфатного, сульфатно-фосфатного и фосфатно-сульфатного натриевого состава. Загрязнение достигло среднеплейстоценового водоносного горизонта. К настоящему времени в грунтовом водоносном горизонте под отвалами фосфогипса и цехами завода сформировалась зона загрязнения длиной 3,2 км и шириной до 1,7 км (по изолинии минерализации воды 1,0 г/дм<sup>3</sup>). При этом минерализация грунтовых вод составляет 8,3 – 31,5 г/дм<sup>3</sup>, содержание сульфат-иона в загрязненных водах достигает 2,5 г/дм<sup>3</sup> и более, фосфатов – 13,2 г/дм<sup>3</sup>, фтора – 38,0 мг/дм<sup>3</sup>, то есть **ПДК** по фтору превышена до 50 раз, по сульфатам – до 10 раз, по фосфатам – до 7 раз. Подморенный водоносный горизонт загрязнен на площади 1,075 км (по изолинии минерализации воды 1,0 г/дм<sup>3</sup>). Концентрация сульфатов там составляет 0,5 – 4,0 г/дм<sup>3</sup>, фосфатов – 4,3 – 11,2 мг/дм<sup>3</sup>, фтора – 3,4 – 72,2 мг/дм<sup>3</sup> [1].

Специфический запах воды в скважинах на территории промышленной площадки Гомельского химического завода позволил сделать предположение о присутствии сероводородного загрязнения подземных вод (следует отметить, что, согласно мониторинговым наблюдениям до середины 1980-х годов, признаков сероводородного загрязнения подземных вод в районе Гомельского химического завода не фиксировалось).

Сульфиды, сернистые соединения и другие восстановленные формы серы не являются типичными и постоянными компонентами подземных вод. Однако при определенных условиях сероводород и сульфиды могут накапливаться в подземной гидросфере в значительных количествах. Области с достаточно высоким содержанием сероводорода могут временами образовываться даже на небольших глубинах. Но и временное накопление сероводорода в подземных водах нежелательно, так как его появление исключает использование последних для хозяйственно-питьевых нужд. В связи с этим наблюдения за появлением сероводорода и сульфидов совершенно необходимы при изучении гидрогеохимического режима подземной гидросферы. Раздельное определение сероводорода и сульфидов проводится сравнительно редко, хотя и является весьма желательным, а в ряде случаев весьма необходимым.

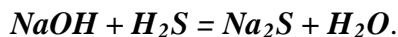
Ранее нами было обнаружено высокое содержание сероводорода в пробе воды, взятой в одной из скважин локального мониторинга на территории Гомельского химического завода [4, 5]. В этой связи возникла необходимость определения наличия сероводорода и сульфидов в подземных водах на территории промышленной площадки завода и за ее пределами.

Целью настоящей работы является качественное обнаружение сероводорода и сульфидов и оценка их количественного содержания в подземных водах на территории промышленной площадки Гомельского химического завода и вблизи промышленной зоны.

С этой целью были отобраны пробы воды из оборудованных на грунтовый водоносный горизонт скважин, расположенных непосредственно на отвалах фосфогипса (скважина № 19), заболоченных участках и вблизи шламонакопителя (скважины № 3, 32), а также находящихся за пределами отвалов (скважины № 4, 8, 13, 25, 35-1, 31, 151, 152, 156).



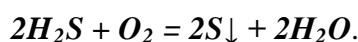
Прямое обнаружение сероводорода и сульфидов оказалось затруднительным из-за наличия в воде сульфат- и фосфат-анионов, маскирующих качественные реакции сероводорода. В связи с этим пробы воды перегонялись при атмосферном давлении до получения 50 – 100 см<sup>3</sup> отгона. Сероводородная кислота собиралась в приемнике, а газообразный сероводород, частично улетучивающийся при перегонке воды, улавливали раствором гидроксида натрия (0,1 моль/дм<sup>3</sup>), находящимся в поглотительной склянке. При этом образовывался раствор сульфида натрия ( $Na_2S$ ):



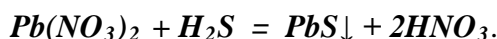
Обнаружение сульфида натрия проводили с помощью реакции с 2 % раствором нитропрусида натрия ( $Na_2[Fe(CN)_5NO]$ ), в результате которой образуется фиолетовый раствор комплексного соединения  $Na_4[Fe(CN)_5NOS]$ :



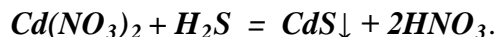
В некоторых случаях уже в конце перегонки в воде появлялась опалесценция, вызванная окислением сероводорода с образованием коллоидного раствора серы.



В связи с этим обнаружение сероводорода проводили сразу после отгонки необходимого количества воды качественными реакциями с растворами нитрата свинца и нитрата кадмия. При добавлении к пробе воды раствора нитрата свинца образуется коллоидный раствор, коагулирующий с образованием черного осадка сульфида свинца, нерастворимого в азотной кислоте:



Реакция взаимодействия сероводорода, растворенного в воде, с раствором нитрата кадмия приводит к образованию коллоидного раствора сульфида кадмия лимонно-желтого цвета, медленно коагулирующего с образованием желтого осадка:



Количественное определение суммарного содержания сероводорода и сульфидов проведено при помощи новой методики иодометрического титрования, разработанной нами. Методика заключается в титровании сероводорода и сульфидов при помощи комплекса йода с поливиниловым спиртом. Комплекс йода с поливиниловым спиртом имеет интенсивную синюю окраску, не изменяет содержания йода при хранении в течение нескольких лет. В отличие от известного способа, не требует применения неустойчивого к бактериальному разложению индикатора – крахмала. При прямом титровании исследуемый раствор приобретает синюю окраску от одной капли титранта, при обратном происходит обесцвечивание синего раствора от одной капли восстановителя.

Приготовление комплекса йода с поливиниловым спиртом с молярной концентрацией эквивалента йода 0,01 моль/дм<sup>3</sup> осуществляют следующим образом [6]. Содержимое фиксаля йода количественно переносят в мерную колбу и доводят дистиллированной водой до метки. Из полученного раствора йода с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup> при помощи мерной пипетки отбирают 100 см<sup>3</sup> раствора и переносят его в мерную колбу объемом 1 дм<sup>3</sup>. Добавляют в мерную колбу приблизительно 300 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. В термостойкий стакан помещают навеску 9 г поливинилового спирта, добавляют приблизительно 500 см<sup>3</sup> воды, перемешивают, оставляют до набухания и растворяют при нагревании до кипения. Раствор поливинилового спирта охлаждают до температуры 20 °С и смешивают с раствором йода в мерной колбе. Затем доводят объем раствора до метки дистиллированной водой, перемешивают и оставляют на сутки.

Измерение рН воды проводили при помощи рН-метра милливольтметра рН 150. Оценку ионной силы образцов воды проводили по известной формуле

$$I_c = \frac{1}{2} \sum_{B=1}^n C_B Z_B^2,$$

где  $C_B$  – молярные концентрации отдельных ионов (моль/дм<sup>3</sup>),  $Z_B$  – заряды ионов.

При проведении расчетов учитывали концентрации ионов кальция, сульфат анионов, катионов водорода и дигидрофосфат анионов.

$$I = 0,5[C(Ca^{2+}) \cdot 2^2 + C(SO_4^{2-}) \cdot 2^2 + C(H^+) \cdot 1^2 + C(H_2PO_4^-) \cdot 1^2].$$

Концентрацию сульфат анионов брали из данных работы [1], концентрацию ионов кальция считали равной концентрации сульфат анионов. Концентрацию ионов водорода рассчитывали из данных значений рН, концентрацию дигидрофосфат анионов принимали равной концентрации ионов водорода.

Знание значений рН и ионной силы образцов воды позволяет оценить раздельное содержание сероводорода и гидросульфид анионов (таблица) по методике, приведенной в работе [7].

Установлено, что содержание сероводорода в подземных водах изменяется от 0,4 до 45,8 мг/дм<sup>3</sup>. Гидросульфид анионы находятся в подземных водах в количестве 0,3 – 2,3 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное суммарное содержание гидросульфидов и сероводорода наблюдается в скважинах, расположенных вблизи болота (№ 3) и особенно возле шламонакопителя (№ 32). Значительное количество сероводорода и гидросульфидов обнаружено в воде из скважины на отвалах фосфогипса (№ 19). Гораздо меньшее количество сероводорода и гидросульфид анионов присутствует в воде за пределами отвалов и промышленной площадки завода. Сульфид анионы в подземных водах не обнаружены, что объясняется кислой и близкой к нейтральной реакцией воды (рН 1,3 – 7,7).

Таблица – Содержание сероводорода и сульфидов в подземных водах Гомельского химического завода

№ сква- жины	25	8	13	3	31	151	152	156	35- <sub>1</sub>	19	4	32
рН	6,8	6,4	7,0	6,9	1,4	6,5	3,5	6,0	7,7	4,2	7,1	5,7
$C(SO_4^{2-})$ мг/дм <sup>3</sup>	106	6,4	535	2066	1550	1413	1167	565	42	1550	39,6	595
$I$	0.004	0.000	0.02	0.09	0.08	0,06	0,05	0.02	0,002	0,06	0.002	0.03
$C(H_2S)$ мг/дм <sup>3</sup>	0,7	1,0	0,7	3,7	1,4	1,3	1,1	2,3	0,4	9,4	0,9	45,8
$C(HS^-)$ мг/дм <sup>3</sup>	0,4	0,3	0,7	3,1	-	0,5	-	0,3	2,1	-	1,2	2,3

Обращает на себя внимание то, что максимальное содержание сероводорода наблюдается в скважине № 32 с уровнем минерализации сульфат ионов 595 мг/дм<sup>3</sup>, в то время как в скважине № 19, содержащей 1550 мг/дм<sup>3</sup> сульфат ионов, и в скважине № 3, содержащей 2066 мг/дм<sup>3</sup> сульфат ионов, содержание сероводорода и сульфидов значительно ниже. Массовая доля сероводорода увеличивается с уменьшением рН среды, а содержание гидросульфидов соответственно уменьшается. Можно предположить, что на повышенное содержание сероводорода и сульфидов в воде скважины № 32 оказало влияние наличие торфяного болота, расположенного вблизи скважины.

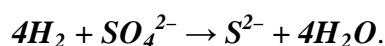
Сероводород и сульфиды не используются на Гомельском химическом заводе и не являются отходами его производства. Их образование может быть объяснено известной концепцией генезиса сероводорода в минеральных вод на территории Беларуси в результате низкотемпературной микробиологической сульфат редукции сульфатных вод.

Появление сероводорода в гидросфере Земли связано в основном с жизнедеятельностью сульфатредуцирующих бактерий в условиях оптимальной температуры среды 25 – 30 °С, однако «работать» они могут и в более горячих водах, вплоть до 75 – 85 °С. В 1 дм<sup>3</sup> пластовых вод количество бактерий достигает 100 000 [8].

Эти бактерии разлагают органические вещества и сульфаты с выделением углекислого газа и сероводорода согласно упрощенной схеме [7]:



Для бактерий данная реакция играет роль дыхательного акта: отнимая кислород у сульфатов, они окисляют им органические вещества. Выделяющаяся при этом энергия (*Q*) используется микробами для жизненных процессов. Восстановленная сера выделяется в форме  $H_2S$ , а окисленный углерод – в виде  $CO_2$ . Сульфатредукция протекает только там, где уголь, гумус, торф, битумы и другие органические вещества разлагаются в присутствии сульфатов без доступа свободного кислорода. Известны также бактерии, окисляющие свободный водород (без участия органических веществ). В благоприятных условиях эти бактерии накапливают до 3 г  $H_2S$  в 1 дм<sup>3</sup> по следующей реакции [9]:



Возможно микробиологическое восстановление сульфата кальция за счет метана, который может содержаться в болотном газе на торфяных болотах [10]:



**ВЫВОДЫ.** При помощи качественных реакций впервые обнаружено наличие сероводородного загрязнения подземных вод на территории Гомельского химического завода.

Разработан новый способ определения сероводорода и сульфидов с использованием комплекса иода с поливиниловым спиртом. Впервые проведена количественная оценка содержания сероводорода и гидросульфид анионов в скважинах локального мониторинга.

Установлено, что более высокое содержание сероводорода и гидросульфид анионов наблюдается возле шламонакопителя, на отвалах фосфогипса и вблизи болот. Содержание сероводорода и сульфидов за пределами промплощадки завода незначительно.

#### Список использованных источников

1. Жогло, В. Г. Особенности создания системы инженерной защиты геологической среды от негативных техногенных процессов в районе Гомельского химического завода / В. Г. Жогло, А. Н. Галкин, А. В. Ковалева // Геозкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2009. – № 4. – С. 298-310.
2. Жогло, В. Г. Система численных геофильтрационных моделей верхнего этажа гидrolитосферы юго-востока Республики Беларусь / В. Г. Жогло. – Минск : Ин-т геолог. наук НАН Беларуси, 2001. – 176 с.

3. Жогло, В. Г. Мониторинг подземных вод на водозаборах и экологически опасных объектах юго-востока Беларуси / В. Г. Жогло, А. Н. Галкин. – Витебск : УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2008. – 161 с.
4. Галкин, А. Н. Сероводородное загрязнение подземных вод в районе Гомельского химического завода / А. Н. Галкин, С. Г. Степин, В. Г. Жогло // Инженерные изыскания. – 2009. – № 10. – С. 6-8.
5. Степин, С. Г. Определение сероводорода в природных водах / С. Г. Степин, А. Н. Галкин, Д. В. Романова // Вода, изменение климата и здоровье человека : материалы Междунар. молодеж. форума, Минск, 25-26 ноября 2009 г. / ред. кол: Т. А. Савицкая [и др.]. – Минск : А. Н. Вараксин, 2010. – С. 182-188.
6. Сурков, А. В. Иодометрическое титрование восстановителей комплексом иода с поливиниловым спиртом / А. В. Сурков, С. Г. Степин, И. С. Алексеев // Материалы докладов XLIV научно-технической конференции преподавателей и студентов университета . – Витебск : УО «ВГТУ», 2011. – С. 63-64.
7. Соколов, И. Ю. Таблицы и номограммы для расчета результатов химических анализов природных вод / И. Ю. Соколов. – Москва : Недра, 1974. – 160 с.
8. Крайнов, С. Р. Гидрохимия / С. Р. Крайнов, В. М. Швец. – Москва : Недра, 1992. – 463 с.
9. Перельман, А. И. Геохимия природных вод / А. И. Перельман. – Москва : Наука, 1982. – 154 с.
10. Кудельский, А. О. Очерки по региональной гидрогеологии Беларуси / А. О. Кудельский. – Минск : Беларус. Навука, 2010. – 192 с.

*Статья поступила в редакцию 08.06.2012*

#### SUMMARY

The underground waters pollution on the territory of the Gomel chemical plant is investigated. The presens of hydrosulphuric pollution of underground waters on the basis of chemical reactions is detected. The quantitative evaluation of hydrogen sulphide and hydrosulphide anion content is conducted. The content of hydrogen sulphide and hydrosulphide anion outside the industry site is small.

УДК 658.152

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИЙ

*К.Р. Быков*

Одной из важнейших задач развития всех секций экономики любого государства является эффективное использование и развитие основных средств. Для Республики Беларусь ее решение приобретает большую актуальность в связи с тем, что среди всех секций по видам экономической деятельности наиболее высокий износ основных средств – 73,6 % – отмечался (на начало 2010 г.) в машиностроении – секции, призванной поставлять оборудование для технологического обновления всех других секций. В промышленности 31,6 % активной части основных средств используется за пределами амортизационного срока службы, из них в машиностроении – около 50 %. Очевидно, что при такой степени износа основных средств выпускаемая продукция является низкотехнологичной.

По данным ГКНТ и НАН Беларуси, общее количество технологий, используемых при производстве основных видов продукции, составляет почти 6 тыс., из них 79 % относятся к традиционным и соответствуют III и IV технологическим укладам, примерно 16 % – к новым и только 5 % – высоким, в то время как в высокоразвитых странах мирового научно-технического прогресса доля продукции V технологического уклада (электронная, оптоволоконная техника, роботостроение и др.) достигла половины ВВП [1].

В настоящее время в жестких конкурентных условиях для промышленных организаций возникли две взаимосвязанные проблемы: с одной стороны, необходимо ускорение темпов обновления существующих основных средств, а с другой – наблюдается высокая нехватка ресурсов для осуществления этого процесса.

Различные аспекты вопросов эффективности использования основных средств активно исследуются в научной литературе. Среди зарубежных ученых разные аспекты этой проблемы изучали Бирман Г., Блех Ю., Крушвиц Л., Сахал Д., Гапоненко А.Л., Кваши Я.Б., Смагина и др. Есть исследования в указанной области и отечественных авторов: Шпак А.П., Миксюк С.Ф., Кустиков В.А., Тетеринец Т.А., Михайлова-Станюта И.А. и др.

Указанными авторами были предложены подходы к решению проблемы замены техники, в частности, предлагались подходы к решению вопроса определения оптимального срока использования основных средств и экономической эффективности инвестиций в основные средства.

Вместе с тем, несмотря на наличие разработок по проблемам эффективности использования основных средств, следует отметить, что по ряду вопросов требуются более углубленные исследования и обоснования, в частности, в прогнозировании эффективности использования основных средств. На наш взгляд, решение проблемы в данной плоскости не находит должного внимания у авторов из-за сложности прогнозирования использования основных средств. Однако имеются результаты исследований у таких авторов как: Бережной В.И., Данилова А.М., Гольяпина В.В., Ляликовой В.И., Мельниковой Г.Г., Осиповой Н.П., Батуевой А.Д., которые используют методы эконометрики в других направлениях экономики.

Основная задача эконометрики состоит в построении моделей специфического типа, описывающих закономерности взаимообусловленного развития социально-

экономических явлений на основе исходной информации, характеризующей их уровни в различные периоды времени.

Социальные и экономические объекты исследования, как правило, характеризуются достаточно большим числом параметров, образующих многомерные векторы, и особое значение в экономических и социальных исследованиях приобретают задачи изучения взаимосвязей между компонентами этих векторов, причем эти взаимосвязи необходимо выявлять на основании ограниченного числа многомерных наблюдений.

Переход от индивидуальных показателей к обобщающим группам, характеристикам основных средств достигается путем снижения размерности аналитической задачи с минимальной потерей информативности исходного факторного пространства. Решение подобных задач осуществляется в рамках факторного анализа (ФА) и анализа методом главных компонент (principal components analysis) (МГК).

На основе анализа использования основных средств на крупных и средних организациях машиностроения было выявлено как положительное, так и негативное влияние отдельных факторов [2].

Существуют разнообразные методики построения рейтинговых оценок организаций. Для построения интегрального показателя применяется методика взвешивания и суммирования. Такая методика с помощью баллов, приписываемых каждому показателю, нацеливает на достижение конкретных целей. Однако прежде, чем определять вес показателя, целесообразно изучить фактическое состояние объектов исследования. Это можно сделать с помощью методов многомерного статистического факторного анализа без привлечения экспертов. Такой подход был применен при построении рейтинга организаций машиностроения по эффективности использования основных средств за 2007 – 2009 гг.

Была разработана методика ранжирования и классификации субъектов хозяйствования, основанная на компонентном, факторном, кластерном и дисперсионном анализе. Методика может быть представлена следующими блоками: формирование системы показателей, нормирование (шкалирование) показателей, преобразование показателей с помощью методов главных компонент и главных факторов, построение рейтинга объектов на основании значений первых главных компонент (главных факторов) и собственных значений матрицы ковариаций исходных показателей, разбиение объектов изучения на однородные группы с помощью кластерного анализа.

Разработанная методика дополнена моделированием взаимосвязи рейтинга с анализируемыми показателями. Это представляет возможность обоснованно сформулировать предложения для преодоления различий между объектами изучения.

В работе [2] была сформирована система показателей. С учетом их содержательной и математической связи и коэффициентов информативности они сгруппированы в пять групп: обновление основных средств (а); структура основных средств (b); эффективность использования основных средств (с); состояние основных средств (d); инновационно-инвестиционная активность (е).

На основе математической модели главных компонент [2 – 4], построен интегральный показатель, характеризующий эффективность использования основных средств, формула 1:

$$R_t = l_1 F_1 + l_2 F_2 + \dots + l_m F_m, \quad (1)$$

где  $R_t$  – интегральный показатель (рейтинг изучаемых наблюдений);

$l_1, 2, \dots, m$  – ( $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_m \geq \dots \geq \lambda_k > 0$ ) – собственные значения матрицы корреляций или ковариаций, построенной по стандартизованным показателям;

$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_m \geq \dots \geq \lambda_k > 0$  – являются дисперсиями главных компонент, построенные в порядке убывания их значений;

$\lambda_1$  – дисперсия первой главной компоненты (с наибольшим собственным значением) объясняет долю её дисперсии общей совокупности;

$\lambda_m$  – дисперсия  $m$ -й главной компоненты в суммарную дисперсию;

$\lambda_k$  – дисперсия  $k$ -й главной компоненты (с наименьшим собственным значением) объясняет долю её дисперсии общей совокупности;

$F_{j,1,2,m}$  – нормированные значения главных компонент (общих факторов).

Согласно формуле 1 осуществляется ранжирование и классификация объектов по рентабельности использования основных средств. Собственные значения главных компонент, а также процент сохраняемой и накопленной ими дисперсии приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Собственные значения и дисперсии пяти главных компонент за 2008 год

Главные компоненты $F_m$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_5$	$F_4$	Сумма
Собственные значения $\lambda_m$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	$\lambda_5$	5
	2,55	1,49	0,62	0,24	0,10	
Относительный вклад $m$ -й главной компоненты (%) в суммарную дисперсию	51,0	29,8	12,4	4,8	2,0	100
Накопленная дисперсия (Кумулятивный процент), %	56,56	80,8	93,2	98,0	100	-

Источник: собственная разработка автора.

Из таблицы 1 следует, что две первые компоненты объясняют около 81 % общей дисперсии, поэтому, ограничившись только ими, можно потерять в информативности лишь около 20 %, что вполне допустимо. Однако, с нашей точки зрения, при применении метода главных компонент следует использовать общую дисперсию. Особенно важным является поведение в общей дисперсии компоненты состояния основных средств, инновационно-инвестиционной активности. Использование МГК позволило перейти от тринадцати исходных признаков, которые характеризуют различные стороны использования основных средств организаций машиностроения, к пяти главным компонентам [4 – 5].

По результатам таблицы 1 за 2008 г. интегральный показатель эффективности использования основных средств получен на основе весовых значений пяти главных компонент.

$$R_{2008} = 0,51F_c + 0,30F_e + 0,12F_b + 0,05F_a + 0,02F_d. \quad (2)$$

В таблице (2) приведены значения пяти главных компонент и результаты интегрального показателя, рассчитанного по формуле (2) для каждой организации.

Главные компоненты по построению центрированы относительно нуля. По результатам таблицы (2) только РУПП «Красный борец» имеет интегральный показатель, близкий к нулю. Чем успешнее организация, тем больше её рейтинг отличается от нуля со знаком плюс и наоборот.

Лидирующие позиции по эффективности использования основных средств заняли следующие организации: ОАО «Лидсельмаш», ОАО «БелАЗ», ОАО «МАЗ», РУП «МТЗ» и ОАО «Гомсельмаш», что вполне обоснованно по их основным результатам за 2008 г. Они сохраняли 51 % дисперсии (таблица 1), перечисленные организации заняли первые позиции по результату интегрального показателя. По инновационно-инвестиционной активности были отмечены организации: ОАО «Лидсельмаш», ОАО «МАЗ», ОАО «Белкард», РУП «МТЗ» и ОАО «БелАЗ». В

организациях: ОАО «МЗКТ», РУП «ММЗ имени С.И. Вавилова», ОАО «Лидсельмаш» наблюдалось увеличение износа основных средств, но влияние компоненты ( $F_d$ ) на интегральный показатель незначительное, так как она объясняет только около 2 % общей дисперсии.

Размах интегрального показателя фондорентабельности по организациям машиностроения за 2008 г. составил (1,403 – (-0,927)) 2,33.

Проблемными организациями (3 кластер) в 2008 г. оказались ОАО МЗКТ, РУП БелТАПАЗ и др. Негативное влияние оказывали компоненты: инновационно-инвестиционной активности, обновления и состояния основных средств.

Таблица 2 – Рейтинг и классификация организаций по эффективности использования основных средств за 2008 г.

