



УНИВЕРСИТЕТ
КОСЫГИНА

**Международная научно-техническая конференция
«ДИЗАЙН, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ
В ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
(ИННОВАЦИИ – 2022)**

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Часть 2

Москва

2022 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»**

Международная научно-техническая конференция

**«ДИЗАЙН, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ
И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
(ИННОВАЦИИ – 2022)**

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Часть 2

**Москва
16 ноября 2022 г.**

УДК 677
Д44

Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2022): сборник материалов Международной научно-технической конференции. Часть 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2022. – 330 с.

В сборник материалов включены статьи профессорско-преподавательского, научного состава и молодых ученых российских и зарубежных вузов, представителей предприятий и других организаций, представленных на конференции и отражающих основные направления развития в области текстильной и легкой промышленности.

Редакционная коллегия

проф. Белгородский В.С.; проф. Силаков А.В.; доц. Гуторова Н.В.; проф. Зарецкая Г.П.; проф. Кобраков К.И.; доц. Ковалева О.В.; проф. Костылева В.В.; проф. Радько С.Г.; проф. Разумеев К.Э.; проф. Рыжкова Е.А.; проф. Седяров О.И.; проф. Хозина Е.Н.; проф. Шустов Ю.С.

ISBN 978-5-00181-293-7 © Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2022
© Коллектив авторов, 2022
© Обложка. Дизайн. Бузькевич А.О., 2022

СЕКЦИЯ 3.
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА, ЭКСПЕРТИЗА, ТЕХНИЧЕСКОЕ
РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ
СООТВЕТСТВИЯ ПРОДУКЦИИ ТЕКСТИЛЬНОЙ
И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СОДЕРЖАНИЕ

Плеханова С.В., Малышев Р.А. МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ МЕМБРАННЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	9
Лутфуллина Г.Г., Фатхутдинова А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ, ОБРАБОТАННЫХ АНТИСТАТИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ.....	12
Тюменев Ю.Я., Плеханова С.В. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЕТОСТОЙКОСТИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ АГРОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	15
Белышева В.С., Волкова Г.Ю. О ХАРИЗМЕ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ ПОИСКА ИМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ПРИОРИТЕТНОЙ, КАЧЕСТВЕННОЙ И ВОСТРЕБОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ НА РЫНКАХ СБЫТА.....	18
Белышева В.С., Прохоров В.Т., Волкова Г.Ю. О ЗНАЧИМОСТИ СМК ДЛЯ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ УРОВНЕЙ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПОЛЬЗУЮЩЕЙСЯ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО.....	22
Благородов А.А., Волкова Г.Ю. ЗНАЧЕНИЕ НОВОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВЫБРАННОГО ТЕХПРОЦЕССА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОЙ КАЧЕСТВЕННОЙ И ОБЛАДАЮЩЕЙ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ НА РЫНКАХ СБЫТА.....	27
Благородов А.А., Хоменко Ю.А., Волкова Г.Ю. О ПРЕИМУЩЕСТВЕ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИОРИТЕТНОЙ И КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИЕЙ ПОЛЬЗУЮЩЕЙСЯ ПРЕДПОЧТЕНИЕМ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ РЫНКОВ.....	31
Кашеев О.В., Шустов Ю.С. ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ И КОЭФФИЦИЕНТА КРУТКИ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ.....	37
Кашеев О.В., Шустов Ю.С. ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНОГО РАСТЯЖЕНИЯ НА ОСТАТОЧНУЮ ЦИКЛИЧЕСКУЮ ДЕФОРМАЦИЮ ВОЛОКОН ХЛОПКА.....	41
Козаченко П.Н., Волкова Г.Ю. ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО ФИНАНСОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМ ДЛЯ УСПЕШНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИМИ КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПОЛЬЗУЮЩЕЙСЯ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО.....	44
Козаченко П.Н., Волкова Г.Ю. О РОЛИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ЕЁ ПРИОРИТЕТНОСТИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО.....	50
Гаврилюк Е.Ю. НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	55
Гаврилюк Е.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИЗАЙНЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ...	57
Прохоров В.Т., Волкова Г.Ю. ВОЗМОЖНОСТИ МАРКЕТИНГОВОЙ ПОЛИТИКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОЙ, КАЧЕСТВЕННОЙ И ВОСТРЕБОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО.....	60

Прохоров В.Т., Благородов А.А., Волкова Г.Ю. О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ МЕЖДУ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ И ПОТРЕБИТЕЛЯМИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОЙ КАЧЕСТВЕННОЙ И ОБЛАДАЮЩЕЙ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ ПРОДУКЦИИ ПОКУПАТЕЛЯМИ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО.....	64
Пурынов И.С. ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЕМБРАННЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	70
Райкова Е.Ю., Пехташева Е.Л. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БЕЛЬЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	73
Румянская Н.С., Волкова Г.Ю. О ВОЗМОЖНОСТЯХ НАНО МАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОЙ, КАЧЕСТВЕННОЙ И ОБЛАДАЮЩЕЙ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРОДУКЦИИ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО.....	77
Чернышева Г.М., Демократова Е.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТСКОГО БЕЛЬЯ.....	84
Симанина А.В., Бондарчук М.М. ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	86
Томилина Л.Б., Волкова Г.Ю. О ЗНАЧЕНИИ НРАВСТВЕННОСТИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОЙ, КАЧЕСТВЕННОЙ И ВОСТРЕБОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ РЫНКА СБЫТА.....	89
Щербаков Д.С., Волкова Г.Ю. ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРТНЁРСКИХ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ РУКОВОДИТЕЛЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ЕЁ ВОСТРЕБОВАННОСТЬ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ПОЛНОМ ОБЪЁМЕ НА РЫНКАХ СБЫТА.....	95
Логинова Е.А., Бесшапошникова В.И., Ромашкин Е.В., Степанова И.В., Смирнова А.В. СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ХИМЗАЩИТНОЙ СПЕЦОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ МЕМБРАН.....	100
Сапронова Т.В., Бесшапошникова В.И., Аль кхдер Х.А., Вассоф С.А., Максимчук П.С. РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ОГНЕЗАЩИТЫ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ.....	104
Сташева М.А. АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗДЕЛИЯ ДОМАШНЕГО ТЕКСТИЛЯ.....	107
Люкшинова И.В., Попова А.С., Курденкова А.В. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТКАНЕЙ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ РАБОТНИКОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ПОСЛЕ МНОГОКРАТНЫХ СТИРОК.....	111
Малюга Д.К., Буланов Я.И. ВЫБОР НОМЕНКЛАТУРЫ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПАРААРАМИДНЫХ И ТКАНЕЙ ДЛЯ БРОНЕПАКЕТОВ С АНТИПРОРЕЗНЫМИ И АНТИПРОКОЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ.....	114
Курденкова А.В. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЯ МНОГОКРАТНЫХ СТИРОК И СВЕТОПОГОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ СТРОЕНИЯ С УЧЕТОМ ВИДА ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ.....	117
Буланов Я.И. ОЦЕНКА АНТИПРОРЕЗНЫХ И АНТИПРОКОЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПАРААРАМИДНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ БРОНЕПАКЕТОВ.....	121
Абрамов А.В., Родичева М.В., Азиева К.К., Смолянинов К.М. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОМФОРТНОСТИ ОДЕЖДЫ В ЗАДАННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ.....	127
Абрамов А.В., Дядя Д.М., Родичева М.В. РАЗВИТИЕ ПРИНЦИПОВ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ТЕПЛОМАССООБМЕНА В ПАКЕТАХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	132

СОДЕРЖАНИЕ

Ленько К.А., Ясинская Н.Н. АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЗОЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ ХЛОПКА ПОСЛЕ БИОХИМИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ТКАНИ К КРАШЕНИЮ.....	138
Цинцадзе М.З., Кошелева М.К., Казуб В.Т. КИНЕТИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ В ПРОЦЕССЕ ИНТЕНСИФИЦИРОВАННОЙ ПРОМЫВКИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ.....	142
Бокова Е.С., Евсюкова Н.В., Смольянинова А.А., Пидюкова А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНЫХ ДИСПЕРСИЙ ПОЛИУРЕТАНОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ.....	146
Комаев Т.Э., Бокова Е.С., Медведева Д.А., Маринин Д.Д., Евсюкова Н.В. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА СТРЕТЧ – ПЛЕНОК.....	150
Бокова Е.С. НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОИЗВОДСТВУ ЭКОЛОГИЧНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ.....	153
Журина М.С., Кильдеева Н.Р. ИЗУЧЕНИЕ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ БЕЛКА ИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО МАРКЕРА.....	156
Новикова Т.А., Кошелева М.К., Дорняк О.Р. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА СУШКА ПЛОСКИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕХНОЛОГИИ ОТДЕЛКИ.....	159
Полетаева А.Н., Бокова Е.С. НАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ДЕТСКОГО АССОРТИМЕНТА.....	163
Байгузин Г.Ф., Шмелин П.С., Гребенников Е.П., Бокова Е.С. СИНТЕЗ ПОЛИАНИЛИНА НА СМЕСЕВОЙ МИКРОВОЛОКНИСТОЙ МАТРИЦЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА.....	166
Золина Л.И., Иванова М.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МАРКЕРА ДЛЯ ПАРФЮМЕРНО-КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.....	170
Ахмедов М.М., Захарова В.А., Кильдеева Н.Р. ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА МОКРОГО ФОРМОВАНИЯ БИОДЕГРАДИРУЕМОЙ НИТИ ИЗ РАСТВОРОВ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ.....	174
Акутина Ю.В., Середина М.А. ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ НАБУХАНИЯ ПОЛИЭФИРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ИХ МЕТОДОМ КРЕЙЗИНГА.....	177
Мелешенкова В.В., Кузнецов Д.Н. АЗОКРАСИТЕЛИ НА ОСНОВЕ ОРИГИНАЛЬНЫХ ПОЛИФЕНОЛОВ ДЛЯ ТКАНЕЙ ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН.....	180
Коваленко Г.М., Бокова Е.С., Медведева Д.А. МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ ДИСПЕРСИИ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ ИСКУССТВЕННЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ.....	184
Миролюбова Т.В., Давыдов С.О., Редина Л.В. ВЛИЯНИЕ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРА НА КАЧЕСТВО ПЛЕНКИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ.....	188
Редина Л.В., Колоколкина Н.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ АНТИАДГЕ-	

ЗИОННЫХ И ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖ- ДЫ.....	191
Гудок А.А., Яралова Д.А., Кобраков К.И., Мойсеяк М.Б. АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОФЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	194
Совостьянов Н.Ю., Кузнецов Д.Н., Кобраков К.И. МНОГОЦЕЛЕВЫЕ КРАСИТЕЛИ ИЗ КОНВЕРСИОННОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩИЕ ФРАГМЕНТ 2,4,6-ТРИГИДРОКСИТОЛУОЛА: СИНТЕЗ, СВОЙСТВА, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМИНЕНИЯ.....	197
Гудок А.А., Яралова Д.А., Кобраков К.И., Мойсеяк М.Б. АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОФЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	200

СЕКЦИЯ 5.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СОДЕРЖАНИЕ

Адаев Р.Б., Монахов В.И. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.....	204
Беспалов М.Е., Минаева Н.В. ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА СВОЙСТВ ПАРУСНЫХ ЛАМИНАТОВ.....	207
Зиатдинова А.Р., Борзунов Г.И. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЕНЕРАЦИИ УЗОРОВ В ДИЗАЙНЕ.....	209
Борзунов Г.И., Новикова П. А., Мороз Д.В. СОЗДАНИЕ ГЛИТЧ-ЭФФЕКТА ПРИ ПОМОЩИ ФИЛЬТРОВ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА GIMP ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ НА ТЕКСТИЛЬ.....	213
Борзунов Г.И., Новикова П. А., Салькова Т.А. АВТОМАТИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МОТИВОВ И КОМПОЗИЦИЙ ИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕКЛЯРУСОПОДОБНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	216
Курилов Н.Е., Новикова П.А., Борзунов Г.И. СОЗДАНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ КАРТИН ИМПРЕССИОНИ- СТОВ КАК ПОИСК РЕШЕНИЙ В РАЗРАБОТКЕ ПРИНТА.....	221
Виниченко С.Н. ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЯРКОСТИ ВЫХОДЯЩЕГО ИЗ МАТЕРИАЛА ИЗЛУЧЕ- НИЯ, С УЧЕТОМ ЭФФЕКТА РАССЕЯНИЯ.....	225
Власенко О.М., Цой Э.Е. ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОЗОННОЙ ТЕРМОКАМЕРОЙ ДЛЯ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН.....	229
Грибова Е.В., Новикова П.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	233
Соловьев П.Р., Масанов Д.В., Захаркина С.В., Савина Л.Ю. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ САМОХОДНОГО ВСЕНАПРАВЛЕННОГО РОБОТА.....	236
Кавардакова В.Г., Максимчук О.В. РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНО-КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕН- ТОВ ОДЕЖДЫ В СТИЛЕ УНИСЕКС.....	239

Кадилов О.Х. ВЫБОР И РАСЧЕТ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	242
Казначеева А.А., Кузьмина М.В. РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РОБОТА- МАНИПУЛЯТОРА.....	246
Казначеева А.А., Ступак М.М. РАЗРАБОТКА БАЗЫ ЗНАНИЙ СПЕЦИАЛИСТА ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ КОН- ТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	249
Колобашкин В.С., Козлов А.Ю. ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	253
Комбаров Ю.С., Рыжкова Е.А. АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРОПИТКИ, СУШКИ И ЗАКРЕПЛЕНИЯ.....	257
Кононова О.С. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА ЦВЕТОВЫХ РЕШЕНИЙ ПЕРЕД НАНЕСЕНИЕМ РИСУНКА НА МАТЕРИАЛ.....	262
Кузьмина Т.М., Ветрова О.А. АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕОРИИ ГРАФОВ.....	265
Ветрова О.А., Кузьмина Т.М. О ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ СКЛАДА.....	268
Макаров А.А., Григорьева П.М. ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА OPNMLC ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОДНОМЕРНЫМ ОБЪЕК- ТОМ, ОПИСЫВАЕМЫМ ОБЫКНОВЕННЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИ- ЕМ.....	272
Фрасын П.Г., Масанов Д.В. ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ВОДОЗАБОРНОГО УЗЛА.....	274
Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Белевитин А.А. КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ТРИБОМЕХАНИКИ ВОЛОКНА В ВОЛОКНИСТОЙ МАССЕ.....	278
Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Бурдин И.М. СТАТИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОДНО- МЕРНОЙ ДЕФОРМАЦИИ.....	282

СЕКЦИЯ 6. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СОДЕРЖАНИЕ

Хозина Е.Н., Журавлева О.С., Альвари Л., Зиёдуллоев Н.Н. КЛАССИФИКАЦИЯ ЦИКЛОВЫХ ДИАГРАММ МАШИН-АВТОМАТОВ.....	286
Искандарова Н.К., Шин И.Г. О СОХРАНЕНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА ПРИ ПИЛЬНОМ ДЖИНИОВАНИИ.....	290
Канатов А.В., Кулаков А.А., Зайцев Д.А. АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С ХИМИЧЕСКИМИ ВОЛОКНАМИ ПРИ ИХ РЕЗАНИИ.....	293
Канатов А.В., Кулаков А.А., Федоров Э.В., Чугуй Н.В. МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ФИЛЬЕРНОГО ПИТАТЕЛЯ.....	298

Ким И.А., Козлов А.С., Макарова Н.А. РАЗВИТИЕ БЕЗНИТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ПУТЕМ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТИПОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	303
Корнеев А.А., Прокопенко А.К., Еремеев С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕ- РИАЛОВ В УЗЛАХ ТРЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	306
Королев П.А., Кожевников С.В. ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ И МИК- ТРОТВЕРДОСТЬ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ.....	310
Мещеряков А.В., Богачева С.Ю. ШПАРУТКА ТКАЦКОЙ МАШИНЫ.....	313
Муминов М.Р., Юсупов А.А., проф. Шин И.Г. О ВЗАИМОСВЯЗИ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ДРОБЕУДАРНОМ УПРОЧНЕ- НИИ ДЕТАЛЕЙ ХЛОПКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН.....	316
Юсупов А.А., Мадрахимов Д.У., Муминов М.Р., Шин И.Г. ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАЗОРА МЕЖДУ ПУАНСОНОМ И МАТРИЦЕЙ ПРИ ВЫРУБКЕ ЗУБЬЕВ ПИЛЬНОГО ДИСКА ДЛЯ ХЛОПКОВЫХ МА- МА- ШИН.....	319
Хужаева М.Б. ДЕФЕКТЫ СТАНКОВ ДЛЯ РАСКРОЯ ТКАНИ: ИЗУЧИТЬ И УСТРАНИТЬ.....	323
Соловьев В.А., Соловьева В.В., Соболев В.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЧАСТОТЫ КОММУТАЦИИ РЕЛЕЙНОГО ПОНИ- ЖАЮЩЕГО ИМПУЛЬСНОГО РЕГУЛЯТОРА ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ОТ ПАРАМЕТРОВ ЕГО ЭЛЕМЕНТОВ И СОПРОТИВЛЕНИЯ НАГРУЗКИ.....	328

СЕКЦИЯ 3.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА, ЭКСПЕРТИЗА, ТЕХНИЧЕСКОЕ
РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ
СООТВЕТСТВИЯ ПРОДУКЦИИ ТЕКСТИЛЬНОЙ
И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 677.017

**МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ МЕМБРАННЫХ НЕТКАНЫХ
МАТЕРИАЛОВ
METHODS OF TECHNICAL EXPERTISE OF MEMBRANE NONWOVENS**

**Плеханова С.В., Малышев Р.А.
Plekhanova S.V., Malyshev R.A.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: plekhanova-sv@rguk.ru)

Аннотация: Рассмотрены особенности и основные этапы проведения технической экспертизы качества мембранных нетканых материалов: наличие дефектов внешнего вида, показателей качества, регламентированных в соответствии со стандартом организации. Приведено краткое описание методов технической экспертизы мембранных нетканых материалов.

Abstract: The features and main stages of the technical examination of the quality of membrane nonwovens are considered: the presence of defects in appearance, quality indicators regulated in accordance with the standard of the organization. A brief description of the methods of technical expertise of membrane nonwovens is given.

Ключевые слова: техническая экспертиза, мембранные нетканые материалы, стандарт, образец, показатель, метод.

Keywords: technical expertise, membrane nonwovens, standard, sample, indicator, method.

Материалы технического назначения широко используются в строительной деятельности. В последнее десятилетие появились сравнительно новые материалы – нетканые мембранные материалы. Данный вид материалов представляет собой полотно, состоящее из двух или более слоев, которой используется для защиты утеплителя от влаги. Сама мембрана препятствует появлению конденсата на утеплителе, обеспечивает сохранность конструкцию от появления плесени или грибка на ней и тем самым увеличивает срок службы здания. Особенно это важно с наступлением холодов. Из-за перепадов температур внутри и снаружи здания, пары теплого воздуха внутри помещения начинают конденсироваться на более холодную поверхность. Утеплитель, который не защищен данной мембраной, начинает активно впитывать влагу, но при этом сам не успевает испарять ее. Из-за этого его технические характеристики ухудшаются, теплопроводность увеличивается. А если утеплитель остается сырым долгое время, на нем могут образовываться грибки, которые в последствие могут сказаться на самочувствии человека. Использование пароизоляционной нетканой мембраны обеспечивает впитывание самой влаги и ее испарение, не пропуская ее дальше к утеплителю [1]. Совершенствование ассортимента и улучшение качества мембранных нетканых материалов, требует постоянного совершенствования методов технической экспертизы [2, С. 41-42].

Для каждого вида материала определены свои методы испытаний, которые прописываются в соответствующей документации [3, С. 15]. В нормативной документации со-

держатся регламентированные показатели, на соответствие которым в том числе и проводится техническая экспертиза, для которой необходимо соответствующее оборудование, отвечающее определенным требованиям [4, С. 183].

Перед началом проведения экспертизы проводят идентификацию полотна по внешнему виду: внешнюю структуру, продольное и поперечное направление, наличие каркасного материала, лицевую и изнаночную стороны, наличие внешнего или внутреннего дублирующего слоя, наличие пороков внешнего вида устанавливают путем осмотра внешнего вида и поперечного среза каждой испытуемой пробы. Все это необходимо проводить при равномерной освещенности во избежание неточности установления видимых дефектов. В полотнах не допускаются масляные пятна, дыры и другие критические дефекты.

В стандарте организации на мембранные нетканые материалы СТО 18603495.039-2019 «Строительные изоляционные мембраны, марки «Изостронг»» компании «ГЕКСА-НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ» регламентируются следующие показатели качества:

- линейные размеры (длина, ширина, прямолинейность и плоскостность);
- толщина и масса;
- деформативно-прочностные характеристики (разрывная нагрузка и относительное удлинение);
- водоупорность;
- паропроницаемость и сопротивление паропроницанию;
- стабильность к воздействию УФ-облучения.

Проводят проверку маркировки и упаковки данных материалов в соответствии СТО 18603495.039-2019. Проверка осуществляется путем визуального осмотра на соответствие требованиям данного стандарта организаций. Маркировка и упаковка могут незначительно различаться в зависимости от конкретного типа строительного материала.

До начала проведения испытаний необходимо осуществить отбор образцов материала в соответствии с ГОСТ EN 13416 «Материалы кровельные и гидроизоляционные гибкие битумосодержащие и полимерные (термопластичные или эластомерные). Правила отбора образцов».

Определение линейных размеров материалов осуществляют в соответствии с ГОСТ Р 56582-2015 «Материалы кровельные и гидроизоляционные гибкие полимерные (термопластичные и эластомерные). Методы определения длины, ширины, прямолинейности и плоскостности». Данный стандарт устанавливает последовательность операций по установлению линейных размеров, прямолинейности и плоскостности рулонных материалов. Все это проходит в определенных климатических условиях во избежание погрешности измерений. Недостатком данного стандарта можно считать отсутствие названия и схематичного изображения устройства для измерения прямолинейности и плоскостности.

Определение толщины и массы мембранных нетканых материалов осуществляют по ГОСТ EN 1849-2-2011 «Материалы кровельные и гидроизоляционные гибкие полимерные (термопластичные или эластомерные). Методы определения толщины и массы на единицу площади». К недостаткам данного метода можно отнести отбор образцов по ширине ткани, поскольку в таком случае есть вероятность того, что результат такого измерения может не соответствовать реальным значениям, так как образцы были отобраны лишь на одном участке полотна.

Максимальную силу растяжения полотен определяют по ГОСТ 31899-2-2011 «Материалы кровельные и гидроизоляционные гибкие полимерные (термопластичные или эластомерные). Метод определения деформативно-прочностных свойств» по методу А данного стандарта. Метод А является общим и более предпочтительным для всех материалов данного типа, но при этом можно использовать и второй метод, если в процессе предыдущего метода не удалось разорвать материал. В процессе испытания образец растягивают с постоянной скоростью до момента его разрушения. После разрушения образца отмечают силу растяжения, удлинение образца до момента его полного разрушения и записывают максимальную силу растяжения. К недостаткам данного стандарта можно отнести отсут-

ствие указания типа разрывной машины, а также способ крепления образцов в зажимах во избежание их выскальзывания.

Определение показателя водоупорности мембранных нетканых материалов проводится в соответствии с ГОСТ 3816-81 «Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств». В соответствии с техническими условиями на данные материалы испытания проводятся на пенетрометре. Испытуемый образец закрепляют в приборе и после этого начинают постепенно увеличивать давление водяного столба до тех пор, пока на образце не появятся капли воды в трех местах. С момента появления третьей капли воды на материале с манометра регистрируют показания. К недостаткам метода можно отнести отсутствие типа пенетрометра, схемы прибора и необходимость использования секундомера.

Для определения показателей паропроницаемость и сопротивление паропроницанию применяется ГОСТ 25898-2012 «Материалы и изделия строительные. Методы определения паропроницаемости и сопротивления паропроницанию». Для их определения используется метод мокрой чашки представленной в данном стандарте, который обеспечивает точность результатов с относительной ошибкой не более 10%. Недостатком данного стандарта является отсутствие указания типа приборов и их схематичного изображения для определения температуры и относительной влажности воздуха, а также скорость получения результатов.

Испытание на старение для данных материалов проводятся по ГОСТ 32317-2012 «Материалы кровельные и гидроизоляционные гибкие битумосодержащие и полимерные (термопластичные или эластомерные). Метод испытания на старение под воздействием искусственных климатических факторов: УФ-излучения, повышенной температуры и воды». Данный показатель показывает, как сильно материалы подвержены преждевременному старению и как следствие потери своих характеристик раньше времени. Для проведения испытания образец помещают в аппарат искусственной погоды и затем подвергают его воздействиям ультрафиолетовых ламп, повышенной температуры, а также время от времени орошению водой. По техническим условиям на данные материалы определяют стабильность к ультрафиолетовому излучению. Испытуемый образец подвергается длительному воздействию ультрафиолетового излучения около четырнадцати суток на данный вид материалов. По завершению испытания проводят визуальный осмотр материала для выявления возможных появившихся дефектов. Стойкость к старению определяют по изменению характеристик до и после проведенного испытания. К недостаткам данного метода можно отнести отсутствие конкретного размера пробы, отсутствие схематичного изображения приборов с примером закрепления образца, а также довольно длительный рекомендуемый срок продолжительности УФ-излучения для получения более полных данных о материале.

Представленный перечень показателей качества мембранных нетканых материалов является ограниченным из-за их новизны на рынке. Весомость каждого показателя также еще до конца неизвестна.

На основе проведенного анализа можно предложить следующие направления совершенствования методов технической экспертизы мембранных нетканых материалов, используемых в строительстве:

- установление номенклатуры определяющих показателей качества;
- разработка стандарта правил приемки;
- переход от формального метода контроля и оценки качества к вероятностному.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пароизоляционная мембрана, что это такое [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://metprof-vrn.ru/articles/paroizolyatsionnaya-membrana-chto-eto-takoe/>
2. Кирюхин С.М., Малышев Р.А., Пурынов И.С., Плеханова С.В. Систематизация показателей качества мембранных нетканых материалов, применяемых при строительстве /

Сборник научных трудов по материалам 2-го Круглого стола с международным участием «Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности». М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2022. С. 40-43.

3. *Кирюхин С.М., Пурынов И.С., Плеханова С.В.* Проблемы измерений при экспертизе, техническом регулировании и подтверждении соответствия установленным требованиям / Сборник трудов по итогам работы Круглого стола с международным участием «Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности». М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2021. С. 14-19.

4. *Плеханова С.В., Виноградова Н.А.* Использование проверок качества строительных материалов // Инновации и инвестиции. 2022. № 5. С. 183-186.

УДК 677.042

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ, ОБРАБОТАННЫХ
АНТИСТАТИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ
STUDY OF THE PROPERTIES OF FABRICS TREATED WITH ANTISTATIC
PREPARATION**

**Лутфуллина Г.Г., Фатхутдинова А.А.
Lutfullina G.G., Fatkhutdinova A.A.**

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань
Kazan national research technological university, Kazan
(e-mail: gulnaz777@bk.ru, almirafathutdinova@yandex.ru)

Аннотация: Исследованы свойства обработанных антистатическими препаратами тканей, влияющие на срок службы изделия: разрывная нагрузка и удлинение при разрыве. Из результатов экспериментов выявлено, что оцениваемые показатели для образцов костюмно-плательной ткани с синтетическими вложениями соответствуют установленным стандартам. Значение нагрузки при разрыве для образцов полушерстяной ткани, ниже требуемого значения, а удлинение при разрыве соответствует требованиям действующего стандарта.

Abstract: Investigations of the properties of fabrics treated with antistatic preparations drugs that affect service life of the product: breaking load and elongation at break. From the results of the experiments, it was revealed that the estimated indicators for samples of suit and dress fabric with synthetic attachments to the established standards. The value of the breaking load for samples of half-woolen fabric, below the required value. Elongation at break meets the requirements of the current standard.

Ключевые слова: синтетические ткани, антистатические препараты, свойства, поверхностно-активное вещество (ПАВ)

Keywords: synthetic fabrics, antistatic preparations, properties, surfactants

Для изготовления одежды применяются огромное количество различных текстильных материалов, отличающихся своими свойствами и назначением. К изделиям легкой промышленности предъявляются высокие требования по качеству и формируются они еще на стадии их проектирования. С целью контроля качества одежды оцениваются их потребительские, эксплуатационные свойства, а также свойства, влияющие на срок службы. К свойствам тканей, которые влияют на срок их службы, относятся: прочность при растяжении, усадка, стойкость к истиранию и свету, растяжимость ткани, которая харак-

теризуется удлинением ткани при разрыве [1]. На изменение этих свойств влияют ряд физико-механических, химических и биологических воздействий. Влияние моющих средств, многократная стирка, биологические факторы, устойчивость к светопогоде, то есть устойчивость свойств материалов к изменению под воздействием факторов внешней среды.

Целью данной работы является исследование свойств, влияющих на срок службы синтетических тканей, предварительно обработанных антистатическими препаратами, содержащих неионогенный ПАВ (нПАВ) и катионный ПАВ (кПАВ).

Объекты исследования – костюмно-плательная с вложением синтетических волокон и полшерстяная ткани.