Организация	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_5$	$F_4$	$R$	Кластер
	$c$	$e$	$b$	$a$	$d$		
РУП «Вистан»	-0,699	-0,787	1,117	-1,101	1,310	-0,487	3
ОАО «Визас»	-0,831	-0,492	0,863	-1,258	1,704	-0,498	3
РУПП «Красный борец»	-0,532	-0,638	0,832	-0,392	0,897	-0,364	2
ОАО «БелАЗ»	1,298	1,318	0,935	1,1839	-0,648	1,215	1
ОАО «Белкард»	-0,307	3,221	1,164	-0,746	1,802	0,748	2
ОАО «МАЗ»	1,311	0,122	0,927	-0,667	-0,776	0,768	1
ОАО «Мотовело»	-0,519	0,037	-1,598	0,160	-0,550	-0,449	2
ОАО «Лидсельмаш»	1,577	1,290	1,164	1,854	-1,219	1,403	1
РУП «МТЗ»	1,921	0,072	0,761	1,696	-0,757	1,162	1
ОАО «Гомсельмаш»	1,798	-0,183	1,014	1,105	-1,199	1,015	1
ОАО «МПЗ»	-0,515	-0,301	-0,798	0,514	-0,215	-0,427	2
РУП «БелТАПАЗ»	-0,889	0,012	-0,672	-0,234	0,729	-0,527	3
РУП «МЗАЛ им. П. Машерова»	-0,585	-0,276	-0,743	-0,431	-0,491	-0,502	3
РУП «ВСЗ им. Коминтерна»	-0,556	-0,762	-1,004	-0,510	0,828	-0,641	3
РУП «МСЗ им. С.М. Кирова»	-0,449	-0,247	-1,162	-0,313	-0,609	-0,470	2
РУП «МЗОР»	-0,612	-0,918	-1,036	-1,061	0,995	-0,744	3
РУП «ММЗ им. С.И. Вавилова»	-0,498	-0,439	-1,091	1,341	-1,012	-0,470	2
ОАО «МЗКТ»	-0,911	-1,028	-0,672	-1,140	-0,786	-0,927	3

Источник: собственная разработка автора.

Таблица 3 – Среднее значение интегрального показателя в кластерах за 2008 год

Номер кластера	Число организаций в кластере	Состав кластера	$R$
1	5	4, 6, 8, 9, 10	1,113
2	6	3, 5, 7, 11, 15,17	-0,239
3	7	1, 2, 12, 13, 14, 16, 18	-0,618

Источник: собственная разработка автора.

Таким образом, в организациях машиностроения за 2008 г. (таблица 3) наблюдается негативная ситуация в эффективном использовании основных средств, 2/3 их относятся ко 2-му и 3-му кластерам [5].

Если обозначить число кластеров за 2007 год –  $k_7$ , 2008 –  $k_8$ , 2009 –  $k_9$ , то результирующее число кластеров должно составлять  $k = \min \{k_7, k_8, k_9\}$ . Таким



образом, показано, что число кластеров равно трем. В таблице 4 приведена классификация организаций за 2007 – 2009 годы.

Интегральный показатель рентабельности основных средств за 2007 – 2009 гг. рассчитан (формула 1) на основе значений пяти главных компонент, таблица 4.

Таблица 4 – Рейтинг и классификация организаций машиностроения по рентабельности основных средств

Организация	2007 г.		2008 г.		2009 г.	
	<i>R</i>	Кластер	<i>R</i>	Кластер	<i>R</i>	Кластер
РУП «Вистан»	0,001	2	-0,487	3	-0,151	2
ОАО «Визас»	-0,186	2	-0,498	3	-0,115	2
РУПП «Красный борец»	-0,204	3	-0,364	2	0,131	2
ОАО «БелАЗ»	0,287	2	1,215	1	0,400	1
ОАО «Белкард»	0,620	1	0,748	2	-0,755	3
ОАО «МАЗ»	0,816	1	0,768	1	0,775	1
ОАО «Мотовело»	-0,299	3	-0,449	2	-0,341	2
ОАО «Лидсельмаш»	0,689	1	1,403	1	1,644	1
РУП «МТЗ»	0,495	1	1,162	1	1,199	1
ОАО «Гомсельмаш»	0,326	2	1,015	1	0,806	1
ОАО «МПЗ»	-0,133	2	-0,427	2	-0,359	2
РУП «БелТАПАЗ»	-0,215	3	-0,527	3	-0,469	3
РУП «МЗАЛ им. П. Машерова»	-0,193	2	-0,502	3	-0,570	3
РУП «ВСЗ им. Коминтерна»	-0,405	3	-0,641	3	-0,238	2
РУП «МСЗ им. С.М. Кирова»	-0,405	3	-0,470	2	-0,411	3
РУП «МЗОР»	-0,191	2	-0,744	3	-0,384	2
РУП «ММЗ им. С.И. Вавилова»	-0,347	3	-0,470	2	-0,402	3
ОАО «МЗКТ»	-0,841	3	-0,927	3	-0,768	3

Источник: собственная разработка автора.

Организации с отрицательным значением рейтинга имеют рентабельность основных средств ниже среднего, а с положительным знаком – выше среднего. Размах рейтинга от самой неблагополучной организации до самой успешной увеличился, таблица 5.

Таблица 5 – Размах интегрального показателя рентабельности основных средств по организациям машиностроения за 2007 – 2009 гг.

Год	2007 г.	2008 г.	2009 г.
$R_{max} - R_{min}$	1,657	2,33	2,412

Источник: собственная разработка автора

Сложившаяся ситуация в машиностроении (таблица 5) свидетельствует о расширении диспропорции в эффективном использовании основных средств, что является негативным явлением, так как многие организации машиностроения взаимосвязаны в производстве конечной продукции на основе кооперации и специализации [6].

За 2007 – 2009 гг. на основе компонентного анализа можно сделать следующие выводы. Компонента эффективности использования основных средств располагалась на первом месте в 100 % случаев. Её вклад в общую дисперсию в среднем за три года составлял 53 %. На второй позиции по значимости располагалась компонента

инновационно-инвестиционной активности в 67 % случаев. Её вклад в общую дисперсию в среднем за два года составлял 26 %. Компоненты: инновационно-инвестиционной активности, структуры и состояния основных средств разделяли третье место в 33 % случаев. Их вклад в общую дисперсию в среднем за исследуемый период не превышал 13 %. На четвертой позиции в 67 % случаев располагалась компонента обновление основных средств, вклад в общую дисперсию которой в среднем за два года составлял 6 %. Компоненты: обновление, состояние и структуры основных средств разделяли пятое место в 33 % случаев. Их вклад в общую дисперсию в среднем за три года не превышал 3 %.

Однако метод главных компонент не дает полной картины использования основных средств, и поэтому этот метод дополняется факторным анализом.

В отличие от метода главных компонент, где  $m$  главных компонент (факторов) полностью описывают поведение наблюдаемых признаков, факторный анализ (ФА) предполагает дополнительное разложение факторов на общие и характерные.

Фактор называется общим, если хотя бы две его нагрузки значительно отличаются от нуля. Общие факторы имеют нагрузки от двух и более переменных.

На основе линейной математической модели главных факторов [2; 5] можно интерпретировать полученные результаты факторного анализа, основанные на наиболее важных показателях, таких как факторные нагрузки, общности и доли объясненной дисперсии.

Факторная нагрузка – это коэффициент корреляции между показателем (переменной) и главным фактором. Чем выше эта корреляция, тем в большей степени показатель является мерой главного фактора.

Общности –  $h_j^2$  представляют собой суммы квадратов нагрузок (доля дисперсии), объясненных действием общими факторами. Если из единицы вычесть общность, то останется доля дисперсии, называемая характерностью (остаток) –  $v_j^2$ , которая не связана с общими факторами.

В отличие от компонентного анализа, применяя метод главных факторов, сначала необходимо определить собственные значения всех исходных факторов, разместить их по вкладу в общую дисперсию; обозначить каждый фактор и его влияние с помощью дисперсионно-ковариационной матрицы, где на главной диагонали, как отмечалось выше, размещены дисперсии каждого фактора, то есть данное исследование поможет увязать полученные характеристические корни (собственные значения) с конкретными факторами из ковариационно-дисперсионной матрицы [5 – 6].

Факторный анализ играет существенную роль во многих экономических исследованиях. Он делает возможным сведение обширного числового материала к нескольким независимым и простым факторам. Методами факторного анализа можно сформулировать некоторую новую гипотезу на основе большого объема наблюдений по выделенным существенным компонентам.

Далее, в отличие от компонентного анализа, выделяем  $m$  общих (главных) факторов с помощью критерия Кеттелла.

Существует несколько подходов к тому, сколько главных факторов следует оставлять для дальнейшего анализа. Выделим наиболее распространенные критерии:

– Критерий Кайзера. Рекомендуются оставлять все главные факторы, собственное значение которых превышает 1.

– Критерий Кеттелла. В дальнейшем анализе рекомендуется опираться на главные факторы, находящиеся на «склоне» графика «каменистой осыпи», а главные факторы, собственные значения которых лежат на «подножье» графика, отбрасывать из исследования.

– Критерий накопленной дисперсии. Предлагается использовать  $m$  первых главных факторов, суммарный вклад которых превышает 60 – 70 %.

На наш взгляд, наибольший интерес представляет при анализе основных средств критерий Кеттелла, так как, исключив из исследования третий, четвертый, пятый или  $m$ -й главный фактор, мы рискуем потерять часть информации об эффективности использования основных средств, которая может оказаться важной для некоторых общих выводов и рекомендаций.

На рисунке представлены собственные значения главных факторов в порядке убывания их значений за 2008 г.

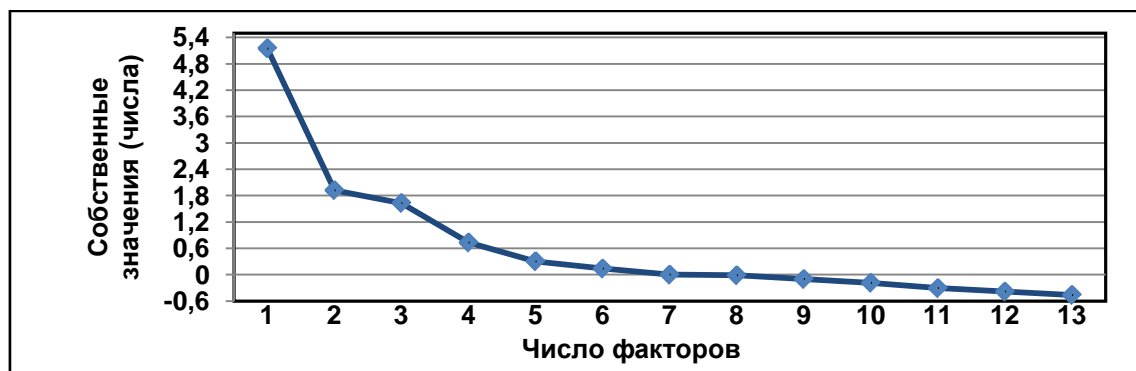


Рисунок – Собственные значения главных факторов на основе критерия Кеттелла за 2008 г.

Источник: собственная разработка автора

Согласно графической интерпретации собственных значений главных факторов за 2008 г. (рисунок) выделяем только пять главных факторов, доля объясняемой дисперсии исходного признакового пространства которых составляет около 90 %. Оставшиеся восемь главных факторов объясняют не более 10 % исходного признакового пространства.

Определяем факторные нагрузки основных средств за 2008 год методом главных факторов (МГФ), таблица 6.

Таблица 6 – Факторные нагрузки основных средств за 2008 г., МГФ

Показатель	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	Общности, $h_j^2$
	$x_2$	$x_3$	$x_1$	$x_{12}$	$x_{13}$	
	$c$	$c$	$c$	$e$	$e$	
1	2	3	4	5	6	7
Фондоотдача основных средств, руб.	-0,429	0,076	0,083	0,006	0,052	0,991
Фондоотдача машин и оборудования, руб.	-0,424	0,144	0,090	-0,012	0,064	0,991
Амортируемость, руб.	0,327	0,051	-0,158	-0,209	0,091	0,623
Коэффициент износа основных средств, %	0,203	-0,087	-0,432	0,112	0,290	0,637
Коэффициент износа активной части основных средств, %	0,309	0,077	-0,047	-0,198	0,050	0,637
Доля машин и оборудования в основных средствах, %	0,050	-0,536	0,042	-0,637	0,130	0,347
Доля машин и оборудования в активной части основных средств, %	-0,166	0,327	0,027	-0,280	-0,543	0,577
Доля пассивной части в основных средствах, %	-0,099	0,566	0,128	-0,370	0,653	0,460

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
Коэффициент ввода активной части основных средств, %	-0,367	-0,166	-0,487	-0,114	0,041	0,928
Коэффициент обновления активной части основных средств, %	-0,371	-0,079	-0,517	-0,070	0,038	0,928
Коэффициент выбытия активной части основных средств, %	0,091	0,297	-0,345	0,172	-0,041	0,396
Коэффициент прироста инвестиций в основные средства	-0,157	-0,267	0,236	0,450	0,392	0,455
Доля амортизационных отчислений в источниках финансирования инвестиций в основные средства, %	0,218	0,223	-0,271	0,184	0,036	0,450
Коэффициент интерпретации (информативности) ( $K_u$ ), %	57	0	88	61	72	

Источник: собственная разработка автора.

По значениям коэффициента информативности (таблица 6) можно сделать вывод, что за 2008 г. по структуре пяти главных факторов доминировал третий главный фактор (фондоотдача основных средств), выделенные пять его признаков объясняют 88 % дисперсии. Однако все они оказывали негативное влияние на использование основных средств. Фактически отсутствовала информативность по структуре у второго главного фактора (амортируемость). Главные факторы за 2008 г. можно обозначить как:

$f_1$  – фондоотдача машин и оборудования;

$f_2$  – амортируемость основных средств;

$f_3$  – фондоотдача основных средств;

$f_4$  – коэффициент прироста инвестиций в основные средства;

$f_5$  – доля амортизационных отчислений в источниках финансирования инвестиций в основные средства.

По результатам анализа общностей главных факторов (таблица 6) можно отметить высокую связь показателей эффективности основных средств с общими факторами, их характерность составляла менее 1 %. Показатели инновационно-инвестиционной активности связаны с главными факторами на среднем уровне, их характерность составляла около 50 %. Достаточно низкая связь с общими факторами наблюдалась у группы показателей обновления основных средств, характерность в среднем составляла более 60 %.

На основании результатов графической интерпретации критерия Кеттелла за 2007 – 2009 гг. представлены сводные результаты факторных нагрузок по главным факторам  $f_1$  и  $f_3$  за 2007 – 2009 гг., таблица 7.

Таблица 7 – Сводные результаты факторных нагрузок  $f_1$  и  $f_3$ 

Показатель	$f_1 (c)$			$f_3 (c)$	
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.
1	2	3	4	5	6
Фондоотдача основных средств, руб.	0,408	-0,429	-0,389	0,083	-0,068
Фондоотдача машин и оборудования, руб.	0,399	-0,424	-0,363	0,090	-0,029

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5	6
Амортируемость, руб.	-0,361	0,327	0,154	-0,158	0,296
Коэффициент износа основных средств, %	-0,302	0,203	0,325	-0,432	0,154
Коэффициент износа активной части основных средств, %	-0,352	0,309	0,339	-0,047	0,350
Доля машин и оборудования в основных средствах, %	-0,028	0,050	-0,047	0,042	-0,024
Доля машин и оборудования в активной части основных средств, %	-0,381	-0,166	-0,142	0,027	0,436
Доля пассивной части в основных средствах, %	0,038	-0,099	-0,008	0,128	-0,044
Коэффициент ввода активной части основных средств, %	0,082	-0,367	-0,350	-0,487	0,365
Коэффициент обновления активной части основных средств, %	0,191	-0,371	-0,361	-0,517	0,380
Коэффициент выбытия активной части основных средств, %	-0,150	0,091	0,177	-0,345	0,512
Коэффициент прироста инвестиций в основные средства	0,186	-0,157	-0,286	0,236	0,134
Доля амортизационных отчислений в источниках финансирования инвестиций в основные средства, %	-0,286	0,218	0,292	-0,271	-0,099
Коэффициент интерпретации (информативности) ( $K_u$ ), %	59	57	37	88	85

Источник: собственная разработка автора.

В таблице 7  $f_1$  (с) – первый общий (главный) фактор (фондоотдача машин и оборудования);  $f_3$  (с) – третий общий фактор (фондоотдача основных средств).

По результатам исследования преимущественно доминировали главные факторы из группы показателей эффективности использования основных средств. На фондоотдачу машин и оборудования негативное влияние оказывали коэффициент износа активной части основных средств (-0,352) и структура машин и оборудования. Положительное влияние оказывали амортизационные отчисления (0,292), направленные на обновление в 2009 г.

На фондоотдачу основных средств  $f_3$  (с) негативное влияние в 2008 г. оказывали следующие показатели: износ основных средств (-0,432), коэффициент ввода, обновления и выбытия активной части основных средств (-0,487), (-0,517), (-0,345) соответственно, а также снижение доли амортизационных отчислений в источниках финансирования основных средств. В 2009 г. намечалась положительная тенденция их влияния, что подтверждается их факторными нагрузками.

Таким образом, размерность анализируемого пространства была снижена с тринадцати факторов до пяти общих факторов без существенной потери информации.

Теперь составим сводные результаты факторных нагрузок по главным факторам  $f_4$  и  $f_5$  за 2007 – 2009 гг., таблица 8.

Таблица 8 – Сводные результаты факторных нагрузок  $f_4$  и  $f_5$ 

Показатель	$f_4 (e)$			$f_5 (e)$		
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Фондоотдача основных средств, руб.	-0,196	0,006	0,122	-0,030	0,052	-0,046
Фондоотдача машин и оборудования, руб.	-0,159	-0,012	0,141	-0,159	0,064	-0,163
Амортируемость, руб.	0,208	-0,209	-0,531	-0,242	0,091	-0,742
Коэффициент износа основных средств, %	-0,521	0,112	0,354	0,264	0,290	0,427
Коэффициент износа активной части основных средств, %	-0,107	-0,198	0,320	-0,055	0,050	0,037
Доля машин и оборудования в основных средствах, %	-0,062	-0,637	0,239	0,238	0,130	0,166
Доля машин и оборудования в активной части основных средств, %	0,142	-0,280	0,378	0,118	-0,543	-0,038
Доля пассивной части в основных средствах, %	0,093	-0,370	-0,243	-0,184	0,653	-0,124
Коэффициент ввода активной части основных средств, %	0,098	-0,114	-0,053	-0,358	0,041	0,082
Коэффициент обновления активной части основных средств, %	0,107	-0,070	-0,045	-0,143	0,038	0,005
Коэффициент выбытия активной части основных средств, %	0,445	0,172	0,282	0,378	-0,041	0,384
Коэффициент прироста инвестиций в основные средства	0,552	0,450	-0,289	0,212	0,392	0,188
Доля амортизационных отчислений в источниках финансирования инвестиций в основные средства, %	0,118	0,184	-0,168	-0,634	0,036	0,050
Коэффициент интерпретации (информативности) ( $K_{II}$ ), %	81	61	8	40	72	73

Источник: собственная разработка автора.

В таблице 8 представлены четвертый общий фактор – коэффициент прироста инвестиций в основные средства и пятый общий фактор – доля амортизационных отчислений в источниках финансирования основных средств, то есть показатели одной группы – инновационно-инвестиционная активность с факторными нагрузками за три года.

Значение коэффициента прироста инвестиций в основные средства в 2007 и 2008 гг. наблюдалось высокое и положительное, однако даже при таком приросте коэффициент износа основных средств в организациях оказывал в 2007 г. негативное влияние (– 0,521). В 2008 г. наблюдалось снижение факторной нагрузки главного фактора  $f_4 (e)$  по сравнению с 2007 г., это негативно повлияло на структуру машин и оборудования основных средств (– 0,637). В 2009 г. коэффициент прироста инвестиций в основные средства имел негативную тенденцию для многих организаций машиностроения. По коэффициенту информативности следует, что информативность главного фактора в 2009 г. была незначительной – 8 %. В среднем интерпретация по структуре четвертого главного фактора за три года составляла 50 %.

В свою очередь, доля амортизационных отчислений в источниках финансирования основных средств в 2007 г. оказывала негативное влияние на эффективность использования основных средств (– 0,634). В 2008 г. их негативное влияние было отмечено на структуре машин и оборудования основных средств (– 0,543), но при этом положительно повлияло на долю пассивной части основных средств (0,653). В 2009 г. амортизационные отчисления в качестве инвестиций положительно влияли на снижение коэффициента износа (0,427). В целом отмечается положительная

тенденция роста данного фактора, но его влияние на повышение эффективности использования основных средств остается пока низким. В связи с этим рекомендуется усилить внимание организаций машиностроения на привлечение собственных и заемных инвестиций. В среднем интерпретация по структуре пятого главного фактора за три года составляла 62 %.

Однако интерес представляет не только анализ использования основных средств, но и их прогнозирование. Прогнозирование является важнейшим условием управления процессом производства. Главное назначение прогнозирования заключается в выявлении существенных закономерностей развития тех или иных показателей и разработке гипотез о наиболее вероятных темпах роста этих показателей [4 – 6].

Прогнозы могут быть краткосрочными и долгосрочными. В настоящее время нет единства понимания временных границ прогнозирования.

В данной работе представляет интерес построение модели множественной регрессии, связывающей рейтинг организаций с исходными показателями. Формальное построение модели по выделенным факторам невозможно из-за их мультиколлинеарности.

Мультиколлинеарность – это высокая взаимная коррелированность объясняющих переменных, может проявляться в функциональной (явной) и стохастической (скрытой) формах.

Данная проблема возникает как следствие двух основных причин: неправильной спецификации модели и небрежного проведения сбора статистических данных (использование повторных данных).

В связи с этим целесообразно выбрать показатели из разных групп или не являющиеся тесно связанными из одной группы. Таким образом, построенная модель множественного уравнения регрессии на главных компонентах для результативного признака  $\check{Y}$  имеет вид:

$$\check{Y} = 1,077 + 2,01 \cdot F_1 + 1,55 \cdot F_2 - 0,61 \cdot F_4, \quad (3)$$

(1,75)      (1,17)      (-0,92)

где в качестве результативного признака ( $\check{Y}$ ) рассматривается рентабельность основных средств (интегральный показатель);

$F_1$  – компонента эффективности использования основных средств (фондоотдача машин и оборудования);

$F_2$  – компонента «инновационно-инвестиционная активность» (коэффициент прироста инвестиций в основные средства);

$F_4$  – компонента «состояние основных средств» (коэффициент износа активной части основных средств).

Множественный коэффициент корреляции модели находится на достаточно высоком уровне  $R = 0,881$ . Коэффициент детерминации  $R^2 = 0,776$ , следовательно, можно говорить об удовлетворительной аппроксимации (модель в целом адекватна описываемому явлению).  $R^2$  показывает, что вариация фондорентабельности на 77,6 % обосновывается тремя главными компонентами. Значит, выбранные компоненты существенно влияют на показатель фондорентабельности. Не объясняется 22,4 % вариации фондорентабельности, которое обусловлено влиянием других неучтенных главных компонент. Уравнение адекватно по F-критерию Фишера и T-критерию Стьюдента.

Модель позволяет прогнозировать изменение рейтинга в среднем по исследованным выше организациям при изменении соответствующих показателей. Так, при увеличении фондоотдачи машин и оборудования в организациях на 1 % рейтинг вырастет на 2 единицы, при увеличении коэффициента прироста инвестиций

в основные средства рейтинг вырастет на 1,6 единицы. При увеличении износа активной части основных средств на 1 % рейтинг снизится на 0,6 единицы.

Таким образом, предложенная регрессионная модель позволит организациям координировать свои производственные действия в эффективном управлении основными средствами. Регрессионную модель на главных компонентах рекомендуется использовать для диагностики состояния и эффективности использования основных средств организаций машиностроения, что, в свою очередь, необходимо для обоснованной подготовки и реализации управленческих (организационно-технических) мероприятий и решений.

#### Список использованных источников

1. Тетеринец, Т. А. Современное состояние и направления использования основных средств в разрезе регионов Республики Беларусь / Т. А. Тетеринец // Экономический бюллетень НИЭИ Мин-ва экономики Респ. Беларусь. – 2011. – № 10. – С. 53-59.
2. Быков, К. Р. Снижение размерности системы факторов в анализе эффективности использования основных средств / К. Р. Быков // Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси: цели, приоритеты, механизмы структурных преобразований : материалы докладов Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. / УО ВГТУ. – Витебск, 2011. – Ч I. – С. 78-82.
3. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: справ. изд. / С. А. Айвазян [и др.] ; под общ. ред. С. А. Айвазяна. – Москва : Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
4. Тихомиров, Н. П. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа : учебник / Н. П. Тихомиров, Т. М. Тихомирова, О. С. Ушмаев. – Москва : Экономика, 2011. – 647 с.
5. Иберла, К. Факторный анализ : пер. с нем. В. М. Ивановой / К. Иберла. – Москва : Статистика, 1980. – 398 с.
6. Дубров, А. М. Многомерные статистические методы: учебник / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. – Москва : Финансы и статистика, 2003. – 352 с.

*Статья поступила в редакцию 16.10.2012*

#### SUMMARY

The comparative analysis of the basic means of the enterprises of mechanical engineering of the Republic of Belarus for 2007-2009 is carried out. The system of indicators characterizing efficiency of using of the basic means of the enterprises of mechanical engineering is formed. The integrated indicator of efficiency of the basic means is constructed. The classification of all enterprises by value of an integral indicator of profitability of the basic means is conducted. The model of plural regress reflecting interrelation of the enterprises rating with initial indicators is constructed.



## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ПАРТНЕРСКИХ ОТНОШЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ В КОНТЕКСТЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

*Ю.Г. Вайлунова*

Основной целью любого предприятия в условиях рыночной экономики является сохранение и расширение своих позиций на рынке, рост или, по крайней мере, стабильное получение прибыли. Это возможно только при ориентации на максимизацию прибыли. Главным фактором увеличения прибыли является высокая конкурентоспособность предприятия.

В современных условиях в Республике Беларусь происходит усиление конкуренции, вследствие чего руководители предприятий находятся в постоянном поиске новых инструментов управления предприятиями и рычагов повышения конкурентоспособности. Одним из таких инструментов является организация эффективного взаимодействия с заинтересованными в успешном функционировании этого предприятия сторонами. У каждого предприятия, даже у небольших, есть несколько групп субъектов с разными интересами, с которыми оно может находиться во временном или постоянном сотрудничестве. Вопросам изучения этих интересов, путям решения возникающих проблем между внешними и внутренними участниками, налаживанию взаимоотношений между партнерами и посвящена одна из управленческих теорий – теория заинтересованных сторон (stakeholder theory), отражающая развитие партнерских отношений.

Теория стейкхолдеров исходит из того, что для повышения конкурентоспособности и эффективности деятельности предприятие должно учитывать не только свои интересы, но и интересы заинтересованных сторон (стейкхолдеров) – покупателей, поставщиков, конкурентов, государственных учреждений и организаций, органов регионального управления, финансовых посредников, то есть развивать партнерские отношения.

В развитие отдельных аспектов управления отношениями с заинтересованными сторонами, представляющих теоретические и методологические подходы, большой вклад внесли такие зарубежные ученые как Э. Фриман, П. Данселми, Р. Акофф, И. Ансофф, Дж. Барни, Р. Грант, Г. Минцберг, М. Портер, Л. Престон, А. Чандлер, Т. Дональдсон, К. Эндрюс и др.

Общим аспектам проблемы интеграционных образований, сетевых взаимодействий и управления партнёрскими отношениями посвящены труды таких российских авторов, как В.Л. Берсенев, В.С. Бочко, С.Г. Важенин, В.С. Катькало, С.Ю. Кузнецов, С.П. Куш, А.К. Ляско, Н.И. Мелентьева, О.И. Никонов, Е.В. Попов, М.М. Смирнова, И.О. Сорокина, А.И. Татаркин.

В Беларуси исследования в области партнерских отношений проводят И.Л. Акулич, Г.А. Веденин, В.С. Фадеев, Г.А. Яшева и др.

Немногочисленные публикации по этой проблеме в отечественной экономической литературе посвящены, как правило, правовым и организационно-техническим вопросам сотрудничества в отдельных видах деятельности через систему лизинговых отношений, совместного предпринимательства, франчайзинга и др. Однако эти публикации не дают возможности отбора эффективных вариантов партнерских отношений, которые оцениваются, как правило, на основе маркетинговых исследований.

Теоретическое исследование показало, что большинство ученых посвящали свои труды общим аспектам партнерских отношений, не изучая влияния этих отношений на формирование конкурентных преимуществ предприятий.

Присужденная в 2009 году Нобелевская премия О. Уильямсону за исследования в области экономики институтов подчёркивает важность и актуальность оценки различных форм организации, в том числе гибридных, к которым относятся партнёрские отношения [2, с. 27].

В этой связи целью статьи явилось обоснование институционального подхода к повышению конкурентоспособности предприятия на основе концепции заинтересованных сторон. В соответствии с поставленной целью определены задачи исследования:

- уточнение концепции заинтересованных сторон применительно к задаче повышения конкурентоспособности предприятия;
- разработка методики оценки уровня и качества партнерских отношений;
- апробация методики на примере предприятий легкой промышленности.

#### СОДЕРЖАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН КАК ФАКТОРА ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

В современном виде «концепция стейкхолдеров» получает распространение с середины 80-х годов XX века. Появление теории заинтересованных сторон (стейкхолдерской теории фирмы) как полномасштабной, развернутой теории связано с публикацией в 1984 г. книги Э. Фримана «Стратегический менеджмент: стейкхолдерский подход» [4, с. 34].

В настоящее время наиболее важным становится предрасположенность к сотрудничеству и постоянный поиск наиболее эффективных связей с заинтересованными сторонами, в ходе которого осуществляется переориентация деятельности в соответствии с условиями рынка, то есть партнерские отношения позволяют фирме достичь, сохранить и усилить свои конкурентные преимущества.

В концепции стейкхолдеров (stakeholder concept, stakeholder theory), или теории заинтересованных сторон, рассматривается зависимость действий фирмы от интересов широкого множества заинтересованных сторон, к числу которых относятся потребители, поставщики, акционеры, управляющие, работники и др. При этом каждый из стейкхолдеров имеет определенные права на контроль над фирмой, поэтому концепция предполагает необходимость принятия решений с учетом их интересов.

Стейкхолдеров организации можно разделить на две группы: внешние (покупатели, поставщики, конкуренты, государственные учреждения и организации, органы регионального управления, финансовые посредники) и внутренние (акционеры, правление, рабочие, служащие).

В современной трактовке теории заинтересованных сторон стейкхолдеры рассматриваются не просто как группы и лица, затрагиваемые деятельностью организации, но как вкладчики определенного типа ресурса. Заинтересованные стороны поставляют организации необходимые для ее деятельности ресурсы потому, что ее деятельность позволяет удовлетворять их запросы. При этом удовлетворение запросов стейкхолдера есть не что иное, как получение им от организации ресурсов.

Таким образом, отношения между организацией и ее стейкхолдерами выстраиваются вокруг ресурсного обмена, поскольку каждый стремится создать собственную ресурсную базу, которая наилучшим образом соответствовала бы целям стейкхолдеров.

Теорию ресурсного обмена разработали и совершенствовали следующие ученые: Э. Пенроуз, Б. Вернерфельт, Р. Рамелт, Д. Тис, Дж. Барни, М. Петераф, К. Коннер, Дж. Фрумен, А. Фридмен, С. Майлз, Г. Джонсон, К. Скулз и др.

Концепция ресурсной зависимости фирмы [3, с. 201] предполагает, что взаимоотношения предприятия и стейкхолдеров определяют выбор стратегии влияния. Организации будут более отзывчивы к требованиям стейкхолдеров, которые обладают ценными ресурсами, и будут изменять свое поведение в соответствии с этими требованиями.

Выбирая другой путь – путь низкой зависимости от стейкхолдеров – фирма подразумевает, что она не несет ответственности перед ними. В этом случае стейкхолдеры будут пытаться использовать не прямые стратегии влияния (например, попытаются действовать через союзников, от которых организация существенно зависит).

Наличие ресурсной зависимости означает, что благосостояние компании определяется уровнем ее обеспечения ключевыми ресурсами. Когда степень зависимости возрастает, доход фирмы более тесно связывается с предоставляемыми ей ресурсами.

Таким образом, высокий уровень зависимости предприятия от стейкхолдеров означает, что благосостояние последних также тесно связано с его благосостоянием.

Управление стейкхолдерами включает следующие инструменты: переговоры, контакты и прочие коммуникации со стейкхолдерами, мотивация стейкхолдеров с целью совершения ими определенных действий. Непременным условием управления стейкхолдерами является их предварительный анализ. Таким образом, объединив две концепции – стейкхолдеров и ресурсного обмена – полагаем, что уровень и качество партнерских отношений оказывает влияние на конкурентоспособность предприятий.

Следующей методологической задачей является оценка уровня и качества партнерских отношений как одного из факторов повышения конкурентоспособности предприятий.

#### МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПАРТНЕРСКИХ ОТНОШЕНИЙ С ЗАИНТЕРЕСОВАННЫМИ СТОРОНАМИ

Исследование показало, что в настоящее время ни западные, ни отечественные методики оценки конкурентоспособности организации не включают в себя такой фактор, как отношения с заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) предприятия, ограничиваясь (в зависимости от методики) либо уровнем логистики на предприятии, либо качеством каналов закупок и сбыта. Ранее доказана необходимость оценивать именно комплекс взаимодействия организации со средой, другими словами – уровень партнерских связей. Для правильной оценки фактора необходимо, во-первых, определить критерии фактора, а во-вторых, выявить и классифицировать субъекты оценки – партнеров предприятия.

Оценивать уровень партнерских связей необходимо: во-первых, с учетом специфики деятельности предприятия; во-вторых, неотрывно от целей предприятия на разных этапах деятельности; в-третьих, анализируя объемы и интенсивность взаимодействия с различными партнерами.

Для определения уровня партнерских отношений со стейкхолдерами, во-первых, нужно определить перечень групп партнеров в соответствии со спецификой деятельности. Для предприятия легкой промышленности состав групп можно предложить следующий:

- внешние стейкхолдеры: поставщики сырья; поставщики информации; поставщики финансовых услуг; поставщики трудовых ресурсов; поставщики транспортных услуг; поставщики в сфере рекламы; поставщики в сфере маркетинга; прочие поставщики услуг (в сфере информирования, обеспечения офиса); посредники; инвесторы; конкуренты; государственные учреждения и организации; органы регионального управления; конечные потребители;
- внутренние стейкхолдеры: правление, служащие, рабочие.

Оценку уровня партнерских связей как фактора конкурентоспособности организации предлагается осуществлять по следующим критериям: долговечность, глубина партнерских связей, возможность дублирования, надежность, динамика, степень доверия, эффективность.

Первый критерий — долговечность — оценивает время, в течение которого исследуемая организация взаимодействует с партнером.

При общих равных условиях уровень конкурентоспособности организации будет тем выше, чем больше у предприятия долгосрочных партнеров.

Глубина партнерских связей выражает уровень взаимодействия партнеров в различных сферах деятельности. Также в рамках данного критерия предполагается оценивать наличие или отсутствие процесса совместного планирования и контроля совместной деятельности, создание и функционирование совместно созданных структур, необходимых для наилучшего использования партнерства.

Под возможностью дублирования предполагается возможность предприятия в кратчайшие сроки заменить одну связь другой в случае, если партнер по каким-то причинам не сможет выполнить свои партнерские обязательства.

Динамика партнерских отношений не предполагает постоянного изменения структуры партнеров, но выражается в непрерывном расширении сфер взаимодействия, разработке и внедрении новых способов установления и развития партнерских связей, проникновении при помощи партнеров на новые рынки и отрасли.

Доверие – это совокупность неких ожиданий субъекта по отношению к взаимодействующей стороне, что она поступит в соответствии с установленными договорными соглашениями, соблюдая принципы честности и порядочности.

В современной экономике классическим является способ определения эффективности партнерских отношений через соотношение затрат к выручке, через показатели прибыльности и рентабельности (например, потребителей можно оценить по доле в общем объеме закупок).

При оценке уровня партнерских связей очень важно, чтобы каждая из подгрупп партнеров оценивалась отдельно. Для различных предприятий, с их нуждами и особенностями технологического процесса, существуют особенности оценки различных партнеров.

После того как определены группы партнеров, выбраны критерии для их оценки, можно предложить дать оценку каждой группе по 4-балльной шкале, где 4 балла – максимальная оценка партнера по критерию, а 1 балл – минимальная.

Все результаты оценки можно свести в таблицу, где эксперты поставят баллы по каждому критерию отдельно каждой группе партнеров. Исходя из экспертных оценок рассчитывается среднеарифметическое значение критерия по каждому партнеру. По результатам расчетов составляется сводная таблица оценки критериев по группам стейкхолдеров.

Далее необходимо рассчитать значение каждого критерия для всех групп партнеров:

$$K_k = \sum_{j=1}^m KG_j * ZГ_j, \quad (1)$$

где  $j = 1, \dots, m$  – количество групп партнеров,

$K_k$  — общее значение  $k$ -го критерия,

$ZГ_j$  — значимость  $j$ -й группы партнеров.

Предлагается принять общую значимость групп партнеров за 100 % (или 1 — в долях — более применимо для последующих расчетов) и распределить ее следующим образом:

- наиболее важные группы – 0,8 все вместе;
- менее важные – 0,15 все вместе;
- оставшиеся – 0,05 все вместе.

Значимость каждого партнера можно определить как долю в общем объеме взаимодействия по группе. Значимость групп партнеров будет зависеть от стадии жизненного цикла предприятия. Если предприятие находится на стадии роста, то для него можно предложить следующие параметры значимости (таблица 1).

Таблица 1 – Значимость групп партнеров на стадии роста

Значимость	Группы партнеров	Значение индекса значимости ( $ЗГ_j$ )
Высокая	Поставщики сырья; посредники; поставщики в сфере рекламы; правление; поставщики в сфере маркетинга	0,8 все вместе
Средняя	Покупатели; инвесторы; поставщики информации; поставщики транспортных услуг; органы регионального управления; служащие	0,15 все вместе
Низкая	Поставщики финансовых услуг; поставщики трудовых ресурсов; государственные учреждения и организации; прочие поставщики услуг (в сфере обеспечения офиса); конкуренты; рабочие	0,05 все вместе

Составлено автором

С учетом значимости групп партнеров таблица 1 и с использованием формулы 1 рассчитывается уровень отношений со стейкхолдерами по критериям в целом по предприятию.

В завершении расчета надо рассчитать значение уровня партнерских отношений с учетом значимости того или иного критерия.

Общую значимость критериев примем за 100 % (или 1 – в долях – более применимо для последующих расчетов).

Для исследуемых предприятий можно предложить следующую значимость по критериям (таблица 2).

Таблица 2 – Значимость критериев уровня партнерских связей на стадии роста

Значимость	Группы партнеров	Значение индекса значимости ( $ЗК_k$ )
Высокая	Динамика; эффективность	по 0,3 каждый
Средняя	Надежность; глубина; степень доверия	по 0,1 каждый
Низкая	Долговечность; возможность дублирования	0,05 каждый

Составлено автором

Таким образом, уровень партнерских отношений с заинтересованными сторонами определяется по следующей формуле:

$$ПС = \sum_{k=1}^7 K_k \cdot ЗК_k, \quad (2)$$

$$ПС = 1 \div 4, ПС \rightarrow max, \quad (3)$$

где  $ПС$  – уровень партнерских связей,

$ЗК_k$  – значимость k-го критерия,

$K$  – критерий уровня партнерских связей.

Отметим, что полученные в результате значения будут лежать в пределах от 1 до 4. При этом «4» будет являться наилучшим показателем (3).

## АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В качестве объектов анализа были выбраны ОАО «Знамя индустриализации» (г. Витебск) и ОАО «Коминтерн» (г. Гомель). Данные предприятия являются конкурентами по мужскому ассортименту товаров, в частности в товарной категории – костюмы мужские.

С использованием вышеприведенной методики оценим уровень и качество партнерских отношений с внешними и внутренними заинтересованными сторонами на данных предприятиях по семи критериям: надежность, глубина, дублирование, долговечность, динамика, степень доверия, эффективность. Оценка критерия по 4-балльной шкале будет осуществляться экспертным путем. Определяются значения критериев во всех группах стейкхолдеров и составляется сводная таблица значений оценки критериев по группам стейкхолдеров.

На основе оценки критериев по каждой группе стейкхолдеров и с учетом значимости каждой группы заинтересованных сторон (таблица 1) рассчитаем значения критериев в целом по предприятиям легкой промышленности ОАО «Знамя индустриализации» и ОАО «Коминтерн» по формуле 1 (таблица 3, 4).

Таблица 3 – Значение критериев уровня связей со стейкхолдерами в целом в ОАО «Знамя индустриализации»

	Оценка долговечности	Оценка глубины	Возможность дублирования	Оценка надежности	Оценка динамики	Оценка степени доверия	Оценка эффективности
В целом по предприятию	2,6331	2,61524	2,45185	3,05715	2,6309	2,95035	3,13788

Составлено автором.

Как видно из расчетов наибольшее количество баллов в ОАО «Знамя индустриализации» занял критерий эффективности (3,14 из 4 баллов).

Определим значения критериев в ОАО «Коминтерн» (таблица 4).

Таблица 4 – Значение критериев уровня связей со стейкхолдерами в целом в ОАО «Коминтерн»

	Оценка долговечности	Оценка глубины	Возможность дублирования	Оценка надежности	Оценка динамики	Оценка степени доверия	Оценка эффективности
В целом по предприятию	3,02672	2,62305	2,73965	3,43422	2,58519	3,2072	3,51825

Составлено автором.

С использованием вышепредставленных данных (таблица 3, 4) рассчитаем значение уровня партнерских отношений с учетом значимости того или иного критерия (таблица 2) по формуле 2.

В результате проведенных расчетов в ОАО «Знамя индустриализации» уровень партнерских связей со стейкхолдерами с использованием формулы 2 равен:

$$ПС = 2,8$$

В ОАО «Коминтерн» уровень партнерских связей со стейкхолдерами

$$ПС = 3,05$$

В нашем случае значение фактора в 2,85 свидетельствует о том, что в целом в ОАО «Знамя индустриализации» взаимодействие со стейкхолдерами происходит на среднем уровне, однако необходимо дальнейшее улучшение, а в ОАО «Коминтерн» уровень взаимоотношений со стейкхолдерами составил 3,05, что говорит о достаточно

высоком уровне развития отношений с заинтересованными сторонами. Результаты проведенного анализа показывают, что в ОАО «Коминтерн» уровень партнерских связей выше на 0,2, чем в ОАО «Знамя индустриализации».

Многоступенчатый уровень расчетов позволил определить значения критериев для отдельных групп партнеров, а также значения различных критериев, определяющих уровень партнерских связей со стейкхолдерами.

В отличие от существующих методов оценки и анализа стейкхолдеров, предложенная методика позволяет провести более глубокий анализ партнеров и более алгоритмизирована, а также определить значение одного из факторов конкурентоспособности предприятия. Данный расчет применим не только в рамках определения уровня конкурентоспособности, но и как самостоятельное исследование, позволяющее определить качество взаимодействия с поставщиками, потребителями и посредниками. Предлагаемая методика оценки уровня и качества отношений со стейкхолдерами отличается от существующих тем, что позволяет учитывать достаточное количество критериев оценки уровня отношений, а также учитывает отношения со всеми группами стейкхолдеров предприятия как внутренними, так и внешними.

Для повышения значений уровня и качества партнерских отношений, а, следовательно, и конкурентоспособности исследуемых предприятий на основе теории стейкхолдеров предлагается внедрить механизм формирования взаимодействия с заинтересованными сторонами на основе Стандарта взаимодействия со стейкхолдерами, сформировать базу данных партнеров с использованием CRM-технологий, использовать методы трейд маркетинговых мероприятий для целевых стейкхолдеров.

Стандарт взаимодействия со стейкхолдерами поможет предприятию правильно составить «диалог» с заинтересованными сторонами, так как стандарт включает основные направления и правила работы как с внешними, так и внутренними стейкхолдерами.

Внедрение CRM-системы может сформировать базу данных партнеров на предприятии, тем самым получить не только маркетинговый эффект, но и экономический.

На основе опыта внедрения системы CRM на зарубежном и российском рынках можно говорить о следующих показателях.

- Увеличение объема продаж. Средний показатель – 10 % прироста продаж в год на одного торгового представителя в течение первых трех лет после внедрения системы.
- Увеличение процента выигранных сделок. Средний показатель – 5 % в год в течение первых трех лет после внедрения системы.
- Увеличение маржи в среднем на 2 % на сделку в течение первых трех лет после внедрения системы.
- Повышение удовлетворенности клиентов. Средний показатель – 3 % в год в течение первых трех лет после внедрения системы.
- Снижение административных издержек на продажи и маркетинг в среднем на 10 % в год в течение первых трех лет после внедрения системы [1].

В рамках маркетинговой поддержки предприятиям следует предлагать своим партнерам весь спектр трейд-маркетинговых мероприятий, направленных не только на покупателя, но и на продавца.

Все трейд-маркетинговые акции по объекту воздействия можно разделить на: Consumer promotion – направлен на потребителя; Trade promotion – на игроков канала реализации; Event marketing – событийный маркетинг.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Предложенный механизм повышения конкурентоспособности предприятия на основе теории стейкхолдеров позволит продлить (углубить) цепочку ценности, что является основой конкурентоспособности товара и предприятия. Развитие механизма партнерских отношений со стейкхолдерами создаст преимущества для следующих групп субъектов: предприятий-поставщиков; посредников; потребителей; работников организации; конкурентов. В конечном итоге это будет способствовать повышению конкурентоспособности и эффективности деятельности предприятий.

#### Список использованных источников

1. Современные информационные технологии в коммуникационной политике коммерческого предприятия // Аналитический обзор [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://www.wiseowl.ru/works/DIP000919.doc> – Дата доступа: 05.10.2012.
2. Смирнова, М. Управление взаимоотношениями на промышленных рынках как источник конкурентных преимуществ компании / М. Смирнова // Российский журнал менеджмента. Том 4. – 2006. – № 3. – С. 27 – 54.
3. Frooman J. Stakeholder influence strategies // Academy of management review. 1999. Vol. 24, № 2. P. 191-205.
4. Freeman R.E. Strategic Management: A Stakeholder Approach. – Boston. – 1984. – 468 p.

*Статья поступила в редакцию 02.10.2012*

#### SUMMARY

The theoretical aspects of the partnership with stakeholders are considered in the article, as one of factors of increase of competitiveness of the enterprises, based on the stakeholder theory and resource sharing, which reflect the development of partnerships.

Methodology of estimation of level and quality of development of partnerships is offered and approved. The main directions of cooperation forming with stakeholders on the basis of cooperation Standard with stakeholders, forming the partners database with CRM-technologies, using of trade marketing events for the target stakeholders are defined.

**УДК 338.45.01; 330.341.42; 330.342.1**

### **ПРИОРИТЕТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В СВЕТЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СТРУКТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЯ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА**

*О.В. Домакур*

#### ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие постиндустриальных стран определяется стратегиями формирования инновационной экономики. Исследования закономерностей эволюции структуры экономики и общества указывают на то, что инновационное развитие своим фундаментом имеет высокоэффективное промышленное производство, инновационная политика является преемницей промышленной политики. Инновационная экономика базируется не только на наличии интеллектуального потенциала и соответствующей инфраструктуры, для этого необходимы также



высокие доходы, которые могут быть использованы на новую технику и технологии, новые товары и услуги. Высокие доходы создаются высокоэффективным, прежде всего, промышленным производством. Соответственно, разработка и реализация промышленной политики является базисной и, как правило, опережала инновационную политику, однако в условиях догоняющего развития может осуществляться одновременно.

Республика Беларусь считается развитой индустриальной страной, однако анализ структуры экономики указывает на недостаточную эффективность промышленного производства и системы распределения и перераспределения ресурсов. Изменения в структуре белорусской экономики подвержены заметным колебаниям, это свидетельствует об отсутствии устойчивых тенденций роста экономики и повышения ее прозрачности [5, с. 75]. Наблюдаемый рост производительности труда в промышленности недостаточен для существенного повышения уровня доходов в стране. На данном этапе развития Республики Беларусь актуальным является изучение иностранного опыта проведения промышленной политики, выбора приоритетов и механизмов ее реализации.

Промышленная политика должна осуществляться в общем русле государственной экономической политики, приоритетом которой являются экономический рост на основе повышения эффективности промышленного производства и структурных преобразований экономики. Цели и приоритеты промышленной политики вырабатываются на основе стратегических ориентиров, задаваемых для производственной и коммерческой деятельности хозяйствующих субъектов, с учетом сложившейся структуры экономики, участия страны в международном разделении труда.

#### ПРИОРИТЕТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Концепция промышленной политики Республики Беларусь заложена в следующих программных документах:

- Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2020 г.;
- Программа развития промышленного комплекса Республики Беларусь на 1998 – 2015 гг.;
- Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011 – 2015 гг.;
- Программа развития промышленного комплекса Республики Беларусь на период до 2020 г.
- Национальная программа развития экспорта Республики Беларусь на 2011 – 2015 гг.;
- Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2011 – 2015 гг.

Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь является главным программным документом, в котором сформулированы цели, задачи и приоритеты развития общества и экономики. В Республике Беларусь выбрана модель социально ориентированной рыночной экономики, сочетающей в себе преимущества высокоэффективной рыночной экономики и большой доли участия государства в решении как социальных, так и экономических проблем развития. Формирование национальной модели развития предполагалось осуществить в два этапа.

Цель первого этапа (2006 – 2010 гг.) было создание макроэкономических условий для стабильного социально-экономического и экологического развития, повышение уровня жизни народа на основе роста эффективности реального сектора экономики. Для выполнения поставленных задач необходимо осуществление активной структурной перестройки и модернизации экономики.

Целью второго (2011 – 2020 гг.) – формирование основ *постиндустриального информационного общества* с новым технологическим базисом, обеспечивающим переход к ресурсосберегающему типу воспроизводства. Экономическое развитие в этот период должно обеспечиваться за счет:

- создания зрелых институтов рыночной экономики,
- активизации структурных преобразований,
- широкого внедрения достижений науки и техники,
- создания экологически чистых производств,
- ускорения интеграционных процессов со странами ближнего и дальнего зарубежья,
- сбалансированного развития территорий и населенных пунктов,
- создания институтов зрелой демократии и гражданского общества [6, с. 35].

Промышленная политика Республики Беларусь включает в себя сочетание экспортоориентированной и импортозамещающей моделей с акцентом на проведение структурной перестройки и модернизации промышленного потенциала. Главная цель структурных преобразований в промышленности – создание конкурентоспособной высокотехнологичной продукции на основе внедрения современных ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий [6, с. 94]. Механизм реализации промышленной политики Республик Беларусь предполагает сочетание рыночных условий деятельности предприятий и активного участия государства в создании благоприятных макроэкономических, институциональных и социальных условий и финансовой поддержки «точек роста» [6, с. 94] – новейших производств. Основными элементами механизма реализации промышленной политики выделены:

- привлечение иностранных инвесторов в развитие тех производств, которые имеют достаточную собственную финансовую базу для развития,
- осуществление государственных инвестиций в развитие тех производств, которые способны расширять внешние рынки,
- проведение импортозамещающей политики для развития социально ориентированных производств, прежде всего, производства товаров потребления,
- санация или ликвидация убыточных предприятий [6, с. 96].

Организационный механизм управления модернизацией промышленного потенциала основан на составлении отраслевых программ модернизации и технического перевооружения [6, с. 160].

В целом можно отметить, что цели, задачи и механизм реализации обоснованы корректно, с учетом уровня развития экономики и общества Республики Беларусь и современных тенденций развития развитых и развивающихся стран. Однако достичь поставленных целей в указанные сроки не удалось, возможно, в том числе и потому, что анализ выполнения большого количества программ развития практически отсутствует.

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ

Анализ результатов деятельности предприятий промышленности и динамики структуры экспорта и импорта свидетельствует о недостаточно высокой эффективности проведения промышленной политики и структурной перестройки. На протяжении 2000 – 2010 гг. наблюдались низкая рентабельность, высокий удельный вес материальных затрат и высокая степень износа основных фондов (табл.), в структуре экспорта и импорта наибольшую долю занимают минеральные продукты, а доля импорта машин, оборудования и транспортных средств стабильно превышает долю экспорта данной продукции [12, с. 603 – 604].

Несмотря на то, что доля Беларуси в мировом производстве большегрузных автомобилей составляет 30 %, минеральных удобрений – 15 %, тракторов – 2 % [11, с. 8], белорусская экономика, сильно зависимая от импорта и экспорта, базируется на

сырьевом секторе, осуществляя незначительную его переработку. Доля минеральных продуктов в импорте составила около 30 % в 2000 г. и возросла до 40 % в 2009 г. В структуре экспорта доля этой продукции составляла 20 % в 2000 г. и 38 % в 2009 г. [12, с. 603 – 604]. На долю ресурсно-сырьевых товаров и первичных продуктов приходится почти 80 % экспортной корзины товаров Беларуси [13, с. 5].

Таблица – Показатели эффективности промышленности Республики Беларусь

Показатель	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Число предприятий, ед.	7422	8484	8798	9501	12671	13860	15028
Рентабельность реализованной продукции, работ, услуг, %	15,8	15,4	15,5	13,0	15,3	9,9	9,9
Рентабельность продаж, %	10,7	11,2	11,2	9,4	10,8	7,4	7,5
Доля материальных затрат в структуре затрат, %	74	71,9	72,3	74,9	76,2	73,9	76,4
Удельный вес накопленной амортизации в первоначальной стоимости промышленных основных средств, %	58,9	63,5	63,2	60,9	58,6	56,4	53,8

Источник: [12, с. 309 – 327].

Высокая концентрация белорусского экспорта на малое число рынков (прежде всего, на рынок России) указывает на внешнюю уязвимость [13, с. 5]. В 2006 – 2010 гг. наблюдалась тенденция возрастающей конкуренции при реализации технологичных товаров отечественного экспорта и их выдавливания с традиционных рынков сбыта в связи с развитием собственного производства аналогичных товаров на основе привлечения иностранных инвесторов, а также с помощью жесткой протекционистской политикой.

Анализ задач внешнеэкономической деятельности, включающих приоритет диверсификации внешних рынков и наращивание экспорта [10, с. 53], указывает, однако, на стремление удержать прежние позиции. Несмотря на тенденцию снижения доли белорусскими экспортерами техники на российском рынке [13, с. 96 – 98] и признанное технологическое отставание белорусских производителей [9], приоритеты включают проекты, позволяющие конкурировать только с более бедными странами.

Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2011 – 2015 гг. [11], предусматривающая стимулирование развития инновационного высокотехнологичного производства, является наиболее тщательно разработанным документом. Однако представленный перечень проектов не позволяет оценить их технологический уровень, несмотря на наличие разработанной методики отнесения производства к высокотехнологичному, преобладают проекты по реконструкции и модернизации имеющихся производств, недостаточно четко разграничено участие государственного, частного и иностранного капитала, сложно оценить уровень привносимых технологий.

Программы импортозамещения также не принесли заметного эффекта. За 2001 – 2005 гг. объем замещенного импорта продукции, созданной в рамках Государственной программы импортозамещения, составил 1,115 млрд. долл. США или 1,8 % прироста импорта за этот же период (62,135 млрд. долл.). Основную долю импортозамещающих проектов составляли производства продукции машиностроения и металлообработки, сельскохозяйственного машиностроения и технологий, строительной продукции, лекарственных средств. Особенностью программы импортозамещения на 2006 – 2010 гг. является отсутствие конкретных форм

финансовой государственной поддержки данным проектам, в отличие от предыдущего периода. Финансирование таких проектов предполагалось сконцентрировать в большей степени за счет собственных средств предприятий и организаций, а государственная поддержка должна была осуществляться из средств, предусмотренных на государственные народнохозяйственные и социальные программы [7]. Приоритетными направлениями импортозамещения на 2006 – 2010 гг. были выделены производство новых материалов и источников энергии, медицина и фармацевтика, информационные и телекоммуникационные технологии, промышленные биотехнологии.

Цели и направления политики импортозамещения, в целом, выглядят обоснованными. Но высокая импортоспособность данных производств, малые объемы, устаревшие технологии и низкое качество снижают конкурентоспособность отечественной продукции по сравнению с импортными аналогами. При этом расходуются значительные бюджетные средства, а меры принуждения или запрета в приобретении конкретных видов продукции в конечном итоге отражаются на ухудшении положения потребителя. Анализ структуры затрат вертикально интегрированных госпредприятий показал, что доля импортных комплектующих в структуре затрат увеличилась с 27 % в 2005 г. до 38 % в 2010 г. (с 12 % до 24 % соответственно у производителей промежуточной продукции) [13, с. 65]. Возрастающие требования к более высокому качеству продукции на традиционном российском рынке в связи с усиливающейся конкуренцией китайской продукции и роста доходов в самой России заставляют государственные предприятия повышать качество продукции за счет импортных комплектующих. Однако требования руководящих госорганов по объемам производства, экспорта, занятости и уровня заработной платы не способствуют модернизации, производители оказываются лишь в ловушке неэффективности и просроченной задолженности даже по льготным кредитам.

Эти выводы указывают на недостаточную согласованность в разработке множества программных документов и, прежде всего, недостаточно четкое обоснование выбора приоритетов, отсутствие анализа выполнения разрабатываемых программ приводит к низкой эффективности их использования, торможение либерализации условий ведения хозяйственной деятельности является проявлением недоверия к белорусским гражданам в возможности организации конкурентоспособного национального производства и взаимовыгодного сотрудничества с иностранными партнерами. По нашему мнению, выход Республики Беларусь на траекторию устойчивого развития, формирование основ постиндустриального общества зависит от выбора в пользу создания благоприятных условий развития промышленного производства с учетом тенденций научно-технологического развития и закономерностей трансформации структуры экономики постиндустриальных стран.

#### ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА НА ОСНОВЕ ПОЛИТИКИ ПОДДЕРЖКИ КОНКУРЕНЦИИ

Формирование основ постиндустриального общества предполагает такую структурную перестройку экономики, при которой сокращается занятость в высокопроизводительном промышленном секторе, при этом достигшие этапа зрелости производства перемещаются за рубеж, уровень насыщения продуктами этих производств настолько высок, что возрастающие доходы субъекты стремятся расходовать на услуги, тем самым создается спрос на трудовые ресурсы со стороны сферы услуг. Поэтому построение основ постиндустриального информационного общества в Республике Беларусь в условиях сильной конкуренции с развитыми странами и возрастающего ускорения технологической модернизации их промышленного производства требует реализации такой промышленной политики, в

результате которой национальная промышленная продукция будет конкурентоспособна на рынках более богатых стран.

Современная структура расходов белорусского населения, соответствующая структуре расходов населения США в 1960 г., когда доля расходов на товары составляет более 60 %, свидетельствует о недостаточно высоком уровне благосостояния, а также наличие высокого спроса на товары промышленного производства указывает на необходимость повышения степени индустриализации белорусской экономики. Сервисизация начала 1990-х гг. является следствием сокращения спроса на промышленную продукцию со стороны прежних партнеров. Последующий далее спад производства и гиперинфляция привели к обеднению белорусских граждан. Однако и в конце первого десятилетия XXI в. экономический рост в Республике Беларусь является недостаточно устойчивым, чтобы повысить уровень благосостояния граждан и естественным образом трансформировать структуру экономики и общества в направлении формирования постиндустриального общества.

Белорусская экономика требует либерализации внутренних условий для ведения бизнеса, особенно для создания промышленного производства товаров потребления. Это повысит долю промышленности, а также и уровень доходов в стране, снизит долю неформального сектора (теневого оборота и незарегистрированной безработицы), создаст экономические стимулы для нахождения рабочего места в соответствии со специальностью и уровнем квалификации, заселения сельских территорий [13, с. 25 – 32]. Кроме этого, необходима целенаправленная промышленная политика поддержки, в том числе государственное финансирование, создания высокотехнологичных промышленных производств 6-го технологического уклада для выхода на мировой рынок и получения интеллектуальной ренты.

С учетом отраслевых особенностей и возможностей использования эффекта масштаба необходимо применить отличающиеся методы реорганизации предприятий различных отраслей промышленности. В частности, в машиностроении и металлообработке, химической и нефтехимической промышленности, где требуются значительные финансовые ресурсы для технологической и управленческой модернизации (а не только технической), должно осуществляться привлечение иностранных инвесторов, способных привнести наиболее современные технологии, а не заплатить наибольшую сумму бюджету или сохранить все рабочие места и весь производственный цикл. При этом необходимо отдавать приоритет инвесторам из развитых стран, так как из догоняющих стран к нам придут технологии, которые уже устарели и у них. Механизм приватизации предложен специалистами Всемирного банка [13, с. ix]. Менее капиталоемкие отрасли промышленности (легкая, пищевая, строительных материалов) могут получить быстрое развитие благодаря созданию более благоприятных условий для развития отечественного малого и среднего бизнеса, путем создания равных условий в привлечении дополнительных финансовых ресурсов, снятия ограничений на мобильность трудовых ресурсов и регулирование цен.

Импортозамещение должно поменять приоритеты и методы. В первую очередь необходимо повысить производительность труда и конкурентоспособность промышленного производства с целью насыщения национального рынка отечественными товарами и сокращения импорта готовой продукции путем создания конкуренции внутри и обеспечения ее защиты от агрессивного разрушающего поведения иностранных производителей. Предлагаемая ориентация на экспансию экспорта услуг недостаточно обоснована (например, 5-кратный рост экспорта строительных услуг в 2011 г. [12]) в условиях невысокого их качества (особенно деловых услуг – логистика, маркетинг, правовые услуги [16, с. 92]) в связи с

отсутствием спроса со стороны внутреннего рынка и возможностей привлечения иностранного капитала и технологий.

Предоставление достаточной высокой степени свободы и соблюдение правил добросовестной конкуренции позволят импортозамещающим производствам повысить доход внутри страны и поставлять конкурентоспособную продукцию на рынки богатых стран. В то же время целенаправленная экспортоориентированная политика должна сконцентрировать усилия на иных приоритетах.

В соответствии с теорией постиндустриального общества экономика и общество проходят в своем развитии по ступеням технологической лестницы, основу производства в постиндустриальном обществе будут образовывать отрасли, базирующиеся на научных достижениях будущего: биотехнологии, материаловедении, космических исследованиях и т. д. [1]. В соответствии с концепцией технологических укладов (Д.С. Львов, С.Ю. Глазьев) экономическое развитие постиндустриальных стран переходит на 6-й технологический уклад и будет базироваться на биотехнологиях и нанотехнологиях, технологиях проектирования живого, искусственного интеллекта, экотехнологиях, создании лазерной техники, организации систем образования и здравоохранения нового уровня, проектировании будущего [3; 4].

С учетом тенденций технологического развития политика экспортной ориентации должна проводиться с помощью активного равноправного участия государства, в том числе финансирования, новейших отраслей и сфер деятельности, которые будут определять облик мирового рынка в будущем. Следует осуществлять политику формирования инновационной системы, создавать условия для появления инновационных производств и видов деятельности внутри страны за счет концентрации сил на подготовке специалистов международного уровня, их стажировке за границей, стимулировании сотрудничества производства с наукой. Промышленная политика должна использовать инструменты защиты отечественных производителей при выходе на внешний рынок, присоединяясь к международным стандартам и правилам ведения бизнеса, создавать и продвигать национальные бренды.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первой половине 2012 г. правительством Республики Беларусь была принята обновленная программа развития промышленного комплекса Республики Беларусь на период до 2020 г., в которой сформулированы приоритеты развития основного локомотива развития экономики – промышленности, определены цели, задачи, этапы, инструменты проведения будущей промышленной политики.

На первом этапе реализации Программы предполагается модернизация традиционных секторов экономики, направленная на максимальную концентрацию ресурсов для повышения конкурентоспособности промышленной продукции за счет имеющихся внутренних резервов: снижения ресурсоемкости, трансформации систем управления, совершенствование конструкций продукции и технологий производства. Укрепление рыночных позиций белорусских производителей предполагается за счет повышения качества продукции в соответствии с мировыми стандартами [10, с. 14].

Одной из ключевых задач инновационного развития промышленного комплекса Республики Беларусь до 2020 года является создание принципиально новых высокотехнологичных и наукоемких секторов промышленности, соответствующих V и VI технологическим укладам, в частности такие виды производства, как радиоэлектроника, микроэлектроника, нанофотоника, современные электронные приборы, материалы и наноматериалы, телевизионной техники, оптоэлектроники, информационно-телекоммуникационные и авиакосмические технологии, фармацевтическое производство, биотехнологии, химическое производство [10, с. 24

– 28]. Создание данного сектора предполагается за счет развития научно-технического потенциала промышленного комплекса на основе тесной взаимосвязи между фундаментальной, прикладной, вузовской наукой и промышленным производством. Кроме этого предполагается применять такие инструменты, как сокращение количества государственных органов управления (ликвидацию концернов, создание вместо Министерства промышленности Министерства промышленной политики, изменение функции данного министерства), реорганизацию крупных объединений промышленных организаций в хозяйственные общества кластерного типа (холдинги, совместные предприятия, производственные и научно-производственные объединения), привлечение иностранного капитала, сотрудничество с зарубежными ТНК, субсидирование, создание условий для участия малого и среднего предпринимательства в создании высокотехнологичных производств [10, с. 29 – 30].

Таким образом, можно сделать вывод, что в соответствии с Программой развития промышленного комплекса Республики Беларусь на период до 2020 г. создание высокотехнологичного сектора перекладывается на малые и средние предприятия, а традиционные производства по-прежнему будут иметь значительную государственную поддержку. В то же время опыт других стран, закономерности формирования постиндустриального общества, трансформации структуры экономики подсказывают, что для выхода на инновационный способ развития экономики инструменты реализации промышленной политики должны быть в точности противоположными.

На данном этапе перед Беларусью стоит одновременно простая и очень сложная задача – научиться конкурировать, зарабатывать деньги и эффективно ими распоряжаться. Исторические факты достаточно красноречиво показывают истинные причины сложившегося положения вещей. Монополизация производства и распределения, а также нежелание внедрять новые технологии привели к рефеодализации или вторичному закреплению Восточной Европы еще в XVI в. и превратили страны в колонии, поставляющие продукты питания и сырье в капиталистические страны Западной Европы, выгода от такого положения доставалась крупным землевладельцам и, в некоторой степени, слабому государству [2, с. 259, 260, 265].

#### Список использованных источников

1. Белл, Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл ; пер. с англ.; изд. 2-ое, испр. и доп. – Москва : Academia, 2004. – 788 с.
2. Бродель, Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм, XV – XVII вв. / Ф. Бродель // Игры обмена : научная монография. Т. 2 : пер. с франц. Л. Е. Куббеля. – Москва : Прогресс, 1988. – 628 с.
3. Глазьев, С. О неравномерности современного экономического роста как процесса развития и смены технологических укладов // Доклад на симпозиуме по поводу вручения золотой медали им. С.Кузнецца. 31мая 2011. Официальный сайт Сергея Глазьева [Электронный ресурс] Москва. 2011. Режим доступа: [http://glazev.ru/econom\\_polit/270/](http://glazev.ru/econom_polit/270/) – Дата доступа : 5.01.2012.
4. Глазьев, С. Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса / С. Ю. Глазьев ; монография [Электронный ресурс] Москва, 2010 – Режим доступа: <http://glazev.ru/> – Дата доступа : 10.01.2012.
5. Домакур, О. В. Структура белорусской экономики в свете закономерностей формирования постиндустриального общества / О. В. Домакур // Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость : материалы V Междунар. научно-практ. конф.. Минск, 17 – 18

- мая 2012 г. / Белорус. гос. экон. ун-т ; редкол.: В. Н. Шимов и [др.]. – Минск, 2012. Том 1. – С. 74 – 75.
6. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г.: одобр. Президиумом Совета Министров Респ. Беларусь, 22 июня 2004 г., протокол № 25 // Официальный Интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.president.gov.by /press23869.html>. – Дата доступа : 25.07.2009.
  7. О государственной программе импортозамещения на 2006 – 2010 гг. : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 26 марта 2006 г. № 402 (в редакции постановления Совмина № 1164 от 14.08.2008 г.) // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2006. – 29 марта. – № 5/22081.
  8. О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 годы. Сайт Министерства экономики Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. Режим доступа : [http://www.economy.gov.by/ru/news/o-gosudarstvennoj-programme-innovatsionnogo-razvitija-respubliki-belarus-na-2011--2015-gody\\_i\\_000000\\_0786.html](http://www.economy.gov.by/ru/news/o-gosudarstvennoj-programme-innovatsionnogo-razvitija-respubliki-belarus-na-2011--2015-gody_i_000000_0786.html). – Дата доступа : 20. 09. 2011.
  9. О Национальной программе развития экспорта Республики Беларусь на 2011 – 2015 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 мая 2011 г. № 656 (в редакции постановления Совмина № 106 от 31.01.2012 г.) // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2012. – № 17, 5/35207. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.by/main.aspx?guid=3871&p0=C21100656&p2={NRPA}>. – Дата доступа : 10. 05. 2012.
  10. Программа развития промышленного комплекса Республики Беларусь на период до 2020 г. / постановление Совета Министров Республики Беларусь от 05 июля 2012 г. № 622 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2012. – 24 июля № 5/35993. Министерство экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2012 – Режим доступа: [www.economy.gov.by/nfiles/001146\\_12850\\_Programma.pdf](http://www.economy.gov.by/nfiles/001146_12850_Programma.pdf) – Дата доступа : 30.08.2012.
  11. Снопков, Н. Г. Социально-экономическое развитие Республики Беларусь в контексте интеграционных процессов на постсоветском пространстве // 11.04.2012. Москва. [Электронный ресурс]. – Минск. 2012. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by>. – Дата доступа: 20.05.2012.
  12. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2011 / Национальный статистический комитет Респ. Беларусь; [редкол. : В. И. Зиновский (пред.) и др.]. – Минск, 2011. – 634 с.
  13. Экономическая трансформация для устойчивого экономического роста: Страновой экономической меморандум для Республики Беларусь. – Вашингтон : Всемирный банк, 2012. – 140 с. [Электронный ресурс]. – Минск. 2012. – Режим доступа: [www-wds.worldbank.org/.../2012/...\\_20120706010040/.../...](http://www-wds.worldbank.org/.../2012/..._20120706010040/.../...) – Дата доступа : 20.05.2012.

*Статья поступила в редакцию 06.10.2012*

#### SUMMARY

The paper presents recommendations for choosing of priorities and a combination the industrial policy's models for the Republic of Belarus on the basis of the analysis of state development programs and the effectiveness of their implementation in view of theoretical approaches generalizing, the experience of developed and developing countries, the



regularities of economic structure's transformation on the way to the post-industrial society formation.

УДК 332.1 (476)

## ТРУДОВОЙ ПОТЕНЦИАЛ КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНОВ

*Н.Л. Прокофьева*

Региональная политика является объектом исследования многих научных школ в силу того, что процессы централизации и децентрализации (регионализма или федерализма) в экономической политике взаимосвязаны и противоречивы. Диспропорции в социально-экономическом развитии регионов усиливаются и проявляются как в масштабах отдельных территорий и государств, так и в наднациональных объединениях. Актуальность этого вопроса сглаживается на стадиях роста экономики и усиливается в кризисных ситуациях. Цели пассивной региональной политики сводятся к решению экономических проблем отдельных регионов (наиболее проблемных) и относительному выравниванию уровней их социально – экономического развития с помощью бюджетной политики, дотаций, субвенций. Замедление экономического роста, участие Республики Беларусь в интеграционных объединениях усиливают конкуренцию, которая в современных условиях вышла на глобальный уровень, и за право выживания борются не столько фирмы и предприниматели, сколько целые страны и их блоки. В этой ситуации региональная политика превращается в активный инструмент, с помощью которого достигается максимально эффективное использование ресурсного потенциала страны и приоритетное развитие регионов, повышение их конкурентоспособности.

Цель исследования состояла в определении роли Витебской области в масштабах Республики Беларусь, выявлении «ключевых отраслей успеха» для Витебской области (использована аналогия с теорией «ключевых факторов успеха» для анализа конкурентоспособности) и проблемных территорий, а также в разработке индикаторов, которые могут быть использованы в качестве инструментов управления на региональном и государственном уровне.

По критериям занятости экономически активного населения, объемов произведенных работ, услуг и продукции и прибыли от реализации работ, услуг и продукции были определены ключевые отрасли успеха для Витебской области. Это торговля, промышленность и сельское хозяйство. К сожалению, промышленность как наиболее значимая отрасль экономики Витебского региона стремительно утрачивает свои позиции и в масштабах исследуемой территории, и в масштабах страны. Различная отраслевая структура промышленности по регионам Беларуси и изменения за исследуемый период в эффективности их хозяйственной деятельности выражается в том, что удельный вес промышленности Витебской области в объеме промышленного производства Республики Беларусь снизился с 19,42 % в 2000 году до уровня 17,4 % в 2010 году, а по добавленной стоимости за такой же промежуток времени – с 12,1 % до 8,3 %.

В этой отрасли экономики прослеживается усиление централизации в масштабах государства – совокупная доля промышленности г. Минска и Минской области по объему промышленного производства в 2010 году составляет 33,1 %, но это обеспечивает около половины добавленной стоимости (47 %), создаваемой промышленностью Республики Беларусь (таблица 1), что свидетельствует о более высокой конкурентоспособности центра.

Таблица 1 – Структура промышленного производства по регионам, %

Республика Беларусь и регионы	Структура промышленного производства							
	по объему произведенной продукции				по добавленной стоимости			
	2000	2005	2009	2010	2000	2005	2009	2010
Республика в целом	100	100	100	100	100	100	100	100
области								
Брестская	8,97	8,77	9,4	9,5	8,3	8,2	10,1	9,4
Витебская	19,42	18,33	17,7	17,4	12,1	12,9	9,2	8,3
Гомельская	19,52	22,64	22,1	21,1	22,5	22,6	17,0	17,7
Гродненская	9,62	8,25	9,6	9,6	9,1	7,9	9,5	9,9
г. Минск	19,32	20,19	19,1	18,4	23,1	22,5	25,7	24,3
Минская	13,04	13,84	13,4	14,7	15,9	18,8	19,6	22,7
Могилевская	10,1	7,98	8,7	9,3	8,8	7,1	8,8	8,4

Источник: собственная разработка на основе [1].

Такое ухудшение промышленного потенциала Витебской области обусловлено неэффективной структурой промышленного производства, которое характеризуется минимальной долей добавленной стоимости в объеме произведенных работ, услуг и продукции промышленности в масштабах страны (таблица 2).