Обработка антистатическими препаратами позволяет снижать способность тканей накапливать электрический заряд. Ассортимент этих препаратов очень широк. Главным компонентом антистатических препаратов являются ПАВ и в зависимости от вида и свойств ПАВ, зависит степень электризуемости обрабатываемого материала [2,3].

В таблице 1 представлен состав разработанных композиций.

Таблица 1. Составы разработанных антистатических препаратов

Наименование компонента	Масса, г		
	К	1	2
Неонол АФ 9-12	3	-	3
ОЛТА	-	3	3
Спирт этиловый	10	10	10
Спирт изопропиловый	-	7,3	7,3
Ингибитор коррозии	0,1	0,1	0,1
Глицерин	0,4	0,4	0,4
Отдушка	0,2	-	-

ОЛТА – кПАВ, представляющий собой продукт конденсации олеиновой кислоты с триэтаноламином. ПАВ получен на кафедре Плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» [3].

Разрывная нагрузка - наибольшее усилие, при котором материал способен воспринимать нагрузку до разрушения. Разрывную нагрузку исследуемых тканей определяли по ГОСТ 29104.4-91. Образцы ткани подготовили в виде полосок: три по основе и четыре по утку с размерами 50 x 500 мм.

Таблица 2. Нагрузка и удлинение при разрыве образцов ткани

Состав антистати- ка	Костюмно-плательная ткань с вло- жением синтетических волокон		олушерстяная ткань	
	Нагрузка при разрыве, Н	Удлинение при разрыве, мм	Нагрузка при разрыве, Н	Удлинение при разрыве, мм
Без обработки	187,1	28,0	295,8	14,9
К	194,1	29,9	289,8	17,9
1	200,1	28,8	222,1	22,5
2	234,8	32,5	217,7	23,4

По результатам экспериментов выявлено, что для костюмно-плательной ткани с вложением синтетических волокон нагрузка при разрыве увеличивается по сравнению с необработанным и контрольным образцами. Так, наименьшее значение имеет ткань, обработанная композицией № 1: 200,1 Н, а наибольшее значение у образца, обработанного композицией №2: 234,8 Н. Значение удлинения при разрыве незначительно увеличивается по сравнению с образцом без обработки и контрольным образцом. Наибольшее значение удлинения при разрыве 32,5 мм, а наименьшее 28,8 мм.

Согласно ГОСТ 29223-91, значение нагрузки при разрыве для костюмно-плательной тканей должно быть не менее 196 Н, а удлинение при разрыве от 15,0 мм. Следовательно, все образцы костюмно-плательной ткани, обработанные предлагаемыми антистатиками, соответствуют стандарту.

Для полушерстяной ткани удлинение при разрыве увеличивается по сравнению с необработанным и контрольным образцами, при этом нагрузка при разрыве уменьшается. Наименьшее удлинение составляет 22,5 мм, а наибольшее 23,4 мм у образца, обработанного композицией 2. Наименьшая нагрузка исследуемой ткани при обработке композицией 2: 217,7 Н, а наибольшее значение: 222,1 Н.

По ГОСТ 28000-2004 значение удлинения при разрыве для полушерстяной ткани должно быть не менее 17 мм, а нагрузка при разрыве не менее 300 Н. Из этого следует, что значения удлинения при разрыве для шерстяной ткани соответствуют стандарту. Нагрузка при разрыве у всех образцов, обработанных антистатическими препаратами ниже требуемого в ГОСТ значения.

Таким образом, исследованы свойства платьено-костюмной и полушерстяной тканей, влияющие на срок их эксплуатации. Обнаружено положительное влияние антистатических препаратов на показатели разрывной нагрузки и удлинения ткани при разрыве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свойства тканей, влияющие на срок их службы // 2022. Режим доступа: <https://znaytovar.ru/new3619.html>
2. Лутфуллина Г.Г., Миролубов Ю.Б., Фатхутдинова А.А. Исследование напряженности электростатического поля тканей с вложением синтетических волокон // Известие вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, №4 (394). С. 88-95. DOI 10.47367/0021-3497_2021_4_66
3. Лутфуллина Г.Г., Миролубов Ю.Б. Поверхностно-активное вещество – компонент антистатических средств // Сб. статей XVI Всероссийской научно-практ. конф. с элементами научной школы для студентов и молодых ученых «Новые технологии» и материалы легкой промышленности», - Казань: КНИТУ, 2020. – С.303-307.
4. Островская А.В., Абдуллин И.Ш., Лутфуллина Г.Г., Безчервтная И.В., Тихонова В.П., Николаева Р.К. Обезжиривающие составы на основе отходов олеиновой кислоты // Кожевенно-обувная промышленность. – 2000, №5. С. 43-45.
5. ГОСТ 29104.4-91. Ткани технические. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве: Межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 27.09.1991 № 1541 – ст.:дата введения: 1993-01-01-Текст непосредственный.
6. ГОСТ 29223-91. Ткани платьеные, платьено-костюмные и костюмные из химических волокон. Общие технические условия: Государственный стандарт союза ССР: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 27.12.1991 № 2201 – ст.:дата введения: 1993-01-01- Текст непосредственный.
7. ГОСТ 28000-2004. Ткани одежные чистощерстяные, шерстяные и полушерстяные. Общие технические условия: Межгосударственный стандарт: издание официальное: введен Госстандратом России и принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 08.12.2004 №26 – ст.:дата введения 2007-01-01 – Текст непосредственный.

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЕТОСТОЙКОСТИ ВОЛОКНИСТЫХ
МАТЕРИАЛОВ АГРОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
ANALYSIS OF METHODS FOR STUDYING THE LIGHT RESISTANCE
OF FIBROUS MATERIALS FOR AGROTECHNICAL PURPOSES**

**Тюменев Ю.Я.¹, Плеханова С.В.²
Tyumenev Yu.Ya.¹, Plekhanova S.V.²**

¹АО ММК «Мосинтраст»

¹ММК «Mosintrast»

(e-mail: mite1339@yandex.ru)

²Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва

²The Kosygin State University of Russia, Moscow

(e-mail: plekhanova-sv@rguk.ru)

Аннотация. Нетканые материалы широко используются в сельском хозяйстве в качестве укрывного материала для защиты растений от неблагоприятных условий среды, мульчирования почвы, в качестве светопропускающих конструкций парников. Актуально исследование текстильных материалов на устойчивость к УФ-облучению, т.к. атмосферные воздействия и климатические факторы приводят к фотохимической деструкции, изменению физико-механических и эксплуатационных свойств полимерных материалов и химических волокон.

Abstract. Non-woven materials are widely used in agriculture as a covering material to protect plants from adverse environmental conditions, soil mulching, as light-transmitting structures of greenhouses. The study of textile materials for resistance to UV radiation is relevant, because atmospheric influences and climatic factors lead to photochemical destruction, changes in the physical, mechanical and operational properties of polymer materials and chemical fibers.

Ключевые слова: текстильные материалы, технический текстиль, агротекстиль, укрывные материалы, светостойкость.

Keywords: textile materials, technical textiles, agrotextile, covering materials, light resistance.

В настоящее время нетканые материалы широко используются в сельском хозяйстве в качестве укрывного материала для защиты растений от неблагоприятных условий среды, мульчирования почвы, в качестве светопропускающих конструкций парников.

Некоторые полотна (агротекстиль, геотекстиль, кровельные и т.д.), эксплуатируемые в естественных атмосферных условиях, подвергаются различным внешним воздействиям: солнечному излучению, в особенности его УФ-составляющей; температуре окружающей среды, интервал которой на территории России колеблется в пределах от -71 до +43°C; влаги в виде дождя, снега и тумана, а также загрязнению атмосферного воздуха в виде аэрозолей, хлоридов, сернистого газа, кислотных дождей и др. При эксплуатации под комплексным воздействием температуры, атмосферных осадков, биологически активных веществ происходит старение материала, которое выражается в потере прочности. Но наиболее губительным для данного рода материалов, вырабатываемых из полипропилена или полиэфира, является солнечное излучение видимого и ультрафиолетового спектра, которое вызывает образование свободных радикалов в исходном волокнообразующем полимере и, как следствие его деструкцию.

Известно, что атмосферные воздействия и климатические факторы приводят к фотохимической деструкции, изменению физико-механических и эксплуатационных свойств полимерных материалов и химических волокон. В литературе показатель текстильных и полимерных материалов, характеризующий устойчивость их к различным атмосферным

воздействиям, выражают различными терминами: светостойкость, стойкость к светотепловому старению, климатическая стойкость, атмосферостойкость, устойчивость ткани к фотоокислительной деструкции.

Учитывая воздействия комплекса факторов, на наш взгляд, более правильным следует считать термин «светостойкость», т.к. основную роль в фотохимической деструкции играет УФ-излучение. Поэтому возникают вопросы, какие факторы влияют на светостойкость, методы ее определения, включая лабораторные ускоренные, какие причины вызывают ускоренное старение и снижение физико-механических показателей, как оценить светостойкость и срок службы и, наконец, каким образом можно ее повысить. Каждый из этих вопросов является объектом отдельных исследований.

Широкое использование термоскрепленных полотен из расплава полипропилена в качестве укрывного материала в сельском хозяйстве, геотекстиля, для баллаستировки магистральных трубопроводов, кровельных материалов и т.д. потребует защиту от ультрафиолетового воздействия. С целью предотвращения раннего старения укрывных материалов при их производстве в состав исходного полимера вводят различные добавки – светостабилизаторы, отличающиеся друг от друга химическим составом, строением, механизмом действия и своей эффективностью. Одним из способов защиты таких материалов является введение в процессе производства УФ-светостабилизатора (УФ-СС). Незащищенный агротекстиль служит не более месяца и рассыпается на грядках [1, С. 31].

Таким образом, возникает необходимость выбора методов и приборов для ускоренных испытаний нетканых укрывных материалов с целью определения их светостойкости, как одного из основных свойств агротекстиля.

Для осуществления процесса искусственного старения в лабораторных условиях применяются приборы, в которых используются различные виды ламп (флуоресцентные, металлогалогенные, ксеноновые). Все эти лампы наряду с инфракрасным и видимым излучением в первую очередь создают ультрафиолетовое излучение, но различаются общим количеством УФ-энергии, которую они излучают; пиковой эмиссией; спектром длины волн. Разница в энергетической мощности или длине волн ламп может существенно сказаться на результатах испытаний.

По интенсивности излучения в зависимости от длины волн наиболее соответствуют естественному солнечному излучению у поверхности Земли ксеноновые лампы.

Существуют разные методы испытаний текстильных материалов на устойчивость к УФ-облучению, устанавливающие параметры и режимы испытаний в зависимости от условий эксплуатации и назначения.

ГОСТ 8979 [2] устанавливает методы определения устойчивости к тепловому и светотепловому старению искусственных кож на текстильной основе и основан на определении изменения свойств материалов после тепло-светового воздействия на приборе типа СТСП. Прибор состоит из рабочей камеры, ртутно-кварцевого облучателя ДРТ-400 и ванны. Температура в рабочей камере прибора составляет от 60 до 100°C. Условия и режимы испытания, продолжительность и температуру выбирают в зависимости от вида материалов. Так, для искусственной кожи на текстильной основе, условия и режимы испытания следующие: продолжительность 48ч с обводнением (облучение со стороны основы), температура 70 °С. Увлажнение образцов дождеванием через 1ч.50 мин. в течение 10 мин.

ГОСТ 10793 [3] устанавливает метод определения устойчивости х/б, вязкозных и смешанных тканей к фотоокислительной деструкции, под воздействием светопогоды (облучения). Метод заключается в определении изменения разрывной нагрузки ткани от воздействия светопогоды. На приборе дневного света ПДС системы ЦНИХБИ использованы люминесцентные лампы ЛД 30, мощностью 30 Вт каждая. Для смачивания проб в приборе имеется узел орошения. Испытуемые пробы непрерывно облучают в течение 4ч при систематическом смачивании раствором (дистиллированной водой со смачивателем). Температура в зоне облучения проб - 40-50°C.

EN 1898 [4] предусматривает использование прибора, оснащенного УФ лампой длиной волны между 280 и 315 нм. Испытуемые образцы подвергаются воздействию циклов, состоящих из УФ-излучения в течение 8ч при $t=60^{\circ}\text{C}$ и последующему воздействию росы в течение 4ч при $t=50^{\circ}\text{C}$, общая экспозиция - 200ч. Критерием оценки служит изменение разрывной нагрузки и удлинение до и после облучения.

ASTM G [5] устанавливает требования к приборам и процедурам испытаний, источник УФ-света представляет собой большое количество флуоресцентных ламп, эмиссия которых находится в УФ-диапазоне с длиной волны $290 \div 315$ нм. Образцы поочередно подвергают сначала действию УФ-облучения и только затем действию конденсации. Прибор модели QUV/basic с УФ-лампами UVB-313 предназначены для моделирования процесса разрушения материала под действием воды в виде дождя (росы) и ультрафиолетовой энергии солнечного света. Могут использоваться различные условия испытаний. Если условия испытания не определены, то предлагается провести следующий цикл: 4ч. УФ-облучения при $t=60^{\circ}\text{C}$, 4ч. конденсации (обводнения) при $t=50^{\circ}\text{C}$. Таким образом, перечисленные методы испытаний светостойкости полимерных и текстильных материалов отличаются как источниками УФ-облучения, так и параметрами (режимами) испытаний в зависимости от вида материалов и условиями их эксплуатации.

Для оценки светостойкости нетканых полотен довольно часто используют установку для климатических испытаний (УКИМ), предназначенную для создания автоматического регулирования и контроля заданного искусственного климата в замкнутом объеме при проведении ускоренных испытаний различных материалов на устойчивость к воздействию климатических факторов - солнечного излучения, тепла и влаги. На установке используют ксеноновые лампы со спектром излучения от 290.....1100, интенсивностью излучения от 1030 до 1450 Вт/м², температура в камере до 90°C с автоматическим регулированием заданной температуры, число одновременно испытываемых образцов 20, цикл дождя 3с.....30ч.

При выборе типа (модели) приборов для проведения ускоренных климатических условий следует обращать внимание на использование в приборе УФ-ламп. Известно, что самые короткие длины волн (от 280 до 315 нм) солнечного света ответственны за фотохимическую деструкцию и распад полимерных материалов. УФ-излучение длиной волны от 315 до 400 нм используется для испытаний светостойкости текстиля и изделий, используемых внутри помещений.

Таким образом, УФ-излучения являются важнейшими для моделирования атмосферных условий в лабораториях. УФ от 315 до 400 нм вызывает медленную деструкцию; УФ от 280 до 315 нм короткие длины волн солнечного света, поступающие на земную поверхность, наиболее действенны и разрушительны; $\text{УФ} < 280$ нм вызывают необычные повреждения испытываемых образцов, поэтому не должны использоваться в лабораториях. Максимальное повреждение и деструкцию полимера, например полипропилена, вызывает длина волн 310; 370 нм, а полиэфира – 325 нм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садовник А.Н. Укрывные и парниковые материалы: мифы и реальность. // Технический текстиль. 2004. №10. С.31.
2. ГОСТ 8979 Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения к тепловому и светотепловому старению.
3. ГОСТ 10793 Ткани хлопчатобумажные, вискозные и смешанные. Метод определения устойчивости ткани к фотохимической деструкции.

**О ХАРИЗМЕ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ ПОИСКА
ИМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ПРИОРИТЕТНОЙ,
КАЧЕСТВЕННОЙ И ВОСТРЕБОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ
НА РЫНКАХ СБЫТА**

**ABOUT THE CHARISMA OF THE HEAD OF THE ENTERPRISE TO FIND
INTERACTION WITH MANUFACTURERS OF PRIORITY, HIGH-QUALITY
AND IN-DEMAND PRODUCTS BY CONSUMERS IN THE SALES MARKETS**

**Белышева В.С.¹, Волкова Г.Ю.²
Belysheva V.S.¹, Volkova G.Yu.²**

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомоды» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторы мотивируют производителя рекомендовать рынку за счёт своей мотивации, управляя качеством, изготавливать для потребителя импортозамещающую продукцию, пересмотреть свою концепцию по формированию рынка востребованными и конкурентоспособными товарами с учётом их приоритетности. Такое взаимопонимание в полной мере будет соответствовать желанию потребителя удовлетворить своё стремление совершить покупку с учётом своего социального статуса, обеспечивать производителям реализацию изготовленной ими продукции в полном объёме и гарантируя себе устойчивые ТЭП от своей деятельности и финансовую стабильность.

Abstract. In the article, the authors motivate the manufacturer to recommend to the market due to their motivation, managing quality, to produce import-substituting products for the consumer, to reconsider their concept of forming the market with demanded and competitive goods, taking into account their priority. Such mutual understanding will fully correspond to the desire of the consumer to satisfy his desire to make a purchase, taking into account his social status, to ensure that manufacturers sell their products in full and guarantee themselves stable TEP from their activities and financial stability.

Ключевые слова: качество, предпочтение, востребованность, конкурентоспособность, рынок, прибыль, спрос, покупатель, производитель, финансовая стабильность, устойчивые ТЭП, привлекательность, ассортимент, реализация, парадигма, экономическая политика.

Keywords: quality, preference, demand, competitiveness, market, profit, demand, buyer, manufacturer, financial stability, sustainable TEP, attractiveness, assortment, sales. paradigm, economic policy.

Для обувного предприятия, стремящегося к прочному положению на рынке, установление цены обуви для реализации имеет ключевое значение для успеха избранной стратегии. Цена является инструментом стимулирования спроса и одновременно представляет собой главный фактор долгосрочной рентабельности. Получение максимальной прибыли, возможно, при оптимальном сочетании объема реализации и цены на выпускаемую продукцию. Однако невозможно продать неограниченное количество единиц обуви по одинаковой цене. Увеличение объема продаж приводит к насыщению рынка и падению платежеспособного спроса на продукцию. В определенный момент времени для того, что-

бы продать большое количество обуви, потребуется снизить цену. Кроме того, предприятие может идти на инициативное снижение цены при недогрузке производственных мощностей, сокращении доли рынка под натиском агрессивной конкуренции со стороны предприятий-конкурентов и т.д. Выбор стратегии ценообразования зависит не только от вида товара, но и от рынка, на котором работает предприятие. Может применяться два вида стратегии: «высокие цены - распродажа - высокие цены» или стратегия «ровных цен».

Первой стратегией пользуются предприятия, торгующие дорогой модной обувью, наценка на которую в сезоне может превышать 100 %, благодаря чему получается прибыль. Но обычно это виды обуви с коротким жизненным циклом. Если босоножки не проданы летом, то, скорее всего, они пролежат на складе до следующей весны. Поэтому очень важно в этом случае как можно быстрее избавиться от остатков и освободить склад для новых моделей, уменьшив расходы на хранение, эффективно используя площадь. Такие предприятия могут себе позволить один-два раза в год проводить распродажу, продавая обувь со скидкой от 30 до 70 %, работая без прибыли, но зарабатывая деньги в тот период, когда новая коллекция продается по нормальным ценам. Если же виды обуви имеют долгий жизненный цикл и мало подвержены моральному старению, устраивать распродажи не имеет смысла. К таким видам относится классическая мужская обувь, удобные модели, сделанные по проверенным технологиям и рассчитанные на людей, предпочитающих строгий стиль. Выпускаются коллекции классической мужской обуви, т.к. она не сильно подвержена тенденциям моды. В этом случае скидки составляют 15-20 %. Кроме того, любая распродажа - это своего рода информационная акция, в ходе которой привлекаются новые покупатели, которые часто приобретают обувь со скидкой и по обычным ценам, что также позволяет более эффективно реализовывать весь ассортимент обуви. Снижение цен происходит, когда предприятие в целях увеличения объемов продаж использует систему скидок. Их необходимость лучше всего отслеживать по точке безубыточности. Точка безубыточности показывает поведение совокупных затрат и роль влияния на них переменных издержек, которые в сравнении с постоянными, оказывают более сильное влияние на сами затраты, а также показывает характеристику выручки от продажи при различных значениях цены и объемов продаж для рассмотренных исходных данных [1, с. 96].

Рост объема производства и реализации сопровождается постоянным снижением цены. Минимально допустимая цена за единицу продукции, обеспечивающая покрытие совокупных затрат, будет соответствовать второй точке безубыточности; максимально допустимая – первой точке безубыточности. Это означает, что существует два уровня выпуска и реализации продукции, при которых общие затраты равны выручке от реализации, то есть две точки безубыточности. На поведение совокупных затрат наиболее сильное влияние оказывают переменные издержки, изменяющиеся в соответствии с изменением объема производства и реализации продукции. На поле между двумя точками безубыточности существует область, в пределах которой достигаются оптимальные соотношения объема, цены реализации и, соответственно, получаемой прибыли. Как отмечалось выше, максимальная прибыль будет получена при реализации продукции с наценкой свыше 100%. Для безубыточного функционирования предприятия цена реализации не должна быть меньше себестоимости пары обуви, если же цена будет меньше себестоимости - сразу же будут возникать убытки.

При оценке последствий снижения цены на изменение точки безубыточности необходимо дополнительно оценить эффект снижения цены на увеличение объемов продаж. Иными словами, повышение цены может таким образом повлиять на снижение объемов продаж, что дополнительная прибыль на единицу продукции, полученная в результате воздействия ценового фактора, будет перекрыта суммой убытков от снижения объемов продаж. И, наоборот, вызываемое снижением цены уменьшение суммы разницы между выручкой и переменными затратами на единицу продукции, может быть в полной мере

компенсировано за счет прибыли от продаж дополнительного объема продукции по более низким ценам.

Таким образом, рассчитанные пороговые значения продукции задают область объема производства и реализации продукции, в рамках которой обеспечивается безубыточная деятельность предприятия.

Для этой цели, чтобы реагировать на более низкие цены конкурентов, сократить слишком большие затраты, освободиться от поврежденной, дефектной обуви, ликвидировать остатки, привлечь большее количество потребителей обуви, используются скидки. В мировой практике насчитывается около двадцати разновидностей скидок, из которых наиболее часто применяются следующие: прогрессивные, сезонные, за ускорение оплаты на пробные партии товара, специальные, функциональные, товарообменный зачет, скрытые, сложные.

Для обуви наиболее распространенными являются следующие виды скидок, используемые на различных уровнях: предприятий, собственных организаций, торговли.

При определении размера скидок очень важно найти ту грань, когда остается возможность зарабатывать деньги, но при этом избавляться от остатков обуви. Кроме того, обувь является сезонным товаром, и регулирование цен в зависимости от сезона - сложная задача для руководителей предприятий. Одной из констант этой задачи является определение периода установления скидки на товар. В целом скидка является необходимой при условии падения спроса на обувь, и, как следствие, снижение уровня продаж. Весь период пребывания обуви на рынке можно представить в виде гиперболы, аналогичной гиперболе жизненного цикла товара. Есть период внедрения, для обуви он очень короток, т.к. смена сезона в Средней полосе России происходит иногда за пару недель. Затем период роста и зрелости, т.е. сам сезон, в котором обувь больше всего востребована (1-2 месяца). Далее наступает период спада. Он также весьма непродолжителен (2-3 недели).

Поэтому, обновление или частая смена ассортимента обуви для отечественных предприятиях является одним из важнейших направлений их маркетинговой деятельности, чтобы обеспечить себе устойчивое положение и предупредить себя от банкротства.

На предприятиях маркетинговая служба должна внимательно следить за динамикой продаж и прибыли, чтобы вовремя предпринимать соответствующие меры. Так, например, при уменьшении темпов продаж нужно думать о новых рынках, корректировке цены на изготавливаемый ассортимент обуви, улучшении сервисного обслуживания.

Среди таких элементов маркетинговой деятельности при разработке нового ассортимента обуви особое внимание необходимо уделять:

- форме, цвету и материалам для предлагаемого к реализации ассортимента обуви;
- моде, стилю и наполняемости рынка отечественной обувью;
- оценке рыночной востребованности новых видов обуви на рынках сбыта;
- прогнозированию сбыта нового ассортимента обуви;
- разработке товарной политики предприятия, что естественно, является азбучной истиной, но без которой невозможен успех всего дела.

При разработке нового ассортимента необходимо создание стиля для обуви, включая ее форму, цвет и ассортимент материалов, разработку соответствующей упаковки, обеспечивающей спрос на новые виды обуви и создание современной торговой марки и имиджа [2, с. 139].

Таблица 1. Понятия системы «Упорядочивание/5S»

Японский термин	Значение термина	Содержание деятельности
Seiri	Организация	Удаление не нужного
Seiton	Аккуратность	Упорядочение размещения предметов
Seiso	Уборка	Очистка рабочего места
Seiketsu	Стандартизация	Стандартизация правил уборки, упорядочения и

Японский термин	Значение термина	Содержание деятельности
		очистки
Shitsuke	Дисциплина	Формирование привычки соблюдать чистоту и порядок
* Каждое слово обозначает элемент деятельности по освоению правил поддержания организованного рабочего места.		

Третий элемент системы «5S» — очистка рабочего пространства — необходим, поскольку без него уборка производственных помещений превращается в рутинное удаление мусора, и загрязнения внутри машин остаются источниками дефектов и поломок.

Четвертый элемент системы «5S» — стандартизация — включает установление и обеспечение наилучших методов формирования производственной среды, чтобы обеспечить постоянство выполнения требований первых трех элементов системы «5S». На шаге 3 освоения системы (разработка стандартов для чистки и проверки) не только устанавливаются стандартизованные процедуры для выполнения работ на шагах 1 и 2, но и проводится обучение операторов тому, как осуществлять техническое обслуживание оборудования, принимая на себя ответственность за смазку оборудования. Ключевым условием обеспечения постоянства деятельности в системе «5S» является пятый и последний элемент — дисциплина. На шагах 4 и 5 осуществляется постоянное ознакомление операторов с принципами функционирования оборудования наряду с установлением стандартов его технического обслуживания. В результате операторы заинтересованы в поддержании хорошего состояния оборудования.

Для внедрения вышеуказанных пяти этапов необходимо пройти двенадцать шагов:

- подготовка к внедрению системы «Упорядочивание»;
- удаление не нужного;
- рациональное размещение предметов;
- разработка правил по соблюдению принципов «удаление не нужного» и «рациональное размещение предметов»;
- последовательная уборка;
- устранение неисправностей;
- выработка правил уборки;
- смазка;
- простая проверка;
- разработка правил проверки и смазки;
- стандартизация правил, выработанных в результате предыдущих шагов;
- повседневная деятельность в рамках системы «Упорядочивание» - дисциплинированность и ответственность.

В российской практике отмечается два принципиально различных подхода к внедрению системы «5S»: западный и японский.

Западный подход ориентирован на получение быстрых, преимущественно внешних результатов: чистота, порядок, визуальный контроль, соблюдение персоналом жестких регламентов. В этих случаях система «5S» внедряется командой менеджеров, которые принимают все решения, определяют требования и формулируют правила по поддержанию порядка. Все сотрудники должны этот порядок просто соблюдать, ничего в него не привнося. Японский подход состоит в первую очередь в вовлечении в процесс всего персонала, включении интеллекта каждого работника в рациональную организацию его рабочего пространства. Конечно, этот метод внедрения более длительный, на первых порах он требует колоссальных усилий по преодолению инерционности и неверия работников. Но в итоге он дает более высокие и устойчивые результаты, позволяя легче и эффективнее реализовать полноформатные проекты бережливого производства.

Создание системы поддержания благоприятной окружающей среды и безопасных условий труда на предприятии обеспечит получение эффективных результатов их работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. О новых возможностях регионов ЮФО и СКФО по формированию предпочтений потребителями продукции, изготовленной на предприятиях легкой промышленности: монография / В.Т. Прохоров, Т.М. Осина, Е.В. Компанченко [и др.]; по общ. ред. д.т.н., проф. В.Т. Прохорова; Ин-т сферы обслуживания и предпринимательства (фил.) Федер. гос. бюджет. образоват. учреждения высш. проф. образования «Донской гос. техн. ун-т» в г. Шахты Рост. обл. (ИСОиП (филиал) ДГТУ). Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2015. 316 с.
2. О влиянии нано материалов и технологий на литьевые свойства полимерных композиций на основе этилена с винилацетатом / В.Т. Прохоров, Н.В. Тихонова, Т.М. Осина, Д.В. Рева, А.А. Тартанов, П.Н. Козаченко // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 19. С. 130-135.

УДК 685.57:319.43

О ЗНАЧИМОСТИ СМК ДЛЯ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ УРОВНЕЙ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПОЛЬЗУЮЩЕЙСЯ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО ON THE IMPORTANCE OF THE QMS FOR ASSESSING THE COMPETITIVENESS OF THE QUALITY LEVELS OF MANUFACTURED PRODUCTS THAT ARE PREFERRED BY CONSUMERS OF THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT AND THE NORTH CAUCASUS FEDERAL DISTRICT

Белышева В.С.¹, Прохоров В.Т.¹, Волкова Г.Ю.²
Belysheva V.S.¹, Prokhorov V.T.¹, Volkova G.Yu.²

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомода» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторы оправданно уделили внимание решению проблемы сочетания государственных и рыночных механизмов управления конкурентоспособностью, потому что это становится стратегическим ресурсом экономики этих регионов. Сегодня, а тем более завтра, в мировой экономике место ценовой конкурентоспособности займёт конкурентоспособность уровней качества, которая широко повысит свою значимость в связи с вхождением России в ВТО и необходимостью использования ИСО серии 9000, в этой связи, возрастание фактора качества результатов деятельности отечественной лёгкой промышленности в стратегии конкурентной борьбы на мировых рынках является для тех предприятий, которые в силу внешних факторов (усиление конкуренции вследствие глобализации, мировой финансовый кризис) и внутренних (неэффективный менеджмент) утратили свои конкурентные позиции на внутреннем и внешнем рынках.

Abstract. In the article, the authors justifiably paid attention to solving the problem of combining state and market mechanisms for managing competitiveness, because it becomes a strategic resource of the economy of these regions. Today, and even more so tomorrow, the competitive-

ness of quality levels will take the place of price competitiveness in the world economy, which will widely increase its importance due to Russia's entry into the WTO and the need to use ISO 9000 series, in this regard, the increase in the quality factor of the results of domestic light industry in the strategy of competition in world markets is for those enterprises that, due to external factors (increased competition due to globalization, global financial crisis) and internal (inefficient management) they have lost their competitive positions in the domestic and foreign markets.

Ключевые слова: уровень качества, приоритетность, импортозамещение, востребованность, конкурентоспособность, рынок, прибыль, спрос, покупатель, производитель, устойчивые ТЭП, предпочтение ассортиментная политика, реализация, парадигма, экономическая политика, успех.

Keywords: quality level, priority, import substitution, demand, competitiveness, market, profit, demand, buyer, manufacturer, sustainable TEP, preference assortment policy, implementation, paradigm, economic policy, success.

Для осуществления анализа качества услуг ООО Завода «Техмаш» необходима определенная информационная база. Источниками информации являются данные, полученные отделом маркетинга в ходе исследований внешней среды предприятия.

Маркетинговые исследования рынков сбыта программного продукта, оказываемых услуг в области программирования и технического обслуживания, позволили выявить их особенности, а именно, рынок сбыта разработанного авторами программного продукта. Покупателями программного продукта являются исключительно хозяйствующие предприятия Ростовской области и близлежащих населенных пунктов, нуждающиеся в техническом обеспечении. Вследствие этого как само техническое обеспечение, так и его обслуживание, можно считать предметом острой необходимости для указанного покупателя.

Рынок сбыта продукта характерен:

- * большим уровнем эластичности спроса - потенциальные покупатели, не понимая специфики тех или иных конфигураций, ориентируются по цене.

- *растущей конкуренцией, в близлежащих районах уже присутствуют предприятия со схожей деятельностью.

- * нестабильностью рынка, которая заключается в отсутствии достаточного объема технического обеспечения.

Достижение высокого качества услуг ООО Завода «Техмаш» и его конкурентов, представляет собой довольно труднодостижимую цель. Однако, при наличии целенаправленных подходов такая цель достижима.

При построении системы менеджмента качества руководство ООО «Завод «Техмаш» опиралось на принципы сформулированными в стандарте ISO 9000:

- * ориентация на потребителя. Организация зависит от своих потребителей, поэтому, должна понимать их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания;

- * лидерство руководителя. Руководители обеспечивают единство цели и направления деятельности предприятия. Им следует создавать и поддерживать внутреннюю среду, в которой работники могут быть полностью вовлечены в решение задач предприятия;

- * вовлечение работников. Работники всех уровней составляют основу предприятия, и их полное вовлечение в работу компании даёт возможность ему с выгодой использовать его способности;

- * процессный подход. Желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессом;

- * системный подход к менеджменту. Выявление, понимание и управление взаимосвязанными процессами как системой содействуют результативности и эффективности предприятия при достижении её целей;

* постоянное улучшение. Постоянное улучшение деятельности предприятия в целом следует рассматривать как его неизменную цель;

* принятие решений, основанное на фактах. Эффективные решения основываются на анализе данных и информации;

* взаимовыгодные отношения с поставщиками. Предприятие и его поставщики взаимозависимы и взаимовыгодные отношения повышают способность обеих сторон создавать ценности.

Исследования качества выпускаемой продукции на ООО Завод «Техмаш» в г. Шахты спровоцировало желание сформировать цели и задачи в рамках СМК для них, чтобы существенно улучшить качество выпускаемой продукции. Завод производит машины непрерывного транспорта (конвейерно-транспортёрная техника), сельскохозяйственную почвообрабатывающую технику, оборудование для транспортировки, хранения и переработки зерно продуктов (элеваторы, ХПП, сахарные заводы), профильные трубы [1, с. 96].

Организация и проведение технического контроля качества – одни из составных элементов системы управления качеством на стадиях производства и реализации данной продукции. Процесс взаимодействия производственных факторов на предприятии, направленный на превращение исходного сырья (материалов) в готовую продукцию, пригодную к потреблению или к дальнейшей обработке, образует производственный процесс или производство.

Качество изготавливаемой продукции на предприятии ООО «Завод «Техмаш» определяется качеством исходных продуктов, степенью настроенности оборудования, соблюдением технологических режимов. Для того чтобы своевременно выявлять брак и вызвавшие его причины, необходимо осуществлять систематический контроль параметров продукции, получать и обрабатывать данные о контролируемых параметрах. Используя методы анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению, можно найти решение возникновения в процессе производства проблем, например, причину появления брака.

Самое большое количество дефектов выявляемых методами НК на ООО «Завод «Техмаш» возникает на этапе изготовления изделий.

Рассмотрим металлургические дефекты, которые образуются при выплавке слитков или литье деталей. Наиболее распространенными металлургическими дефектами являются: усадочные и газовые раковины, трещины и включения, усадочные раковины – представляют собой полость, образовавшуюся вследствие уменьшения объема жидкого металла при его затвердевании. Причина образования такого дефекта является – уменьшение объема металла при затвердевании газовые раковины – полости округлой формы диаметром 1...3 мм и более с гладкой блестящей поверхностью. Основными причинами возникновения могут быть: низкая газопроницаемость формы и стержней; плохая обработка холодильников и т.д., трещины – представляют собой нарушения сплошности в виде разрывов металла. Образование трещин в непрерывном слитке связано с напряжениями, возникающими в процессе его формирования, и обусловлено пониженной прочностью и пластичностью металла в различных температурных интервалах.

Включения бывают двоякого рода и происхождения: включение неметаллических частиц, попавших в металл извне (шлак, огнеупор, песок, графит) и металлические включения (ферросплавы, затонувшие куски прутков или маркировочных дужек и т.д.)

Пропуски дефектов в изделиях ООО «Завод «Техмаш» могут возникать из-за ряда причин, связанных с управлением процесса. Основным фактором, влияющим на пропуски дефектов, является квалификация, аттестация и обучение персонала, а также добросовестное выполнение дефектоскопистом своей работы. Наиболее распространенным видом дефектов являются трещины на обработанных методами объемной штамповки деталях. Трещина - это чистый (прозрачный) разрыв-несплошность, проходящая по, или через границы зерен. Обычно причиной возникновения трещин является локальное перенапряжение металла во время штамповки или других формообразующих операций, либо следстви-

ем термической обработки. Трещины такой группы принято укрупненно подразделять на продольные, скалывающие, внутренние и поперечные.

Обнаружены определенные проблемы в организации системы менеджмента качества в организации. Отсюда в данном разделе будут предложены рекомендации по совершенствованию и внедрению системы менеджмента качества нового стандарта ИСО на предприятии. Рекомендации по совершенствованию системы менеджмента качества представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1. Рекомендации по совершенствованию СМК

№ пункта	Рекомендации
П. 5.2.	Обновить политику в области качества. Модернизировать руководство по СМК, включив в него область применения системы и описание всех процессов предприятия.
П. 6.3	Обновить планирование изменений. Внести поправки в документ «Управление документацией», в состав которого включить описание: - управление внешней и внутренней нормативной документацией, в том числе Регламентами, СТП, технологическими инструкциями, инструкциями по эксплуатации, инструкциями по охране труда, положениями о подразделениях, должностными инструкциями. Расширить документированную процедуру «Управление записями», в которой идентифицировать виды записей по СМК, определить место, сроки их хранения и изъятия.
П. 8.1	Модернизировать планирование и управление деятельностью на стадиях жизненного цикла продукции и услуг. Усовершенствовать Политику в области качества, установить процедуру о ее распространении до заинтересованных сторон (персонала, внешних заинтересованных сторон, включая общественность, поставщиков и потребителей продукции). Определить порядок изменения целей в области МК. Изменить процедуру по формированию Целей в области качества, в соответствии с которой для каждого подразделения должны быть скорректированы документально оформленные цели.
П. 8.3	Улучшить проектирование продукции и услуг. Модернизировать и поддерживать в рабочем состоянии процедуру по управлению контрольно-измерительными приборами.
П. 8.4	Совершенствовать систему управления процессами, продукцией и услугами, поставляемыми внешними поставщиками: 1. В целях совершенствования процесса планирования разработать процедуру по планированию в области качества. 2. Обновить мероприятия по улучшению качества продукции. Улучшить процедуру анализа анкет, по оценке удовлетворенности потребителей.
П. 8.5	Улучшить производство продукции и предоставление услуг. Развивать процедуру, описывающую процесс управления несоответствующей продукцией. Скорректировать документ, описывающей условия хранения готовой продукции. Ответственность и полномочия в СМК оставить прежними, с занесением их в Положения о подразделениях, должностные и рабочие инструкции. Довести до сведения персонала под роспись. Переназначить представителя руководства предприятия и определить его основные обязанности и полномочия в СМК согласно новому стандарту. С учетом численности персонала предприятия рекомендуется назначить группу ответственных специалистов в составе не менее 5-х человек по разработке и дальнейшему поддержанию Системы в результативном состоянии. Определить требования к компетентности персонала по требованиям СМК. Назначить представителей и усовершенствовать положение для персонала в СМК, включая их права, обязанности и ответственность).

	В программы обучения включить темы, касающиеся требований перехода на новый международный стандарт ISO 9001:2015.
П. 9.1	Осуществить совершенствование мониторинга, измерения, анализа и оценки.
П. 9.2	Исправить недостатки и совершенствовать внутренний аудит организации
П. 9.3	Проводить на периодической основе анализ со стороны руководства. 1. Совершенствовать процедуру проведения анализа СМК со стороны высшего руководства. 2. Установить более жесткие критерии для анализа со стороны высшего руководства в соответствии с требованиями ISO9001-2015.

ООО Завод «Техмаш» является лидером в поставках целого ряда видов металлопродукции строительного и конструкционного сортамента. Комбинат постоянно повышает результативность СМК посредством применения политики, целей в области профессионального здоровья, анализа данных, а так же безопасности, качества, экологии, результатов аудитов, корректирующих, предупреждающих действий, анализа СМК [2, с. 133].

На крупнейших предприятиях, таких как ООО Завод «Техмаш», качество, экология, и безопасность труда являются неразрывными частями менеджмента. Системы менеджмента становятся все более необходимыми для предприятий, стремящихся стать конкурентоспособными на мировом уровне. Сертификация СМК на соответствие условиям международных стандартов дает возможность увеличить конкурентные преимущества предприятия, доказать заинтересованным сторонам в эффективном решении предприятием проблем экологической, промышленной безопасности данных производств, проблем охраны труда, а так же техники безопасности.

Можно утверждать, что нет ни одного безошибочного метода контроля. Могут встречаться непредвиденные условия эксплуатации, поэтому диагностические технологии должны быть «избыточными» в отношении применения комплекса различных по физической сути методов и приемов НК, которые бы дополняли друг друга для обеспечения максимальной гарантии качества изделий. Технология должна предусматривать спектр различных конструкций контрольно-диагностических приборов - от ручного до автоматизированного исполнения при рациональном сочетании их применения в процессах производства, испытаний и эксплуатации объектов. Она должна иметь библиотеку алгоритмов и программ диагностирования, выполненных применительно к конкретным изделиям, операциям и задачам обнаружения дефектов.

Самый важный момент - принятие решения о несоответствии изделия предъявляемым требованиям и прекращении его эксплуатации или функционирования - должен быть особо отмечен и научно обоснован в технологии. Фундаментом этого решения является предварительно набранный статистический материал.

Диагностические технологии необходимо предварительно опробовать, они не могут содержать неразумных требований в виде "не допускаются никакие виды дефектов", должны работать только на опережение, надежно распознавать предаварийную ситуацию, никаким образом не допускать аварийной эксплуатации изделий. Главным становится не вычисление размеров дефектов (дефектометрия), а определение остаточного ресурса объекта контроля, степени риска его эксплуатации. Организация и проведение технического контроля качества – одни из составных элементов системы управления качеством на стадиях производства и реализации данной продукции. Процесс взаимодействия производственных факторов на предприятии, направленный на превращение исходного сырья (материалов) в готовую продукцию, пригодную к потреблению или к дальнейшей обработке, образует производственный процесс или производство. Качество изготавливаемой продукции на предприятии ООО Завод «Техмаш» определяется качеством исходных продуктов, степенью настроенности оборудования, соблюдением технологических режимов. Для того чтобы своевременно выявлять брак и вызвавшие его причины, необходимо осуществлять систематический контроль параметров продукции, получать и обрабатывать

данные о контролируемых параметрах. Используя методы анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению, можно найти решение возникновения в процессе производства проблем, например, причину появления брака.

ЛИТЕРАТУРА

1. Предпосылки создания обувных предприятий в Южном федеральном округе в условиях неопределенности рыночной среды: монография / В.Т. Прохоров [и др.]. Шахты: ЮРГУЭС, 2006. - 191 с.
2. Конкурентоспособность предприятия и конкурентоспособность продукции – залог успешного импортозамещения товаров, востребованных потребителями регионов ЮФО и СКФО: коллективная монография / В.Т. Прохоров [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета. – Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2018. – 337 с.

УДК 685.19:317.91

**ЗНАЧЕНИЕ НОВОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
ВЫБРАННОГО ТЕХПРОЦЕССА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОЙ
КАЧЕСТВЕННОЙ И ОБЛАДАЮЩЕЙ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ ПРОДУКЦИИ
ПОТРЕБИТЕЛЯМИ НА РЫНКАХ СБЫТА
THE IMPORTANCE OF A NEW METHODOLOGY FOR ASSESSING
THE COMPETITIVENESS OF THE SELECTED TECHNOLOGICAL PROCESS
FOR THE MANUFACTURE OF PRIORITY HIGH-QUALITY AND PREFERRED
PRODUCTS BY CONSUMERS IN THE SALES MARKETS**

**Благородов А.А.¹, Волкова Г.Ю.²
Blagorodov A.A.¹, Volkova G.Yu.²**

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомод» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторы рассматривают роль качества, как инструмент продвижения философии качества производства конкурентоспособной и востребованной продукции на предприятиях лёгкой промышленности, расположенных в регионах ЮФО и СКФО. И здесь важно не допускать серьёзную методологическую ошибку – экономическую политику сводить к экономическому анализу, а поддерживать в коллективе дух солидарности – один за всех и все за одного – и успех обязательно найдёт ищущего, то есть и производителей и потребителей.

Abstract. In the article, the authors consider the role of quality as a tool for promoting the philosophy of quality of production of competitive and in-demand products at light industry enterprises located in the regions of the Southern Federal District and the North Caucasus Federal District. And here it is important not to make a serious methodological mistake - to reduce eco-

conomic policy to economic analysis, but to maintain a spirit of solidarity in the team – one for all and all for one – and success will surely find the seeker, that is, both producers and consumers.

Ключевые слова: востребованность, конкурентоспособность, рынок, прибыль, спрос, покупатель, производитель, финансовая стабильность, приоритетность, ассортиментная политика, реализация, парадигма, экономическая политика, успех.

Keywords: demand, competitiveness, market, profit, demand, buyer, manufacturer, financial stability, priority, assortment policy, implementation, paradigm, economic policy, success.

Анализ теоретико-методологических аспектов конкурентоспособности предприятий выявил множество методик оценки этой самой конкурентоспособности предприятий.

В этой связи успешная деятельность предприятия будет определяться степенью удовлетворенности интересов заинтересованных лиц, поэтому для повышения конкурентоспособности и эффективности деятельности предприятие должно учитывать не только свои интересы, но и интересы заинтересованных сторон, своих партнёров по бизнесу. В теории заинтересованных сторон применяется термин партнёрских отношений, который формирует условия для обеспечения эффективности результатов деятельности предприятия. Развивающимся малым и средним предприятием в качестве инструмента конкурентной борьбы необходимо формировать систему маркетинговых взаимоотношений с партнёрами, систему, основанную на взаимовыгодном долгосрочном сотрудничестве, позволяющую сокращать время на принятие эффективных коммерческих решений. С учетом проведенного анализа системы показателей оценки конкурентного потенциала предприятия, оценку этим предприятиям дадим по системе показателей оценки факторов конкурентоспособности предприятий, предложенной выше. Первый важный фактор конкурентоспособности предприятия – конкурентоспособность товара [1, с. 212].

Все расчеты сводятся к осуществлению последовательных этапов, а именно:

1 этап. Расчет значимости потребительских свойств в оценке конкурентоспособности продукции легкой промышленности. Значимость потребительских свойств предлагается рассчитывать с использованием метода непосредственной оценки. Для этого, предлагается анкета, в которой каждому респонденту необходимо определить важность, по его мнению, каждого потребительского свойства товара в пределах используемой шкалы. Коэффициент весомости рассчитывается отдельно по каждому анализируемому сегменту.

На этом этапе проводится расчет значимости потребительских свойств в оценке конкурентоспособности мужской обуви. Было опрошено 50 респондентов, которые оценили в баллах все потребительские свойства. Результаты оценки представлены в табл. 1.

Для этого, просегментируем рынок и выберем целевые сегменты (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика целевых сегментов мужской обуви

Название критериев	Количество		Характеристики сегментов
	%	человек	
Отношение к моде	14	7	«авангардисты»
	76	38	«умеренные»
	10	5	«консерваторы»
	62	31	«молодежная группа»
Возраст	26	13	«средний возраст»
	10	5	«старший возраст»
	2	1	«почтенный возраст»
	38	19	«ниже среднего»
Уровень доходов	50	25	«средний»
	12	6	«выше среднего»
	38	19	«низкий социальный статус»
Социальный статус	38	19	«средний социальный статус»
	24	12	«высокий социальный статус»

Наибольшее число потребителей (76%) относится к числу обычных покупателей («умеренные»). Половина отвечавших имеют средний уровень доходов (50%), хотя уровень доходов «ниже среднего» (38%) более чем в три раза превышает число тех, у кого доход «выше среднего» (соответственно 38% и 12%).

Проводим группировку анкет по критерию «отношение к моде», так как этот критерий является определяющим в потребительских предпочтениях (сегментообразующим). Все остальные критерии (возраст, уровень доходов, социальный статус) выражены в нем.

На основе результатов группировки анкет строим профили сегментов (таблица 2).

На основании составленной таблицы 2 видно, что модную продукцию предпочитают респонденты, которые относятся к числу обычных покупателей («умеренные») младшей группы, так как это подчеркивает их индивидуальность, хотя уровень дохода у них ниже среднего.

Таблица 2. Профили сегментов потребителей мужской обуви

Признаки сегментации	Сегменты		
отношение к моде	«авангардисты»	«умеренные»	«консерваторы»
возрастная группа	Младшая – 5 Средняя – 2	Младшая – 26 Средняя – 10 Старшая – 2	Старшая – 3 Почтенная – 2
уровень доходов	Средний – 3 Выше среднего – 4	Ниже среднего – 16 Средний – 20 Выше среднего – 2	Ниже среднего – 4 Средний – 1
искомые выгоды	Индивидуальность – 6 Высокое качество товара – 1	Индивидуальность – 13 Высокое качество товара – 17 Низкая цена – 8	Низкая цена – 4 Высокое качество товара – 1

На основании выше приведенных данных можно рассчитать значимость потребительских свойств в оценке конкурентоспособности товара на основе ответов «авангардистов» (таблица 3).

Таблица 3. Расчет значимости потребительских свойств в оценке конкурентоспособности мужской обуви на основе ответов «авангардистов»

Свойства	Соответствие направлению моды	Художеств. оформление	Качество изготовления	Комфортность	Прочность	Внешний вид и качество материала	Цена	Итого
	34	32	30	31	22	28	29	206
A _{ai}	0,165	0,155	0,146	0,15	0,107	0,136	0,141	1

Рассчитаем значимость потребительских свойств в оценке конкурентоспособности товара на основе ответов «умеренных» (таблица 4).

Таблица 4. Расчет значимости потребительских свойств в оценке конкурентоспособности мужской обуви на основе ответов «умеренных»

Свойства	Соответствие направлению моды	Художеств. оформление	Качество изготовления	Комфортность	Прочность	Внешний вид и качество материала	Цена	Итого
	154	171	149	169	130	159	167	1099
A _{ai}	0,14	0,156	0,136	0,154	0,118	0,145	0,152	1

Рассчитаем значимость потребительских свойств в оценке конкурентоспособности товара на основе ответов «консерваторов» (таблица 5).

Таблица 5. Расчет значимости потребительских свойств в оценке конкурентоспособности мужской обуви на основе ответов «консерваторов»

Свойства	Соответствие направлению моды	Художеств. оформление	Качество изготовления	Комфортность	Прочность	Внешний вид и качество материала	Цена	Итого
	10	17	19	18	21	20	23	128
A _{ai}	0,08	0,133	0,148	0,141	0,162	0,156	0,18	1

2 этап. Отбор экспертов. Формирование экспертной группы осуществляется на основе их самооценки, путем заполнения анкеты. В качестве экспертов выступают работники торговли (товароведы, продавцы). Всего опрашивалось 10 экспертов. Из них в группу отбирается 5-7 человек, получивших максимальную сумму оценок по всем направлениям. Им было задано по три вопроса. Всего было опрошено пять экспертов, из них наиболее высокие оценки по трем направлениям (9 баллов) получили четыре эксперта. Они и были привлечены для исследования конкурентоспособности мужской обуви. Затем экспертам было предложено оценить свойства мужской обуви по пятибалльной шкале.

3 этап. Выбор товаров-конкурентов (ассортиментного ряда) для сравнения конкурентоспособности выбирается продукция тех производителей, которые, во-первых, обслуживают аналогичные сегменты, во-вторых, пользуются устойчивым спросом на рынке.

4 этап. Оценка потребительских свойств мужской обуви (ассортиментного ряда) целевыми сегментами.

Для сравнения потребительских свойств ассортиментных групп различных производителей также необходимо использовать анкету. Респондентам предлагается дать оценку в баллах по пятибалльной шкале каждому потребительскому свойству сравниваемых групп товаров. Шкала оценки указывается в анкете. Результаты сведем в итоговую таблицу 6.

5 этап. Определение средней оценки по потребительским свойствам для каждого сегмента. Сгруппированные по целевым сегментам анкеты обрабатываются следующим образом.

Таблица 6. Оценка потребительских свойств мужской обуви

Свойства	Соответствие направлению моды	Художеств. оформление	Качество изготовления	Комфортность	Прочность	Внешний вид и качество материала	Цена
Донобувь	3,33	3,17	3,67	3,42	3,75	3,83	3,33
Леонов	3,27	2,49	3,37	2,84	3,29	3,31	2,96
Среднее значение	3,3	2,83	3,52	3,13	3,52	3,57	3,145

По каждому потребительскому свойству находится среднее значение оценки в баллах как средняя арифметическая по всем респондентам данной целевой группы [2, с. 114]. Результаты исследований по оценке конкурентного потенциала обувных предприятий регионов ЮФО и СКФО с участием родителей, детей, покупателей и производителей были проанализированы авторами. Их анализ подтвердил важность маркетинговых служб в формировании устойчивого спроса на отечественную продукцию в рамках её импортоза-

мещения. И чем чаще эти службы будут взаимодействовать с производителями и потребителями, тем эффективнее будут результаты работы этих предприятий по обеспечению себе устойчивого спроса своей продукции, получению стабильных технико-экономических показателей своей деятельности, формируя имидж и социальную защищенность населению малых и средних городов как градообразующие предприятия, в успехе которых заинтересованы и производители, и региональные и муниципальные ветви властей. Удача сегодня как никогда необходима всем участникам проведенного опроса по оценке конкурентного потенциала обувных предприятий, расположенных в регионах ЮФО и СКФО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Революция качества: через качество рекламное или через качество реальное: монография / В.Т. Прохоров [и др.]; под общ.ред. д.т.н., проф. В.Т. Прохорова; ИСОиП (филиал) ДГТУ. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2014. – 384 с.

2. Ассортимент и ассортиментная политика: монография / В.Т. Прохоров, Т.М. Осина, Е.В. Компанченко [и др.]; под общ.ред. д-ра техн. наук, проф. В.Т. Прохорова; Ин-т сферы обслуживания и предпринимательства (фил.) Федер. гос. бюджет. образоват. учреждения высш. проф. образования «Донской гос. техн. ун-т» в г. Шахты Рост.обл. (ИСОиП (филиал) ДГТУ). – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2015. – с. 503.

УДК 685.11:519.91

О ПРЕИМУЩЕСТВЕ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИОРИТЕТНОЙ И КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИЕЙ ПОЛЬЗУЮЩЕЙСЯ ПРЕДПОЧТЕНИЕМ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ РЫНКОВ ABOUT THE ADVANTAGE OF DIGITAL PRODUCTION WITH PRIORITY AND HIGH-QUALITY PRODUCTS THAT ARE PREFERRED BY CONSUMERS OF DOMESTIC MARKETS

Благородов А.А.¹, Хоменко Ю.А.¹, Волкова Г.Ю.²
Blagorodov A.A.¹, Khomenko Yu.A.¹, Volkova G.Yu.²

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомода» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторами рассмотрены вопросы существенного улучшения качества отечественной продукции, наполнив их следующими свойствами: идеологией качества, управлением качеством, модой и техническим регулированием, системой качества, качество рынка, реклама, экскурс в прошлое - как гарантия качества. В будущем все эти критерии будут обеспечивать революцию качества, гарантирующие производителю стабильный успех на рынке, а потребителям их продукции - высокое качество и востребованность.

Abstract. In the article, the authors consider the issues of significant improvement of the quality of domestic products, filling them with the following properties: quality ideology, quality management, fashion and technical regulation, quality system, market quality, advertising, an excursion into the past - as a quality guarantee. In the future, all these criteria will ensure a quality revolution that guarantees the manufacturer stable success in the market, and consumers of their products - high quality and demand.

Ключевые слова: изготовление, предпочтение, востребованность, конкурентоспособность, рынок, прибыль, спрос, покупатель, производитель, реклама, устойчивые ТЭП, приоритетность, ассортимент, реализация, экономическая политика, успех.

Keywords: manufacturing, preference, demand, competitiveness, market, profit, demand, buyer, manufacturer, advertising, sustainable TEP, priority, assortment, implementation, economic policy, success.

Анализ результатов исследований по оценке конкурентного потенциала обувных предприятий регионов ЮФО и СКФО подтвердил важность маркетинговых служб в формировании устойчивого спроса на отечественную продукцию в рамках её импортозамещения. И чем чаще эти службы будут взаимодействовать с производителями и потребителями, тем эффективнее будут результаты работы этих предприятий по обеспечению ими устойчивого спроса своей продукцией и получению стабильных технико-экономических показателей своей деятельности, формируя имидж и социальную защищенность населению малых и средних городов как градообразующие предприятия, в успехе которых заинтересованы и производители, региональные и муниципальные ветви власти, а удача сегодня как никогда необходима всем участникам проведённого опроса по оценке конкурентного потенциала обувных предприятий, расположенных в регионах ЮФО и СКФО.

Характер новой конкуренции в современной мировой экономике, обусловленный процессами глобализации, ставит перед производителями высокие требования к повышению конкурентоспособности товаров и предприятий. Повышение конкурентоспособности предприятий и отраслей является одним из важнейших направлений реального экономического роста, как в России, так и в регионах ЮФО и СКФО, что отражено в программном документе, а именно: в стратегии развития легкой промышленности России на период до 2025 г.

В этой связи проблема конкурентоспособности отечественной обуви требует разработки концептуальных основ теоретико-методологических и практических рекомендаций, адекватных предстоящим изменениям в организационно-экономическом механизме функционирования всего промышленного комплекса страны.

В современных условиях рыночных отношений, конкурентной среды и непосредственного взаимодействия российских и зарубежных производителей решение проблемы сочетания государственных и рыночных механизмов управления конкурентоспособностью становится стратегическим ресурсом экономики регионов ЮФО и СКФО. В мировой экономике место ценовой конкурентоспособности заняла конкурентоспособность уровней качества, которая повысит свою актуальность с вхождением России в ВТО. Возрастание фактора качества результатов деятельности производства отечественной обуви в стратегии конкурентной борьбы на мировых рынках является долгосрочной тенденцией [1, с. 336].

Особенно актуальна задача повышения конкурентоспособности для обувных предприятий, которые в силу внешних факторов (усиление конкуренции вследствие глобализации, мировой финансовый кризис) и внутренних (неэффективный менеджмент) утратили свои конкурентные позиции на внутреннем и внешнем рынках. В ответ на негативные процессы во внешней среде усиливаются процессы регионализации и создания различных сетевых структур, одной из которых является союз товаропроизводителей и государства.

Существуют три основных варианта концепции предприятия в развитой экономике: неоклассическая, агентская (акционерная) и концепция партнерских отношений.

В концепции партнёрских отношений, 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 партнёров имеет определенные права на контроль над предприятием, поэтому концепция предполагает необходимость принятия решений с учетом их интересов.