В структуре отраслей промышленности Витебской области только электроэнергетика сохраняет свои позиции по объему произведенных работ, услуг и продукции, но в силу своего монопольного положения и государственного регулирования ценообразования тарифов она становится низкорентабельной. Остается низкорентабельным и сельское хозяйство, то есть основные отрасли экономики Витебской области не владеют в достаточной мере собственными источниками финансирования инновационного развития и повышения конкурентоспособности.

Таблица 2 – Добавленная стоимость к объему промышленного производства, %

Республика Беларусь и регионы	Добавленная стоимость в % к объему промышленного производства			
	2000	2005	2009	2010
Республика в целом	20,3	22,2	19,5	18,1
области				
Брестская	18,9	20,7	20,8	18,0
Витебская	12,7	15,6	10,1	8,7
Гомельская	23,4	22,2	15,0	14,6
Гродненская	19,2	21,3	19,3	18,7
г. Минск	24,2	24,8	26,2	23,9
Минская	24,7	30,1	28,5	28,0
Могилевская	17,6	19,8	19,7	16,4

Источник: собственная разработка на основе [1].

Эффективность использования трудовых ресурсов в промышленности оценивалась на основе показателя добавленной стоимости на одного занятого в этой сфере сопоставлением со среднереспубликанским уровнем (таблица 3).

Таблица 3 – Добавленная стоимость на одного занятого в промышленности в абсолютном и относительном значении

Республика Беларусь и регионы	Добавленная стоимость на 1 занятого в промышленности, в млн. руб.				Добавленная стоимость на 1 занятого в промышленности, в % к среднему по республике			
	2000	2005	2009	2010	2000	2005	2009	2010
Республика в целом	1,732	11,69	20,74	28,3	100	100	100	100
области								
Брестская	1,157	7,54	16,35	20,65	66,8	64,5	78,8	73,0
Витебская	1,696	12,86	16,42	20,66	97,9	110,0	79,2	73,0
Гомельская	2,515	17,65	23,73	32,37	145,2	151,0	114,1	114,4
Гродненская	1,476	8,86	18,65	26,7	85,2	75,8	89,9	94,4
г. Минск	1,857	11,63	23,86	30,45	107,2	99,5	115	107,6
Минская	1,86	14,34	26,09	40,17	109,1	122,7	125,8	142,0
Могилевская	1,204	6,75	14,9	20,14	69,5	57,7	71,8	71,2

Источник: собственная разработка на основе [1].

Общий вывод: и отраслевая структура промышленности и использование трудового потенциала требуют оптимизации.

«Ключевые отрасли успеха» в масштабах Витебской области не обладают безусловными конкурентными преимуществами даже в пределах Республики Беларусь, не обладают собственными источниками финансирования, поэтому их конкурентоспособность будет определяться привлеченными инвестициями. В повышении конкурентоспособности территорий области эти отрасли имеют ограничения:

- размещение материалоемких промышленных организаций тяготеет к источникам сырья, следовательно, имеет ограничение по возможностям развития отдельных территорий (для электроэнергетики исключением являются мини-ТЭЦ, работающие на местных источниках сырья, критерием их размещения является приближение к объектам потребления);

- источником сырья для обрабатывающей промышленности является продукция сельского хозяйства, и так как все районы Витебской области являются сельскохозяйственными, то соответствующие промышленные организации могут размещаться равномерно или целенаправленно для эффективного использования ресурсного потенциала;

- торговые организации тяготеют к потокам платежеспособного спроса, а это – город Минск и областные города. Ключевым фактором развития районов области торговля может стать только при обслуживании въездных покупательских потоков – транзитные магистрали (придорожная инфраструктура), отдых и туризм, строительство и эксплуатация крупных объектов с трудоемким высококвалифицированным производством и трудом;

- трудоемкие промышленные организации опираются на имеющийся трудовой потенциал, а так как они могут существенно различаться по масштабам деятельности, то этот сектор экономики в большей мере способствует рациональному развитию территорий и, следовательно, может выступать активным инструментом региональной политики в повышении их конкурентоспособности.

Для оценки трудового потенциала отдельных территорий и Витебского региона в целом был использован методический подход, позволяющий соединить пространственные и временные характеристики его состояния, использования и перспектив развития. Оценка трудового потенциала (*Оmn*) строится на трех уровнях связей и взаимоотношений:

– первый уровень – отражает совокупность свойств, накопленных системой в процессе ее становления и обуславливающих возможность функционирования и развития;

– второй уровень – характеризует состояние трудового потенциала с точки зрения его практического применения и использования наличных способностей;

– третий уровень – отражает возможности развития работников в процессе трудовой деятельности, где работник не только реализуют свои способности, но и приобретает новые навыки.

На основе имеющейся статистической информации для характеристики состояния трудового потенциала (первого уровня оценки) были отобраны следующие показатели [4]: структура населения ( $Kci$ ); доля работников, занятых в экономике ( $Дэi$ ); коэффициент естественного прироста населения ( $Kyi$ ); коэффициент изменения трудового потенциала за счет миграционных процессов ( $Kmi$ ). Расчет выполнен по формуле

$$Jy1i = Kci * Дэi * Kyi * Kmi. \quad (1)$$

Для характеристики квалификационного уровня работников, качества и количества труда и эффективности его использования (второго уровня оценки) были отобраны следующие показатели [4]: структура добавленной стоимости ( $Kдси$ ); коэффициент, характеризующий разницу в оплате труда ( $Kзпi$ ); коэффициент, характеризующий разницу в прибыльности труда ( $Kпi$ ). Применение таких коэффициентов в оценке обосновывается тем, что заработная плата отражает квалификацию и количество отработанного времени или выполненных работ персоналом, а уровень прибыльности отражает качество менеджмента, то есть квалификацию и навыки руководителей высшего и среднего звена. Расчет выполнен по формуле:

$$Jy2i = Kдсi * Kзпi * Kпi \quad (2)$$

Для оценки возможностей развития работников в процессе трудовой деятельности предлагается использовать систему коэффициентов [4], отражающих различия в объеме экспорта ( $Уэi$ ) и импорта ( $Уиi$ ) в расчете на одного работника, занятого в экономике конкретного региона, и доли работников, занятых в малом бизнесе ( $Kмбi$ ), по сравнению со средним значением соответствующих показателей по области. Применение коэффициентов согласуется и с мнением авторов обзора «Инновационное развитие Республики Беларусь», что «основными каналами поступления знаний из-за рубежа являются импорт и приобретение предприятиями ограниченного количества лицензий, а важным каналом передачи знаний служит экспорт товаров и услуг, особенно на высоко конкурентные рынки стран с развитой рыночной экономикой» [3]. Состояние предпринимательского сектора экономики в научных исследованиях рассматривается как инновационная составляющая в развитии и государства и регионов. Расчет выполнен по формуле

$$Jy3i = Уэi * Уиi * Kмбi. \quad (3)$$

Все показатели, используемые для оценки трудового потенциала, относительны, что позволяет избегать необходимости корректировки данных на уровень инфляции. Оценка трудового потенциала ( $Omn$ ) региона представляет собой произведение показателей трех уровней:

$$Omn i = Jy1i * Jy2i * Jy3i. \quad (4)$$

Методика оценки и апробация по укрупненным структурным единицам Витебской области (областной центр, города областного подчинения и районы в целом) изложены ранее [4].

Оценка трудового потенциала Витебской области как совокупности потенциалов административных территорий представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика показателей, характеризующих трудовой потенциал Витебской области за 2007 – 2011 гг.

Показатели	2007	2008	2009	2010	2011
1. Интегральный показатель 1 уровня, коэфф.	0,429	0,449	0,459	0,466	0,459
– в процентах к 2007 г.	100	104,7	107,0	108,6	107,0
2. Интегральный показатель 2 уровня, коэфф.	1,313	1,657	1,239	1,196	1,426
– в процентах к 2007 г.	100	126,2	94,37	91,09	108,6
3. Интегральный показатель 3 уровня, коэфф.	57,101	62,266	36,693	40,377	48,914
– в процентах к 2007 г.	100	109,05	64,26	70,71	85,66
4. Сводная характеристика трудового потенциала, коэфф.	32,192	46,322	20,863	22,506	32,017
– в процентах к 2007 г.	100	143,89	64,81	69,91	99,46

Источник: рассчитано автором на основе [2].

Положительная динамика сохраняется только по показателям, характеризующим сложившийся уровень трудового потенциала, что отражает увеличившуюся численность работников, занятых в экономике с 560,2 тыс. человек в 2007 г. до 564,2 тыс. человек – в 2011 г. Показатели, характеризующие качественное состояние трудового потенциала и перспективы его развития, нестабильны, но имеют тенденцию к ухудшению. Для определения проблемных территорий можно детализировать значения этих показателей, сопоставив два периода 2008 г. – лучший, докризисный и 2011 г. (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели, характеризующие качественное состояние трудового потенциала региона и перспективы его развития

Регионы	2008			2011		
	Интеграл. показат. 2 уровня, коэфф.	Интеграл. показат. 3 уровня, коэфф.	Сводная оценка трудового потенциала	Интеграл. показат. 2 уровня, коэфф.	Интеграл. показат. 3 уровня, коэфф.	Сводная оценка трудового потенциала
1	2	3	4	5	6	7
ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ	1,657	62,27	46,328	1,426	48,914	32,017
г. Витебск	0,378	0,311	0,016	0,260	0,560	0,021
г. Новополоцк	1,070	61,08	2,745	0,777	47,459	1,586
г. Орша	0,023	0,056	6,4E-05	0,046	0,061	0,000
г. Полоцк	0,022	0,219	0,000	0,051	0,524	0,001
РАЙОНЫ:						
Бешенковичский	0,004	0,001	2,4E-08	0,007	0,003	1,1E-07
Браславский	0,005	4,3E-05	2,2E-09	0,008	2,9E-05	2,3E-09
Верхнедвинский	0,010	0,008	7,2E-07	0,019	0,021	3,5E-06
Витебский	0,033	0,444	0,000	0,050	0,100	7,6E-05
Глубокский	0,009	0,034	4,6E-06	0,026	0,042	1,7E-05
Городокский	0,002	0,001	1,8E-08	0,004	0,002	4,7E-08
Докшицкий	0,006	3,0E-05	1,6E-09	0,006	6,3E-05	3,5E-09

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7
Дубровенский	0,008	8,6E-05	4,1E-09	0,008	0,001	3,2E-08
Лепельский	0,000	0,024	8,6E-08	0,017	0,017	3,4E-06
Лиозненский	0,002	4,8E-06	5,8E-11	0,018	0,000	3,7E-08
Миорский	0,007	0,000	2,2E-08	0,006	0,001	6,0E-08
Оршанский	0,015	0,007	1,1E-06	0,045	0,048	2,4E-05
Полоцкий	0,007	0,018	1,0E-06	0,011	0,006	5,4E-07
Поставский	0,010	0,015	2,0E-06	0,019	0,020	5,3E-06
Россонский	0,003	0,001	1,2E-08	0,003	0,002	2,4E-08
Сенненский	0,007	3,3E-06	2,1E-10	0,008	3,5E-05	2,4E-09
Толочинский	0,013	0,042	5,5E-06	0,017	0,039	6,5E-06
Ушачский	0,002	0,000	2,0E-09	0,005	5,1E-05	1,5E-09
Чашникский	0,016	0,005	9,6E-07	0,015	0,009	1,6E-06
Шарковщинский	0,003	0,001	9,0E-09	0,004	0,000	6,6E-09
Шумилинский	0,007	0,001	3,9E-08	-0,002	0,000	-3,6E-09

Источник: рассчитано автором.

В 2008 году перспективы развития Витебской области и поддержание ее конкурентоспособности определяются на 98 % городом Новополоцк. В 2011 году – на 97 %. Вклад города Витебска и других городов областного подчинения в поддержание конкурентоспособности области – 0,94 % в 2008 и 2,34 % – в 2011 году. Потенциальные возможности развития районов области стремятся к нулю. Такой пессимистический сценарий развития событий вполне возможен в ближайшей перспективе, если не будут предприняты меры по изменению региональной политики.

Более оптимистический сценарий развития региона можно получить, преобразовав формулу расчета сводного показателя (4) в формулу следующего вида (5) и представив расчет в таблице 6.

$$Omn\ i = \sqrt[3]{Jy_{ii} * Jy_{zi} * Jy_{zi}} \quad (5)$$

Таблица 6 – Преобразованные показатели сводной оценки трудового потенциала Витебской области

Регионы	2007	2008	2011
1	2	3	4
ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ	3,180	3,592	3,175
г. Витебск	0,315	0,253	0,276
г. Новополоцк	1,062	1,400	1,166
г. Орша	0,048	0,040	0,051
г. Полоцк	0,087	0,054	0,094
РАЙОНЫ:			
Бешенковичский	0,004	0,003	0,005
Браславский	0,001	0,001	0,001
Верхнедвинский	0,011	0,009	0,015
Витебский	0,020	0,059	0,042
Глубокский	0,016	0,017	0,026
Городокский	0,003	0,003	0,004
Докшицкий	0,002	0,001	0,002
Дубровенский	0,000	0,002	0,003
Лепельский	0,013	0,004	0,015
Лиозненский	0,000	0,0004	0,003
Миорский	0,002	0,003	0,004
Оршанский	0,006	0,010	0,029

Окончание таблицы 6

1	2	3	4
Полоцкий	0,008	0,010	0,008
Поставский	0,009	0,013	0,017
Россонский	0,003	0,002	0,003
Сенненский	0,003	0,001	0,001
Толочинский	0,024	0,018	0,019
Ушачский	0,001	0,001	0,001
Чашникский	0,012	0,010	0,012
Шарковщинский	0,002	0,002	0,002
Шумилинский	0,003	0,003	-0,002

Источник: рассчитано автором.

Основные тенденции по развитию регионов оба варианта расчетов подтверждают: конкурентоспособность области поддерживают г. Новополоцк и г. Витебск. Наиболее проблемными районами являются Браславский, Сенненский, Ушачский, Докшицкий, Шарковщинский и Шумилинский районы.

Полученные результаты расчетов позволяют говорить о концентрации трудового потенциала в областном центре и городах областного подчинения. Только четыре района (Витебский, Глубокский, Оршанский и Поставский) оказывают влияние на состояние и эффективность использования трудового потенциала области и на ее конкурентоспособность.

Общий вывод: в количественном отношении состояние трудового потенциала можно оценить положительно – он имеет тенденцию к росту. Качественные характеристики имеют тенденцию к снижению, но темпы не слишком значительные на фоне мировых кризисных явлений. Самые большие проблемы с перспективами развития в процессе трудовой деятельности – это свидетельствует о стремительной утрате конкурентного преимущества высшего порядка для экономики всего региона.

К сожалению, подтверждается вывод о том, что многие регионы не имеют достаточного потенциала для эффективного развития, обеспечения самокупаемости и формирования долгосрочных стратегий. Это результат процессов централизации, а, следовательно, региональная политика еще некоторое время будет направлена на поддержание слабых регионов, выравнивание уровней жизни по регионам за счет перераспределения ресурсов, но с каждым годом эти «ножницы» будут все значительнее, добавляя проблем в региональную экономику. Требуется разработка стратегии вовлечения депрессивных районов в интеграционное сотрудничество, выстраивание при участии государственных органов, но обязательно на основе экономической выгоды, производственных и технологических цепочек и преобразование концепции управления от «добавленной стоимости» к «цепочке ценностей». Последняя основывается на расширительном подходе к формированию и управлению затратами и предлагает учитывать затратнообразующие механизмы на всей цепочке ценностей в рамках согласованного набора видов деятельности. Это не только продолжение производства в виде товаропроводящей сети и сервисного обслуживания, но и более глубокая кооперация, в том числе и с малым бизнесом. Для последних наличие крупных заказов со стороны крупных субъектов хозяйственного оборота – обеспечение стабильности и стимул к инновационному развитию, что положительно скажется на уровне конкурентоспособности региона.

#### Список использованных источников

1. Регионы Республики Беларусь. Витебская область : статистический сборник : статистический ежегодник. – Минск, 2012.

2. Обзор инновационного развития Республики Беларусь // Европейская экономическая комиссия ООН. – Электронный ресурс.
3. Прокофьева, Н. Л. Оценка трудового потенциала как индикатор экономического развития регионов / Н. Л. Прокофьева // Материалы докладов МНПК «Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси : устойчивость, развитие, инновации» / УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – С. 246 – 249.

*Статья поступила в редакцию 26.10.2012*

#### SUMMARY

Active regional policy is a tool which allows to achieve the most efficient using the resource potential of the country and priority development of the regions, increasing of their competitiveness. On the basis of statistical information the analysis of the social-economic development of Vitebsk region is conducted. It is revealed that «the key industries of success» for the region are industry, agriculture and trade, but their role in the development of the regions has limitations. The most promising are labor-intensive activities, but even they are not the instruments for improving their competitiveness for certain regions.

**УДК 658.152**

### **ОЦЕНКА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА ОРГАНИЗАЦИИ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ВАЛОВОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ**

*О.Г. Цынкович, Т.В. Касаева*

В условиях рыночной экономики, когда основной возможностью наращивания прибыли является проведение режима экономии и рациональное управление факторами производства, вопросы оценки экономического роста выносятся на первый план. Если вопросы определения экономического роста на макроуровне уже решены, то на микроуровне данная проблема находится в стадии разработки. Ведутся активные дискуссии, рассматриваются различные подходы как к определению самого показателя экономического роста, выступающего в качестве результата деятельности организации, так и к набору факторов, то есть ресурсов, определяющих последний.

Принимая во внимание, что результаты и затраты могут по-разному соотноситься между собой, а использование факторов производства может иметь как интенсивный так и экстенсивный характер, возникает вопрос о «качестве» экономического роста, то есть о том, каким путём (экстенсивным или интенсивным) он был достигнут и какие факторы оказали непосредственное влияние на определение характера экономического роста.

Цель настоящего исследования состоит в разработке и апробации методических основ оценки интенсификации экономического роста на уровне организации.

Если рассмотреть подходы отечественных и зарубежных экономистов к трактовке понятия «экономический рост», то можно заметить, что у ведущих учёных нет единого подхода к определению сущности экономического роста непосредственно на микроуровне.

По мнению И.Г. Четвертакова, экономический рост на уровне организации представляет собой тенденцию изменения совокупных показателей развития предприятия за определенный промежуток времени, обычно за год [1]. Однако



данный подход более применим к категории экономического роста на макроуровне, где чётко определены основные количественные показатели роста, в то время как на уровне организации показателей, характеризующих развитие, достаточно много, и часть из них имеет разнонаправленный вектор воздействия. Поэтому такой анализ должен быть всесторонним и достаточно глубоким, а не ограничиваться выявлением тенденции изменения отдельных показателей.

Другая часть ведущих экономистов, такие как З.З. Бадаш, отождествляет категорию «экономический рост» с показателем рентабельности активов, как отношение реинвестируемой прибыли к собственному капиталу организации.

По мнению В.Д. Грибова, В.П. Грузинова, под экономическим ростом следует понимать количественное и качественное изменение производства и уровня производительности. Своё отражение экономический рост находит в увеличении чистой прибыли предприятия и уровня его рентабельности [2].

Однако использовать категорию чистой прибыли как результат экономического роста не совсем корректно по отношению к определению категории экономического роста, которую предложили авторы, так как на величину чистой прибыли часто оказывает существенное влияние финансовая, инвестиционная и прочая деятельность организации, в то время как изменение производства и уровня производительности определяет величину прибыли, полученной от производства и реализации продукции.

Вместе с тем, все перечисленные выше трактовки категории экономического роста как процесса не указывают на направление данных изменений, в то время как изменения могут носить как восходящий, так и нисходящий характер, а категория «рост» уже в самом своём названии чётко отражает вектор направления развития.

Обобщение существующих точек зрения на определение категории «экономический рост организации», а также подходы к его оценке позволили сформулировать следующее определение: экономический рост организации – результат реализации производственного потенциала организации, выраженный в увеличении количественных и/или качественных показателей использования факторов производства.

Что касается оценки экономического роста, то на уровне отдельно взятой организации его можно оценить с помощью системы взаимосвязанных показателей, отражающих изменение результата производства и его факторов. При данном подходе большое значение приобретает определение результата производства.

В настоящее время в экономической теории и практике существует множество подходов к оценке деятельности организации. Так, ряд авторов предлагают оценивать деятельность организации по приросту абсолютных показателей: выручки, объёмов производства и прибыли от реализации продукции. При этом рост первых двух показателей непременно должен сопровождаться ростом последнего [3, 4]. Другой подход заключается в том, что необходимо при оценке деятельности субъектов хозяйствования ориентироваться на увеличение относительных показателей, и, в первую очередь, на приросте показателя рентабельности реализованной продукции или же рентабельности продаж [5, 6]. Данная точка зрения актуальна на современном этапе развития отечественной экономики, когда до каждой хозяйствующей единицы среди основных показателей развития непременно доводится и прирост показателя рентабельности продаж.

Вместе с тем, практика хозяйствования реальных субъектов экономики показывает, что зачастую подходы, ставящие во главу угла прибыль, в сегодняшних условиях хозяйствования не всегда применимы.

Во-первых, организация может не иметь прибыли, но обеспечивать занятость населения, быть градообразующим предприятием, выпускать социально-значимые товары и т. д.

Во-вторых, организации могут иметь прибыль, но при этом не обновлять свои основные производственные средства, не расширять свой производственный и промышленный потенциал, не вкладывать средства в развитие инновационной составляющей своей деятельности.

В-третьих, тенденция роста прибыли организации может быть обеспечена не столько за счёт повышения своей производственной и финансовой эффективности деятельности, сколько ввиду инфляционных процессов, протекающих в экономике, как это было в 2011 г., когда организации-экспортёры увеличивали сумму прибыли по причине положительных курсовых разниц.

В особой степени это касается тех сфер деятельности, которые в силу своей значимости для страны либо региона постоянно субсидируются государством, а некоторые из них традиционно считаются «планово убыточными». Ответ на этот вопрос кроется в поисках новых критериев оценки деятельности (показателях экономического роста) организации.

Национальная экономика подошла к тому этапу развития, когда с целью унификации показателей развития на уровне страны, региональном и микроуровнях используются показатели СНС (системы национального счетоводства).

СНС на региональном уровне, несмотря на ряд особенностей, присущих региональной экономике, и ограничений информационного плана, с которыми сталкиваются территориальные органы государственной статистики, в настоящее время начинает реализовываться. Национальный статистический комитет Республики Беларусь проводит систематическую работу по внедрению на региональном уровне ряда обобщающих показателей, методологически основанных на принципах и определениях СНС. Главным среди них является показатель валового регионального продукта.

По своему экономическому содержанию показатель валового регионального продукта является близким аналогом показателя валового внутреннего продукта, рассчитанного производственным методом на уровне страны.

Валовой региональный продукт определяется как сумма валовых добавленных стоимостей (ВДС), произведенных за отчетный период институциональными единицами-резидентами региональной экономики, и чистых налогов на продукты. При этом валовая добавленная стоимость представляет собой разницу между стоимостью произведенных в отчетном периоде товаров и услуг (выпуском) и стоимостью товаров и услуг, потребленных за тот же период времени (промежуточным потреблением) [7]. Таким образом, на современном этапе развития национальной экономики правомерно рассуждать о возможности использовать показатель валовой добавленной стоимости для оценки экономического роста на микроуровне, то есть, основываясь на данном показателе, можно определить вклад каждой организации, в том числе и убыточной, в формирование валового регионального продукта, и, в конечном итоге, валового внутреннего продукта страны.

Как было отмечено ранее, среди ведущих экономистов, занимающихся вопросами оценки экономического роста, нет единого подхода не только к определению показателя результата производства, но и к определению факторов, влияющих на последний.

Самым распространённым подходом при оценке экономического роста является подход, основанный на изучении производственной функции.

В условиях рыночной экономики для обеспечения производства товаров и услуг, как известно, необходимы три фактора производства: основной капитал, материальные ресурсы, трудовые ресурсы. Следовательно, совокупный продукт  $Y$  есть функция от использования трудовых ресурсов ( $L$ ), основного капитала ( $K$ ) и материальных ресурсов ( $N$ ), выраженных на уровне организации в таких категориях, как средства труда, предметы труда и рабочая сила:

$$Y = f(L, N, K). \quad (1)$$

В современных условиях хозяйствования данные категории в соответствии с заполняемыми организациями формами статистической отчетности находят своё отражение в таких показателях, как основные средства, оборотные активы и трудовые ресурсы.

Таким образом, экономический рост на уровне предприятия (организации) определяется как сопоставление результата и затрат и реализуется в показателях эффективности использования факторов производства (средства труда, предметы труда, рабочая сила). В зависимости от того, как ведут себя результаты и затраты, экономический рост в рамках предприятия (организации) может быть достигнут на экстенсивной (количественной) или интенсивной (качественной) основе.