Теория стратегического управления является одним из самых непростых разделов управленческой науки. За достаточно короткий период существования, характеризовавшийся бурным развитием целого ряда концепций, она успела превратиться в самостоятельную научную дисциплину с собственной академической инфраструктурой. Важнейшим вопросом, на который должна дать ответ теория, является определение источников долгосрочной конкурентоспособности предприятий. Эти источники определяются стратегией предприятия и, соответственно, поднимают вопрос о ее природе.

Системная концепция предприятия может рассматриваться в качестве отправной точки для стратегического описания предприятий в настоящее время, поскольку ни одна из вышеперечисленных концепций «в чистом виде не представляет схемы для анализа, релевантной реальному положению и роли предприятия в любой экономике».

Недостаточная адекватность концепции партнёрских отношений предприятия, вытекает из того, что поведение промышленных предприятий определяется в наибольшей степени интересами лишь внутреннего высшего менеджмента и крупных собственников.

Следует, однако, отметить, что такая ситуация была характерна для 90-х годов прошлого столетия, но последние годы характеризуются переменами в этой сфере. Свидетельством тому является постепенное развитие и распространение в стране системы корпоративного управления, один из принципов которого напрямую подчеркивает роль заинтересованных лиц в управлении предприятием. Нельзя не отметить и повышение внимания к концепции социальной ответственности бизнеса в последнее время.

Одновременное сосуществование нескольких концепций, описывающих механизм принятия решений в управлении предприятием, связано с тем, что у различных предприятий на разных этапах их деятельности возникают специфические задачи.

В частности, основными потребителями теории заинтересованных сторон являются не все предприятия, а только те, которые заинтересованы в поддержании отношений с широким кругом партнёров и в управлении ими. Таким предприятиям теория заинтересованных сторон может предложить нестандартные подходы для решения их специфических задач.

Между предприятием и партнёрами существуют определенные отношения, они могут быть различными, как конкурентными, так и сотрудническими. Партнёры могут существовать независимо друг от друга, а могут и взаимодействовать. Совокупность партнёров, которая приверженцами данной теории называется «коалицией участников бизнеса» или «коалицией влияния», представляет собой силу, которая непрерывно влияет на организацию, заставляя ее эволюционировать, видоизменяться и корректироваться.

В современной трактовке теории заинтересованных сторон партнёры рассматриваются не просто как группы и лица, затрагиваемые деятельностью организации, но как вкладчики определенного типа ресурса. Заинтересованные стороны поставляют предприятию необходимые для его деятельности ресурсы, потому что его деятельность позволяет удовлетворять его запросы. При этом удовлетворение запросов партнёра есть не что иное, как получение им от организации ресурсов. Таким образом, отношения между предприятием и его партнёрами выстраиваются вокруг ресурсного обмена, поскольку каждый стремится создать собственную ресурсную базу, которая наилучшим образом соответствовала бы целям партнёров.

Необходимо реанимировать роль и значение стратегии, ориентированной на качество, так как только в этом случае руководители предприятий субъективно и объективно вынуждены будут совершенствовать свои производства, используя нанотехнологии и инновационные процессы, чтобы конкурентоспособные и востребованные материалы и изделия в полной мере удовлетворяли потребности отечественных потребителей. При этом обосновано утверждение, что потребление отечественных материалов и изделий регулируется рынком. В этом случае требования рынка должны диктоваться производителям на необходимость в повышении роли государства и потребителей на формирование устойчивого спроса на отечественные материалы и изделия, а именно: поддерживать ассортимент

товаров, регулируя его федеральными, региональными и муниципальными заказами; стимулировать стабильность цен; повышать потребительскую способность и постепенно улучшать их качество. Реализация этих задач создаст основу для того, чтобы потребитель осознал необходимость платить за преимущества качественных материалов и изделий, а производитель осознать, что повышение качества материалов и изделий не может быть связано только с ростом цен, но и за счет технических инноваций, направленных на применение новых технологических и инженерных решений, в том числе совершать революцию качества или через качество рекламы, или через качество реальное.

Сегодня, а тем более завтра важна реализация одного из определяющего принципа эффективности производства – производитель изготавливает именно то, что нужно потребителю в ассортименте, создающим основу для удовлетворения спроса.

Не менее важно понимать роль и значение качественной деятельности, то есть насколько руководители прониклись в сущность вещей, научились управлять вещами, изменять их свойства (ассортимент), форму, заставляя служить человеку без существенного ущерба природе, на благо и во имя человека, то есть в соответствии с требованиями ФЗ «О техническом регулировании».

О необходимости проведения грамотной промышленной политики в последнее время говорят и политические лидеры, и правительство. Однако если внимательно рассмотреть нормативные, методические документы по структурной перестройке промышленности, то появляется мысль, не наступаем ли мы здесь на те же грабли, на которые наступали все годы реформ, а именно :не заботились о своём производителе..

Специалист в области качества с мировым именем Э. Деминг, который в свое время был научным консультантом правительства Японии и выводил Японию из экономического кризиса, в своей книге «Выход из кризиса» говорит: «... управление бумажными деньгами, а не долговременной стратегией производства - путь в бездну».

По поводу нужно ли государству проводить промышленную политику, можно привести высказывание выдающегося экономиста прошлого Адама Смита, который 200 лет назад заложил основы научного анализа рыночной экономики. О роли государства он говорил: «...только оно может в интересах нации ограничивать алчность монополистов, авантюризм банкиров и эгоизм торговцев». Точнее не скажешь.

Каковы сегодня результаты экономической деятельности, каковы достижения в этой сфере? Рост золотовалютных запасов, снижение инфляции, профицит бюджета и другие финансово-экономические достижения. А что, разве это является конечным результатом государственного управления, а не количество и качество товаров и услуг, реализуемых на внутреннем и внешнем рынках и не платежеспособность населения приобретать эти товары и услуги? И, в конечном счете, не качество жизни населения страны?

Поэтому, вполне закономерно сегодня ставится задача для всех уровней исполнительной и законодательной властей - повышение качества жизни граждан России.

Проведем укрупнено факторный анализ проблемы «качество жизни». Качество жизни граждан зависит от качества потребляемых товаров и услуг в полном диапазоне - от рождения до ритуальных услуг, а также от платежеспособности граждан, которая позволяет приобретать качественные товары и услуги. Названные два фактора (качество и платежеспособность) зависят от состояния экономики страны, которая в свою очередь зависит от эффективности работы предприятий различных отраслей экономики, в том числе и легкой промышленности. Эффективность же работы предприятий зависит от состояния менеджмента, от уровня применения современных методов менеджмента, от реализации требований качества производства.

Проблемы повышения качества, конкурентоспособности материалов и изделий на современном этапе развития российской экономики приобретают все большее значение. Как показывает опыт передовых стран, которые в свое время выходили из подобных кризисов (США в 30-х годах, Япония, Германия - в послевоенный период, позднее - Южная Корея и некоторые другие страны), во всех случаях в основу проведения промышленной

политики и подъема экономики была положена стратегия по повышению качества, конкурентоспособности продукции, которая была бы способна завоевать как внутренний, так и внешний рынки сбыта. Все же остальные составляющие реформы - экономические, финансово-кредитные, административные были подчинены этой основной цели.

Положительные изменения качества товаров предполагают качественные сдвиги в технике, технологии, организации и управлении производством. Производство должно совершенствоваться, что не означает становиться более затратным.

Абсолютно верно было обращено внимание на одно, обычно ускользающее в проблемной суеде, явление – историчность экономики. Такой, какой ее воспринимают сейчас, экономика была не всегда и навсегда не останется. Экономическая жизнь изменяется во времени, что заставляет настраиваться на ее изменяющееся бытие. Современная экономика построена на рыночном фундаменте и законы рынка диктуют ей свои правила. На первом плане прибыль, конкуренция, эффективность, единоначалие. Долго ли так будет продолжаться? Аналитики утверждают, что уже нарастают симптомы нового экономического порядка. Очередной виток экономической спирали также закрутится вокруг рыночного стержня, но значение рынка не останется тотальным. Приоритет рыночной конкуренции, агрессивно вытесняющей на обочину «социалку», не совместим с перспективой экономического развития, подтверждением чего служит устойчивое стремление социал-демократии на Западе развернуть экономику фронтом на социальное обеспечение, справедливое распределение прибыли. Новую экономику именуют временно «рачительной». Нынешний принцип: «выживает сильнейший, наиболее приспособленный», сменит «социально-производственное партнерство - управляющий и изготовитель сделаются членами одной команды. Массовое производство уступит место организации, соответствующей реализации принципа – «производитель изготавливает именно то, что нужно потребителю». «Рачительная» экономика будет ориентирована на ресурсосберегающие технологии и экологичность производства. Она потребовала нового взгляда на коренные понятия.

И потому должна измениться и философия качества. Надо быть готовым к грядущим событиям.

Качеству «на роду написано» быть во все времена в эпицентре и научных и дилетантских размышлений. Проблема обеспечения качества деятельности не просто универсально актуальная, она – стратегическая. Дилемма в отношении к качеству разумна лишь в пределах противопоставления соотношения действий «непосредственных» и «опосредованных». Высказывания «это все о нем», обязано происхождением качеству. «Забыть» о проблеме качества можно исключительно потому, что всякая плодоносная и светоносная деятельность направлена, в конечном счете, на совершенствование качества. Качество или «на уме», или «подразумевается». Из соотношения в динамике этих проекций проблемы качества в творческом мышлении выстраиваются в соответствующий график, отражающий актуальность и рентабельность деятельности, направленной на развитие производства.

Наиболее существенный и глобальный характер имеют международные стандарты по менеджменту качества. Применение в них современных методов позволяет решать не только проблему повышения качества, но и проблему экономичности, и проблему производительности. То есть сегодня понятие «менеджмент качества» переходит в понятие «качество менеджмента». Таким образом, решение задачи повышения эффективности и конкурентности экономики, а в конечном счете и качества жизни, невозможно без осуществления продуманной и грамотной промышленной политики, в которой инновации и качество должны стать приоритетной задачей.

Результаты исследований, проведенные по программе развития в ООН, позволили измерить долю «человеческого фактора» в национальном и общемировом богатстве: 65% богатства мирового сообщества составляет вклад человеческого потенциала и только треть мирового богатства приходится на природные ресурсы и производственную структуру. Стратегия, ориентированная на качество, несомненно, способствует возрастанию и

самой роли субъективного фактора в развитии производства, и более полному всестороннему удовлетворению самих человеческих потребностей. Стремление «жить по разумным потребностям», так же, как и необходимость «работать по возможностям», вместе с коммунистическим идеалом никто отменить открыто и официально не рискнул, понимая абсурдность отрицания сущностных сил человека. В «горячем» состоянии проблему качества устойчиво поддерживают и внутренние силы активного сознания и внешние жизненные факторы. Высшая функция сознания – познавательная.

Считается, что познавая природу, открывается ее качество, состояние качества, уровни качества, воплощая новые знания в производство. Пост классическая экономическая мысль сместила качество в сторону потребления, пытаясь придать производству «человеческое лицо» - человек отчуждает себя в процессе производства, но мера эта вынужденная и в системном понимании – временная, условная. Труд – своего рода «страшные котлы», которые нужно было преодолеть Ване-дурачку, чтобы превратиться в Ивана-царевича.

И здесь абсолютно оправдано считается, что главное в производстве – результат, а не процесс. Потребление регулирует рынок. Следовательно, требования рынка должны доминировать в производстве. Задача общества – всемирно способствовать развитию спроса на рынке: поддерживать ассортимент товаров, стимулировать стабильность цен, повышать покупательную способность, улучшать качество товаров. Э. Деминг, называя «сеть смертельных болезней» современного производства, на первое место ставит «планирование производства, не ориентированное на такие товары и услуги, на которые проявляет спрос рынок». Попробуйте ему возразить. Производство при переходе от индустриального к постиндустриальному обществу массового потребления мыслится в качестве функции рынка.

И авторы наполняют эти свойства качества критериями, а именно:

- идеология качества – перспектива развития производства;
- управление качеством - это комплексный подход к решению проблемы качества;
- мода и техническое регулирование – составляющие качества изготавливаемой обуви;
- системы качества «УПОРЯДОЧИВАНИЕ/5 S» и «ТРИ «НЕ» – не только основа стабильности и безопасности производства, но и гарантия качества;
- качество на рынке – это парадигма формирования производства удовлетворяющего потребности рынка;
- реклама всегда на службе качества;
- экскурс в прошлое как гарантия качества в будущем;
- модель оценки качества продукции – это приоритеты производстве;
- прогнозирование затрат на качество при разработке нового ассортимента обуви – залог её востребованности и её конкурентоспособности;
- методика деловой визуальной оценки изделия – средство оценки эффективности качества;
- повышение качества и конкурентоспособности отечественной спецобуви;
- о показателях оценки качества обуви – как инструмент для формирования востребованной продукции;
- качество и рынок: брак по расчёту и это бесспорно;
- стабильность работы предприятий – гарант качества выпускаемой ими обуви - все эти аспекты вместе и обеспечивают революцию качества, гарантирующие производителю стабильный успех на рынке с не стабильным спросом [2, с. 426];

Покупатель совершенен как субъект системного взаимодействия своей покупательской подготовкой. Он совершенен не размером платежной способности. Его соучастие определяется знанием товарно-экономической ситуации. Потребитель – не объект приложения действий продавца и производителя. Потребитель – субъект рынка и в его (и других субъектов тоже) интересах быть информированным не рекламным сообществом, а

профессиональными источниками. Тогда контрафакт и «лохизм» перестанут заселять рынок. Качество товара начинается в сознании потребителя. Навязывать представление о качестве – плохо для всех законных субъектов экономических отношений. Его нужно воспитывать опять-таки всеми: производителем, продавцом, самим покупателем и институтами гражданского общества, если государство пассивно.

Переход к массовому производству второго типа – «умной», «рачительной» экономике активизирует системные отношения. В новом свете предстает функция рынка. Вместе с производителем, продавец ориентируется на знание потребительских вкусов. К совершенству системы остается сделать всего один, однако не простой, шаг – всем миром взяться за формирование потребительской культуры.

Обвинение нынешнего поколения в потребительском отношении к жизни не совсем справедливо. Потребление – конечная цель производства. Беда – в отсутствии потребительской культуры массового потребителя, беда действительно социокультурного размера. Еще одно последствие финансирования культурного прогресса. Почему одна власть сменяет другую, а культура по-прежнему у власти последняя в очереди на политическую актуальность? Время понять, что не только наука превратилась в непосредственную производительную силу. Культура – также фактор развития производства, причем, фактор многогранный и весьма эффективный.

ЛИТЕРАТУРА

1. О значимости формирования территории опережающего социально-экономического развития на базе шахтёрских городов Ростовской области для производства востребованной продукции потребителями РФ и регионов ЮФО и СКФО; с участием и под общ. ред. бакалавра А.А. Благородова, д-ра тех. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, д.э.н., проф. Г.Ю. Волковой, ООО ЦПОСН «Ортомода» – Москва: Реглет, 2022. – 656 с.

2. Методологические и социокультурные аспекты формирования эффективной экономической политики для производства качественной и доступной продукции на внутреннем и международном рынке: монография / О.А. Голубева [и др.]; с участием и под общ. ред. кан. философ. наук, проф. Мишина Ю.Д., д-ра тех. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ. – Новочеркасск: Лик, 2021. – 379 с.

УДК 677.017

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ И КОЭФФИЦИЕНТА КРУТКИ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ EFFECT OF LOAD AND TWIST FACTOR ON DEFORMATION PROPERTIES OF COTTON YARN

**Кашеев О.В., Шустов Ю.С.
Kashcheev O.V., Shustov Y.S.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: 6145263@mail.ru)

Аннотация. В работе рассмотрено влияние величины приложенной нагрузки и коэффициента крутки на составные части деформации хлопчатобумажной пряжи.

Abstract: The effect of the applied load value and the twist factor on the components of the deformation of cotton yarn is considered.

Ключевые слова: хлопчатобумажная пряжа, крутка, нагрузка, деформация

Keywords: cotton yarn, twist, load, deformation

Для описания механических свойств текстильных материалов в большинстве случаев ограничивалось установлением их разрывных характеристик, то есть доведения материалов до разрушения. Поскольку наиболее частым видом деформации текстильных материалов является их растяжение, в качестве таких характеристик чаще всего применяются разрывная нагрузка и удлинения при растяжении. Однако они не всегда являются исчерпывающими уже потому, что получаются в условиях резко отличных от тех, в которых обычно используются текстильные материала: последним редко приходится работать при режиме, близком к разрушению. Однако в практике вслед за напряжением состоянием текстильных материалах, следует их отдых, а разрывные характеристики естественно не отражают поведение материалов в процессе последнего и не являются достаточно надежным мерилем долговечности материала.

Целью работы явилось изучение влияния величины приложенной нагрузки на величину и скорость процесса деформации нити. Для этой цели была выработана пряжа линейной плотности 25 текс с заправочным коэффициентом крутки α в интервале от 90 до 170, предварительная нагрузка варьировалась в интервале от 25 г до 125 г.

В работе были проведены составные части деформации: упругая, эластическая и пластическая [1-4].

Различные составные части деформации пряжи подсчитываются по формулам:

- условное упругое удлинение $E_y = \frac{b_n - l_o}{L} 100\%$

- условное эластическое удлинение $E_{\varepsilon} = \frac{l_o - l_n}{L} 100\%$

- условное пластическое удлинение $E_{\mu} = \frac{l_n}{L} 100\%$

- общее удлинение $E = \frac{b_n}{L} 100\%$

где L - первоначальная зажимная длина пряжи,

b_n – последний замер удлинения нагруженной пряжи,

l_o – первый замер удлинения сразу после снятия нагрузки,

l_n – последний замер удлинения разгруженной пряжи.

В таблице 1 и на рис. 1-3 приведены составные части удлинения пряжи разной крутки при нагружении в течение 4 часов и времени отдыха 20 часов.

Таблица 1. Составные части удлинения пряжи разной крутки

Линейная плотность, текс	Коэффициент крутки	Нагрузка, г	Удлинение, %			
			E_y	E_{ε}	E_{μ}	E
24,57	92	25	0,44	0,29	0,64	1,37
25,25	113	25	0,50	0,23	0,74	1,47
25,38	148	25	0,57	0,30	0,86	1,73
22,57	169	25	0,73	0,25	0,96	2,20
23,6	92	75	0,85	0,60	2,15	3,60
25,4	113	75	0,88	0,56	2,21	3,65

Линейная плотность, текс	Коэффициент крутки	Нагрузка, г	Удлинение, %			
			E_y	$E_э$	$E_{п}$	E
23,0	148	75	0,87	0,65	2,30	3,82
24,5	169	75	0,93	0,75	2,37	4,05
21,7	113	125	0,89	0,78	3,64	5,31
22,6	148	125	1,08	0,79	4,64	6,33
21,9	169	125	1,12	0,82	4,75	6,69

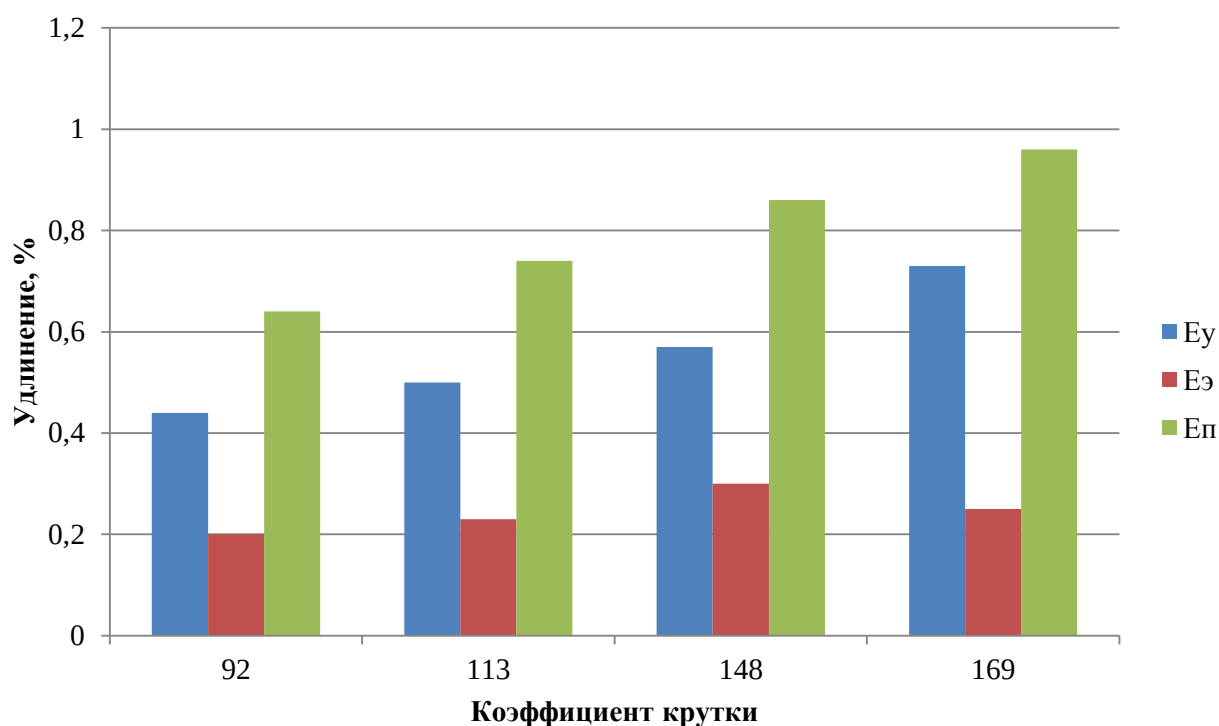


Рис. 1. Диаграмма составных частей удлинения в зависимости от коэффициента крутки при предварительной нагрузке 25 г

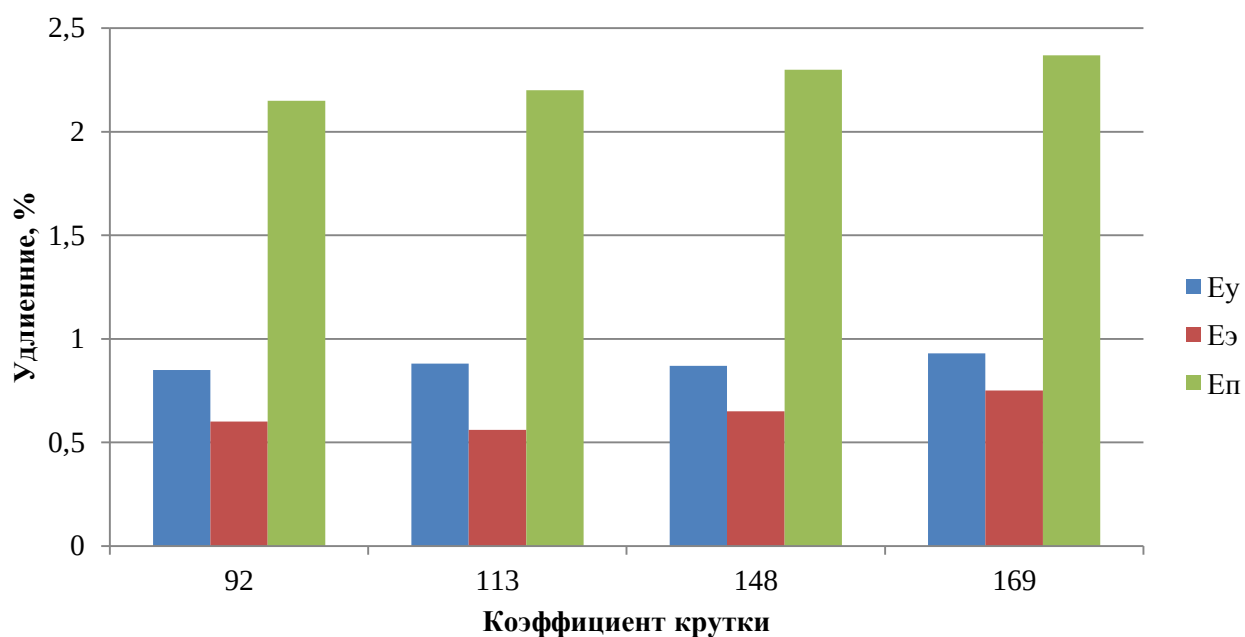


Рис 2. Диаграмма составных частей удлинения в зависимости от коэффициента крутки при предварительной нагрузке 75 г

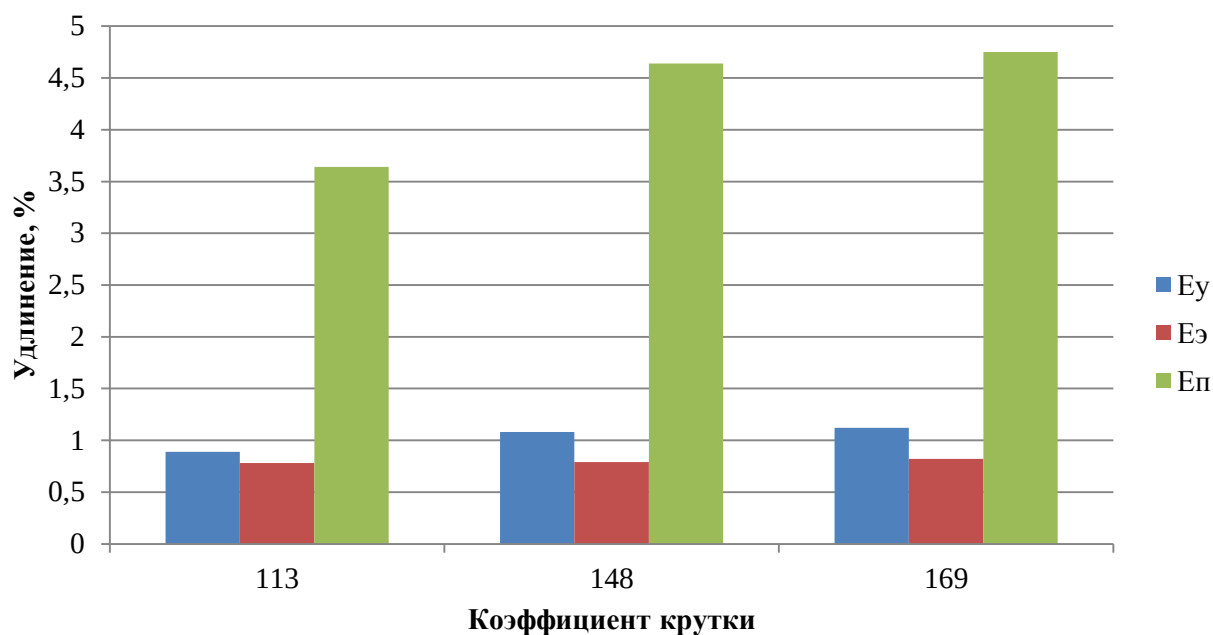


Рис. 3. Диаграмма составных частей удлинения в зависимости от коэффициента крутки при предварительной нагрузке 125 г

Анализ полученных данных показывает, что с увеличением коэффициента крутки пряжи при ее растяжении наблюдается рост абсолютных значений обратимых, т.е. упругих и эластических удлинений.

Наибольшее абсолютное увеличение упругого и эластического удлинений в пряже при значительном повышении крутки можно объяснить тем, что их величина в основном определяется упруго=эластическими свойствами самих волокон. Однако повышение крутки вызывает усиление межволоконных связей и уменьшение скольжения волокон в пряже. Вследствие этого при снятии нагрузки и уменьшения длины волокон за счет исчезновения упругого и эластического удлинений происходит несколько более заметное обратимое укорочение более скрученной пряжи. Увеличение необратимой деформации при малых крутках и повышенной относительной нагрузке объясняется скольжением волокон вследствие уменьшения межволоконных связей, а при повышенных крутках большей спиральностью волокон и необратимым их распрямлением в начале растяжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукин Г.Н, Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение (исходные текстильные материалы). М.: Легпромбытиздат. 1985. - 213 с.
2. Кукин Г.Н, Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение (волокна и нити). М.: Легпромбытиздат. 1989. - 352 с.
3. Шустов Ю.С., Кирюхин С.М., Давыдов А.Ф. и др. Текстильное материаловедение. Лабораторный практикум. М. Инфра- М., 2016. – 341 с.
4. Шустов Ю.С., Давыдов А.Ф., Курденкова А.В. Экспертиза текстильных волокон и нитей. Монография. М.: МГУДТ, 2016. – 157 с.

**ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНОГО РАСТЯЖЕНИЯ НА ОСТАТОЧНУЮ
ЦИКЛИЧЕСКУЮ ДЕФОРМАЦИЮ ВОЛОКОН ХЛОПКА
EFFECT OF MULTIPLE STRETCHING ON RESIDUAL CYCLIC
DEFORMATION OF COTTON FIBRES**

**Кашеев О.В., Шустов Ю.С.
Kashcheev O.V., Shustov Yu.S.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail:6145263@mail.ru)

Аннотация. В статье рассмотрено влияние усталостных характеристик на деформационные свойства хлопковых волокон.. Проведены исследования изменения остаточной циклической деформации на два вида хлопковых волокон при изменении величины амплитуды растяжения и количества числа циклов воздействия на волокно.

Abstract. The article discusses the effect of fatigue characteristics on the deformation properties of cotton fibers.. Studies of change in residual cyclic deformation into two types of cotton fibers were carried out with change in the value of the stretching amplitude and the number of cycles of exposure to the fiber.

Ключевые слова: хлопковые волокна, деформация, амплитуда растяжения, число циклов, циклическая деформация

Keywords: cotton fibers, deformation, tensile amplitude, number of cycles, cyclic deformation

Среди свойств текстильных материалов большое значение имеют механические свойства, поскольку текстильные изделия в эксплуатации постоянно подвергаются нагрузкам, вызывающим деформации растяжение, изгиба, кручения и т.д. Наиболее часто встречается деформация растяжения, которая и изучается в данной работе.

Работы по исследованию усталости пряжи показали, что структура пряжи в процессе ее использования, связанного с многократным нагружением, изменяются, она расшатывается, и связь между волокнами, полученная от крутки, ослабляется, поперечник увеличивается, она становится более рыхлой [1-10].

Очень часто бывает, что пряжа с более высокой разрывной нагрузкой показывает большую обрывность в ткачестве, нежели сходная с ней менее прочная. Это объясняется тем, что пряжа с более высокой прочностью при однократном растяжении может иметь структуру, которая не выдерживает многократных растяжений, расшатывается, что приводит ее к разрыву.

Одновременно с появлением усталости в пряже, аналогичные явления могут иметь место и в волокнах ее составляющих. В них происходит расшатывание структуры, ослабление межмолекулярных связей, разрывы цепных молекул и в результате изменение физико-механических свойств и т.д.

Для исследования волокон хлопка на усталость были использованы образцы разновидностей: «108-Ф» и «149-Ф». Цель этих исследований заключалась в том, чтобы определить, как влияют многократные деформации растяжения и вызываемая ими усталость волокон на их свойства.

Многократные растяжения давались волокнам при следующем режиме работы (таблица 1).

Необходимо установить характер кривых нарастания остаточных циклических деформаций, получаемого волокном при испытании на пульсаторе. Для каждого испытания

брали волокна с типичным коэффициентом зрелости. Результаты проведенных исследований приведены в таблицах 2, 3, и на рис.1, 2 нарастания остаточных циклических деформаций.

Таблица 1. Режимы работы прибора

№ п/п	Зажимная длина в мм	Амплитуда растяжения в % от зажимной длины	Частота циклов в минуту	Общее число циклов воздействия на волокно
1	10	0,25	200	10000
2	10	0,50	200	5000
3	10	0,80	200	3000
4	10	1,00	200	2000
5	10	1,50	200	До обрыва

Таблица 2. Рост остаточных циклических деформаций для волокон хлопка разновидности 108-Ф при разной заданной величине деформации

Величина деформации	Число циклов, мин	Число циклов											
		10	20	50	100	500	1000	1500	2000	2500	3000	4000	5000
0,25	200	0,035	0,038	0,047	0,050	0,069	0,080	0,081	0,084	0,088	0,089	0,091	0,092
0,50	200	0,036	0,037	0,043	0,049	0,070	0,082	0,091	0,094	0,098	0,098	0,101	0,103
0,80	200	0,130	0,160	0,017	0,200	0,230	0,250	0,260	0,280	0,280	0,280	-	-
1,00	200	0,219	0,258	0,290	0,310	0,349	0,367	0,376	0,387	0,394	0,399	-	-
1,50	200	0,440	0,530	0,620	0,680	0,860	0,920	0,940	0,960	-	-	-	-

Таблица 3. Рост остаточных циклических деформаций для волокон хлопка разновидности 149-Ф при разной заданной величине деформации

Величина деформации	Число циклов, мин	Число циклов											
		10	20	50	100	500	1000	1500	2000	2500	3000	4000	5000
0,25	200	0,037	0,044	0,054	0,065	0,081	0,085	0,094	0,100	0,100	0,100	0,104	0,106
0,50	200	0,056	0,064	0,072	0,084	0,105	0,114	0,116	0,118	0,120	0,123	0,126	0,127
0,80	200	0,160	0,170	0,200	0,210	0,240	0,250	0,260	0,270	0,280	0,290	-	-
1,00	200	0,234	0,261	0,282	0,301	0,332	0,349	0,356	0,363	0,365	0,368	-	-
1,50	200	0,583	0,633	0,767	0,833	0,950	1,000	1,033	1,058	-	-	-	-

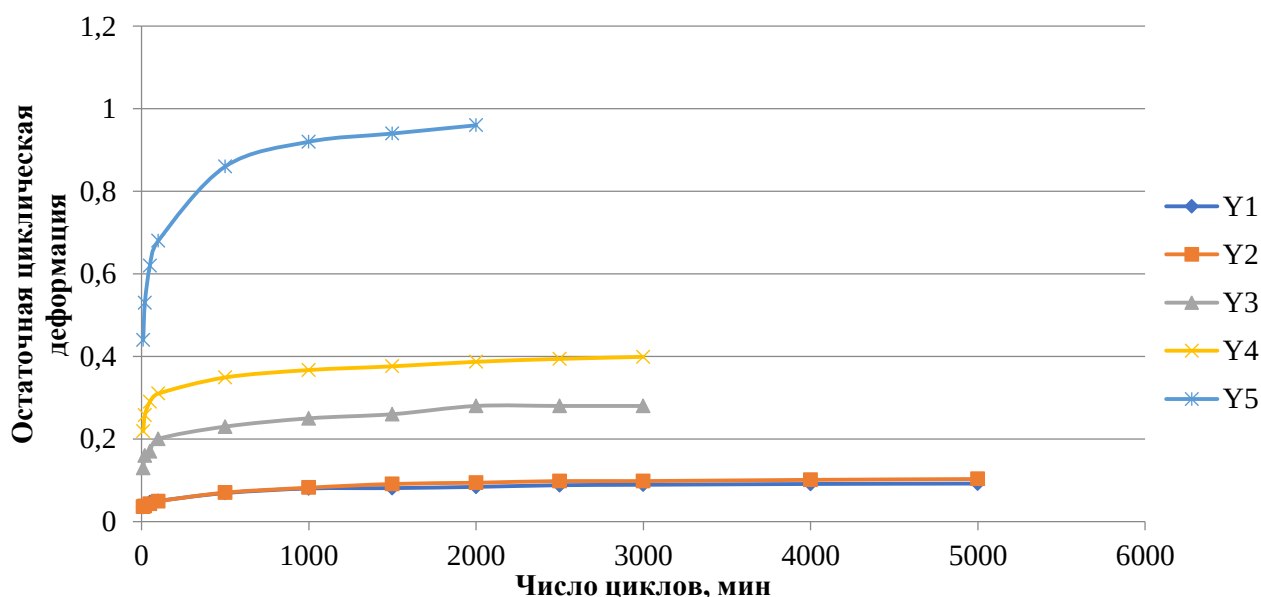


Рис. 1. Кривые нарастания остаточной циклической деформации для хлопка Ф-108

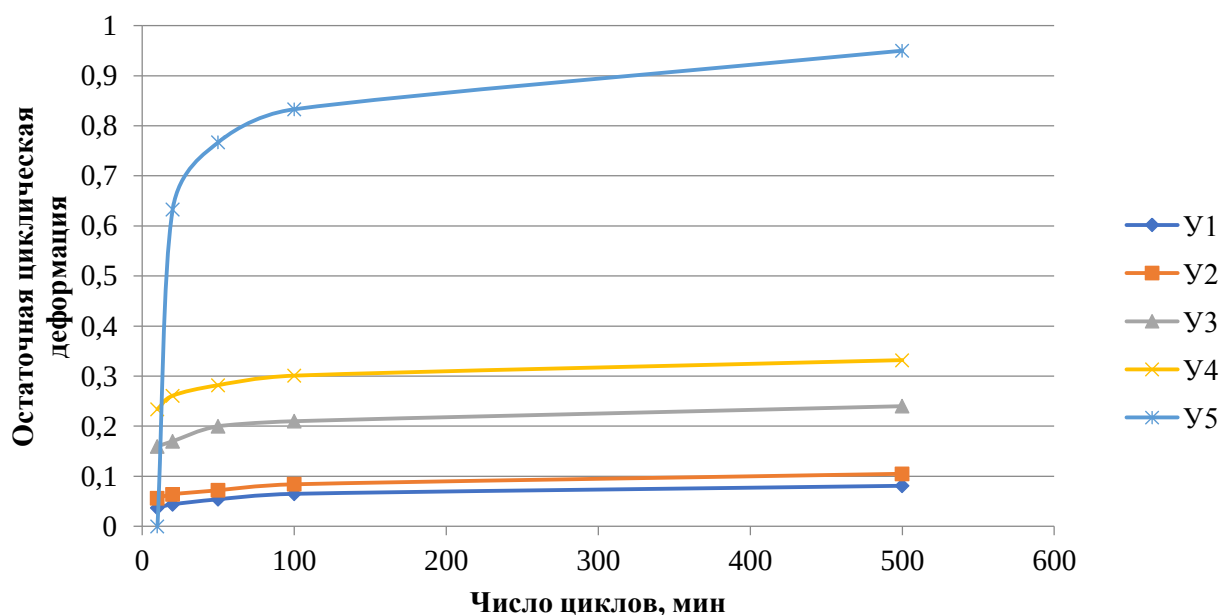


Рис. 2. Кривые нарастания остаточной циклической деформации для хлопка 149-Ф

Исходя из вышеприведенных значений, можно сделать следующие выводы:

1. Испытания на пульсаторе для волокна установили характер кривых нарастания остаточной циклической деформации при постоянстве заданной величины абсолютной деформации.
2. Величина амплитуды растяжения сильно влияет на остаточную циклическую деформацию. С ростом амплитуды она значительно увеличивается. За первые 100 циклов нарастание остаточных циклических деформаций происходит ускоренно. В интервале от 100 до 1000 циклов рост деформации замедляется, после чего она изменяется еще меньше.
3. Установлено, что показатели деформации для хлопка 149-Ф ниже, чем для хлопка 108-Ф.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев А.Н. Проектирование свойств пряжи в хлопчатобумажном производстве: Дисс. ... докт. техн. наук. М.: МТИ, 1951
2. Корицкий К.И. Вопросы структуры и проектирования хлопчатобумажной пряжи. М.: Гизлегпром, 1940. -124 с.
3. Белицин Н.М. Зависимость между свойствами пряжи и свойствами волокна //Известия текстильной промышленности и торговли. 1930. № 5. С. 46-52.
4. Кутьин В.М. Влияние свойств хлопкового волокна на крепость корда // Бюллетень ИВНИТИ, 1938. №3. С. 34-47.
5. Иванникова И.М. Изучение гигиенически важных свойств льняных, хлопчатобумажных и вискозных штапельных тканей для летней одежды. Дисс.... канд. техн. наук. М.: ЦНИИЛВ, 1969.
6. Сакович. Е.А. О связи деформационных и фрикционных характеристик нити при трении по цилиндрической поверхности. Дисс.... канд. техн. наук. М.: МТИ, 1972.
7. Мередиц Р. Хирл Д.В.С. Физические методы исследования текстильных материалов. М.: Гизлегпром, 1963. -214 с.
8. Касвелл Р. Текстильные волокна, пряжа и ткани. М.: Ростехиздат, 1960. -205 с.
9. Еремина Н.С., Пшеничникова Е.А. Изучение закономерности изменения физико-механических и гигиенических свойств ткани от ее строения. Сборник рефератов ЦНИХБИ. Вып 2. Ткачество. М.: Гизлегпром, 1952. С.36-46.
10. Еремина Н.С., Корицкий К.И. Проектирование хлопчатобумажных тканей. Труды ЦНИХБИ за 1962 г. М.: Легкая индустрия, 1964. С.189-222.

**ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО ФИНАНСОВОГО
ПОЛОЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМ ДЛЯ УСПЕШНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИМИ
КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПОЛЬЗУЮЩЕЙСЯ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ
У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО**
**THE POSSIBILITIES OF FORMING A STABLE FINANCIAL POSITION OF THE
ENTERPRISE FOR THE SUCCESSFUL MANUFACTURE OF HIGH-QUALITY
PRODUCTS THAT ENJOY THE PREFERENCES OF CONSUMERS
IN THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT AND THE NORTH CAUCASUS FEDERAL
DISTRICT**

Козаченко П.Н.¹, Волкова Г.Ю.²
Kozachenko P.N.¹, Volkova G.Yu.²

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомод» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторы, рассматривая динамику развития рынка в последние десятилетия прошлого столетия и в начале третьего тысячелетия, подтверждают усиление интереса потребительского спроса к качеству отечественного товара. При всех экономических, социальных и политических издержках человечество богатеет, но богатства распределяются неравномерно. Потребитель осознал необходимость платить за преимущество качественных услуг и изделий. Очередь за производителем, который должен замкнуть в уме «жадность» и «смертный грех», чтобы сжечь алчность. Виднейшие экономисты однозначно заявляют, что повышение качества товаров не связано причинно-следственно с ростом цены. Положительные изменения качества товаров предполагают качественные сдвиги в технике, технологии, организации и управлении производством. Производство должно совершенствоваться, что не означает становиться более затратным, чтобы гарантировать устойчивый спрос.

Abstract. In the article, the authors, considering the dynamics of market development in the last decades of the last century and at the beginning of the third millennium, confirm the growing interest of consumer demand in the quality of domestic goods. With all the economic, social and political costs, humanity is getting richer, but the wealth is distributed unevenly. The consumer realized the need to pay for the advantage of quality services and products. The queue is for the manufacturer, who must close in his mind "greed" and "mortal sin" in order to burn greed. The most prominent economists unequivocally state that the improvement in the quality of goods is not causally related to the price increase. Positive changes in the quality of goods imply qualitative shifts in engineering, technology, organization and management of production. Production must be improved, which does not mean becoming more expensive, in order to guarantee sustainable demand.

Keywords: Keywords: production, demand, priority, competitiveness, market, profit, demand, buyer, sustainable TEP, preferences, assortment policy, implementation, economic policy, success.

Ключевые слова: Ключевые слова: производство, востребованность, приоритетность, конкурентоспособность, рынок, прибыль, спрос, покупатель, устойчивые ТЭП, предпочтения, ассортиментная политика, реализация, экономическая политика, успех.

Большое значение в управлении выпуском продукции имеет оценка фактического выпуска и реализации в пределах производственной мощности, т.е. в границах минимальный – максимальный объём производства. Сопоставление с минимальным, безубыточным объёмом позволяет определить степень, или зону, безопасности организации и при отрицательном значении безопасности снять с производства отдельные виды продукции, изменить условия производства и тем самым снизить расходы или прекратить производство продукции.

Сравнение достигнутого объёма выпуска с максимальным объёмом, определяемым производственным потенциалом организации, позволяет оценить возможности роста прибыли при увеличении объёмов производства, если увеличится спрос или доля организации на рынке.

Для обувного предприятия, стремящегося к прочному положению на рынке, установление цены имеет ключевое значение для успеха избранной стратегии. Цена является инструментом стимулирования спроса и одновременно представляет собой главный фактор долгосрочной рентабельности.

Получение максимальной прибыли возможно при оптимальном сочетании объёма реализации и цены на выпускаемую продукцию. Однако невозможно продать неограниченное количество единиц обуви по одинаковой цене. Увеличение объёма продаж приводит к насыщению рынка и падению платёжеспособного спроса на продукцию. В определённый момент времени для того, чтобы продать большое количество обуви, потребуются снизить цену. Финансовое благополучие и устойчивость предприятия во многом зависит от притока денежных средств, обеспечивающих покрытие его обязательств. Отсутствие минимально-необходимого запаса денежных средств может указывать на финансовые затруднения. В свою очередь и избыток денежных средств может быть знаком того, что предприятие терпит убытки. Причина этих убытков может быть связана как с инфляцией и обесцениванием денег, так и с упущенной возможностью их выгодного размещения и получения дополнительного дохода. В любом случае именно анализ денежных потоков позволит установить реальное финансовое состояние предприятия.

Денежный поток – это разность между суммами поступлений и выплат денежных средств предприятию за определённый период времени. Он характеризует степень самофинансирования предприятия, его финансовую силу, финансовый потенциал, доходность.

Денежный поток характеризуется:

- притоком, равным размеру денежных поступлений (или результатов в стоимостном выражении) на этом шаге;

- оттоком, равным платежам на этом шаге;

- сальдо, равным разности между притоком и оттоком.

Денежный поток обычно состоит из частичных потоков от отдельных видов деятельности:

- денежного потока от инвестиционной деятельности предприятия;

- денежного потока от операционной деятельности;

- денежного потока от финансовой деятельности.

Эффективное управление денежными потоками повышает степень финансовой и производственной гибкости предприятия, так как приводит:

- к улучшению оперативного управления, особенно с точки зрения сбалансированности поступлений и расходования денежных средств;

- к увеличению объёмов продаж и оптимизации затрат за счёт больших возможностей маневрирования ресурсами предприятия;

- к повышению эффективности управления долговыми обязательствами и стоимостью их обслуживания, улучшению условий переговоров с кредиторами и поставщиками;

- к созданию надёжной базы для оценки эффективности работы каждого из подразделений предприятия, её финансового состояния в целом;

- к повышению ликвидности предприятия.

Для оценки эффективности производственной деятельности обувного предприятия необходимо проанализировать годовые результаты работы предприятия по производству мужского и женского ассортимента обуви.

Данные расчёты свидетельствуют о том, что при 100 % реализации мужской и женской обуви в указанный период времени покрываются не только затраты на производство и реализацию продукции, но и остаётся прибыль в размере 3697,4 тыс. руб. Это свидетельствует об эффективной деятельности предприятия, а также о правильной маркетинговой и ассортиментной политике. Рентабельность продукции составляет 14,9 % [1, с.236].

Чаще всего предприятие осуществляет сбыт обуви через магазины с оплатой после реализации, заключая договоры с торговлей с указанием сроков поступления средств на счета производителя.

В этом случае, если обувь пользуется спросом и реализуется полностью, то предприятие получает вовремя деньги, которые необходимы также на выплату зарплаты, приобретение оборотных средств и другие расходы для обеспечения развития производства.

Например, при реализации осенних полуботинок в размере 80 % от объёма производства прибыль сокращается на 43,15 % и составляет всего 1178 тыс. руб., реализация же обуви менее 47,4 % от объёма производства приносит предприятию убытки. В связи с нехваткой денежных средств приходится снижать объём производства, задерживать выплату зарплаты рабочим, за что в настоящее время руководители предприятия могут привлекаться к ответственности, даже к уголовной. При возникновении такой ситуации необходимо привлечение заёмных средств на покрытие затрат и организацию последующего выпуска продукции, что в данный момент связано с определёнными трудностями: значительно увеличены проценты за кредит (до 18 %), сокращены сроки возврата кредита и др., приводящими к ещё большему увеличению издержек производства.

Обувные предприятия должны ориентироваться как на внешние (предприятия потребителей, конкуренция, рыночная конъюнктура и др.), так и на внутренние факторы, такие как объём сбыта, рентабельность, покрытие основных затрат и др. Однако невозможно учесть и предусмотреть все ситуации, которые могут возникать при реализации обуви, т.е. некоторые модели обуви на определённом этапе уже не пользуются спросом. В этом случае должна проявиться другая, обычно не афишируемая сторона маркетинга: если обувь, пусть даже без учёта требований рынка, уже произведена, то её обязательно нужно реализовать. Для этой цели, чтобы реагировать на более низкие цены конкурентов, необходимо сократить слишком большие запасы, освободиться от повреждённой, дефектной обуви, ликвидировать остатки, привлечь большое количество потребителей, стимулировать потребление обуви, используя для этого скидки. Насчитывается порядка двадцати разновидностей скидок, но для обуви наиболее распространёнными являются такие виды скидок, которые используются на различных уровнях предприятия, сбытовых организаций, торговли. Помимо использования скидок предприятие может идти на инициативное снижение цены при недогрузке производственных мощностей, сокращении доли рынка под натиском конкуренции со стороны предприятий-конкурентов и т.д. В этом случае предприятие заботится о своих издержках, разрабатывая мероприятия по их снижению за счёт совершенствования техники и технологии, внедрения в производство новых видов материалов, постоянного повышения качества производимой продукции. А всё это требует от предприятий больших финансовых затрат, но, тем не менее, способствует повышению конкурентоспособности отдельных видов изделий из кожи и предприятия в целом. Кроме того, чем больше количество выпускаемой обувной продукции, тем в большей степени снижаются издержки производства, что приводит к снижению цен, а главное – создаёт такие условия функционирования рынка, которые бы не допускали бы на него других предприятий-конкурентов и вызвали бы положительную реакцию потребителей.

Разработанное программное обеспечение позволяет руководителю предприятия не только ежедневно отслеживать поступление денежных средств, но что особенно важно, прогнозировать замену одной модели, спрос на которую снизился до критического объё-

ма, когда не обеспечивается получение средств на покрытие производственных затрат, связанные с этой моделью, и переход на производство новой модели, спрос на которую на основе анализа маркетинговой службы как бы гарантирует ей жизнеспособность и востребованность в объеме, достаточного не только для покрытия затрат на ее производство, но и получения необходимой прибыли, чтобы обеспечить само производство, не провоцируя банкротство. Конечно, хорошо, когда уже имеется необходимое обеспечение этого самого спроса на новую модель, а именно:

- договора с потребителями о поставке с предоплатой;
- гарантия фирменных магазинов, что при пробной продаже модели вызвали спрос и имеется их востребованность в пределах тех объемов, при которых будут обеспечены возврат средств, затраченные на их запуск, и будет обеспечено получение прибыли, что обеспечит предприятию получение высоких ТЭП и стабильность в формировании и обеспечении потребителя конкурентоспособной и востребованной продукции.

За основу создания эффективной системы управления денежными потоками на предприятии может быть взята предлагаемая нами модель управления денежными потоками. Предлагаемая модель описывает этапы функционального содержания деятельности по управлению денежными потоками на предприятии. Ее реализация позволит путем проведения ряда последовательных аналитических операций создать систему управления денежными потоками. Процесс реализации данной модели по этапам:

1. Планирование разработки системы управления денежными потоками.
2. Анализ денежных потоков в предшествующем периоде.
3. Оптимизации денежных потоков на основе полученных результатов.
4. Планирование денежных потоков предприятия в разрезе отдельных их видов.
5. Обеспечение системой эффективного контроля за денежными потоками предприятия.

Каждый из перечисленных этапов состоит из последовательных шагов действий [2, с.187].

Этап 1. Планирование разработки системы управления денежными потоками» состоит из следующих шагов:

Шаг 1.1. Определение целей и задач системы управления денежными потоками. Данный шаг поможет руководителям предприятия в осознании необходимости управления денежными потоками. Цели должны быть сфокусированы на определении масштаба проблем, связанных с управлением денежными потоками и выявления конкретных проектов для улучшения.

Шаг 1.2. Определение основных критериев управления денежными потоками. Для достижения поставленной цели необходимо определить основные критерии управления денежными потоками, при этом составляется их примерный перечень.

Шаг 1.3. Классификация денежных потоков предприятия по основным признакам. В отличие от предыдущего шага, здесь разрабатывается комплексная классификационная характеристика денежных потоков предприятия, которая в зависимости от вида поставленной задачи позволяет оценить и выбрать область управленческого воздействия. Классификация денежных потоков позволяет целенаправленно осуществлять учет, анализ и планирование денежных потоков на предприятии.

Шаг 1.4. Выбор подразделений, ответственных за предоставление информации, анализ, оптимизацию, планирование и контроль за денежными потоками. На данном этапе необходимо обосновать выбор той или иной службы, ответственной за предоставление данных, а также ответственных непосредственно за проведение анализа, оптимизации, планирования денежных потоков и контроля за исполнением управленческих решений в этом направлении. Целесообразно закрепить эти функции за бухгалтерией предприятия, экономическим (плановым) отделом и финансово-аналитической службой (если такая служба создана на предприятии), распределив обязанности согласно их возможностям.

Для достижения наибольшего эффекта от управления денежными потоками необходимо добиться взаимосвязи в работе этих подразделений.

Этап 2. Анализ денежных потоков предприятия в предшествующем периоде:

Шаг 2.1. Определение источников информации - определяются основные источники информации, внутренние и внешние, необходимые для анализа денежных потоков предприятия. Основными источниками данных служат формы финансовой отчетности предприятия, которые составляются бухгалтерией. Получение информации из внешних источников может осуществляться либо экономическим отделом, либо финансово-аналитической службой предприятия в зависимости от особенностей необходимых данных.

Шаг 2.2. Вертикальный и горизонтальный анализ денежных потоков предприятия. Этот шаг является важной частью всего этапа. Непосредственным объектом анализа являются данные финансовой отчетности предприятия. Горизонтальный анализ основывается на расчете аналитических показателей по каждой аналитической статье (на основе Формы №1 бухгалтерской отчетности) в форме абсолютных изменений, выявлении закономерностей и причин изменений. Вертикальный анализ базируется на рассмотрении структурных изменений в поступлении денежных средств, их расходовании, а также причин возникновения.

Шаг 2.3. Выявление факторов, влияющих на денежные потоки предприятия. Это действие заключается в разработке системы факторов, влияющих на денежные потоки. В процессе его осуществления определяются особенности функционирования предприятия, особенности движения денежных средств. Разработанная система факторов поможет определить объекты управленческого воздействия.

Шаг 2.4. Расчет финансовых показателей. На данном этапе рассчитывается чистый денежный поток, показатели ликвидности, оборачиваемости эффективности денежных потоков, осуществляется сравнение результатов расчетов отдельных показателей с предельными верхними и нижними границами. Выявляются причины отклонений. Расчет показателей позволит оценить финансовое состояние предприятия и уровень платежеспособности.

Этап 3. Оптимизации денежных потоков на основе полученных результатов:

Шаг 3.1. Разработка подсистемы оптимизации денежных потоков - предполагает оптимизацию денежных потоков по двум направлениям:

- оценка достаточности чистого денежного потока;
- расчет оптимального остатка денежных средств.

Значимость этих направлений состоит в том, что, во-первых, чистый денежный поток является основным результативным показателем движения денежных средств, во-вторых, положительная величина денежного потока за определенный период не гарантирует постоянную платежеспособность предприятия в течение всего периода, поэтому необходим расчет оптимального остатка денежных средств.

Первое направление оптимизации денежных потоков основывается на выявлении и устранении причин отрицательной или избыточной величины суммы чистого денежного потока, так как в первом случае избыток денежных средств обесценивается в процессе инфляции, а во втором случае - предприятие сталкивается с проблемой неплатежеспособности в связи с нехваткой денежных средств.

Этап 4. Планирование денежных потоков предприятия в разрезе отдельных их видов. На данном этапе необходимо учесть все недостатки, выявленные в процессе анализа и оптимизации денежных потоков. Для этого следует проделать следующие шаги:

Шаг 4.1. Разработка документальных форм планирования денежных потоков. На данном этапе разрабатываются форма плана движения денежных средств.

Шаг 4.2. Составление плана движения денежных средств предприятия. Данный документ должен включать все входящие и исходящие денежные потоки в планируемом периоде. Он разрабатывается на период до одного года с помесечной разбивкой предстоя-

щих поступлений и выплат. План движения денежных средств является составной частью финансового планирования на предприятии.

Этап 5. Обеспечение системой эффективного контроля за денежными потоками. Этот этап подразумевает проверку исполнения всех управленческих решений в области денежных потоков, наблюдение за ходом реализации финансовых заданий, разработка оперативных управленческих решений по нормализации денежных потоков предприятия в соответствии с предусмотренными задачами, корректировка политики управления денежными потоками в связи с изменением различных факторов, влияющих на денежные потоки. Таким образом, разработанная модель управления денежными потоками представляет собой последовательность этапов действий по организации эффективной системы управления денежными потоками, которая позволит поддерживать финансовое равновесие предприятия в процессе его производственно-хозяйственной деятельности и обеспечит бесперебойное функционирование производства. Таким образом, с учетом программного обеспечения по отслеживанию за движением денежного потока и наличием хорошо отлаженной маркетинговой службы, которая способна обеспечивать сам процесс регулирования спроса на продукцию предприятия - всегда есть возможность принять правильное решение по замене одной модели на другую, создавая при этом основу для получения высоких ТЭП и предупреждая трудовой коллектив от банкротства. Конечно, все это лишь желание, в реальности же такая работа должна осуществляться ежедневно. Для этого необходимо пересмотреть наше отношение к так называемой точке безубыточности, которая как бы формирует условия для реализации всех наших умозаключений по формированию конкурентоспособных производств, обеспечивая трудовым коллективам получение высоких ТЭП и создающие основу для предупреждения их банкротства. Традиционный вариант построения точки безубыточности обеспечивает понимание того, что объем выпуска данной модели не может быть меньше определенного количества пар данной модели. Но при многоассортиментном производстве количество изготавливаемых пар формируется её спросом и если спрос не обеспечивает её реализацию в том объеме, который обеспечивает предприятию возврат всех затраченных средств на эту модель, в этом случае руководитель должен принять решение о целесообразности её запуска в производство. Поэтому, считаем оправданным при построении точки безубыточности указывать не только объем производства данной модели, которая гарантировала бы возврат всех затрат на эту модель, но и в течение какого времени необходимо её заменить на новую, чтобы возврат этих средств был обеспечен в полном объеме и с получением прибыли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление реальным качеством продукции а не рекламным через мотивацию поведения лидера коллектива предприятия лёгкой промышленности: монография / О.А. Суровцева [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2018. – 384 с.

2. Методологические и социокультурные аспекты формирования эффективной экономической политики для производства качественной и доступной продукции на внутреннем и международном рынке: монография / О.А. Голубева [и др.]; с участием и под общ. ред. кан. философ. наук, проф. Мишина Ю.Д., д-ра тех. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета. – Новочеркасск: Лик, 2021. – 379 с.