Экономический рост называется экстенсивным, если он осуществляется за счет привлечения дополнительных ресурсов и не меняет среднюю производительность труда в обществе. Интенсивный рост связан с применением более совершенных факторов производства и технологии, то есть осуществляется не за счет увеличения объемов затрат ресурсов, а за счет роста их отдачи. Интенсивный рост может служить основой повышения благосостояния населения, однако данный рост невозможен без научно-технического прогресса, повышения образовательного уровня как собственников организаций, так и работников, а также без соответствующей информационной базы. Обычно говорят о преимущественно интенсивном или экстенсивном типе экономического роста в зависимости от удельного веса тех или иных факторов, вызвавших этот рост. При интенсивном увеличении производства преодолеваются преграды экономического роста, порожденные известной ограниченностью естественных ресурсов.

Широкое распространение в отечественной экономической литературе получило представление об экстенсивном типе экономического роста как экономически неэффективном. Было бы во всех отношениях необоснованно противопоставлять с позиций экономической эффективности экстенсивный и интенсивный методы расширения производства. Если существуют возможности экономического роста за счет количественного увеличения занятости, то их соединение с факторами интенсивного характера обеспечивает благоприятную социально-экономическую ситуацию для ускорения темпов развития производства и повышения его экономической эффективности.

Установив, каким образом каждый отдельно взятый фактор производства оказывает влияние на экономический рост, организации получают возможность управлять типом экономического роста, воздействуя на определённый фактор производства. Следовательно, субъекты хозяйствования получают возможность без увеличения факторов производства добиться роста основных показателей деятельности, то есть осуществить интенсификацию экономического роста.

Исходя из вышесказанного, авторами предлагается для целей оценки характера экономического роста все показатели использования факторов производства рассматривать по следующим направлениям:

- факторы интенсификации экономического роста;
- факторы экстенсификации экономического роста.

Как правило, к факторам интенсификации экономического роста относятся изменение качественных показателей использования ресурсов и затрат (рост фондоотдачи, материалоотдачи и т. д.). Рост количественных показателей использования факторов производства (численности, суммы оборотных активов, величины амортизационных отчислений) указывает на экстенсификацию экономического роста.

Таблица 1 – Качественные и количественные показатели использования факторов производства

	Количественные показатели	Качественные показатели
Ресурсы	Среднесписочная численность персонала организации	Производительность труда (трудоёмкость)
	Среднегодовая стоимость основных средств	Фондоотдача (фондоёмкость)
	Среднегодовые остатки оборотных активов	Оборотная фондоотдача (оборотная фондоёмкость)
Затраты	Фонд заработной платы	Зарплатоотдача (зарплатоемкость)
	Амортизационные отчисления	Амортоотдача (амортоёмкость)
	Материальные затраты	Материалоотдача (материалоемкость)

При оценке экономического роста на основе показателя добавленной стоимости возникает вопрос, что следует понимать под величиной факторов производства. С одной стороны, рассчитав показатель как разность между выпуском продукции и материальных затрат, получим сумму затрат на оплату труда (включая отчисления на социальное страхование), амортизации основных средств и нематериальных активов, прочих затрат и суммы прибыли. С другой стороны, являясь показателем макроэкономической статистики, величина добавленной стоимости есть функция от факторов производства (основной капитал, материальные ресурсы, трудовые ресурсы) (1), выраженных на микроуровне в виде основных средств, оборотных активов и трудовых ресурсов. По мнению авторов, при оценке экономического роста по показателю ВДС целесообразно в качестве показателя факторов производства принимать сумму ресурсов организации, так как макроэкономический характер ВДС имеет первостепенное значение, чем методика его расчёта.

Чтобы подтвердить суждение о том, что в качестве факторов производства при оценке интенсификации экономического роста по показателю ВДС необходимо использовать величину ресурсов организации, авторами был использован пакет Excel «Анализ данных» в частности компонент «корреляция», с помощью которого были рассчитаны коэффициенты корреляции показателя ВДС с суммами ресурсов и затрат по выбранному объекту исследования, характеристика которого будет приведена далее (таблица 2).

Таблица 2 – Корреляция показателя добавленной стоимости с показателями использования факторов производства

Показатель	Коэффициент корреляции
Среднесписочная численность персонала организации, млн. руб.	0,5443
Среднегодовая стоимость основных средств, млн. руб.	0,6167
Среднегодовые остатки оборотных активов, млн. руб.	0,8175
Фонд заработной платы, млн. руб.	0,7164
Амортизационные отчисления, млн. руб.	0,0576
Материальные затраты, млн. руб.	0,2620

Таким образом, для оценки экономического роста на основе показателя добавленной стоимости в качестве показателя затрат необходимо принимать сумму основных средств, оборотных активов и величину рабочей силы, выраженной в стоимостном измерителе.

При разработке модели оценки интенсификации экономического роста были рассмотрены различные подходы и схемы расчета показателей.

Такие авторы, как М.И. Баканов, М.В. Мельник, А.Д. Шеремет, О.И. Космина, Н.В. Лазарева, В.В. Акулич и другие предлагают схожие методики анализа интенсификации и эффективности, включающие системы расчетов, при помощи которых можно установить характер влияния каждого отдельно взятого показателя производственной эффективности на экономический рост [9]. Однако ни одна из методик не решает проблемы долевого оценки характера влияния показателей производственной эффективности на величину интенсификации экономического роста. Также представленные авторами модели не разграничивают понятия «ресурсы» и «затраты», что не позволяет учесть сроки потребления ресурсов.

Модели, позволяющие оценить влияние каждого отдельно взятого ресурса на результат хозяйственной деятельности, можно встретить у ряда ведущих экономистов: Г.В. Савицкой, А.Д. Шеремета и др. [4, 10]. Однако необходимо учитывать, что результаты хозяйственной деятельности предприятия складываются под воздействием и в результате использования всех средств и ресурсов предприятия в совокупности (одновременно). И каждый вид средств и ресурсов имеет при этом свое определенное доленое участие в получении выручки от реализации, прибыли организации, общей стоимости потребленных ресурсов.

Л. Н. Булгакова предлагает свою усовершенствованную методику, основанную на том, что на прирост продукции влияют все виды вложенных ресурсов и понесённых затрат одновременно, но каждый в различной степени [11]. Таким образом, в зависимости от той доли, которую составляет стоимость каждого вида затрат в их общей сумме, распределяются и экстенсивность (интенсивность) использования каждого отдельно взятого фактора, но при их одновременном использовании. Предложенная Л.Н. Булгаковой методика позволяет с высокой точностью провести факторный анализ и оценить влияние каждого вида ресурса и затрат на общий прирост продукции, при этом в общем влиянии каждого вида ресурса и затрат доля как интенсивности, так и экстенсивности определяется раздельно. Существенный недостаток такого подхода состоит, во-первых, в том, что автор не разграничивает ресурсы и затраты и считает, что на величину выручки в равной степени оказывают влияние и сумма вовлеченных в процесс производства затрат и степень использования наличных ресурсов. Во-вторых, здесь и в остальных моделях делается допущение, что объём производства равен объёму реализации, хотя в реальных условиях хозяйствования этого практически невозможно достичь.

Также все представленные модели ориентированы на определение характера показателя, но не ориентированы на трактовку характера экономического роста. То есть не выработаны рекомендации по определению диапазона интенсивного или экстенсивного экономического роста.

Таким образом, обобщив и доработав существующие подходы к оценке эффективности деятельности организации на основе показателей интенсификации использования факторов производства, была разработана следующая методика оценки интенсификации экономического роста по показателю ВДС.

На начальном этапе рассчитываются темпы прироста как каждого отдельно взятого ресурса, так и величины ВДС. Отдельное внимание следует уделить динамике показателя ВДС, так как именно по его приросту представляется возможным сделать

вывод о наличии или отсутствии такого явления, как экономический рост организации.

Далее необходимо найти соотношение прироста количественных показателей величины ресурсов организации и темпов прироста ВДС в соответствии с методикой Булгакова Ю.В. [12] (2,3), что позволит определить, на сколько процентов экономический рост был вызван интенсивным использованием факторов производства.

$$I = ((T_p^{np} - T_{ВДС}^{np}) / T_{ВДС}^{np}) \cdot 100 = (T_p^{np} / T_{ВДС}^{np}) \cdot 100 - 100, \quad (2)$$

$$\mathcal{E} = T_p^{np} / T_{ВДС}^{np} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $I$  – показатель интенсивности экономического роста, %;

$\mathcal{E}$  – показатель экстенсивности экономического роста, %;

$T_p^{np}$  – темп прироста величины ресурсов, коэфф.;

$T_{ВДС}^{np}$  – темп прироста ВДС, коэфф.

Чем больше значение  $I$ , тем лучше используются факторы производства.

Нулевые и, тем более, отрицательные значения показателя в течение длительного времени являются симптомами неблагополучия.

Таким образом, предлагается установить следующие диапазоны для определения интенсивности экономического роста.

$I \geq 0,8$  – можно говорить об интенсивном экономическом росте;

$0,6 \leq I < 0,8$  – экономический рост носит преимущественно интенсивный характер;

$0,4 < I < 0,6$  – рост носит смешанный характер, и для установления его типа необходимо провести исследования за ряд лет (последние 3 – 4 года);

$0,2 < I \leq 0,4$  – экономический рост носит преимущественно экстенсивный характер;

$I \leq 0,2$  – можно говорить об экстенсивном экономическом росте.

Обобщив вышесказанное, можно обозначить следующие необходимые и достаточные условия интенсификации финансово-хозяйственной деятельности организации:

$$60 \leq I, \quad (4)$$

$$\mathcal{E} + I = 100. \quad (5)$$

Интерпретация формул (4, 5) следующая: экономический рост носит преимущественно интенсивный характер, если доля влияния на 100 % прироста результата занимает более 60 % интенсивное использование ресурсов.

Как уже отмечалось, изменение количественного показателя носит преимущественно экстенсивный характер, поэтому принимаем величину влияния количественного фактора за экстенсивную составляющую, тогда рассчитанное влияние качественного показателя будет носить интенсивный характер.

Таким образом, в результате проведения расчетов по представленной методике будет определён характер влияния показателей производственной эффективности на величину показателя экономического роста.

Принимая во внимание тот факт, что перед нами стоит задача не только дать комплексную оценку интенсификации экономического роста, но и определить долю влияния каждого ресурса в формировании последнего, то, доработав формулу, предложенную Л.Н. Булгаковой [11], получили следующую зависимость:

$$\mathcal{E}_{ДС} = \frac{T_{P}^{np}}{T_{ВДС}^{np}} = \frac{T_{(ТР+ОС+ОбС)}^{np}}{T_{ВДС}^{np}} = \frac{T_{ТР}^{np}}{T_{ВДС}^{np}} \cdot D_{ТР} + \frac{T_{ОС}^{np}}{T_{ВДС}^{np}} \times D_{ОС} + \frac{T_{ОбС}^{np}}{T_{ВДС}^{np}} \cdot D_{ОбС} =$$

$$\mathcal{E}'_{ТР} + \mathcal{E}'_{ОС} + \mathcal{E}'_{ОбС},$$
(6)

где  $\mathcal{E}_{ДС}$  – экстенсивность экономического роста на основе показателя добавленной стоимости, коэфф.;

$T_{P}^{np}$  – темп прироста ресурсов, располагаемых организацией, коэфф.;

$T_{ДС}^{np}$  – темп прироста добавленной стоимости, коэфф.;

$T_{ТР}^{np}$  – темп прироста величины рабочей силы, выраженной в стоимостном измерителе, коэфф.;

$T_{ОС}^{np}$  – темп прироста величины основного капитала, коэфф.;

$T_{ОбС}^{np}$  – темп прироста оборотного капитала, коэфф.;

$D_{ТР}$  – доля величины рабочей силы, выраженной в стоимостном измерителе, в общей стоимости ресурсов организации в отчётном периоде, коэфф.;

$D_{ОбС}$  – доля оборотных активов в общей стоимости ресурсов организации в отчётном периоде, коэфф.;

$D_{ОС}$  – доля основных средств общей стоимости ресурсов организации в отчётном периоде, коэфф.;

$\mathcal{E}'_{ТР}$  – показатель экстенсивности использования величины рабочей силы, выраженной в стоимостном измерителе\*;

$\mathcal{E}'_{ОбС}$  – показатель экстенсивности использования оборотных активов;

$\mathcal{E}'_{ОС}$  – показатель экстенсивности основных средств.

Примечание.

\* Оценка в стоимостном измерителе величины рабочей силы определяется как произведение затрат нанимателей на рабочую силу за месяц в расчёте на одного работника, количество месяцев в году и на среднегодовой численности работников конкретного предприятия [8].

Величина интенсификации экономического роста организации определяется:

$$I_{ДС} = 1 - \mathcal{E}_{ДС}. \quad (7)$$

Влияние каждого отдельно взятого фактора на показатель интенсификации рассчитывается по формуле:

$$I_i = \left(1 - \frac{T_{Pi}^{np}}{T_{ДС}^{np}}\right) \cdot D_{Pi}, \quad (8)$$

где  $I_i$  – показатель интенсивности использования  $i$ -того вида ресурсов, коэфф.;

$T_{Pi}^{np}$  – темп прироста  $i$ -того вида ресурса, коэфф.;

$D_{Pi}$  – доля  $i$ -того вида ресурса в общем объёме ресурсов отчётного периода, коэфф.

Апробация данной модели была осуществлена на примере организаций по первичной обработке льна Витебской области.

Следует отметить, что все исследуемые организации находятся в специфичных условиях хозяйствования. Главная особенность состоит в том, что осуществляемая субъектами хозяйствования деятельность полностью подконтрольна государству. Контроль касается всех стадий производства и реализации льноволокна. Так, на стадии заготовления льнотресты льнозаводы имеют право закупать сырьё только у закреплённых за ними льносеющих хозяйств и по ценам, установленным Министерством сельского хозяйства и продовольствия. С другой стороны, устанавливая цены на льнотресту, государство субсидирует организации в части закупки сырья. На стадии производства льнозаводы не имеют права самостоятельно

устанавливать объёмы выпуска продукции, при этом объёмы выпуска оцениваются по ценам, установленным государством. Сбыт осуществляется в объёмах и ценах, предписанных вышестоящими органами управления. Как следствие, некоторые организации Витебской области по первичной переработке льна периодически несут убытки.

Для иллюстрации расчёта величины интенсификации экономического роста авторами были выбраны две организации, типичные для отрасли, характеризующиеся использованием однотипного оборудования, схожими объёмами производства и реализации, количеством занятых и т. д. (таблица 3).

Таблица 3 – Финансовые результаты деятельности организаций по первичной обработке льна Витебской области\* В млн. руб.

Наименование организации	Прибыль (убыток) от реализации продукции		Валовая добавленная стоимость	
	Базисный год	Отчётный год	Базисный год	Отчётный год
Организация 1	-734	-763	380,01	888,66
Организация 2	-268	-552	614,99	766,33

\* Ввиду того, что информация, касающаяся финансовых результатов деятельности организаций, является коммерческой тайной, не представляется возможным приводить как действительные названия субъектов хозяйствования, так и временной лаг исследования.

Таким образом, на основании информации, представленной в таблице 3, можно сделать следующий вывод. Так, если за анализируемый период исследуемые организации не получали прибыль, а сумма убытка имела тенденцию роста, то по показателю ВДС наблюдается противоположная картина. То есть можно утверждать, что оба объекта исследования вносят свой вклад в экономику региона: помимо обеспечения занятости и выпуска продукции стратегического назначения, организации в размере рассчитанной суммы ВДС вносят вклад в формирование валового регионального продукта Витебской области, как результат – и в формирование валового внутреннего продукта страны. Поскольку величина ВДС и в организации 1 и в организации 2 в отчётном периоде возросла по сравнению с базисным, очевидно, что на объектах исследования наблюдается экономический рост.

В таблицах 4, 5 представлены результаты комплексной оценки интенсификации экономического роста организаций по показателю ВДС.

Таблица 4 – Оценка интенсификации экономического роста организации 1 по показателю ВДС

Показатель	Базисный год	Отчётный год	Темп прироста, коэфф.	Экстенсивность экономического роста, %	Интенсивность экономического роста, %
Добавленная стоимость, млн. руб.	380,01	888,66	1,3385	x	x
Стоимость ресурсов, млн. руб.	9446,67	11407,22	0,2075	x	x
в том числе					
– основные средства	4846,00	5744,00	0,1853	6,94	43,40
– оборотные активы	3728,00	4531,00	0,2154	6,37	33,35
– затраты на рабочую силу	872,67	1132,22	0,2974	2,20	7,74
Удельный вес (коэфф.)					
– основных средств	0,5130	0,5035	x	x	x
– оборотных активов	0,3946	0,3972	x	x	x
– затрат на рабочую силу	0,0924	0,0993	x	x	x
Комплексная оценка, %	x	x	x	15,51	84,49



Интерпретируя полученные, данные можно сделать следующий вывод. Как уже отмечалось, характер экономического роста определяется путём соотношения темпа прироста стоимости ресурсов к темпу прироста добавленной стоимости. В нашем случае интенсификация экономического роста организации 1 составила 84,49 %, в то время как экстенсификация составила 15,51 %. То есть можно говорить об интенсивном экономическом росте.

Таблица 5 – Оценка интенсификации экономического роста организации 2 по показателю ВДС

Показатель	Базисный год	Отчётный год	Темп прироста, коэфф.	Экстенсивность экономического роста, %	Интенсивность экономического роста, %
Добавленная стоимость, млн. руб.	614,99	766,33	0,2401	х	х
Стоимость ресурсов, млн. руб.	8182,99	9806,83	0,1984	х	х
в том числе					
– основные средства	3676,87	4508,50	0,2216	42,43	3,54
– оборотные активы	3863,28	4391,00	0,1319	24,6	20,17
– затраты на рабочую силу	642,84	907,33	0,4054	15,62	-6,37
удельный вес (коэфф.)					
– основных средств	0,4493	0,4597	х	х	х
– оборотных активов	0,4721	0,4477	х	х	х
– затрат на рабочую силу	0,0786	0,0925	х	х	х
Комплексная оценка, %	х	х	х	82,66	17,34

Что касается результатов деятельности организации 2, то здесь наблюдается иная картина. В анализируемом периоде интенсификация экономического роста составила 17,34 %, в то время как экстенсификация составила 82,66 %. Данная картина сложилась ввиду того, что величина добавленной стоимости в организации 1 росла более быстрыми темпами по сравнению с организацией 2.

Установив характер роста и степень его интенсификации, авторами было определено, в какой степени каждый из факторов производства (основные средства, оборотные активы, рабочая сила) вносит вклад в эту величину.

Таким образом, можно сделать следующий вывод. На величину экстенсивности экономического роста организации 2 в большей степени оказало влияние использование основных средств. Так, экстенсивность их использования составила 42,43 %, а интенсивность только 3,54 %, то есть за счёт прироста стоимости имущества организации рост составил 42,3 %, а за счёт увеличения загрузки оборудования только 3,54 %. Следует отметить, что использование трудовых ресурсов носило только экстенсивный характер и в 82,66 % экстенсификации экономического роста 15,62 % приходится на использование трудовых ресурсов. Экстенсивность и интенсивность использования оборотных активов находится примерно на одном уровне (20 %), что не позволяет с долей уверенности говорить о характере использования этого вида ресурса и его влияния на интенсификацию экономического роста. Диаметрально противоположная картина наблюдается относительно организации 1.

На интенсификацию экономического роста организации 1 в рассматриваемом периоде в большей степени оказало влияние использование основного капитала и оборотных активов. Так, под влиянием увеличения качественных показателей

использования основных средств интенсификация роста составила 43,40 %, в то время как рациональное управление оборотными активами привело к интенсификации экономического роста в 33,35 %.

Практическая значимость представленных расчётов заключается в том, что, зная вклад каждого фактора производства в интенсификацию экономического роста, можно управлять последней, воздействуя на нужный фактор производства. Так, для организации 2 такими факторами будут основные средства и трудовые ресурсы. Поскольку использование трудовых ресурсов не вносит вклад в интенсификацию экономического роста, а, наоборот, оказывает отрицательное влияние, то в первую очередь, необходимо проводить ряд мероприятий, направленных на повышение эффективности их использования: учесть сезонный характер процесса производства, оптимизировать численность в связи со снижением объемов производства и т. д. Для организации 1 явных проблем не было выявлено, соответственно, руководству необходимо придерживаться выбранной стратегии развития и принимать ряд мер стимулирующего характера, направленных на поддержание стабильного развития фирмы.

Таким образом, используя предложенную методику, у организаций появилась возможность определить наиболее «узкие места», выявить резервы интенсификации экономического роста, в конечном итоге, управлять последней.

#### Список использованных источников

1. Четвертаков, И. Г. Эксперты ждут роста / И. Г. Четвертаков // «Финансы» – 2007. – № 16 (57) С. 3–9.
2. Грибов, В. Д. Экономика предприятия / В. Д. Грибов, В. П. Грузинов. – Москва : Инфра-М, 2009. – 336 с.
3. Абрютин, Н. С. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия : учебно-практическое пособие / Н. С. Абрютин, А. В. Грачёв. – Москва : Дело и сервис, 2002. – 256 с.
4. Баканов, М. И. Теория экономического анализа : учебник / М. И. Баканов, А. Д. Шеремет. – 4-е издание, перераб. и доп. – Москва : Финансы и статистика, 2002. – 482 с.
5. Абалкин, Л. И. Проблемы интенсификации использования производственных ресурсов / Л. И. Абалкин. – Москва : ИНФРА-М, 2002. – 462 с.
6. Анализ финансовой отчетности : учебное пособие / под ред. О. В. Ефимовой, М. В. Мельник. – Москва : Омега-Л, 2004. – 408 с.
7. Об утверждении методики по формированию счёта производства: постановление национального статистического комитета Республики Беларусь, 27 декабря 2010 г., № 282 // [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic03/text504.htm>. – Дата доступа: 15.10.2012.
8. Касаева, Т. В. Методологические аспекты оценки эффективности бизнеса : монография / Т. В. Касаева, Е. Ю. Дулебо, Я. И. Муратова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 139 с.
9. Космина, О. И. Оценка эффективности деятельности предприятия на основе показателей интенсификации использования производственных ресурсов / О. И. Космина, Н. В. Лазарева // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Экономика». – 2008. – № 7 – С.43-51.
10. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / Г. В. Савицкая. – 5-е изд. – Минск : ООО «Новое знание», 2004. – 764 с.
11. Булгакова, Л. Н. Исследование и доработка существующей системы экономических показателей / Л. Н. Булгакова // Финансовый менеджмент. – 2001. – № 6. – С. 56 – 78.

12. Булгаков, Ю. В. Бизнес-планирование темпов и пропорций развития / Ю. В. Булгаков // Финансовый менеджмент. – 2008. – № 10. – С.44 – 48.

*Статья поступила в редакцию 19.10.2012*

#### SUMMARY

The definition of the organization economical increase is given. Using of the gross added value indicator as a criterion of the economical increase is substantiated. The estimation model of the economical growth intensification of the organization according to growth added value indicator is developed.

**УДК 334.764.47**

### **ОБОСНОВАНИЕ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Г.А. Яшева*

Роль регионов в формировании национальной конкурентоспособности особенно возрастает в условиях глобализации. Регионализация является ответной реакцией на негативные процессы глобализации, усиление международной конкуренции. Сегодня в руках у регионов (местных органов власти) находится «ключ» не только от собственного экономического успеха, но и от конкурентоспособности на глобальном уровне. «Ключом» являются кластеры [2]. Кластерный подход к повышению эффективности регионального производства и конкурентоспособности регионов используется многими зарубежными странами примерно с 90-х годов XX века.

В основе кластерного подхода находится понятие «кластер», представляющий собой сетевую структуру географически соседствующих взаимосвязанных компаний (поставщики, производители и покупатели) и связанных с ними организаций (образовательные заведения, органы государственного и регионального управления, инфраструктурные компании), действующих в определенной сфере и взаимодополняющих друг друга. Как показывает опыт кластерного развития регионов, экономический рост в кластере достигается за счет согласования интересов участников регионального сообщества, установления партнерских отношений между субъектами кластера благодаря активному включению государственных структур в его функционирование, например, через механизмы государственно-частного партнерства, создания социально-предпринимательских корпораций на территории кластера.

Значение кластерного подхода в решении задач инновационного развития и модернизации экономики Беларуси признано в Республике Беларусь на государственном уровне. Это нашло отражение в программных документах – в Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2011 – 2015 годы, в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011 – 2015 годы, в Стратегии технологического развития Республики Беларусь на период до 2015 года. В частности, в этих документах отмечено, что в целях повышения эффективности системы управления научно-технической и инновационной деятельностью необходимо создание отраслевых (межотраслевых) и территориальных интегрированных структур (холдингов, кластеров, финансово-промышленных групп, государственных объединений и других).

В соответствии с этими программными документами в Витебском регионе планируется создание холдинга «Витебский лен» на базе РУПТП «Оршанский льнокомбинат».