**О РОЛИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ЕЁ
ПРИОРИТЕТНОСТИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО
ON THE ROLE OF IMPROVING THE QUALITY OF DOMESTIC PRODUCTS FOR
ITS PRIORITY AMONG CONSUMERS OF THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT
AND THE NORTH CAUCASUS FEDERAL DISTRICT**

**Козаченко П.Н.¹, Волкова Г.Ю.²
Kozachenko P.N.¹, Volkova G.Yu.²**

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомода» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторы проанализировали возможности политики и цели предприятия в области качества в рамках СМК для того, чтобы бороться за бездефектное производство, за снижение брака и гарантировать потребителям высокое качество изготавливаемой продукции. Использование инновационных технологических решений для производства отечественными предприятиями приоритетной продукции, создаёт предпосылки для её востребованности и конкурентоспособности не только на внутреннем рынке, но, что особенно важно, и при её экспорте.

Abstract. In the article, the authors analyzed the possibilities of the company's policy and goals in the field of quality within the framework of the QMS in order to fight for defect-free production, reduce defects and guarantee consumers high quality of manufactured products. The use of innovative technological solutions for the production of priority products by domestic enterprises creates prerequisites for its demand and competitiveness not only in the domestic market, but, most importantly, in its export.

Ключевые слова: изготовление, качество, приоритетность, востребованность, конкурентоспособность, рынок, прибыль, спрос, покупатель, производитель, устойчивые ТЭП, предпочтение, ассортимент, реализация, парадигма, экономическая политика, успех.

Keywords: manufacturing, quality, priority, demand, competitiveness, market, profit, demand, buyer, manufacturer, sustainable TEP, preference, assortment, implementation, paradigm, economic policy, success.

Необходимость ужесточение ответственности за качество импортозамещаемой продукции подтверждается результатами проверки этого самого качества специалистами Роскачества. По их мнению, качество продукции не зависит от их цены, необходимо лишь при их производстве строго исполнять требования ГОСТов и технических регламентов, повышая уровень ответственности руководителей предприятий за результаты их работы и уровень индивидуальной ответственности исполнителей занятых на рабочих местах при цифровом производстве импортозамещаемой продукции. Опыт применения статистических методов контроля качества с использованием диаграммы Парето на машиностроительных предприятиях регионов ЮФО и СКФО представлены ниже в виде результатов исследования

Современная рыночная экономика предъявляет принципиально новые требования к качеству выпускаемой продукции. Управление качеством является одной из ключевых функций как корпоративного, так и проектного менеджмента, основным средством до-

стижения и поддержания конкурентоспособности любого предприятия. Ключевой задачей менеджмента компаний является создание, практическая реализация и последующая сертификация системы менеджмента качества (современный термин, заменивший ранее использовавшийся термин - «системы управления качеством»), и поставляемой продукции в течение определённого периода времени (действия контракта, срока выпуска продукции данного вида и т.д.). Управление качеством является, по существу, сквозным аспектом системы управления предприятием - аналогичным таким, как время, затраты, управление персоналом. Качество формируется в процессе производства продукции, следовательно, главным фактором обеспечения качества и одним из решающих элементов обеспечения конкурентоспособности предприятия является действующая на предприятии система менеджмента качества.

Поводом для разработки СМК служит осознание новых реалий рынка. Сейчас наличие сертифицированной СМК становится практически необходимостью: это обязательное требование некоторых заказчиков при заключении контрактов, это обязательное требование для участия в большинстве тендерах. Добровольная сертификация СМК постепенно становится необходимостью для производителей, фактически, превращаясь в обязательную. Именно, поэтому СМК является одним из этапов развития каждого современного предприятия. При разработке СМК необходимо скоординировать деятельность по управлению применительно к качеству, тем самым укрепить взаимосвязи всех структурных подразделений.

Качество продукции, её технический уровень оценивается путем сопоставления технико-экономических показателей изделий с лучшими отечественными и зарубежными образцами, а также с изделиями конкурирующих организаций. При этом оценка проводится по основным показателям, характеризующим важнейшие свойства изделий.

Изготовление забракованных изделий приводит к уменьшению суммы за выпущенную и реализованную продукцию, к повышению себестоимости продукции, к снижению прибыли и рентабельности. В процессе анализа изучается динамика брака по абсолютной сумме и удельному весу в общем выпуске товарной продукции; определяются потери от брака. Затем изучаются причины понижения качества и допущенного брака продукции по местам их возникновения и центрам ответственности и разрабатываются мероприятия по их устранению.

В процессе производства любых изделий невозможно получить всю продукцию тождественного качества, т. е. параметры различных единиц изделий колеблются в определенных пределах. Это колебание вызывается комплексом случайных и систематических причин, которые действуют в процессе производства и определяют погрешности данного технологического процесса. Если колебание параметров находится в допустимых пределах (в пределах допуска), то продукция является годной, если же выходит за эти пределы – брак, которые или утилизируют или восстанавливают и вновь реализуют. В современных условиях обострения конкуренции, превращения её в глобальную основу выживания и успеха предприятия, основой устойчивого положения предприятия на рынке является своевременное предложение продукции, соответствующей мировому уровню качества. При этом конкурентоспособность любого предприятия, независимо от размеров, формы собственности и других особенностей, зависит в первую очередь от качества продукции и соизмеримости её цены с предлагаемым качеством, т.е. от того, в какой степени продукция предприятия удовлетворяет запросам потребителя.

Эти обстоятельства приводят к закономерному росту роли системы менеджмента качества предприятия как универсального инструмента повышения конкурентоспособности предприятия, позволяющего достичь цели снижения себестоимости производимой продукции при абсолютном удовлетворении требований потребителя.

Наиболее распространённой в мире организационно-методической основой создания системы менеджмента качества предприятий является международные стандарты ИСО серии 9000. Создание системы качества на основе этих стандартов позволяет предприятию пе-

рейти от управления качеством продукции к менеджменту качества всего предприятия. В рамках системы качества реализуется и экономический аспект – учёт взаимосвязи между качеством продукции и результатами экономической деятельности предприятия через учёт её затрат на обеспечение качества и сопоставление их с потерями, связанными с выпуском некачественной продукции [1, с. 126].

Кризисное состояние отечественной экономики обуславливает исключительную актуальность создания системы менеджмента качества на российских предприятиях с целью обеспечения конкурентоспособности предприятий. Для большинства предприятий нашей страны характерна ситуация, когда неконкурентоспособность продукции по качеству усугубляется не конкурентоспособностью по цене из-за чрезмерной затратности производства. Поэтому, одним из обязательных условий выведения российской экономики из кризисного состояния является внедрение эффективных систем менеджмента качества, способных обеспечить конкурентоспособность выпускаемым изделием по цене и качеству.

Таким образом, для повышения конкурентоспособности предприятий, проблема создания систем качества должна решаться как на уровне отдельных предприятий, так и на государственном уровне. В числе мер, призванных стимулировать предприятия на внедрение систем менеджмента качества, выделяются учреждение в 1996 году ежегодной Премии Правительства Российской Федерации в области качества, а также принятие Правительством в 1998 году постановления «О некоторых мерах, направленных на совершенствование систем обеспечения качества продукции и услуг».

Однако задача создания эффективно функционирующей системы менеджмента качества должна решаться, прежде всего, на уровне конкретного предприятия с учетом его особенностей, определяемых сферой деятельности, текущим финансовым состоянием, существующим уровнем реализации системности в работе по обеспечению качества и т.д.

В настоящее время резко увеличилось количество предприятий по внедрению системы менеджмента качества на основе стандартов ИСО серии 9000, чему способствует ряд обстоятельств, основными из которых являются:

- * организация работ по внедрению систем качества – важный элемент нескольких федеральных программ;

- * при создании совместных предприятий зарубежные фирмы и компании зачастую ставят обязательное условие: подготовка и функционирование системы качества в соответствии со стандартами ИСО серии 9000;

- * предприятия самых разных отраслей, стремящиеся к экспорту продукции, сталкиваются с проблемой внедрения стандартов ИСО и сертификации систем качества на соответствие этим стандартам в ходе контрактных переговоров, а также в ряде стран возникает сложность при реализации продукции без подтверждения стабильности качества при ее выпуске;

- * создание более благоприятных условий для страхования, получения кредита, инвестиций, участия в тендерах, конкурсах и прочих мероприятиях, которые могут закончиться контрактом;

- * повышается исполнительская дисциплина на предприятии, улучшается мотивация сотрудников, снижаются потери, которые были спровоцированы дефектами и несоответствиями;

- * предприятие становится более «прозрачным» для руководства, в связи с этим повышается качество управленческих решений;

Ряд проблем, с которыми сталкивается предприятие на пути создания и системы менеджмента качества, а именно:

- * у специалистов наших предприятий отсутствует реальный опыт работы в условиях рыночных отношений. Во время сертификации систем качества недостаток такого опыта наблюдается во множествах форм, а именно: в неумении наладить эффективную обратную связь с потребителями; в отсутствии навыков при оценке и выборе поставщиков; в нечётком

распределении ответственности между руководителями различных уровней; в дублировании некоторых процессов и т.д.;

* принимая управленческие решения о проведении мероприятий по обеспечению качества, руководители предприятий преследуют цель не создания эффективно функционирующей системы качества, которая реально будет гарантировать качество продукции в соответствии с запросами и ожиданиями потребителей, а именно, получение свидетельства, сертификата. Внешний рынок для отечественных предприятий, не имеющих систему качества на базе стандартов ИСО серии 9000, практически закрыт. Поэтому, администрацию предприятий в первую очередь интересуют сроки получения международного сертификата качества. А вопросы, касающиеся объёмов трудовых, материально-технических и финансовых ресурсов, необходимых для внедрения и сертификации системы качества и, самое главное, для обеспечения её экономически эффективной работы, отходят на второй план;

* назначение специалистов для разработки и внедрения систем управления качеством по международной системе менеджмента качества со стороны руководства предприятия нередко осуществляется без должного отбора кандидатур и понимания тех критериев, которым эти кандидатуры должны удовлетворять.

Несмотря на множество причин, делающих работу по внедрению международной системы, основанной на международных стандартах ИСО серии 9000, на отечественных предприятиях отнюдь не лёгкой, многие предприятия совершенно осознанно встали на этот путь. В процессе целенаправленной работы над совершенствованием своих систем управления качеством они добились ощутимых перемен к лучшему, укрепили свои позиции среди конкурентов и теперь ставят перед собой более сложные цели. Повышение конкурентоспособности предприятия на основе внедрения и совершенствования системы менеджмента качества представляет собой проблему, для решения которой требуется комплексный подход, охватывающий не только процесс производства продукции, но и её реализации и обслуживания после продажи.

Реанимировать роль и значение стратегии, ориентированной на качество, так как только в этом случае руководители предприятий субъективно и объективно вынуждены будут совершенствовать свои производства, используя нано технологии, инновационные процессы и цифровое производство, чтобы конкурентоспособные и импортозамещаемые материалы и изделия в полной мере удовлетворяли потребности отечественных потребителей. При этом, обосновано наше утверждение, что потребление отечественных материалов и изделий регулируется рынком. В этом случае, требования рынка должны формировать в производстве роль государства и потребителей на формирование устойчивого спроса на отечественные материалы и изделия, а именно:

поддерживать ассортимент товаров, регулируя его федеральными, региональными и муниципальными заказами;

стимулировать стабильность цен;

повышать потребительскую способность и постепенно улучшать их качество.

Реализация этих задач создаст основу для того, чтобы потребитель осознал необходимость платить за преимущества качественных материалов и изделий, а производитель осознать, что повышение качества материалов и изделий не может быть связано только с ростом цен, но и за счёт технических инноваций в цифровом производстве, направленных на применение новых технологических и инженерных решений. Сегодня, а тем более, завтра, важна реализация одного из определяющего принципа эффективности производства – производитель изготавливает именно то, что нужно не только отечественному, но и зарубежному потребителю. Не менее важно понимать роль и значение качественной деятельности, то есть насколько руководители прониклись в сущность вещей, научились управлять вещами, изменять их свойства (ассортимент), форму, заставляя служить человеку без существенного ущерба природе, на благо и во имя человека.

О необходимости проведения грамотной промышленной политики в последнее время начали говорить и политические лидеры, и в правительстве. Однако если внимательно

рассмотреть нормативные, методические документы по структурной перестройке промышленности, то появляется мысль, не наступаем ли мы здесь на те же грабли, на которые наступали во все годы реформ.

В чем сущность экономических реформ и значение в них промышленной политики, которые обоснованы теоретически и апробированы практически рядом развитых стран?

Это борьба с инфляцией, укрепление национальной денежной единицы и финансовая стабилизация. Это изменение форм собственности в различных сферах экономики через процесс приватизации. Это структурная перестройка экономики под условия рыночных отношений.

При этом, в основу всех этих фундаментальных процессов экономической реформы должна быть положена структурная перестройка. И финансовая стабилизация, и приватизация должны быть подчинены процессу структурной перестройки, так как именно структурная перестройка определяет конечный результат реформ и эффективность адаптации различных форм производства в цивилизованные рыночные отношения [2, с. 276].

В основу же структурной перестройки экономики должен быть положен также конечный результат. А это продукция, услуги - их конкурентоспособность на внутреннем и мировом рынках.

Что происходило в Российских реформах? Все три базовых процесса (финансовая стабилизация, приватизация и структурные перестройки) шли сами по себе, без взаимной связи между собой. Поэтому, методы, которые применялись правительством и ЦБ для борьбы с инфляцией и другими экономическими показателями, зачастую, шли в разрез с задачами структурной перестройки.

Что же касается процесса структурной перестройки, то позиция правительства выражена следующей постановкой: «рынок сам расставит все на свои места». При такой позиции к структурной перестройке не удивительно, что в национальной экономической политике не нашлось на тот период места для слов качество, конкурентоспособность, импортозамещение

Такова сегодня, к сожалению, реальность проведенных реформ. Хотелось бы в этой связи сослаться на известный мировой опыт.

Специалист в области качества с мировым именем Э. Деминг, который в свое время был научным консультантом правительства Японии и выводил Японию из экономического кризиса, в своей книге «Выход из кризиса» говорит: «...управление бумажными деньгами, а не долговременной стратегией цифрового производства - путь в бездну».

По поводу того нужно ли государству проводить промышленную политику, можно привести высказывание выдающегося экономиста прошлого Адама Смита, который 200 лет назад заложил основы научного анализа рыночной экономики. О роли государства он говорил: «...только оно может в интересах нации ограничивать алчность монополистов, авантюризм, банкиров и эгоизм торговцев». Это как будто сегодня о нас и о нашей ситуации в экономике.

Каковы сегодня результаты экономической деятельности, каковы достижения в этой сфере? Рост золотовалютных запасов, снижение инфляции, профицит бюджета и другие финансово-экономические достижения. А что, разве это является конечным результатом государственного управления? А не количество и качество товаров и услуг, реализуемых на внутреннем и внешнем рынке, а не платежеспособность населения приобретать эти товары и услуги? И, в конечном счете, не качество жизни населения страны???

Поэтому, вполне закономерно сегодня ставится задача для всех уровней исполнительной и законодательной властей - повышение качества жизни граждан России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методологические и социокультурные аспекты формирования эффективной экономической политики для производства качественной и доступной продукции на внутреннем и международном рынке: монография / О.А. Голубева [и др.]; с участием и под

общ. ред. кан. философ. наук, проф. Мишина Ю.Д., д-ра тех. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета. – Новочеркасск: Лик, 2021. – 379 с.

2. О значимости формирования территории опережающего социально-экономического развития на базе шахтёрских городов Ростовской области для производства востребованной продукции потребителями РФ и регионов ЮФО и СКФО; с участием и под общ. ред. бакалавра А.А. Благородова., д-ра тех. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, д.э.н., проф. Г.Ю. Волковой, ООО ЦПОСН «Ортомода» – Москва: Реглет, 2022. – 656 с.

УДК 687

НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ NEW ACHIEVEMENTS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY MATERIALS

Гаврилюк Е.Ю.
Gavrilyuk E.Yu.

Казанский научный исследовательский технологический университет, Россия
Kazan National Research Technological University, Russia
(e-mail: nika120386@mail.ru)

Аннотация: Углеводы и лигнин являются наиболее распространенными соединениями в биомассе и используются в качестве биомолекул для замены производных нефти. С учетом этого бионанокompозиты можно рассматривать как новую развивающуюся группу наноструктурированных гибридных материалов.

Abstract: Carbohydrates and lignin are the most common compounds in biomass and are used as biomolecules to replace petroleum derivatives. With this in mind, bionanocomposites can be considered as a new developing group of nanostructured hybrid materials.

Ключевые слова: биомасса, нефть, материалы, углеводы, полимеры.

Keywords: biomass, oil, materials, beehives, polymers.

Это последнее десятилетие характеризовалось приобретением новых материалов на основе биомассы с целью замены материалов, полученных из нефтепродуктов, из-за высоких затрат, добавленных к тому факту, что они являются невозобновляемыми источниками и в качестве меры сохранения окружающей среды [1]

Во всех областях исследований была эта ответственность за поиск новых и универсальных материалов. Упаковка, медицинские материалы, агропромышленный комплекс, косметика, даже энергетика - во всех этих областях мы постоянно стремимся быть на переднем крае и в то же время сокращать количество всех тех материалов, которые во время и в конце своего жизненного цикла наносят ущерб окружающей среде либо из-за выбросов парниковых газов или из-за того, что они не поддаются биологическому разложению и/или компостированию [2].

Углеводы и лигнин являются наиболее распространенными соединениями в биомассе и используются в качестве биомолекул для замены производных нефти. В этой области крахмал имеет много преимуществ перед синтетическими материалами, такими как возможность получения термопластичных пленок с важными характеристиками [3], в дополнение к тому, что он является возобновляемым и недорогим ресурсом. В тех случаях, когда эти материалы были ограничены механическими свойствами и большей проницаемо-

стью, это событие было улучшено за счет включения нанонаполнителей из крахмальных материалов, полученных из биомассы, для преодоления этих недостатков [4,5].

С учетом этого бионаноккомпозиты можно рассматривать как новую развивающуюся группу наноструктурированных гибридных материалов. Бионаноккомпозиты определяются как смесь природного полимера (биополимера) и неорганических или органических наполнителей, которые имеют, по крайней мере, один размер в нанометровом масштабе. Этот новый класс композитов демонстрирует значительные улучшения механических, барьерных и термических свойств, а также стабильности размеров. Кроме того, он также обладает такими преимуществами, как прозрачность, низкая плотность, лучшие свойства поверхности, хорошая текучесть и пригодность для вторичной переработки. [6]

В этом смысле Гарсия и др. описали наноккомпозит, способный использоваться в сельском хозяйстве [7]. С другой стороны, предложение использовать целлюлозные нанонаполнители из бамбука внутри полимерных матриц является многообещающим и инновационным способом использования материалов для нескольких применений [8].

Уже доказано, что использование углеводных полимеров, связанных с гидрофобными полимерами, должно выполнять химическую функционализацию на полимерной матрице, а добавление природных нанонагрузок полностью изменяет механические свойства всего материала вплоть до его реакции на гидрофобность или гидрофильность того же [9]. В области медицины гидрогели на основе биополимеров, такие как хитозан или альгинат, используются для приготовления новых систем доставки лекарств. Эти макромолекулы получены из возобновляемой биомассы и обладают такими свойствами, как биосовместимость, нетоксичность и доступность [6].

Кроме того, добыча и транспортировка нефти вызывают серьезную озабоченность, поскольку случайные разливы наносят ущерб окружающей среде. Тогда возобновляемые ресурсы становятся нашим великим союзником. На самом деле, соединения биомассы, такие как ксантан или гуаровая камедь, в настоящее время используются для увеличения запасов, увеличивая количество нефти, доступной для разработки. Между тем, сорбенты из биомассы (такие как солома или опилки) доказали свою эффективность для поглощения разливов нефти. Таким образом, исследования материалов из биомассы можно рассматривать как разумную стратегию оптимизации урожайности и защиты окружающей среды до тех пор, пока не будет найдено окончательное решение проблемы нефти.

Все это описание, представленное ранее, позволяет нам взглянуть на обширную область, которую еще предстоит исследовать в отношении материалов на основе возобновляемой биомассы. Это область, которая вызывает большой интерес, и которую все исследователи обязаны развивать, чтобы получить лучшие материалы, соответствующие современным стандартам. Важно знать, что эти новые материалы должны быть экологически чистыми для сохранения планеты, на которой мы живем.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сильвия Наир Гоянес, Норма Беатрис Д'Акорсо. Применение возобновляемых продуктов из биомассы. Прошлое, настоящее и будущее, Редакторы: Springer. 2017.*
2. *Разза Ф., Фарахи Ф., Дельи Инноченти Ф. Оценка экологических характеристик и экотоксичности биоразлагаемой мульчирующей пленки, опубликованной в материалах конференции: LCA FOOD 2010 VII Международная конференция по оценке жизненного цикла в агропродовольственном секторе Сектор, Бари (Италия) Материалы 2: 378-383 с.*
3. *Гарсия Н.Л., Фама Л., Дюфресн А., Арангурен М., Гоянес С. Сравнение физико-химических свойств клубневых и зерновых крахмалов. 2009. Food Res Int 42 : 976-982 с.*
4. *Рибба Л., Дюфресн А., Арангурен М.И., Гарсия Н.Л., Гоянес С. Физико-механические свойства биоразлагаемых наноккомпозитов крахмала, Макромол. 2009. Mat Eng 294: 169-177 с.*
5. *Гарсия Н.Л., Рибба Л., Дюфресн А, Арангурен М., Гоянес С. Влияние глицерина на морфологию наноккомпозитов, изготовленных из термопластичного крахмала и нанокристаллов крахмала, 2011. Карбогидрополимер 84: 203-210.*

6. Гарсия Н.Л. Бионаноконкомпозиты альгинатов, их химия и Приложения. В: Доктор медицинских наук Сакиб Хаснаин, Амит Кумар Найяк (ред.), Альгинаты: Универсальные полимеры в биомедицинских приложениях и терапии (1-е издание), Apple Academic Press, США. 2019.

7. Гарсия Н.Л., Фасцио М., Эрреа М.И., Дюфресн А., Д'Аккорсо Н. Поглощение сидерита в химически модифицированном композите на основе полимолочной кислоты Материал для сельскохозяйственного применения. 2018. J Polym Environ 26: 2173-2181.

8. Гарсия Н.Л., Родригес Рамирес К.А., Д'Аккорсо Н.Б. Химическая модификация целлюлозных нановолокон из аргентинского тростника такуара (*guadua angustifolia kunth*). J Chem Eng Технологический процесс. 2018.

9. Гарсия Н.Л., Ламанна М., Д'Аккорсо Н., Дюфресн А., Арангурен и др. Биоразлагаемые материалы, полученные путем прививки модифицированного PLA на нанокристаллы крахмала, 2012. Polymer Stabil 97: 2021-2026.

УДК 687

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИЗАЙНЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEXTILE DESIGN

Гаврилюк Е.Ю.
Gavrilyuk E.Yu.

Казанский научный исследовательский технологический университет, Россия
Kazan National Research Technological University, Russia

Аннотация: В статье анализируется превосходство цифровых технологий и достижения цифровых технологий в других соответствующих областях, а также демонстрируется огромное влияние цифровых технологий на современное промышленное производство и жизнь людей. Суть цифрового дизайна заключается в переходе от виртуальной реальности к реальности продукта. Благодаря анализу статья демонстрирует успех и эффективное художественное выражение цифровых технологий в дизайне домашнего текстиля.

Abstract: This article analyzes the superiority of digital technologies and the achievements of digital technologies in other relevant fields, as well as demonstrates the enormous impact of digital technologies on modern industrial production and people's lives. The essence of digital design is the transition from virtual reality to product reality. Thanks to the analysis, this article demonstrates the success and effective artistic expression of digital technologies in the design of home textiles.

Ключевые слова: цифровые технологии, дизайн текстиля, соответствующий дизайн, концепция дизайна.

Keywords: digital technology, textile design, matching design, design concept.

Во всех аспектах, связанных с человеческим существованием, жизнь неотделима от цифровых технологий. Цифровые технологии и дизайн поднимают уровень счастья людей в работе и жизни на более высокий уровень. В традиционной текстильной промышленности цифровые технологии, с их уникальным шармом, способствуют развитию традиционной текстильной промышленности до современной промышленности, они не только реализуют сочетание науки и техники и художественного дизайна, но и повышают конкурентоспособность отрасли и производительность труда.

С быстрым развитием современного общества, стремительным развитием науки и техники образ жизни людей претерпел беспрецедентные изменения. Тем более что в нача-

ле двадцать первого века наступила новая эра, культурное качество и эстетическое сознание постоянно улучшаются, люди используют домашний текстиль уже не просто для удовлетворения своих основных жизненных функций, а как один из важных способов создания атмосферы, воспитания настроения, стремления к индивидуальности. Таким образом, он может отражать сферу идей потребителей и эстетических идей.

В начале 21 века в нашей стране появился новый термин - домашний текстиль. До этого домашний текстиль и его вспомогательный дизайн разрабатывались как печатные и красильные ткани или ткацкие изделия и не представляли собой самостоятельный профессиональный метод проектирования. Как отрасль художественного дизайна, дизайн домашнего текстиля в основном применяет креативный дизайн текстиля к внутренней среде помещения, поэтому дизайнерская идея как метод проектирования домашнего текстиля отличаются от обычной одежды или промышленного текстиля [1].

Домашний текстиль и его вспомогательный дизайн - это своего рода художественное творение, функции которого отличаются от других дизайнов. Это сочетание художественного дизайна и цифровых технологий. Стиль дизайна, условия производства и практические функции домашнего текстиля, а также их вспомогательный дизайн определяются их структурой и формой. Благодаря материалам, структуре, форме, технологии, цвету и текстуре, а также другим элементам применения цифровых технологий для достижения гармоничного и единого эффекта, поскольку вдохновлены видением потребителей и ожиданиями лучшей жизни, разработанные изделия из домашнего текстиля наделены шармом и ценностью [2].

Мягкие декоративные материалы, которые могут в полной мере воплотить искусство создания пространственной среды, относятся к категории домашнего текстиля. Основной отправной точкой дизайна домашнего текстиля является художественный дизайн, соответствующий пространству, который является разницей между домашним текстилем и одеждой, промышленным текстильным дизайном и твердыми декоративными изделиями. Дизайн домашнего текстиля придает большое значение эмоциональному слиянию потребителей, художественному заражению совершенным дизайном и близости между потребителями и пространственными объектами.

На протяжении всего двадцатого века одним из величайших изобретений в области науки и техники было изобретение и распространение компьютерных технологий. Поскольку компьютеры основаны на числах, существует термин "цифровая технология". Сегодня люди вступили в "цифровой" образ жизни. Цифровые технологии для традиционной текстильной промышленности также оказали глубокое влияние, появление многих новых цифровых технологий, связанных с терминологией, производственным процессом, методами проектирования и философией бизнеса, открыло новый путь для развития текстильной промышленности в двадцать первом веке [3].

В конце 1970-х годов началось изучение автоматизированного проектирования (САПР) текстиля, а система автоматизации процесса ткачества, впервые разработанная американской компанией IBM, была успешно использована для изменения дизайна рисунка в производстве тканей с ручного проектирования и рисования на интерактивное рисование на экране, что сделало применение цифровых технологий проектирования в текстильной промышленности стало реальностью [4].

После десятилетий развития цифровых технологий текстильная САПР-система постепенно созрела. Текстиль как современные высокотехнологичные инструменты проектирования САПР, благодаря их простым, понятным эксплуатационным характеристикам и способности быстро реагировать на рынок текстильной продукции, как правило, внедряется в производство текстильными, швейными, полиграфическими и красильными и другими смежными предприятиями. Теперь производители начали осознавать ценность цифрового САПР и постепенно используют технологию цифрового САПР для замены оригинальных традиционных средств проектирования, эта практика не только повысила эффективность производства, но и относительно снизила сложность процесса проектирования.

Широкое применение цифровой системы САПР создало благоприятные условия для широкого ассортимента текстильных изделий и сопутствующих товаров, массового производства и своевременной корректировки видов продукции в соответствии с рыночным спросом.

Как упоминалось выше, разработка домашнего текстиля и сопутствующего ему дизайна не является единичной, изолированной, односторонней, она постоянно совершенствуется и впитывает последние результаты исследований в других смежных дисциплинах, чтобы обогатиться и развиваться. Разработка домашнего текстиля и сопутствующего ему дизайна неотделима от развития цифровых технологий. В настоящее время цифровые технологии стремительно развиваются.

Дизайн цифровых технологий - это своего рода искусство современной передовой науки и техники, оно изменило традиционный режим проектирования, обеспечивает средства и методы проектирования быстрыми, точными, новыми, а мысль о методах проектирования и анализа оказывает глубокое влияние. Сегодня текстиль можно разделить на три категории: одежда, текстиль, декоративный текстиль и промышленный текстиль. Они используются в качестве декоративного текстиля как в нашей стране, так и за рубежом, и имеют длинную историю.

В двадцать первом веке самым большим достижением между искусством и наукой, несомненно, стало влияние технологии цифровых изображений на графическое искусство и язык дизайна стиля. Исследования и применение цифровой науки и технологий стали необходимостью решения серьезных проблем и испытаний домашнего текстиля и вспомогательного дизайна. До появления аппаратного и программного обеспечения цифровых технологий дизайнеры использовали традиционные методы обработки и инструменты проектирования для выполнения всех проектных работ. В искусстве изготовления текстиля, разработанного традиционными методами, есть различные преимущества, но в условиях стремительного развития цифровой науки и техники постепенно выявляются его недостатки.

Дизайн рисунка домашнего текстиля в цифровой технологии обеспечивается разработкой программного обеспечения непосредственно в компьютерном черчении или с использованием рисунков ручной росписи, путем сканирования в компьютер и комбинации программного обеспечения для завершения дизайна. Благодаря применению цифровых технологий в дизайне современного домашнего текстиля открывается новый стиль дизайна, который отличается от традиционного стиля.

Как всем известно, домашний текстиль и поддержка процесса проектирования могут быть разделены на: создание дизайнерского предложения, исследование рынка продукта, сбор и обработка данных, рисование эскизов, целевые модификации, визуализация декоративного дизайна, обратная связь, завершающий этап. В традиционном процессе проектирования домашнего текстиля выполнение стольких процедур, в принципе, невозможно, полагаясь только на руки. В будущем, при поддержке цифровых технологий и под руководством дизайна домашнего текстиля, будет демонстрироваться более разнообразный, персонализированный художественный стиль, его эстетическая ориентация больше на моду, популярность и в культурной коннотации, эстетическая форма, переход на более высокий уровень. Исследование применения цифровых технологий в домашнем текстиле и его вспомогательном дизайне является очень необходимой областью исследований. Благодаря пониманию бытовых текстильных изделий и практике использования цифровых технологий делаются следующие выводы:

- появление цифровых технологий способствовало развитию бытовой текстильной промышленности, предоставив новый канал для текстильных тканей, чтобы подчеркнуть дизайн индивидуального дизайна, так что цифровые технологии домашнего текстиля получили широкое распространение.

- идеальное сочетание цифровых технологий и домашнего текстиля и сопутствующих товаров улучшило способ производства текстильных изделий, повысило конкуренто-

способность товаров домашнего текстиля на рынке и увеличило экономические и социальные выгоды.

Цифровые технологии сублимировали графический дизайн домашнего текстиля на основе традиционного графического дизайна в прошлом и привнесли более инновационное дизайнерское мышление и идеи, а также улучшили методы и средства проектирования. Это способствует художественности, стилю и эстетике бытовых текстильных изделий [5].

Разрабатывать и производить текстильные изделия с их собственными характеристиками, характеристиками и свойствами в соответствии с различными цифровыми технологиями, различным сырьем для текстильных изделий и различными потребностями в использовании, так что эффективное применение цифровых технологий в домашнем текстиле и их вспомогательный дизайн являются необходимой тенденцией развития отечественной и зарубежной бытовой текстильной промышленности в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Китайская Ассоциация текстильной промышленности. Отчет о развитии текстильной промышленности Китая за 2004-2005 годы. Пекин: Китайская ассоциация текстильной промышленности, 2005.
2. Цифровой текстиль должен ускорить темпы популяризации. Еженедельник текстильной информации, 2003 (29): 16.
3. *Мэн Сяньчжи*. Цифровые технологии и их применение в художественном дизайне. Хэйлунцзянская научно-техническая информация, 2011 (10): 90.
4. *Чжоу Шэн, Аман Чанг*. Обсуждение текстильного дизайна с точки зрения теории художественной информации. Журнал Лоянского педагогического университета, 2007 (3): 100.
5. *Хань Шуан*. Применение цифровых технологий в домашнем текстиле и их соответствующий дизайн, Магистерская диссертация Уханьского текстильного университета, 2012.6.

УДК 685.74:519.47

ВОЗМОЖНОСТИ МАРКЕТИНГОВОЙ ПОЛИТИКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОЙ, КАЧЕСТВЕННОЙ И ВОСТРЕБОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО MARKETING POLICY OPPORTUNITIES FOR THE MANUFACTURE OF PRIORITY HIGH-QUALITY AND IN-DEMAND PRODUCTS AMONG CONSUMERS OF THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT AND THE NORTH CAUCASUS FEDERAL DISTRICT

Прохоров В.Т.¹, Волкова Г.Ю.²
Prokhorov V.T.¹, Volkova G.Yu.²

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомод» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторы рассматривают анализ результатов опроса респондентов о влиянии критерия «Приоритетность товаров», подтверждая важность реабилитации этого

критерия в маркетинговой деятельности по формированию устойчивого спроса не только на продукцию легкой промышленности, но и на все товары широкого потребления. Таким образом, критерий приоритетности товара имеет право на жизнь и является более значимым и у производителя, и у покупателей для обеспечения устойчивого спроса на продукцию, изготовленную в регионах ЮФО и СКФО, а это и есть самое важное и востребованное пожелание в поиске своего потребителя.

Abstract. In the article, the authors consider the analysis of the results of a survey of respondents on the impact of the criterion "Priority of goods", confirming the importance of the rehabilitation of this criterion in marketing activities for the formation of sustainable demand not only for light industry products, but also for all consumer goods. Thus, the criterion of the priority of the goods has the right to life and is more significant for both the manufacturer and the buyers to ensure a steady demand for products manufactured in the regions of the Southern Federal District and the North Caucasus Federal District, and this is the most important and sought-after wish in the search for its consumer.

Ключевые слова: приоритетность, востребованность, конкурентоспособность, рынок, прибыль, покупатель, производитель, устойчивые ТЭП, предпочтение, ассортимент, спрос, реализация, парадигма, экономическая политика, успех.

Keywords: priority, demand, competitiveness, market, profit, buyer, manufacturer, sustainable TEP, preference, assortment, demand, implementation, paradigm, economic policy, success.

Реанимируя понятие «приоритетность товара», мы как бы возвращаем на рынок отечественного потребителя, хотя рынок и ждет покупателя с высокой платежеспособностью. Но таких потребителей сегодня в России всего 7 %, и они не частые гости тех рынков, где покупки совершает массовый потребитель. Массовый потребитель отличается от платежеспособного тем, что он предельно экономен и «раскачать» его на покупку тяжело. Вот здесь и будет основным критерием для принятия решения о покупке массовым потребителем понятие «приоритетность товара», для которого требуется определенный вид товара, способного его очаровать, и подача этого самого товара. И не менее важным фактором является «культурная упакованность», то есть те самые критерии, заложенные в статусе «приоритетность товара».

Согласившись, что сегодня производители изготавливают не то, что могут, а преимущественно то, что особенно рентабельно, потому что на рынке потребности определяются не покупателями. На рынках правит продавец во всех лицах и в качестве организатора – хозяина рынка. И, конечно, хозяин рынка в свою очередь отлично знает о значении для его благополучия сотрудничество с производителем. Такой порочный круг провоцирует ситуацию, что понятие «качество» превратилось в разменную монету, зависимую от понимания и вкуса продавца, у которого, с сожалением, таковые критерии отсутствуют, он ими просто не владеет. В этой связи, статус «приоритетность товара» является лакмусовой бумажкой для потребителя, если производитель вновь повернется к нему через союз с дизайнером, изготавливая вычурную продукцию, то есть оригинальную, ультрамодную и современную, гарантируя её приоритетность и востребованность, а продавец – вот его роль на рынке спроса должна существенно измениться и он, и только он, должен нести и материальную, и юридическую ответственность за не реализацию этой самой продукции, а покупателю нужно вернуть принадлежащий ему по праву статус «рыночного божества», то есть когда его мышлением и кошельком будет манипулировать только он сам а вернув «культуру рынка» – мы вернем и цивилизованную форму общения, экономическую стабильность и гарантию успеха производителям, но для этого всем участникам рынка спроса необходимо объединиться в одно целое, чтобы «Привлекательность товара» превратилась в главный движущий механизм по наполнению отечественных рынков конкурентоспособной и востребованной продукцией.

Формирование ассортимента – проблема конкретных товаров, их отдельных серий, определения соотношений между «старыми» и «новыми» товарами, товарами единичного

и серийного производства, «научно-техническими» и «обычными» товарами, овестьствованными товарами, или лицензиями и «ноу-хау». При формировании ассортимента возникают проблемы цен, качества, гарантий, сервиса, собирается ли производитель играть роль лидера в создании принципиально новых видов продуктов или вынужден следовать за другими изготовителями [1, с. 116].

Формированию ассортимента предшествует разработка предприятием ассортиментной концепции. Она представляет собой направленное построение оптимальной ассортиментной структуры, товарного предложения, при этом за основу принимаются, с одной стороны, потребительские требования определенных групп (сегментов рынка), а с другой, — необходимость обеспечить наиболее эффективное использование предприятием сырьевых, технологических, финансовых и иных ресурсов с тем, чтобы производить изделия с низкими издержками.

Ассортиментная концепция выражается в виде системы показателей, характеризующих возможности оптимального развития производственного ассортимента данного вида товаров. К таким показателям относятся: разнообразие видов и разновидностей товаров (с учетом типологии потребителей); уровень и частота обновления ассортимента; уровень и соотношения цен на товары данного вида и др.

Система формирования ассортимента включает следующие основные моменты:

- определение текущих и перспективных потребностей покупателей, анализ способов использования обуви и особенностей покупательского поведения на соответствующем рынке;
- оценка существующих аналогов конкурентов;
- критическая оценка выпускаемых предприятием изделий в том же ассортименте, что и в п. п. 1 и 2, но уже с позиции покупателя;
- решение вопросов, какие продукты следует добавить в ассортимент, а какие исключить из него из-за изменений в уровне конкурентоспособности; следует ли диверсифицировать продукцию за счет других направлений производства предприятия, выходящих за рамки сложившегося профиля.
- рассмотрение предложений о создании новых моделей обуви, усовершенствование существующих;
- разработка спецификаций новых или улучшенных моделей в соответствии с требованиями покупателей;
- изучение возможностей производства новых или усовершенствованных моделей, включая вопросы цен, себестоимости и рентабельности;
- проведение испытаний (тестирование) обуви с учетом потенциальных потребителей в целях выяснения их приемлемости по основным показателям;
- разработка специальных рекомендаций для производственных подразделений предприятия относительно качества, фасона, цены, наименования, упаковки, сервиса и т.д. в соответствии с результатами проведенных испытаний, подтверждающих приемлемость характеристик изделия или предопределивших необходимость их изменения;
- оценка и пересмотр всего ассортимента.

Планирование и управление ассортиментом — неотъемлемая часть маркетинга. Даже хорошо продуманные планы сбыта и рекламы не смогут нейтрализовать последствия ошибок, допущенных ранее при планировании ассортимента.

Оптимальная структура ассортимента должна обеспечивать максимальную рентабельность с одной стороны и достаточную стабильность экономических и маркетинговых показателей (в частности объем продаж), с другой стороны.

Достижение максимально возможной рентабельности обеспечивается за счет постоянного мониторинга экономических показателей и своевременного принятия решений по корректировке ассортимента.

Стабильность маркетинговых показателей обеспечивается, прежде всего, за счет постоянного контроля за ситуацией на рынке и своевременной реакции на изменения, а еще лучше, принятие упреждающих действий.

Кроме того, важно, чтобы наименований продукции было не слишком много. Для большинства российских предприятий основной резерв оптимизации ассортимента до сих пор заложен в значительном сокращении ассортиментного ряда. Слишком большой ассортимент плохо сказывается на экономических показателях – появляется много позиций, которые по объемам продаж не могут выйти даже на уровень безубыточности. В итоге общая рентабельность сильно падает. Только исключение нерентабельных и малорентабельных позиций из ассортимента может дать компании увеличение общей рентабельности на 30–50 %.

Кроме того, большой ассортимент распыляет силы предприятия, затрудняет грамотное предложение товара клиентам (даже сотрудники отдела продаж не всегда способны объяснить разницу между той или иной позицией или наименованием), рассеивает внимание конечных потребителей.

Это возможно лишь в том случае, если руководители предприятий будут реализовывать современные технологические решения, сформированные на основе использования многофункционального и универсального оборудования и при этом необходимо помнить о том, что само инновационное технологическое решение не должно быть затратным, то есть содной стороны обеспечивать предприятию устойчивые технико-экономические показатели и гарантируя им спрос не только на рынках сбыта регионов ЮФО и СКФО, но в регионах других округов России и быть приоритетными для зарубежных потребителей. Но с другой стороны, у потребителей должен быть выбор сравнивать ценовую нишу на предложенную продукцию с аналогами зарубежных фирм, и всегда иметь приоритет. Такое будет возможным при формировании производства, основанного на использовании инноваций и инновационной деятельности с привлечением нано технологий и нано материалов, создающих производителям возможность использовать литьевые методы для изготовления всего ассортиментного ряда обуви[2, с. 74].

Здесь будет уместным напомнить о психологии восприятия информации человеком. Реальность такова, что среднестатистический человек способен единовременно воспринять не более 5–7 (реже до 9) смысловых конструкций. Таким образом, человек, делая выбор, сначала выбирает эти самые 5–7 вариантов на основании такого же количества критериев. Если продавец предлагает большее количество критериев выбора, покупатель начинает испытывать дискомфорт и самостоятельно отсеивает незначимые, с его точки зрения, критерии. То же происходит и при выборе собственно товара. Теперь представьте, что происходит, если перед человеком сотня практически не отличимых (для него) товаров, а купить ему нужно один. Люди в такой ситуации ведут себя следующим образом: либо вообще отказываются от покупки, так как не в состоянии сопоставить такое количество вариантов, либо предпочитают то, что уже брали (или что кажется знакомым). Есть и еще одна категория людей (около 7 %), любители новинок, которые наоборот выберут что-то, что еще не пробовали.

Более широкое применение литьевого метода позволит предприятиям в условиях рыночных отношений получать такой объем прибыли, который позволит им не только прочно удерживать свои позиции на рынке сбыта своей обуви, но и обеспечивать динамичное развитие его производства в условиях конкуренции, особенно это важно при изготовлении всего ассортиментного ряда детской обуви:

1. Анализ выполнения плана по конкурентоспособности. Он осуществляется на основе сопоставления фактического уровня конкурентоспособности предприятия с его плановым значением.
2. Анализ динамики уровня конкурентоспособности предприятия. Динамика показывает изменение показателя во времени, причем периодичность должна быть не менее 1 года.
3. Выявление конкурентных преимуществ и конкурентных проблем во внутренней среде предприятия. Этот анализ проводится по результатам оценки конкурентоспособности предприятий. Конкурентными проблемами будут те факторы конкурентоспособ-

ности, которые получают наименьшую (по сравнению с конкурентами) безразмерную оценку показателей; конкурентными преимуществами – факторы, получившие более высокую оценку. Выявленные конкурентные преимущества и конкурентные проблемы предприятий являются информационной базой для разработки стратегии повышения конкурентоспособности предприятий.

Разработанная методика оценки и анализа конкурентоспособности предприятия в отличие от существующей, а именно:

во-первых, учитывает специфику отрасли «легкая промышленность»;

во-вторых, снижает субъективный фактор в оценке;

в-третьих, позволяет провести углубленный анализ, благодаря предложенным показателям анализа конкурентоспособности предприятий, а именно, на основе инновационных технологических решений в сочетании с ассортиментной политикой у этих самых предприятий всегда существует посыл для обеспечения себе эффективных результатов работы, гарантируя себя и работников своих от банкротства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление реальным качеством продукции а не рекламным через мотивацию поведения лидера коллектива предприятия лёгкой промышленности: монография / О.А. Суворовцева [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2018. – 384 с.

2. Конкурентоспособность предприятия и конкурентоспособность продукции – залог успешного импортозамещения товаров, востребованных потребителями регионов ЮФО и СКФО: коллективная монография / В.Т. Прохоров [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ. – Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2018 – 337 с.

УДК 685.67:519.71

О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ МЕЖДУ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ И ПОТРЕБИТЕЛЯМИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОЙ КАЧЕСТВЕННОЙ И ОБЛАДАЮЩЕЙ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ ПРОДУКЦИИ ПОКУПАТЕЛЯМИ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО ABOUT THE RELATIONSHIP BETWEEN PRODUCERS AND CONSUMERS FOR THE MANUFACTURE OF PRIORITY HIGH-QUALITY AND PREFERRED PRODUCTS BY BUYERS OF THE REGIONS OF THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT OF ISKFO

**Прохоров В.Т.¹, Благородов А.А.¹, Волкова Г.Ю.²
Prokhorov V.T.¹, Blagorodov A.A.¹, Volkova G.Yu.²**

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомода» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторы, анализируя роли рынка как посредника между производителем и потребителем, формирующего производство продукции, которая, пользуясь спросом и востребованностью, обеспечивает самому производителю устойчивые ТЭП и стабильное финансовое состояние, а потребителю возможности удовлетворить свои предпочтения с учётом своего социального статуса. В этой связи авторы оправданно считают, что рынок является субъектом развития эффективного производства продукции, которое всегда будет востребованной и конкурентоспособной.

Abstract. In the article, the authors analyze the role of the market as an intermediary between the manufacturer and the consumer, forming the production of products that, taking advantage of demand and demand, provides the manufacturer with stable TEP and stable financial condition, and the consumer with the opportunity to satisfy their preferences, taking into account their social status. In this regard, the authors justifiably believe that the market is the subject of the development of efficient production, which will always be in demand and competitive.

Ключевые слова: предпочтение, качество, импортозамещение, востребованность, конкурентоспособность, рынок, прибыль, спрос, покупатель, производитель, финансовая стабильность, приоритетность, ассортимент, ассортиментная политика, реализация, экономическая политика, инновации, успех.

Keywords: preference, quality, import substitution, demand, competitiveness, market, profit, demand, buyer, manufacturer, financial stability, priority, assortment, assortment policy, implementation, economic policy, innovation, success.

Как бы то ни было, продукт превратился в товар, а процесс отчуждения из социально-политического феномена в экономическую закономерность. Понятие «рынок» также не с небес свалилось. Рынок вырос из случайных форм обмена. По мере обретения некоторой устойчивости, случайность, через промежуточную форму ярмарок, сформировалась в необходимость. Рынок стал основой обменных действий, а ярмарки его дополнением. Природа рынка обусловлена необходимостью воспроизводства. Рынок вписан в процесс производства и все его попытки встать над производством противоестественны. Но само существование рынка как способа удовлетворения условий воспроизводства абсолютно естественно, что позволяет рынку в определенных границах проявлять свое законное положение в производстве. Проявлять же себя, как всем известно, можно по-разному, тем более, что рынок соединяет интересы разных субъектов производства, каждый из которых хочет быть в выигрыше.

Производство объединяет не только технико-технологические действия, их объективно зависимую организацию, оно включает «человеческий фактор», который в последнее время чаще зовут «человеческим капиталом», — так звучит приятнее, вселяет гордость за право быть «человеком разумным», к тому же, почти капиталистом. «Человеческий фактор» более точно описывает происходящее непосредственно в производстве, так как производство можно без остатка разложить на основе понятия «фактор» на составляющие «дидактические» единицы. «Человеческий фактор» привносит в производство цель, если повезет с «человеческим капиталом» — профессиональной культурой менеджмента, из цели можно «вырастить» целесообразность, то есть системно организовать отношения цели, средств, методов и форм ее достижения, оптимизировать процесс производства. В общем виде производство выглядит как деятельность по превращению цели в результат. Правильный выбор цели производства уже считается первой победой, тем «добрым началом», что в народной мудрости приравнивается к «половине дела».

И все же, «конец — всему делу венец». Цель реализована, получен желаемый результат. Начинается новая история. Результат произведен не для собственного потребления. Чтобы производство не остановилось, а победа не оказалась пирровой, полученный продукт в ранге товара необходимо обменять на необходимые условия продолжения производства. В дело включается рынок, задача которого пристроить товар — найти покупателя. У покупателя, разумеется, свои интересы, возможно не совсем личные, напротив, в

первую очередь, производственные. В какой-то мере рынок – это тоже производство, он производит организацию посреднических услуг. Такое производство, правда, больше похоже на эрзац производство, ибо не выполняет функцию создания добавленной стоимости товару, зато активно влияет на изменение цены товара. Само понятие «цена» – рыночного происхождения, поэтому имеет косвенное отношение к корнным понятиям производства «себестоимости» и «стоимости» товара. Цена обеспечивает прибыль рынку и рынок – заинтересованный субъект процесса ценообразования. Здесь начинается еще одна интересная история для покупателя.

Рынок обладает большими возможностями манипулировать товарами и ценами в отсутствии четкого продуманного и организованного взаимодействия в системе отношений производителей и потребителей. Либеральная политэкономия акцентирует внимание на свободе рынка, не заботясь о содержании понятия «свобода». Произвольно вторгаясь в сферу ответственности философии, либералы делают вид, что решают свои проблемы, вводя в заблуждение профессиональное мышление и общественное сознание. Далеко не все экономисты-теоретики и практики искушены в философской рефлексии. Пользуясь подобным положением, либералы вырабатывают свое рыночное «понятие» свобода, стараются освободить рынок от подчинения необходимости в любом её выражении. По сути, экономический либерализм, провозглашенный А. Смитом в конкретном формате, трансформировался в банальный рыночный анархизм. В странах, где сильны демократические традиции, загруженные гуманистическими ценностями и социальной ответственностью, либерализм теряет политические позиции, но у него есть серьезная крыша в лице процветающего финансового капитала, жирующего за счет рынка. Качество товара проще представить в виде треугольника (рисунок 1) [1, с.193].

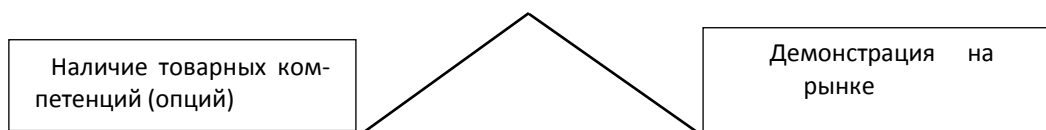


Рис. 1. Архитектура признаков качества товара



Рис. 2. Архитектура ожиданий потребителя

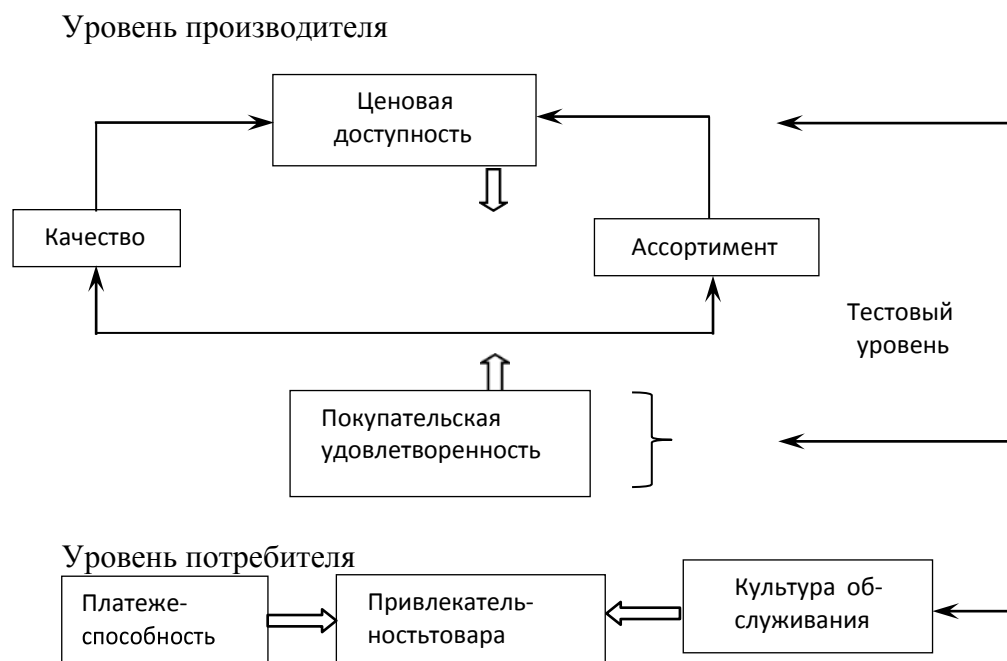


Рис. 3. Архитектура покупательской удовлетворенности

Анализ результатов опроса респондентов о влиянии критерия «Приоритетность товаров» (на их спрос) подтвердил важность реабилитации этого критерия в маркетинговой деятельности по формированию устойчивого спроса не только на продукцию легкой промышленности, но и на все товары широкого потребления.

Что интересно – это тот факт, который обусловлен совпадением выполненных авторами исследований по формированию архитектуры покупательской удовлетворенности на основе учета критерия – привлекательность товара – в качестве одного из основных на спрос и результатов априорного ранжирования о его влиянии на реализацию товаров широкого потребления, для участия в котором были привлечены студенты-товароведы, студенты – эксперты в области сертификации и стандартизации, студенты – технологи, конструктора и дизайнеры, преподаватели этих специальностей и специалисты-выпускники этих же специальностей, которые в настоящее время и являются ведущими специалистами на предприятиях, занятые производством этой самой продукции для потребителей регионов ЮФО и СКФО.

Покупательская удовлетворенность формируется за счет уровня производителя, то есть его тестовый уровень формируется ценовой доступностью товара, который предлагается или ассортиментным рядом, естественно, качеством, и за счет уровня потребителя, т.е. его тестовый уровень предполагает наличие культуры обслуживания покупателей, привлекательностью товара, покупательской удовлетворенностью, и, конечно, платежеспособностью самих потребителей, то респонденты, принявшие участие в опросе, считают, что потребительская удовлетворенность будет обеспечиваться при надежности товара, его ценовой доступности, наличия у покупателей возможности совершать покупки, т.е. их платежеспособности. Естественно, качество продукции, разнообразие ассортиментного ряда, привлекательность, решением дизайна, т.е. соответствовать моде, продукция должна иметь достаточно продолжительный гарантийный срок и что интересно, – все респонденты единодушны в том, чтобы производители боролись за уважительное отношение покупателей к производителю, завоевать их доверие и желание совершать покупку именно продукции этих предприятий, т.е. бренд и имидж остаются востребованными всегда.

С сожалением, респонденты, при заполнении предложенных им анкет не уделили должное внимание общению с продавцами, способам оплаты за покупку, возможностям обмена произведенной покупки в случае необходимого, уровню сервисного обслуживания

и другим факторам и только потому, что наш потребитель не избалован всем этим перечнем сервисов и у производителя и у торговли еще уйма возможностей к совершенствованию по взаимодействию с потребителями, чтобы гарантировать себе устойчивый спрос.

Особенности рассмотренных конструктивно-технологических показателей верха обуви позволяют сформулировать определённый комплекс мероприятий по повышению эффективности производства детской обуви за счёт повышения уровня технологий производства с получением экономического эффекта. Разработанный метод определения оценки технологичности сборки ЗВО детской обуви позволяет выделить особенности проектирования конструкций верха детской обуви разнообразного ассортимента с любой ценовой категорией, обеспечивающие ей эффективность самого производства.

Таким образом, критерии приоритетности товара имеет право на жизнь и является более значимым и у производителя, и у покупателя для обеспечения устойчивого спроса на продукцию, изготовленную в регионах ЮФО и СКФО, а это и есть самое важное и востребованное пожелание для поиска своего потребителя [2, с.220].

Анализ результатов опроса респондентов о влиянии критерия «приоритетность товаров» подтвердил важность реабилитации этого критерия в маркетинговой деятельности по формированию устойчивого спроса не только на продукцию легкой промышленности, но и на все товары широкого потребления.

Что интересно – это тот факт, который обусловлен совпадением выполненных авторами исследований по формированию архитектуры покупательской удовлетворенности на основе учета критерия – привлекательность товара – в качестве одного из основных на спрос и результатов априорного ранжирования о его влиянии на реализацию товаров широкого потребления, для участия в котором были привлечены студенты-товароведы, студенты – эксперты в области сертификации и стандартизации, студенты – технологи, конструктора и дизайнеры, преподаватели этих специальностей и специалисты-выпускники этих же специальностей, которые в настоящее время и являются ведущими специалистами на предприятиях, занятые производством этой самой продукции для потребителей регионов ЮФО и СКФО, характеристика влияния факторов на результаты опроса респондентов на «приоритетность товара» приведена ниже.

Подводя итоги анализа понятия «привлекательность товара», его взаимосвязи с ближайшими экономическими понятиями, методологически целесообразно расположить отношения данных понятий системно. Результаты опроса всех респондентов на формирование имиджа товаров его привлекательности, обеспечивая конкурентоспособность и востребованность у потребителей, перечислены ниже..

С сожалением, респонденты, при заполнении предложенных им анкет не уделили должное внимание общению с продавцами, способам оплаты за покупку, возможностям обмена произведенной покупки в случае необходимости: уровню сервисного обслуживания и другим факторам и только потому, что наш потребитель не избалован всем этим перечнем услуг сервиса и у производителя и у торговли ещё уйма возможностей к совершенствованию по взаимодействию с потребителями, чтобы гарантировать себе устойчивый спрос.

Таким образом, критерии приоритетности товара имеют право на жизнь и являются более значимым и у производителя, и у покупателя для обеспечения устойчивого спроса на продукцию, изготовленную в регионах ЮФО и СКФО, а это и есть самое важное и востребованное пожелание для поиска своего потребителя.