Актуальность этого поручения обусловлена следующими факторами:

- сокращением производства льняных тканей в Витебской области с 41,5 млн. м<sup>2</sup> в 1995 г. до 24 млн. м<sup>2</sup> в 2010 г., то есть почти в 2 раза;
- сокращением валового сбора льноволокна за этот период с 17,2 тыс. т. до 10,8 тыс.т.;
- увеличением доли убыточных организаций в сельском хозяйстве (несмотря на гос. поддержку) с 1,2 % в 2008 г. до 3,1 % в 2010 г.;
- ухудшением платежеспособности сельскохозяйственных организаций. Так коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами в 2000 г. составил 39,9 %, а в 2010 снизился и приобрел отрицательное значение «минус» 52,3 %;
- снижением эффективности сельскохозяйственного производства. Рентабельность реализованной продукции снизилась с 15,4 % в 1995 г. до «минус» 1,3 % в 2010 г.;
- высокой задолженностью сельскохозяйственных организаций; на 01.01. 2011. по Республике Беларусь задолженность сельскохозяйственных организаций составила 31789 млрд. руб., в том числе просроченная – 2723,1 млрд. руб., задолженность по кредитам и займам – 19133 млрд. руб. [6].

Со вступлением Беларуси в Таможенный союз и в дальнейшем созданием Единого Экономического Пространства государственная поддержка сельского хозяйства в нашей экономике должна снижаться. В настоящее время меры поддержки остались. Так, в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 3 февраля 2012 года № 113 "О развитии организаций льняной отрасли", в 2012 году планируется ряд мер, в том числе выделение льготных кредитов на закупку оборудования, предоставление гарантий по возврату кредитов. ОАО "Белагропромбанк" предложено выдать в 2012 году указанным организациям льняной отрасли кредиты в сумме 450 млрд. руб. на 7 лет [10].

Несмотря на активизацию научных исследований кластеров в Республике Беларусь, многие вопросы остаются не до конца изученными, в частности – институциональное обеспечение кластерного подхода, формирование организационно-экономического механизма кластеризации, последовательность организации кластеров в экономике региона.

Таким образом, положительный зарубежный опыт кластеризации, процессы глобализации и усиление международной конкуренции, роль регионов в социально-экономическом развитии экономики страны, мировой экономической кризис, ухудшение экономического состояния предприятий и отраслей, недостаточная разработанность кластерного механизма социально-экономического развития и повышения конкурентоспособности регионов, отраслей и национальной экономики предопределили цель и задачи исследования.

**ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ** – обосновать организационно-правовое обеспечение кластерного подхода к повышению эффективности регионального производства на примере Витебского региона.

**ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:**

- обосновать роль кластеров в развитии региональных экономик;
- исследовать институциональные формы организации кластеров в экономике Беларуси;
- изучить возможность создания холдинга «Витебский лен»;

– обосновать направления формирования и развития кластеров в региональной экономике.

#### РОЛЬ КЛАСТЕРОВ В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИК

Изучение теоретических основ кластеров, а также зарубежного опыта организации и функционирования кластеров в экономике стран Европейского союза, Китае, Индии, России, Украине, Казахстане [3, 4, 5, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 17 ] позволило идентифицировать следующие факторы конкурентоспособности региона в результате создания кластеров и предпосылки их формирования.

1. Активизация инноваций за счет:
  - накопления в кластерах знаний коммерческого и производственного характера и быстрой диффузии знаний в кластере;
  - создания инноваций благодаря внутренней конкуренции между производителями кластера;
  - ускорения внедрения инноваций в результате сотрудничества между поставщиками и производителями;
  - приобретения новшеств в рамках международного технологического сотрудничества кластеров (СП, франчайзинговые предприятия).
2. Повышение конкурентоспособности субъектов кластера за счет снижения:
  - транзакционных затрат;
  - логистических затрат;
  - скидок посредникам;
  - налогов.
3. Рост ВВП/ВРП и налоговых поступлений в бюджеты за счет:
  - совместных с членами кластера инвестиций, в том числе привлечения иностранных инвестиций;
  - привлечения средств местных бюджетов для финансирования инновационных проектов развития технологий и инфраструктуры в рамках проектов государственно-частного партнерства;
  - взаимного кредитования участников кластера, а также взаимных гарантий и поручительств в случае устойчивых долговременных кооперационных связей; в состав кластера могут входить не только промышленные предприятия, но и финансовые и инвестиционные компании, в том числе специализированные инвестиционные банки и лизинговые компании.
4. Развитие малого и среднего бизнеса в регионах за счет:
  - формирования отношений аутсорсинга, когда малые и средние предприятия выполняют продукцию, работы и услуги для ключевых субъектов кластера;
  - открытия новых зон предпринимательства в производственной цепи кластера (цепочке ценностей).
5. Рост экспорта в кластере за счет:
  - совместных с субъектами кластера маркетинговых программ по исследованию рынков, позиционированию в сегментах рынка;
  - совместных программ продвижения и сбыта на внешних рынках (создание совместных представительств, торговых домов, логистических центров);
  - использования преимуществ известного бренда всеми участниками процесса кооперации.
6. Увеличение занятости, повышение доходности регионального производства за счет:
  - образования новых субъектов бизнеса вследствие воздействия конкуренции на углубление специализации, на создание новых ниш и расширение кластера;
  - создания недостающих производств в технологической цепи в рамках программ импортозамещения, программ привлечения иностранных инвестиций.
7. Экономическое развитие приграничных территорий за счет:

– обеспечения приграничного сотрудничества кластеров в сфере торговли, сельского хозяйства, туризма, транспорта, инфраструктуры.

В кластере создаются положительные эффекты (экстерналии), когда экономические преимущества, полученные одними субъектами кластера, передаются другим участникам.

#### АНАЛИЗ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ КЛАСТЕРОВ В ЭКОНОМИКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Для организационного обеспечения кластеров в мировой практике используют различные правовые формы объединений участников – промышленные ассоциации, холдинги, финансово-промышленные группы, государственно-частные партнерства. Наибольшее распространение за рубежом получила промышленная ассоциация. Характеристика организационно-правового обеспечения кластеров в форме ассоциации представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика организационно-правового обеспечения кластеров в форме ассоциации

Содержание и отличительные характеристики	Преимущества для участников	Недостатки
<p>1. Некоммерческая организация, являющаяся юридическим лицом.</p> <p>2. Имущественная независимость членов, производственно-хозяйственная самостоятельность, простота вхождения в организацию.</p> <p>3. Совместное решение образовательных, научных и других задач.</p> <p>4. Контроль за управлением активов, но не за самими активами субъектов кластера.</p> <p>5. Включает как коммерческие, так и некоммерческие организации.</p>	<p>1. Научно-техническое развитие субъектов за счет реализации совместных программ научных исследований, образования, а также за счет инновационных программ в рамках партнерства с органами регионального управления и научно-исследовательскими организациями.</p> <p>2. Расширение экспорта за счет совместных (в том числе с конкурентами) программ маркетинга.</p> <p>3. Повышение качества продукции за счет включения в кластер потребителей и лучшего учета его потребностей.</p> <p>4. Снижение трансакционных издержек в результате доверия и сотрудничества между членами кластера.</p> <p>5. Содействие достижению общих целей участников объединения.</p>	<p>1. Отсутствие кластерных инициатив со стороны бизнеса.</p> <p>2. Необходимость уплаты вступительных и членских взносов на содержание аппарата управления некоммерческой организации субъектов кластера.</p>

Источник: собственная разработка на основе [1].

Ассоциация – это некоммерческая организация, являющаяся юридическим лицом. Ее хозяйственная и финансовая деятельность регулируется соответствующими законами и правовыми актами Республики Беларусь, в первую очередь, Гражданским кодексом Республики Беларусь. Ассоциация действует на принципах окупаемости и самофинансирования. Учредителями Ассоциации производителей могут быть базовый (отраслевой) вуз, научно-исследовательская организация, исполнительный комитет местного органа государственного управления, крупные отраслевые предприятия. Субъекты кластера, изъявившие желание вступить в Ассоциацию, становятся ее членами, уплачивая при этом вступительные и членские взносы. Это дает им право получать услуги Ассоциации в области развития образования, активизации инноваций, совершенствования маркетинга и др. бесплатно или по льготным тарифам.

Источниками финансовых ресурсов являются вступительные и членские взносы участников, гранты на целевые проекты, бюджетные средства (в рамках проектов государственно-частного партнерства), а также добровольные пожертвования других предприятий и организаций. Членство в ассоциации добровольное, из этого следует,

что ассоциация не тождественна кластеру по количественному составу участников, так как не все субъекты кластера могут изъявить желание вступить в ассоциацию.

Ассоциация будет являться инструментом, обеспечивающим сетевое сотрудничество и государственно-частное партнерство между тремя основными группами: кластером (его членами); органами государственного и регионального регулирования кластеризации (комиссия по конкурентоспособности и кластерам при Министерстве экономики Республики Беларусь, комиссии по кластерам при областных комитетах по экономике); внешними структурами (иностранными инвесторами и международными донорами).

В Беларуси наибольшее распространение получили холдинги. Характеристика организационно-правового обеспечения кластеров в форме холдинга представлена в таблице 2.

Членство в холдинге является добровольным. Холдинг может объединять не всех участников кластера. Поэтому создание холдинга неравнозначно созданию кластера. Как видно из анализа правового обеспечения холдинга, он имеет достаточное количество преимуществ для участников. Кластер – это демократическая, гибкая структура, не предполагающая централизации управления, а, наоборот, базирующаяся на конкуренции участников. В кластер могут входить как объединения предприятий, так и самостоятельные предприятия, научно-исследовательские и образовательные организации.

Таблица 2 – Характеристика организационно-правового обеспечения кластеров в форме холдинга

Содержание и отличительные характеристики	Преимущества для участников	Недостатки
<p>1. Совокупность управляющей компании и контролируемых ею дочерних компаний.</p> <p>2. Холдинг не является юридическим лицом.</p> <p>3. Концентрация акций фирм различных отраслей и сфер экономики, расположенных в одном или близких регионах, в управляющей компании.</p> <p>4. Присутствуют отношения и кооперации и конкуренции</p>	<p>1. Повышение конкурентоспособности продукции по цене за счет снижения затрат (транзакционных, логистических, на содержание аппарата управления) и скидок посредникам благодаря вертикальной кооперации.</p> <p>2. Концентрация инженерного потенциала в холдинге, активизация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ за счет объединения поставщиков и производителей.</p> <p>3. Рост экспорта за счет совместных маркетинговых программ исследования рынка, позиционирования товара, продвижения и сбыта.</p> <p>4. Минимизация отрицательного воздействия конкуренции, объединение рисков дочерних структур, входящих в холдинг, что позволяет снизить негативное воздействие рисков.</p> <p>5. Облегчение налоговой нагрузки за счет наличия льгот по налогу на прибыль: при движении имущества внутри холдинга, при инвестиционной деятельности.</p> <p>6. Возможность получения средств централизованного фонда управляющей компании холдинга его участниками на производственное, научно-техническое развитие, энергосбережение и др.</p>	<p>1. Создание холдинга влечет частичную (в пределах доли передаваемых акций) потерю фактической самостоятельности дочерних предприятий.</p> <p>2. Трудности в объединении активов убыточных предприятий.</p> <p>3. Трудности в объединении предприятий разной подчиненности и формы собственности.</p> <p>4. Сложности для управляющей компании в управлении, владея только 25 % активов дочерних предприятий.</p> <p>5. Сложность выхода дочерней компании из холдинга.</p> <p>6. Сложность включения образовательных и научно-исследовательских организаций в состав холдинга.</p>

Источник: собственная разработка на основе [8, 9].

## ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ ХОЛДИНГА «ВИТЕБСКИЙ ЛЕН»

Правовой основой организации холдингов в Республике Беларусь являются следующие нормативно-правовые акты:

– Указ Президента Республики Беларусь от 28 декабря 2009 г. № 660 «О некоторых вопросах создания и деятельности холдингов в Республике Беларусь».

Изменения и дополнения:

– Указ Президента Республики Беларусь от 3 января 2011 г. № 2;

– Указ Президента Республики Беларусь от 13 октября 2011 г. № 458 .

Пунктом 1 Указа № 660 холдинг определен как объединение коммерческих организаций (участников холдинга), в котором:

1) одна из коммерческих организаций является управляющей компанией холдинга в силу возможности оказывать влияние на решения, принимаемые другими коммерческими организациями – участниками холдинга (дочерними компаниями холдинга), на основании:

– владения 25 процентами и более простых (обыкновенных) акций (долей в уставных фондах) дочерних компаний холдинга;

– управления деятельностью дочерних компаний холдинга – унитарных предприятий, учрежденных управляющей компанией холдинга либо по отношению к которым управляющая компания холдинга приобрела статус учредителя по иным основаниям, предусмотренным законодательными актами, а также учреждений, созданных управляющей компанией холдинга;

– договора доверительного управления 25 процентами и более простых (обыкновенных) акций (долей в уставных фондах) дочерних компаний холдинга;

– иного договора, в соответствии с которым управляющей компанией холдинга приобретаются права по управлению деятельностью дочерних компаний холдинга;

2) физическое лицо – собственник имущества унитарных предприятий, простых (обыкновенных) акций (долей в уставных фондах) хозяйственных обществ в размерах, определенных в абзаце втором подпункта 1.1 настоящего пункта, осуществляет управление (участвует в управлении) этими коммерческими организациями без образования управляющей компании холдинга. В этом случае все участники холдинга считаются его дочерними компаниями.

Функции управляющей компании определены пунктами 12 и 13 Указа № 660, в соответствии с которыми управляющая компания: проводит согласованную финансовую, инвестиционную и производственную политику холдинга; разрабатывает планы перспективного развития холдинга; выступает от имени участников холдинга в отношениях, связанных с созданием и деятельностью холдинга; ведет консолидированный учет и отчетность о финансово-хозяйственной деятельности холдинга. Идентификация кластера льна в Витебском регионе, представленная в работе автора [12], а также результаты анализа институционального обеспечения кластеров позволили определить рекомендуемый состав участников холдинга «Витебский лен».

*Управляющая компания* – РУПТП «Оршанский льнокомбинат». Обладает контрольным пакетом акций.

*Дочерние предприятия:*

- льносемянницы Витебской области;
- льнозаводы;
- льносеющие хозяйства;
- швейные предприятия;
- текстильные предприятия;
- РУП «Институт льна НАН Беларуси»;
- логистический центр (в перспективе);
- оптовые торгово-закупочные организации;
- торговые дома;
- представительства за границей.



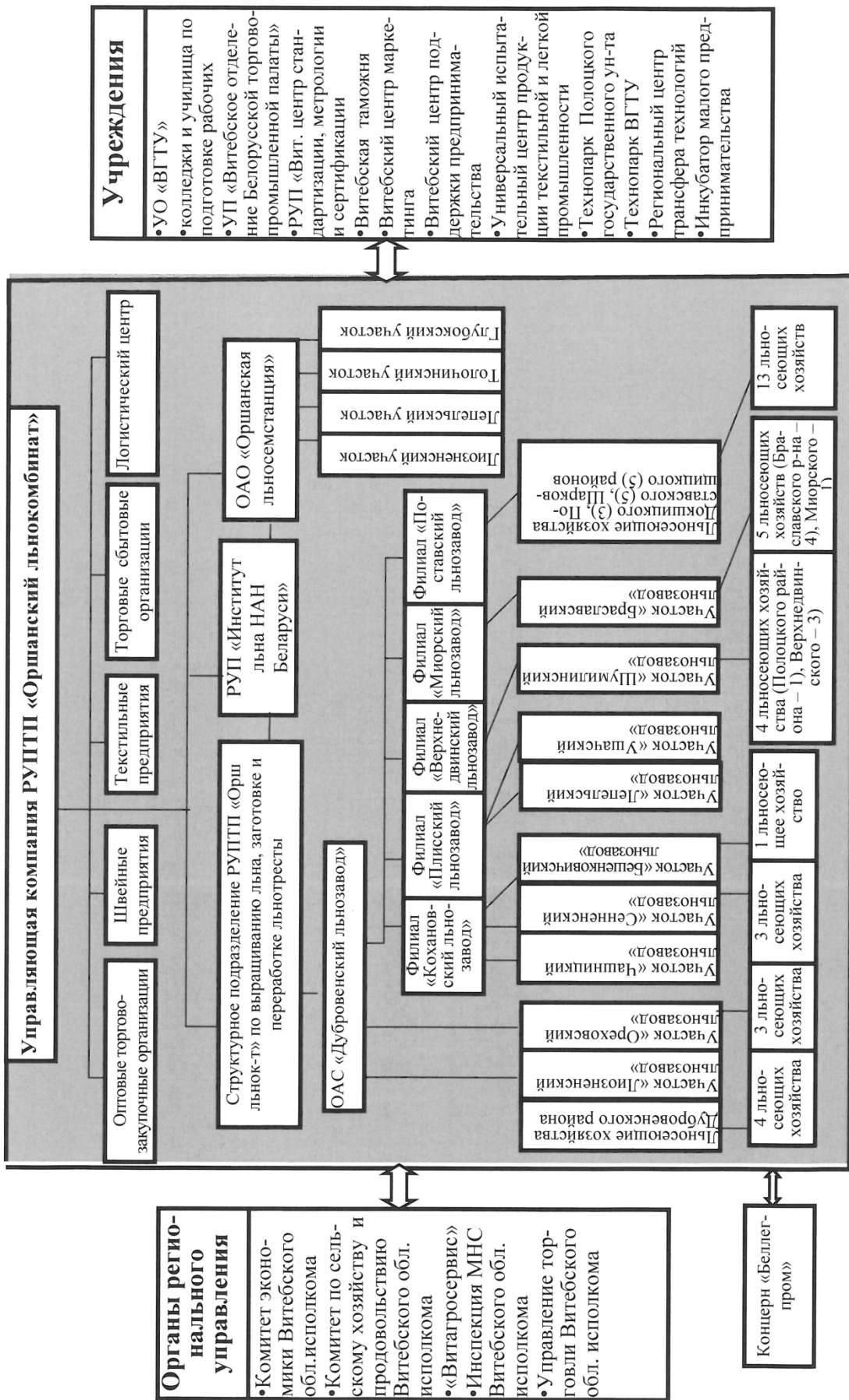


Рисунок 1 – Рекомендуемая организационная структура холдинга «ВИТЕБСКИЙ ЛЕН»

Источник: собственная разработка

Рекомендуемая организационная структура холдинга «Витебский лен» представлена на рисунке 1. Субъекты холдинга на рисунке размещены в квадрате темного фона. Эти субъекты связаны отношениями сотрудничества, партнерства, подчиненности с органами регионального и отраслевого управления и учреждениями Витебской области.

Поскольку планируется создание холдинга «Витебский лен» путем включения ряда организаций в его состав, то представляет интерес эта процедура. Согласно п.7 Указа Президента Республики Беларусь № 660 включение коммерческой организации в состав участников холдинга в качестве его дочерней компании осуществляется в следующем порядке:

- коммерческая организация принимает решение о вхождении в состав участников холдинга в качестве дочерней компании в порядке, предусмотренном ее уставом;
- управляющая компания холдинга (собственник) принимает решение о включении коммерческой организации в состав участников холдинга в качестве его дочерней компании;
- холдинг получает согласие антимонопольного органа на включение коммерческой организации в состав участников холдинга в качестве его дочерней компании в соответствии с Законом № 2034-ХП;
- управляющая компания холдинга (собственник или уполномоченное им лицо) обращается в Минэкономики Республики Беларусь за регистрацией нового перечня участников холдинга.

Таким образом, для правового обеспечения создания холдинга «Витебский лен» необходимо решение следующих юридических вопросов:

- правовое обеспечение объединения в холдинге предприятий разной подчиненности и формы собственности;
- механизм выхода дочерней компании из холдинга;
- процедура включения образовательных и научно-исследовательских организаций в состав холдинга;
- правовые аспекты объединения активов убыточных предприятий.

#### НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ КЛАСТЕРОВ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Вопрос механизмов формирования кластеров в экономике является наименее изученным в научной литературе, а практика доказывает, что универсальных моделей формирования кластеров нет. В странах с развитой рыночной экономикой и демократизацией общества (Италия, Испания, США и др.) инициативы создания кластеров идут «снизу» и, наоборот, в странах с административной системой управления и неразвитым гражданским обществом (Индия, Украина, Латвия) формирование кластеров происходит «сверху». С учетом разработанной автором кластерной концепции [12], зарубежного опыта кластеризации и особенностей экономических и социальных отношений в Республике Беларусь предлагаются следующие направления государственной поддержки организации и развития кластеров в экономике Беларуси.

##### 1. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КЛАСТЕРОВ:

- создание при Министерстве экономики Республики Беларусь комиссии по конкурентоспособности и кластерам, которой рекомендуется осуществлять взаимодействие с правительством, республиканскими и местными органами управления по вопросам разработки законодательной базы кластеров, национальной кластерной стратегии; сбор информации о деятельности кластеров; оценку конкурентоспособности кластеров и его субъектов;

- образование в регионах комиссий по кластерам при областных комитетах по экономике, которые будут осуществлять организационную поддержку процессов внесения изменений в законодательство Республики Беларусь, направленных на развитие кластеров в регионе; проведение мероприятий по развитию кластерных инициатив; экспертиза кластерных проектов; мониторинг и оценку деятельности по созданию кластеров; содействие в преодолении административных и бюрократических барьеров в организации и развитии кластеров в регионе;

- создание в регионах промышленных ассоциаций и центров кластерного развития, способствующих процессу формирования и развития кластера.

## 2. ОРГАНИЗАЦИОННО–ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КЛАСТЕРОВ:

- разработка методических и практических материалов по созданию кластеров в помощь руководителям региона и предпринимателям;

- пропаганда в обществе идей и преимуществ, связанных с созданием кластеров. Подготовка представителей власти, деловых кругов и общественных институтов посредством проведения семинаров, круглых столов, рабочих групп, конференций с целью развития кластерных инициатив;

- подбор и обучение специалистов, которые призваны распространять идеи кластеров;

- идентификация кластеров в регионе, анализ их конкурентоспособности;

- разработка и реализация кластерных проектов;

- мониторинг деятельности кластеров, пользующихся господдержкой;

- принятие закона Республики Беларусь «О государственно-частном партнерстве».

## 3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ СТИМУЛИРОВАНИЯ КЛАСТЕРНЫХ ИНИЦИАТИВ:

- финансирование (в т. ч. на условиях государственно-частного партнерства) создания в регионе субъектов инновационной инфраструктуры (региональные венчурные фонды, стартапы, кредитные союзы, сети бизнес-ангелов, бизнес-инкубаторы, технологические парки, центры мастерства, центры кластерных инициатив и др.);

- конкурсное финансирование инвестиционных кластерных проектов (например, технического развития поставщиков, образовательные проекты, проекты создания товаропроводящих сетей за рубежом и др.);

- предоставление льготных кредитов и (или) гарантий для инвестиционных проектов, направленных на развитие кластеров;

- предоставление грантов на обучение субъектов кластера;

- размещение государственных заказов на предприятиях кластера.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные теоретико-методологические основы формирования и развития кластеров в региональной экономике позволят субъектам управления на всех уровнях разрабатывать и реализовывать стратегии, направленные на повышение эффективности регионального производства.

Институциональными формами организации кластеров в региональной экономике могут быть промышленные ассоциации, холдинги. Тем не менее, эти объединения не являются кластерами. Для формирования и развития реальных кластеров в региональной экономике необходимо на государственном уровне принять меры по институциональному и организационно-правовому обеспечению формирования кластеров. Должен быть разработан и внедрен экономический механизм стимулирования кластерных инициатив с использованием инструментов государственно-частного партнерства.

Список использованных источников:

1. Гражданский Кодекс Республики Беларусь // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by/>. – Дата доступа: 22.01.2012.
2. Доклад Совета по национальной конкурентоспособности «Концепция – 2020. Российские регионы. Проекты развития» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.nic-consult.ru/>. – Дата доступ : 25.08.2011.
3. Марков, Л. С. Кластеры: формализация взаимосвязей в неформализованных производственных структурах / Л. С. Марков, М. А. Ягольницер. – Новосибирск : ИЭОП СО РАН, 2006. – 194 с.
4. Портер, М. Конкуренция : пер. с англ. / М. Портер. – Москва : Издательский дом «Вильямс», 2002. – 496 с.
5. Пятинкин, С. Ф. Развитие кластеров: сущность, актуальные подходы, зарубежный опыт / С. Ф. Пятинкин, Т. П. Быкова. – Минск : Тесей, 2008. – 72с.
6. Сайт Министерства статистики и анализа Республики Беларусь. – 2012. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа – 24. 02.2012.
7. Соколенко, С. И. Подъем национальной конкурентоспособности на основе кластерной модели / С. И, Соколенко // Regional forum “Social Aspects and Financing of Industrial Restructuring”, 26 and 27 november 2003, Moscow, Russian Federation. Topic 6 : Regional dimension of industrial restructuring. Part 5. – М. : Press, 2003. – С. 104– 118.
8. Указ Президента Республики Беларусь от 13 октября 2011 г. № 458 «О внесении изменений и дополнений в Указ Президента № 660». // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by/>. – Дата доступа: 22.01.2012.
9. Указ Президента Республики Беларусь от 28 декабря 2009 г. № 660 «О некоторых вопросах создания и деятельности холдингов в Республике Беларусь» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by/>. – Дата доступа: 22.01.2012.
10. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 3 февраля 2012 года № 113 "О развитии организаций льняной отрасли" // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by/>. – Дата доступа: 22.01.2012.
11. Цихан, Т. В. Кластерная теория экономического развития / Т. В. Цихан // Портал информационной поддержки малого и среднего производственного бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.subcontract.ru/> . – Дата доступа: 25.08.2011.
12. Яшева, Г. А. Кластерная концепция повышения конкурентоспособности предприятий в контексте сетевого сотрудничества и государственно-частного партнерства : монография / Г. А. Яшева. – Витебск : УО «ВГТУ», 2009. – 373 с.
13. Cluster Analysis & Cluster-based policy in OECD-countries various approaches, earl results & policy implications / Editors : Theo J. A. Roelandt, Pim den Hertog. // Report by the Focus Group on: Industrial clusters [Electronic resource]. – 1999. – Mode of access: <http://www.oecd.org/daf/corporate>. – Date of access: 18.06.2011.
14. Gulati, M. Improving efficiency of service provision - relevance of cluster approach / Mukesh Gulati // UNIDO – NEW DELHI, 2003, 3 December. – [Electronic resource]. – 2003. – Mode of access: <http://www.oecd.org/daf/corporate>. – Date of access: 12.09.2011.

15. Luukkainen, S. Industrial Cluster in the Finnish Economy / Sacari Luukkainen // VTT Group for Technology Studies. P.O. BOX 1002. [Electronic resource]. – 2002. – Mode of access: <http://www.oecd.org/daf/corporate>. – Date of access: 24.10.2009.
16. Sölvell, Ö. Clusters – Balancing Evolutionary and Constructive Forces: second edition / Sölvell Ö. – Ödeshög, 2009. – 136p. ClusterObservatory official website [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.clusterobservatory.eu/>. – Date of access: 16.12.2011.
17. Tiri, M., Moreau, R., Peeters, L. Identification of clusters in Switzerland Analysis / Marc Tiri, Rachel Moreau, Ludo Peeters // ITEO, Limburg University, Belgium. Presentation and interpretation of first results. OECD cluster focus group workshop. [Electronic resource]. – 2000. – Mode of access: <http://www.oecd.org/daf/corporate>. – Date of access: 09.05.2010.

*Статья поступила в редакцию 22.03.2012*

#### SUMMARY

The role of clusters in the development of regional economies is substantiated in the article; institutional forms of clusters' organization in the economy of Belarus are studied; organizational and legal problems of creating the holding "Vitebsky Lyon" are examined; the directions of forming and development of clusters in the regional economy are substantiated in the article.

## РЕФЕРАТЫ

---

УДК 677.024

Акиндинова, Н. С. Структура современных гобеленовых тканей / Н. С. Акиндинова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 7.

Произведён анализ структуры основного гобелена с целью объединения отдельных нитей основы в группы. Выявлена принадлежность основных нитей рассмотренных переплетений продольным разрезам соответствующих групп. Такая систематизация позволяет определять уработку любой нити основы гобеленовой ткани по уработке нити, принадлежащей характерному разрезу соответствующей группы. Результаты исследования использованы для создания программного продукта, позволяющего разрабатывать новые гобеленовые переплетения, а также корректировать структуру ткани с целью выравнивания значений уработки основных нитей не только в пределах гобеленового переплетения, но и на площади раппорта жаккардового рисунка.

УДК 677.024.83

Башметов, В. С. Анализ параметров зевобразования на ткацких станках с малогабаритными нитепрокладчиками / В. С. Башметов // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 18.

В производственных условиях ткацкого предприятия выполнен анализ параметров зевобразования на ткацких станках типа СТБ при выработке шерстяных тканей. Полученные результаты позволяют уменьшить разность деформаций основных нитей, заправленных в различные ремизки, снизить обрывность основных нитей и повысить качество тканей.

УДК 004.4:687

Гарская, Н. П. Автоматизация процесса обработки результатов антропометрических исследований женского населения Республики Беларусь / Н. П. Гарская, Д. Г. Козинец, Н. Н. Бодяло, В. П. Довыденкова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 22.

Разработан специализированный программный продукт, позволяющий создать шкалы процентного распределения типовых фигур женщин по размерам и ростам, по полнотным группам для отдельных регионов и в целом для Республики Беларусь. Данная разработка может быть использована для обработки массивов данных последующих антропометрических исследований населения.

УДК 687.03:677.072.6 – 037.4

Довыденкова, В. П. Исследование влияния естественной инсоляции на прочностные характеристики швейных ниток из пара-арамидных волокон / В. П. Довыденкова, В. И. Ольшанский, Н. М. Дмитракович // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 29.

Проведены исследования изменения во времени прочностных показателей швейных ниток из пара-арамидных волокон, применяемых при изготовлении специальной защитной одежды пожарных. Установлено, что при воздействии естественной инсоляции в течение двенадцати недель прочность швейных ниток из пара-арамидных волокон снижается на 65,9 %. Наибольшая потеря прочности наблюдается в первые шесть недель и составляет 42,7 %. Результаты работы дают возможность разработать рекомендации и определить условия хранения, что имеет практическую значимость для швейной отрасли и организаций МЧС, занимающихся производством и эксплуатацией изделий с использованием швейных ниток из пара-арамидных волокон Kevlar (100 %).

УДК 677.075.612: 658.562.4

Дрозд, М. И. Оценка паропроницаемости трикотажных бельевых полотен / М. И. Дрозд, Т. Ф. Марцинкевич, М. Н. Михалко // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 34.

Нормированные показатели гигиенической безопасности текстильных изделий: гигроскопичность и воздухопроницаемость не характеризуют уровень передачи влаги материалами из пододежного пространства в окружающую среду. При гигиенической оценке одежды важно установить динамику влажности под одеждой, которая обусловлена способностью материалов выводить влагу в окружающую среду. Поэтому исследование показателя паропроницаемости трикотажных полотен актуально с целью обеспечения гигиенической безопасности бельевого трикотажа. В работе установлены оптимальные показатели строения трикотажных полотен: толщины, плотности петель, поверхностной плотности. Предлагается включить в нормативные документы паропроницаемость в качестве показателя гигиенической безопасности трикотажных бельевых полотен.

УДК 745.52

Казарновская, Г. В. Исследование структуры слущких поясов / Г. В. Казарновская // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 40.

В работе проведена классификация слущких поясов, дана их характеристика в зависимости от вида рисунка и способа ткачества. Показано, что наиболее сложным для воспроизведения является двухсторонний четырехлицевой пояс, в котором утки прокладываются на половине пояса двух цветов с каждой из сторон ткани. В кайме пояса и на его концах используется техника «броше». Разработан порядок прокладывания утков для реализации различных структур и рисунков слущких поясов.

УДК 677.025.1

Надёжная, Н. Л. Проектирование параметров петельной структуры кулирного одинарного трикотажа с эластомерными нитями / Н. Л. Надёжная, А. В. Чарковский // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 46.

Статья посвящена разработке теоретических зависимостей для расчета характеристик структуры одинарного трикотажа на базе переплетения кулирная гладь, в котором по типу платированной петли совместно провязываются грунтовая хлопчатобумажная пряжа и эластомерная полиуретановая нить. При этом в качестве исходных данных для проектирования параметров петельной структуры, кроме диаметров используемых нитей, выступают максимальная кратность удлинения проектируемого трикотажа в ширину и кратность удлинения эластомерной нити в структуре трикотажа. Разработанные зависимости позволяют проектировать параметры трикотажа, обладающего заданной растяжимостью в ширину и расположением эластомерной нити во внутреннем слое.

УДК 677.11.022.484.4

Науменко, А. М. Выбор рационального технологического процесса производства льнохлопковой пряжи / А. М. Науменко, Д. Б. Рыклин // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 55.

Статья посвящена исследованию процесса смешивания компонентов на различном оборудовании. Определена оптимальная технология производства льнохлопковой смесовой пряжи. Установлено, что смешивание компонентов на машине UNBlend A 81 позволяет производить наиболее качественную пряжу (по прочности и равномерности).

УДК 677.024

Невских, В. В. Определение сырьевого состава и структуры нитей в слущком поясе / В. В. Невских, Г. В. Казарновская, Т. П. Бондарева // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 61.

Проведены исследования сырьевого состава, структуры и линейной плотности нити музейного тканого экспоната. Для исследований использованы методы органолептического анализа и микроскопии с применением современного оптико-аналитического оборудования. Результаты исследований будут способствовать возрождению технологии производства предметов национального и исторического достояния республики на современном технологическом оборудовании.

УДК 677.11.051.185

Паневкина, М. М. Определение оптимальных параметров работы гребнечесальной машины при переработке льняного очеса / М. М. Паневкина, Е. А. Конопатов, А. Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 65.

Научная статья посвящена комплексному исследованию процесса гребнечесания льняного очеса. Целью данных исследований является получение из чесальной ленты, прошедшей подготовку на ленточных машинах, гребенной ленты высокого качества, из которой можно вырабатывать пряжу средней линейной плотности, пригодную для изготовления бытовых тканей.

В результате проведенных исследований получен оптимальный режим работы гребнечесальных машин РВ 133 фирмы «N. Schlumberger CIE» для чесания льняного очеса, установленных на РУПП «Оршанский льнокомбинат».

УДК: 687.173:687.11

Пантелеева, А. В. Характеристика моделей современных мужских курток / А. В. Пантелеева, О. В. Лобацкая, Е. М. Лобацкая // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 71.

В статье проведен анализ моделей современных мужских курток и дана их классификация в соответствии с функциональными признаками и сходством форм деталей по внешнему виду. Отмечено, что наряду с видом застежки и формой воротника важным приемом оформления курток являются карманы. Приведены разновидности накладных карманов и разработаны практические рекомендации по их конструированию.

УДК 677.021.16/.022.019

Рыклин, Д. Б. Оценка обрывности химических волокон в процессе переработки на основе результатов спектрального анализа неровноты нитей / Д. Б. Рыклин // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 79.

Предложено косвенную оценку обрывности химических волокон в процессе их переработки на прядильном оборудовании производить с использованием спектра неровноты нитей из них по линейной плотности. Доказана взаимосвязь внешнего вида спектра и других показателей нитей, определяемых на приборах Uster Tester. Показано, что в качестве критерия может быть использован вид впадины на спектре, располагающейся на длине волны, равной длине резки волокна. Установление данного факта позволило уточнить направления совершенствования технологического процесса производства швейных ниток.

УДК 629.837.7

Семина, А. Г. Исследование трёхкривошипного шарнирно-рычажного механизма / А. Г. Семина, А. М. Тимофеев, С. Ю. Краснер // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 85.

В статье изложены результаты кинематического исследования трехкривошипного шарнирно-рычажного механизма. Получены расчетные зависимости для определения угловых перемещений и угловой скорости выходного звена. Установлено, что такой механизм обеспечивает значительную неравномерность вращения выходного звена с приближенной его остановкой.

УДК 621.762

Алексеев, И. С. Исследование бактерицидных свойств нанопокровов на основе диоксида титана / И. С. Алексеев, Н. И. Миклис, С. С. Клименко // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 91 .

Фотокатализ, фотокатализаторы, диоксид титана TiO<sub>2</sub>, легирование фотокатализаторов, очистители воздуха, разложение вредных веществ. Статья посвящена исследованию фотокаталитических нанопокровов. Цель работы — получение и исследование наноматериалов с фотокаталитическими свойствами.

В процессе работы разработана методика по исследованию бактерицидных свойств фотокаталитических покрытий.



По разработанной методике проведены исследования бактерицидных свойств фотокаталитических покрытий.

УДК 613.632.4

Булавка, Ю. А. Экологическая оценка загрязнения воздуха рабочей зоны на производстве смазочных масел, битумов и присадок / Ю. А. Булавка, О. О. Смиловенко // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 95.

В статье представлена экологическая характеристика химического фактора на производствах смазочных масел, битумов и присадок нефтеперерабатывающего предприятия. Отмечена динамика роста уровня хронической экспозиции приоритетными химическими веществами на изучаемых производствах за последние пятилетия. Максимальные концентрации вредных веществ регистрируются при выполнении газоопасных работ I и II групп.

УДК 661.183.123

Гречаников, А. В. Новые коагулянты и флокулянты в процессах водоподготовки / А. В. Гречаников, А. П. Платонов, С. Г. Ковчур, А. С. Ковчур // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 102.

В работе исследуется процесс осаждения взвешенных частиц, происходящий в осветлителях цеха водоподготовки при использовании различных коагулянтов и флокулянтов. Изучено влияние полиэлектролитов (полистиролсульфокислоты и хлорида поливинилбензилтриметиламмония) на качество очистки воды. Проведено исследование эффективности полиэлектролитов как коагулянтов. Оптимальная концентрация полиэлектролитов в воде составляет 30 мг/л.

УДК 543.253

Матвейко, Н. П. Инверсионно-вольтамперометрический контроль содержания тяжелых металлов в кремах для тела / Н. П. Матвейко, А. М. Брайкова, В. В. Садовский // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 107.

Методом инверсионной вольтамперометрии изучено содержание цинка, кадмия, свинца и меди в восьми образцах кремов для тела. Установлено, что во всех образцах кремов содержится цинк и медь в количествах менее 11,2 для цинка и 1,85 мг/кг для меди. Содержание свинца и кадмия в кремах для тела существенно ниже (менее 0,277 и 0,037 мг/кг для свинца и кадмия соответственно). В двух образцах крема не обнаружен свинец и в трех образцах крема – кадмий. Содержание свинца в кремах для тела не превышает требований технических нормативных правовых актов.

УДК 691.328

Матвейко, Н. П. Антикормозионная композиция для защиты арматуры и закладных деталей железобетона / Н. П. Матвейко, В. Г. Зарапин, Е. А. Бусел // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 113.

Разработаны и оптимизированы три состава преобразователей ржавчины для защиты арматуры и закладных деталей железобетона, включающие следующие ингредиенты: ортофосфорная кислота, ортофосфат цинка, вода; ортофосфорная кислота, желтая кровяная соль, вода; ортофосфорная кислота, ортофосфат цинка, лигносульфанаты, порошок графита. Изучена микроструктура поверхности образцов стали Ст3 и стали Ст3 с ржавчиной после их обработки разработанными антикормозионными составами.

УДК 502.12+543.242.3

Стёпин, С. Г. Исследование сульфидного загрязнения подземных вод / С. Г. Стёпин, А. В. Сурков, А. Н. Галкин // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 119.

Исследовано загрязнение подземных вод на территории ОАО "Гомельский химический завод". При помощи качественных реакций обнаружено наличие сероводородного загрязнения подземных вод. С использованием комплекса иода с поливиниловым спиртом

проведена количественная оценка содержания сероводорода и гидросульфид анионов в скважинах локального мониторинга.

Установлено, что более высокое содержание сероводорода и гидросульфид анионов наблюдается возле шламонакопителя, на отвалах фосфогипса и вблизи болот. Содержание сероводорода и сульфидов за пределами промышленной площадки незначительно.

УДК 658.152

Быков, К. Р. Прогнозирование эффективности использования основных средств / К. Р. Быков // Вестник Витебского государственного технологического университета. — 2012. — № 23. — С.125.

В статье построен алгоритм ранжирования и классификации субъектов хозяйствования, основанный на методах прикладной статистики. Проведен сравнительный анализ основных средств предприятий машиностроения Республики Беларусь за 2007—2009 гг. Сформирована система показателей, характеризующая эффективность использования основных средств предприятий машиностроения. Построен интегральный показатель эффективности использования основных средств за весь период изучения. Проведена классификация всех предприятий по однородному значению интегрального показателя рентабельности основных средств. Исходные показатели отсортированы по степени их влияния на рейтинг. Построена модель множественной регрессии, отражающая взаимосвязь рейтинга предприятий с исходными показателями.

УДК 339.138:004

Вайлунова, Ю. Г. Теоретико-методические аспекты оценки уровня развития партнерских отношений предприятий в контексте конкурентоспособности / Ю. Г. Вайлунова // Вестник Витебского государственного технологического университета. — 2012. — № 23. — С. 137.

В статье рассмотрены теоретические аспекты партнерских отношений с заинтересованными сторонами, как одного из факторов повышения конкурентоспособности предприятий, на основе теорий стейкхолдеров и ресурсного обмена, которые отражают развитие партнерских отношений.

Предложена и апробирована методика оценки уровня и качества развития партнерских отношений. Определены основные направления формирования взаимодействия с заинтересованными сторонами на основе Стандарта взаимодействия со стейкхолдерами, формирования базы данных партнеров с использованием CRM-технологий, использования методов трейд маркетинговых мероприятий для целевых стейкхолдеров.

УДК 338.45.01; 330.341.42; 330.342.1

Домакур, О. В. Приоритеты промышленной политики Республики Беларусь в свете закономерностей структурной трансформации и формирования постиндустриального общества / О. В. Домакур // Вестник Витебского государственного технологического университета. — 2012. — № 23. — С. 144.

В статье представлены рекомендации по выбору приоритетов и сочетания моделей промышленной политики Республики Беларусь на основе анализа государственных программ развития и эффективности их реализации с учетом обобщения теоретических подходов, опыта развитых и развивающихся стран, закономерностей трансформации структуры экономики в процессе становления постиндустриального общества.

УДК 332.1 (476)

Прокофьева, Н. Л. Трудовой потенциал как фактор конкурентоспособности регионов / Н. Л. Прокофьева // Вестник Витебского государственного технологического университета. — 2012. — № 23. — С. 153.

Активная региональная политика — инструмент, с помощью которого достигается максимально эффективное использование ресурсного потенциала страны и приоритетное развитие регионов, повышение их конкурентоспособности. На основе статистической информации проведен анализ социально-экономического развития Витебской области, выявлено, что «ключевыми отраслями успеха» для региона являются промышленность, сельское хозяйство и торговля, но их роль в развитии районов имеет ограничения. Наиболее

перспективными являются трудоемкие виды деятельности, но даже они не являются для определенной части районов инструментами повышения их конкурентоспособности.

УДК 658.152

Цынкович, О. Г. Оценка интенсификации экономического роста по показателю валовой добавленной стоимости / О. Г. Цынкович, Т. В. Касаева // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 160.

Дано определение экономического роста организации. Обосновано использование показателя валовой добавленной стоимости в качестве критерия экономического роста. Разработана модель оценки интенсификации экономического роста организации по показателю ВДС.

УДК 334.764.47

Яшева, Г. А. Обоснование кластерного подхода к повышению эффективности регионального производства / Г. А. Яшева // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2012. — № 23. — С. 171.

В статье обоснована роль кластеров в развитии региональных экономик; исследованы институциональные формы организации кластеров в экономике Беларуси; рассмотрены организационно-правовые вопросы создания холдинга «Витебский лен»; обоснованы направления формирования и развития кластеров в региональной экономике.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

---

- Акиндинова**  
Наталья Станиславовна – старший преподаватель кафедры «Ткачество» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Алексеев**  
Игорь Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Башметов**  
Валерий Степанович – доктор технических наук, профессор, ректор УО «Витебский государственный технологический университет»
- Бодяло**  
Наталья Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и технология одежды» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Бондарева**  
Татьяна Петровна – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Ткачество» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Брайкова**  
Алла Мечиславовна – кандидат химических наук, доцент кафедры «Физикохимия материалов» УО «Белорусский государственный экономический университет»
- Булавка**  
Юлия Анатольевна – аспирант, ассистент кафедры «Охрана труда» УО «Полоцкий государственный университет»
- Бусел**  
Екатерина Александровна – ассистент кафедры «Физикохимия материалов» УО «Белорусский государственный экономический университет»
- Быков**  
Константин Романович – ассистент кафедры «Экономика» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Вайлунова**  
Юлия Геннадьевна – аспирант, ассистент кафедры «Экономическая теория и маркетинг» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Галкин**  
Александр Николаевич – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры «География» УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»
- Гарская**  
Наталья Петровна – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Конструирование и технология одежды» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Гречаников**  
Александр Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Охрана труда и промэкология» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Дмитракович**  
Николай Михайлович – кандидат технических наук, начальник отдела научно-технических разработок учреждения «Научно-исследовательский центр Витебского областного управления МЧС Республики Беларусь»
- Довыденкова**  
Вера Петровна – аспирант кафедры «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «Витебский государственный технологический университет»

- Домакур**  
Ольга Владимировна
- старший преподаватель кафедры «Менеджмент и организация здравоохранения», гуманитарный факультет, УО «Белорусский государственный университет»
- Дрозд**  
Мария Игнатьевна
- кандидат технических наук, доцент кафедры «Товароведение непродовольственных товаров» УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»
- Зарапин**  
Виталий Георгиевич
- кандидат химических наук, доцент кафедры «Физикохимия материалов» УО «Белорусский государственный экономический университет»
- Казарновская**  
Галина Васильевна
- кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Дизайн» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Касаева**  
Тамара Васильевна
- кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой экономики УО «Витебский государственный технологический университет»
- Клименков**  
Степан Степанович
- доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Ковчур**  
Сергей Григорьевич
- доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Охрана труда и промышленная экология» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Ковчур**  
Андрей Сергеевич
- кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Коган**  
Александр Григорьевич
- доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прядение натуральных и химических волокон» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Козинец**  
Дмитрий Георгиевич
- заместитель директора ООО «ВитУниКом»
- Конопатов**  
Евгений Анатольевич
- старший преподаватель кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Краснер**  
Станислав Юрьевич
- ассистент кафедры «Механика» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Лобацкая**  
Екатерина Михайловна
- кандидат технических наук, доцент кафедры «Стандартизация» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Лобацкая**  
Ольга Васильевна
- старший преподаватель кафедры «Ткачество» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Марцинкевич**  
Татьяна Федоровна
- кандидат технических наук, доцент кафедры «Товароведение непродовольственных товаров» УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»

- Матвейко**  
Николай Петрович – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Физикохимия материалов» УО «Белорусский государственный экономический университет»
- Миклис**  
Наталья Ивановна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Общая гигиена и экология» УО «Витебский государственный медицинский университет»
- Михалко**  
Мария Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Товароведение непродовольственных товаров» УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»
- Надёжная**  
Наталья Леонидовна – аспирант кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Науменко**  
Андрей Михайлович – аспирант кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Невских**  
Виктория Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Ткачество» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Ольшанский**  
Валерий Иосифович – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Паневкина**  
Мария Михайловна – аспирант кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Пантелеева**  
Александра Васильевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и технология одежды» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Платонов**  
Александр Петрович – кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой «Химия» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Прокофьева**  
Нина Леонидовна – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой «Коммерческая деятельность» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Рыклин**  
Дмитрий Борисович – доктор технических наук, профессор кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Садовский**  
Виктор Васильевич – доктор технических наук, профессор, первый проректор УО «Белорусский государственный экономический университет»
- Семин**  
Александр Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Смиловенко**  
Ольга Олеговна – кандидат технических наук, доцент, декан факультета переподготовки и повышения квалификации ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС РБ

- Стёпин**  
Святослав Генрихович
- кандидат химических наук, доцент кафедры «Химия» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Сурков**  
Андрей Вячеславович
- студент группы ЗШт-167 УО «Витебский государственный технологический университет»
- Тимофеев**  
Анатолий Михайлович
- кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Цынкович**  
Оксана Геннадьевна
- магистр экономических наук, ассистент кафедры «Экономика» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Чарковский**  
Александр Владимирович
- кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология трикотажного производства» УО «Витебский государственный технологический университет»
- Яшева**  
Галина Артемовна
- доктор экономических наук, доцент, зав. кафедрой «Экономическая теория и маркетинг» УО «Витебский государственный технологический университет»

**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 Times New Roman 12, с полями по 20 мм на сторону и одинарным межстрочным интервалом;
  - в файлах не должно быть макросов, колонтитулов и других сложных элементов форматирования;
  - используется автоматическая расстановка переносов (расстановка переносов вручную – не допускается);
  - формулы набираются в прикладной программе Microsoft Equation 3.0, входящей в состав MS Office 2007, Times New Roman 12 полужирный курсив. Межстрочный интервал перед строкой формул составляет от 6 до 10 пт.;
  - таблицы располагаются после первого упоминания в тексте. При этом они не должны дублировать сведения, отображенные на графиках. Заголовки таблиц располагаются по центру страницы. Табличные данные – или по центру, или выравниваются по левому краю. Шрифт – Arial от 9 до 11 пт.;
  - иллюстрации располагаются после первого упоминания о них в тексте. Каждая иллюстрация должна иметь подрисуючную 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](mailto:vestnik-vstu@tut.by).

**Редакция «Вестника ВГТУ»**

Научное издание

**ВЕСТНИК**  
**ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**ДВАДЦАТЬ ТРЕТИЙ ВЫПУСК**

---

Компьютерная верстка и дизайн обложки Иванова О.С.

Подписано в печать 28.11.2012. Печать ризографическая. Гарнитура Times New Roman.  
Усл. печ. листов 24,3 Уч.-изд. листов 20,0 Формат 60x90 1/8. Тираж 100 экз.  
Заказ № 493

---

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.