Наиболее значимыми факторами респонденты обозначили:

X_3 – ответственность производителя за качество товара; X_1 – осязаемость потребности в покупке товара; X_4 – завершенность товара; X_7 – впечатляющий гарантийный период; X_6 – доверие к продавцу, производителю; X_{10} – взаимопонимание с продавцом, его заинтересованность в продаже продукции; X_{12} – ценовая доступность; X_{13} – покупательская удовлетворенность; X_{23} – наличие нескольких нужных функций у товара; X_{27} – организация и доступность, но это мнение не всех участников опроса:

X_2 – надёжность товара; X_8 – доступность к товару;

X_{11} – культура обслуживания; X_{14} – уровень подготовленности потребителя совершить покупку; X_{16} – покупательская возможность потребителя; X_{18} – потребительская коммуникация; X_{19} – наличие мнения у потребителя о ранее сделанной им покупке идентичного товара; X_{21} – актуальность данной покупки для покупателя; X_{22} – возможность последующего обменного товара; X_{24} – современный дизайн, незначимыми факторами оказались:

X_5 – вежливость обслуживания; X_9 – общение с продавцом; X_{15} – уровень заинтересованности производителя в формировании «Привлекательности товара»; X_{17} – авторитет производителя; X_{20} – потребность у потребителя в покупке «Привлекательного товара»; X_{25} – способ оплаты за покупку; X_{26} – простота эксплуатации товара.

Реанимируя понятие приоритетность товара, мы как бы возвращаем на рынок отечественного потребителя, хотя рынок и ждет покупателя с высокой платежеспособности. Но таких потребителей сегодня в России всего 7 %, и они не частые гости тех рынков, где покупки совершает массовый потребитель. Массовый потребитель отличается от платежеспособного тем, что он предельно экономен и «раскачать» его на покупку тяжело. Вот здесь и будет основным критерием для принятия решения о покупке массовым потребителем понятия «приоритетность товара», для которого требуется определенный вид товара способный его очаровать, и подача этого самого товара. И не менее важным фактором является «культурная упакованность», то есть те самые критерии, заложенные в статусе «приоритетность товара».

Согласившись, что сегодня производители изготавливают не то, что могут, а преимущественно то, что особенно рентабельно, потому что на рынке потребности определяются непокупателями. На рынках правит продавец во всех лицах и в качестве организатора – хозяина рынка. И, конечно, хозяин рынка в свою очередь отлично знает о значении для его благополучия сотрудничество с производителем. Такой порочный круг провоцирует ситуацию, когда понятие «качество» превратилось в разменную монету, зависимую от понимания и вкуса продавца, у которого, с сожалением, таковые критерии отсутствуют, он ими просто не владеет. В этой связи, статус «приоритетность товара» является лакмусовой бумажкой для потребителя, если производитель вновь повернется к нему лицом через союз с дизайнером, изготавливая вычурную продукцию, то есть оригинальную, ультрамодную и современную, гарантируя её привлекательность и востребованность, а продавец – вот его роль на рынке спроса должна существенно измениться и он, и только он, должен нести и материальную, и юридическую ответственность за не реализацию этой самой продукции, а покупателю нужно вернуть принадлежащий ему по праву статус «рыночного божества», то есть когда его мышлением и кошельком будет манипулировать только он сам а вернув «культуру рынка» – мы вернем и цивилизованную форму общения, экономическую стабильность и гарантию успеха производителям, но для этого всем участникам рынка спроса необходимо объединиться в одно целое, чтобы «приоритетность товара» превратилась в главный движущий механизм по наполнению отечественных рынков конкурентоспособной и востребованной продукцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности управления качеством изготовления импортозамещаемой продукции на предприятиях регионов ЮФО и СКФО с использованием инновационных технологий основанные на базе цифрового производства: монография / О.А. Голубева [и др.]; с участием и под общ. ред. д-ра тех. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ. – Новочеркасск: Лик, 2020. – 576 с.

2. Управление реальным качеством продукции а не рекламным через мотивацию поведения лидера коллектива предприятия легкой промышленности: монография / О.А. Суворцева [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2018. – 384 с.

**ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЕМБРАННЫХ
НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ**
**EXPERT ASSESSMENT OF QUALITY INDICATORS OF MEMBRANE
NONWOVEN MATERIALS**

Пурынов И.С.
Purynov I.S.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow

Аннотация: В статье рассмотрены с использованием схемы Исикава факторы оказывающие наибольшее влияние на применение нетканых мембранных материалов в строительной отрасли. Определены наиболее значимые факторы и их весомость.

Abstract: The paper examined using Ishikawa's scheme the factors having the greatest impact on the application of nonwoven membrane materials in the construction industry. The most significant factors and their weight have been identified.

Ключевые слова: нетканые материалы, мембраны, схема Исикава, весомость факторов.

Keywords: nonwoven materials, membranes, Ishikawa scheme, weight of factors.

Ассортимент нетканых полотен в настоящее время включает в себя большое разнообразие различных видов, в том числе и мембранных нетканых полотен, их используют в дорожном строительстве, сооружении дренажей, в строительстве жилых и промышленных зданий, в отделки помещений и других целей.

Нетканые мембранные материалы или строительные мембраны в основном применяются для защиты утеплителя и конструкции самого здания от внешних осадков и внутренних испарений, которые происходят внутри здания. Назначение такой мембраны сходится к простому изолированию или пропусканию через себя пара. Причем данное перемещение осуществляется только в одну сторону, что обеспечивает равномерное и последовательный ход пара из внутреннего слоя во внешнюю среду, но при необходимости существуют мембраны, которые имеют двухсторонний ход. Применение такой мембраны позволяет, прежде всего:

- продлить срок службы сооружения и материалов;
- экономить на использовании отделочных и теплоизоляционных материалов;
- защитить сорбционный утеплитель от намокания за счет чего обеспечивается предотвращение потери его теплозащитных свойств;
- защитить конструкцию здания от различных микроорганизмов, которые могут образовываться в намокшем утеплителе.

Особенностью мембранных материалов является наличие на их поверхности микропор и перфорации, которое обеспечивает односторонний или двухсторонний ход пара. В некоторых случаях используются несколько слоев для обеспечения наибольшей устойчивости и стабильности материала к агрессивным средам или веществам. Также в конструкции мембраны может быть строительная пленка, которая не пропускает через себя влагу. Такое использование обеспечит полную защиту утеплителя от проникновения влаги или пара через него.

Совместное рассмотрение показателей качества и надежности обуславливается тем, что они тесно связаны между собой и во многом определяют друг друга.

На рис. 1 показана причинно-следственная диаграмма, построенная по результатам опроса экспертов.

После того как была создана схема, следующим этапом являлся выбор наиболее значимых показателей или факторов [1-3].

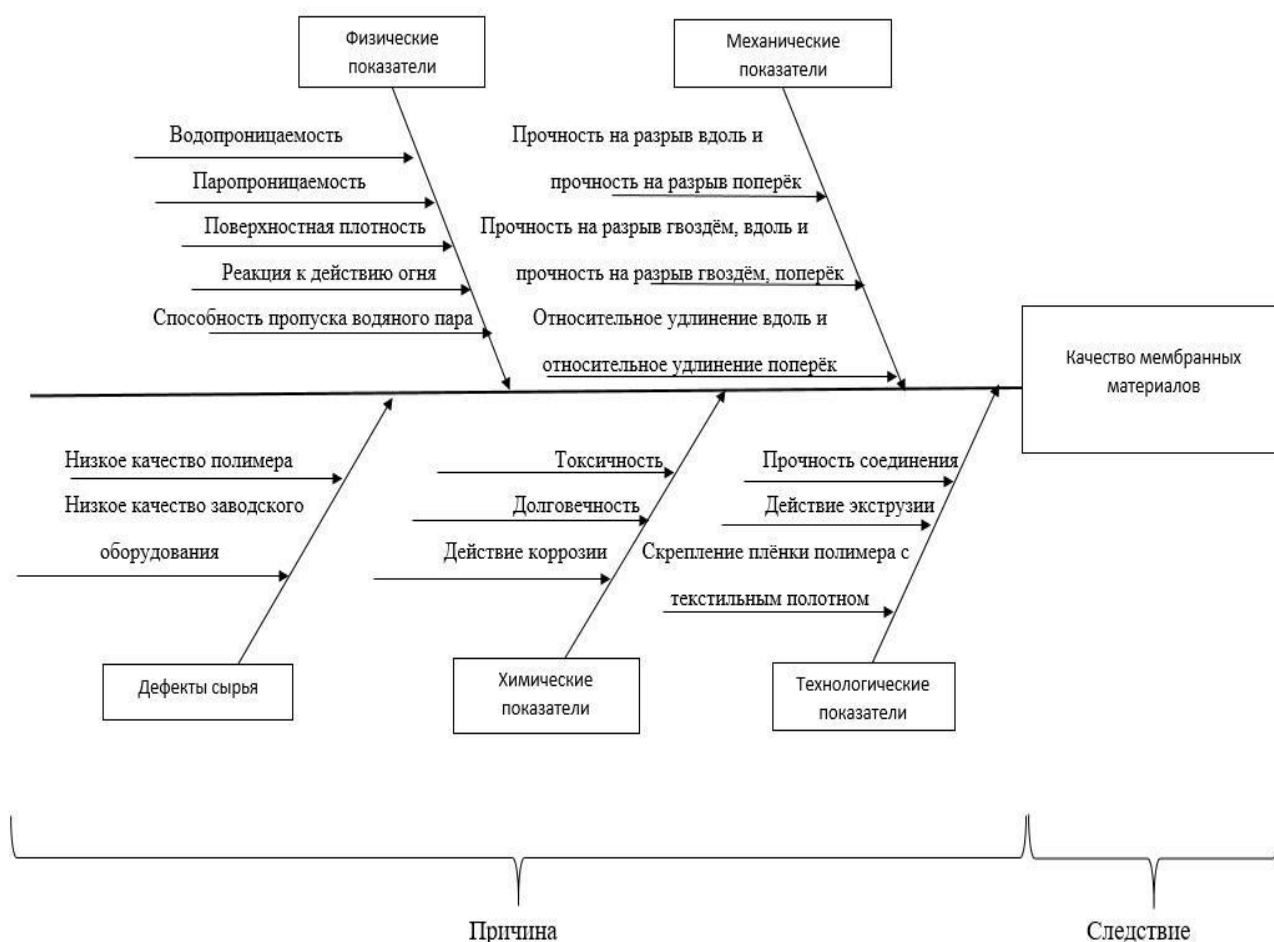


Рис. 1. Причинно-следственная диаграмма «Качество мембранных нетканых материалов»

В результате анализа предложенной диаграммы и обсуждения мнения экспертов были выбраны 12 показателей:

- 1) Долговечность.
- 2) Сопротивление к проколу.
- 3) Паропроницаемость.
- 4) Огнестойкость.
- 5) Морозостойкость.
- 6) Водонепроницаемость.
- 7) Гигроскопичность.
- 8) Прочность на разрыв.
- 9) Прочность на разрыв гвоздем.
- 10) Прочность на продавливание шариком.
- 11) Относительное удлинение.
- 12) Гибкость.

Однако полученные факторы не показывают количественную оценку весомости отобранных показателей. Для этого необходимо провести уточнение показателей качества посредством эвристической (экспертной) оценки отобранных показателей.

Наиболее значимому показателю присвоены ранг $R=1$, а наименее значимые $R=n$, где n число показателей.

В табл. 1 данный результат такого реагирования 12-ти показателей пятью экспертами.

Таблица 1. Результаты ранговой оценки значимости показателей качества

m_j	Ранги R_{ij} показателей x_i												$\sum R_{ij}$	T_j
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}		
1	6	2	2	6	9	2	12	6	6	10	11	6	78	12
2	2,5	5	1	8	5	5	11	2,5	8	10	12	8	78	4,5
3	2,5	7	1	5	5	2,5	11,5	5	8	11,5	10	9	78	3
4	4,5	10	2	7,5	2	11	12	2	7,5	4,5	7,5	7,5	78	4,5
5	2,5	11,5	2,5	8,5	11,5	6,5	10	6,5	5	2,5	2,5	8,5	78	6,5
S_i	18	35,5	8,5	35	32,5	27	56,5	22	34,5	38,5	43	39	390	31
$S_i - \bar{S}$	-14,5	3	-24	2,5	0	-5,5	24	-10,5	2	6	10,5	6,5	-	-
$(S_i - \bar{S})^2$	210,25	9	576	6,25	0	30,25	576	110,25	4	36	110,25	42,25	1710,5	-
z_i	0,127	0,742	0,156	0,0757	0,833	0,1	0,010	0,115	0,077	0,065	0,051	0,063	1	-
z_{0i}	0,061	0,358	0,075	-	0,402	0,05	-	0,055	-	-	-	-	1	-
$\bar{R}_i$	3,6	5,07	1,2	5	4,64	3,86	8,07	3,14	4,93	5,5	6,14	5,57	-	-
σ_R	1,6	4,44	0,873	2,67	4,28	4,01	3,7	2,47	2,58	4,23	4,67	2,56	-	-

По формуле (1) находим коэффициент конкордации:

$$W = \frac{3417}{\frac{1}{12} * 5^2 * (12^3 - 12) - 5 * 13} = \frac{3417}{3510} = 0,97$$

Так как $W(0,97) > 0,6$, то можно сделать вывод о том, что согласованность экспертов высокая.

Достоверность коэффициента конкордации определяется путем расчета критерия χ^2 :

$$\chi^2 = W * m * (n - 1) = 0,97 * 5 * (12 - 1) = 53,35$$

Табличное значение критерия $\chi^2_{\text{т}}$ дано в табл. 2.

Таблица 2 – Значение критерия $\chi^2_{\text{т}}$ при вероятности 0,95

$n - 1$	5	6	7	8	9	10	11	12
$\chi^2_{\text{т}}$	11,07	12,59	14,07	15,51	16,92	18,31	19,68	21,03

Поскольку $\chi^2(53,35) \geq \chi^2_{\text{т}}(19,68)$, то можно говорить, что коэффициент конкордации достоверен с вероятностью 0,95 и выше.

Гистограмма весомости показателей представлена на рис. 2.

Подводя итоги экспертного опроса можно сделать вывод о том, что в номенклатуру определяющих показателей качества мембранных нетканых материалов вошли следующие показатели:

- Паропроницаемость ($Z_{03}^{\wedge}=0,209$);
- Водонепроницаемость ($Z_{06}^{\wedge}=0,201$);
- Долговечность ($Z_{01}^{\wedge}=0,165$);
- Морозостойкость ($Z_{05}^{\wedge}=0,156$);
- Огнестойкость ($Z_{04}^{\wedge}=0,149$);
- Прочность на разрыв ($Z_{08}^{\wedge}=0,120$).

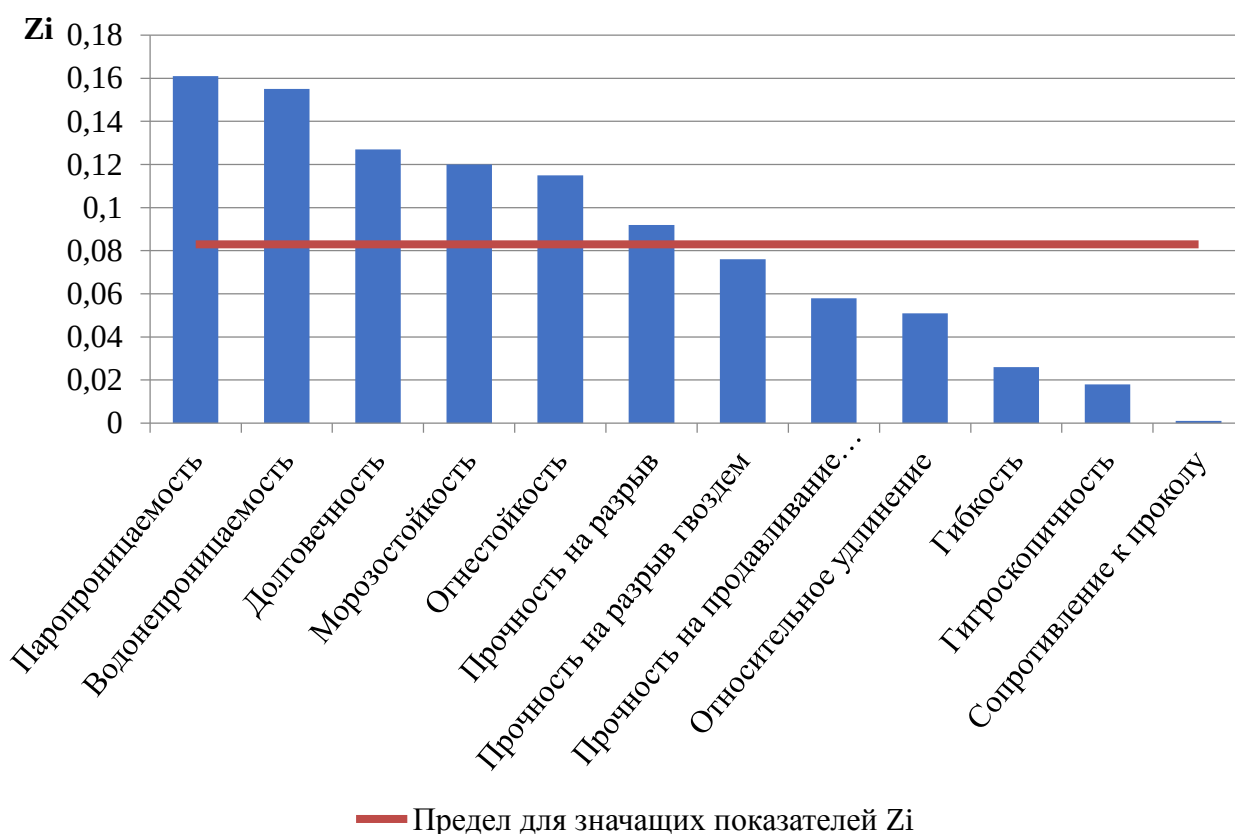


Рис. 2. Весомость показателей качества

ЛИТЕРАТУРА

1. Исикавы Каору. Японские методы управления. М.: Экономика, 1988, 215 с.
2. Кирюхин С.М., Плеханова С.В. Оценки, контроль и управление качеством текстильных материалов. С-П.: Лань, 2022., 432 с.
3. Шустов Ю.С., Кирюхин С.М. Текстильное материаловедение и управление качеством. М.: НИЦ ИНФРА-М. 2022. -386 с.

УДК 687.2

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БЕЛЬЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ QUALITY CONTROL OF LINEN PRODUCTS

**Райкова Е.Ю., Пехтасева Е.Л.
Raykova E.Yu., Pekhtasheva E.L.**

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow
(e-mail: Raykova.EY@rea.ru, Pekhtasheva.EL@rea.ru)

Аннотация. В статье отражены результаты исследования мужских и женских бельевых изделий, реализуемых на рынке г. Москвы. Изделия проверялись на соответствие требованиям безопасности, отраженным в нормативных правовых актах. Результаты исследования могут быть использованы как основа для дальнейшего изучения эстетических свойств бельевых изделий.

Abstract. The article reflects the results of a study of men's and women's underwear products sold on the Moscow market. The products were checked for compliance with the safety requirements reflected in regulatory legal acts. The results of the study can be used as a basis for further study of aesthetic properties of underwear products.

Ключевые слова: бельевые изделия, требования, безопасность, регламент, диаграмма.

Keywords: linen products, requirements, safety, regulations, diagram.

В качестве объектов исследования было выбрано 15 образцов бельевых изделий, реализуемых на рынке г. Москвы. Целью исследования является оценка эстетических свойств бельевых изделий, а также проверка соответствия изделий требованиям Технического регламента Таможенного союза (ТР ТС 017/2021 «О безопасности продукции легкой промышленности»). [1]

Характеристика объектов исследования представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

Образец	Характеристика объектов исследования			
	Наименование	Половозрастной признак	Сырьевой состав, %	Вид материала
1	Трусы (слипы)	женские	100 % хлопок	ткань
2	Трусы (слипы)	женские	100 % шелк	ткань
3	Трусы	мужские	100 % шерсть	трикотаж
4	Трусы (слипы)	женские	92,2% хлопок; 7,8% лайкра	трикотаж
5	Трусы (боксеры)	мужские	92,1% хлопок; 7,9% лайкра	трикотаж
6	Трусы (боксеры)	мужские	95% хлопок; 5% полиуретан	трикотаж
7	Трусы (брифы)	мужские	95% бамбук; 5% полиуретан	трикотаж
8	Трусы	женские	92% хлопок; 8% эластан	трикотаж
9	Трусы	мужские	94,3% хлопок; 5,7% эластан	трикотаж
10	Трусы	мужские	93,8% хлопок; 6,2% спандекс	трикотаж
11	Трусы	женские	89,6% хлопок; 7,8% эластан; 2,6% полиамид	трикотаж
12	Трусы	мужские	90,2% полиэфир; 9,8% эластан	трикотаж
13	Комплект (трусы, топ)	женские	90,5% шерсть; 9,5% полиамид	трикотаж
14	Пижама	женская	100 % вискоза	трикотаж
15	Пижама	женская	100 % хлопок	ткань

Бельевые изделия по показателям, характеризующим биологическую и химическую безопасность, должны соответствовать нормам, указанным в Приложении 2 к ТР ТС 017/202021 «О безопасности продукции легкой промышленности». Выделение вредных химических веществ не должно превышать норм, приведенных в Приложении 2 и 3 к ТР ТС 017/202021. Перечень контролируемых веществ определяется в зависимости от химического состава материала и вида изделия, для одежды первого слоя – в водной среде. Кроме того, в бельевых изделиях определяется количество летучих химических вредных веществ, наличие которых обусловлено применением текстильно-вспомогательных веществ во время производственного цикла. Выделение химических летучих веществ не должно превышать норм, указанных в Приложении 4 ТР ТС 017/202021 (ст. 5 п. 3). [1]

Для упорядочения и оценки взаимосвязи факторов, оказывающих влияние на безопасность бельевых изделий, была применена диаграмма Исикавы. Диаграмма Исикавы

представляет собой графическое изображение упорядоченных причин, влияющих на объект исследования. На рис. 1 представлена причинно-следственная диаграмма для исследуемых бельевых изделий. Из показателей строения трикотажного полотна была выбрана плотность и волокнистый состав. К характеристике физических свойств отнесены физические свойства, которые оцениваются через гигроскопичность, воздухопроницаемость, напряженность электрического поля, интенсивность запаха и устойчивость окраски к различного рода воздействиям (стирке, действию пота, к сухому и мокрому трению).

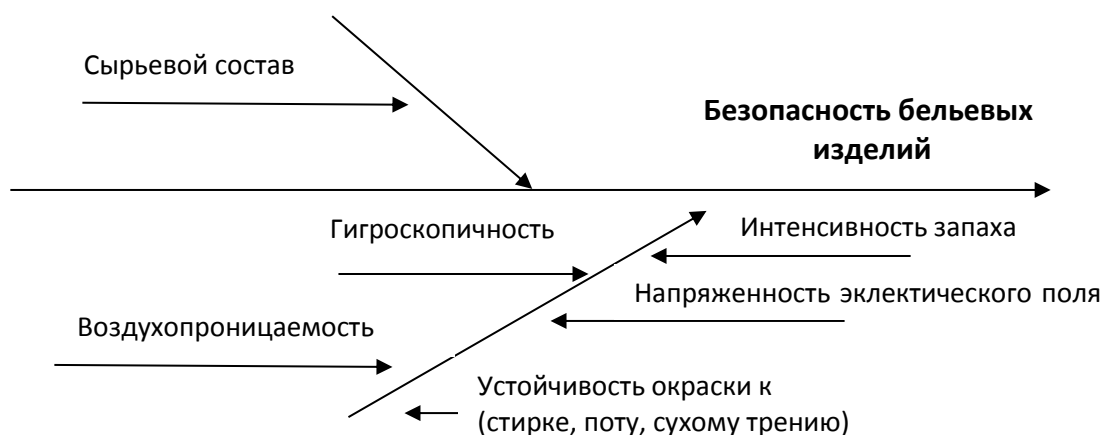


Рис. 1. Диаграмма Исикавы

Для испытаний была проведена идентификация исследуемых бельевых изделий. По результатам идентификации бельевые изделия по определению и назначению были отнесены к изделиям первого слоя. В соответствии требованиями Технического регламента Таможенного союза (ТР ТС 017/2021 «О безопасности продукции легкой промышленности») [1] были определены следующие регламентированные показатели безопасности: сырьевой состав; гигроскопичность; воздухопроницаемость; напряженность электрического поля; интенсивность запаха и устойчивость окраски (к стирке, к поту, к сухому трению).

Далее были проведены лабораторные испытания и рассмотрена методика их проведению. Так, в ходе лабораторных исследований было установлено, что все бельевые изделия соответствуют нормам ТР ТС 017/2021 по показателям: воздухопроницаемость, напряженность электрического поля, интенсивность запаха и устойчивость окраски к стирке, к поту и к сухому трению. По показателю гигроскопичность образец 12 не соответствует требованиям ТР ТС 017/2021 «О безопасности продукции легкой промышленности».

На показатель воздухопроницаемости [3] влияет в первую очередь поверхностная плотность и наличие полиуретановых нитей. Так, образец 1 и 15 из хлопковой ткани, однако у них существенный разброс по показателю воздухопроницаемости, так у образца 1 – $106 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$, а у образца 15 – $1162 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$. Наивысший результат был зафиксирован у образца 2 из шелковой ткани – $2083 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$. Также можно отметить высокие результаты по показателю воздухопроницаемости у образца 3 (100% шерсть) – $991 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$ и образца 13 (90,5% шерсть; 9,5% полиамид) – $610 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$.

Наибольшая гигроскопичность [4] выявлена у образца 2 из шелковой нити – 19,9 %, у образца 3 из шерстяной нити – 18% и у образца 14 из вискозной нити – 17,2 %. Гигроскопичность у образца 7 из бамбуковой нити с добавлением полиуретановых нитей выше, чем у хлопка как в чистом виде, так и с добавлением синтетических нитей. Прослеживается зависимость гигроскопичности от сырьевого состава. Понятно, что с увеличением процента вложения синтетических нитей она уменьшается.

Влияние электризуемости на показатели бельевых изделий привело к тому, что этот показатель относят не только к показателям безопасности, но и гигиенических свойств. Кроме того, накопление зарядов положительного электричества оказывает отрицательное воздействие на организм человека. В тоже время, высокое значение показателя электризуемости влияет на загрязняемость бельевых изделий, так как частички пыли и грязи притягиваются и удерживаются на поверхности одежды за счет полярности электрических зарядов. Высокая загрязняемость одежды способствует уменьшению воздухопроницаемости, развитию на ней микроорганизмов. Электризуемость материалов вызывает неприятные ощущения человека (покалывания), искрение, прилипание одежды к телу и др. Величина и полярность электрических зарядов, как известно, зависят от природы волокон. Для шелковых и шерстяных изделий напряженность электрического поля была максимальной, менее 0,7 кВ/м и менее 0,6 кВ/м соответственно. Для хлопчатобумажных, вязкозных и смесовых данный показатель был в пределах менее 0,3 – 0,5 кВ/м.

Образцы под номерами 2 и 15 из нитей белого цвета, поэтому у них не определяли устойчивость окраски. По данным таблицы можно отметить, что наихудший результат дает сухое трение, в данном случае баллы варьировались в пределах 4-5 и 5. По показателю устойчивости окраски к стирке и поту практически у всех образцов получился балл 5, за исключением образцов под номерами 1, 2 и 13, которые получили балл 4-5. [2]

В результате было установлено, что образцы соответствуют требованиям, отраженным в ТР ТС, что позволило перейти к оценке эстетических свойств исследуемых образцов. В общей оценке качества безопасность имеет первостепенное значение. Однако потребители выбирают изделия по эстетическим параметрам. Поэтому оценка эстетических свойств не менее важна.

Эстетические свойства оценивались экспертным методом. При подготовке к проведению экспертной оценки учитывалось следующее: компетентность экспертов при формировании экспертной группы; способы опроса экспертов; способы обмена информацией; типы шкал, применяемых для оценки. Для экспертной оценки целесообразно пользоваться шкалами с нечетным числом градаций, в которых кроме нижнего и верхнего имеется средний (удовлетворительный) уровень.

Результаты экспертной оценки имеют элементы неопределенности и необоснованности. Достоверность результатов оценки зависит от компетентности и квалификации экспертов. Мнение экспертов изучалось методом анкетирования.

Экспертная оценка проводилась методом ранжирования. С этой целью была построена номенклатура эстетических свойств бельевых изделий.

Затем эксперты определяли коэффициенты весомости, сравнивая между собой важность различных показателей, входящих в группу эстетических свойств. В качестве ограничения было предусмотрено только 10 показателей, входящих в группу эстетических свойств, поскольку при значительном числе показателей эта операция становится затруднительной, что снижает объективность результатов. После изучения представленной номенклатуры показателей качества каждый эксперт делал один из следующих выводов:

- в номенклатуре есть показатели качества, весомость которых незначительна. Их можно не учитывать при оценке качества (эти показатели качества эксперт вычеркивает);
- в номенклатуре не включены достаточно важные показатели (эти показатели эксперт вносит в номенклатуру);
- следует вычеркнуть показатели, которые можно считать маловажными и одновременно дополнить номенклатуру показателями, достаточно важными;
- номенклатура показателей качества составлена правильно.

Группа эстетических показателей составила из следующих параметров: соответствие моде, вид переплетения, колорит, фактура поверхности, туше, оригинальность модели, вид отделки, качество строчек и отделочных элементов. По результатам оценки показатели эстетических свойств по степени убывания значений весомости расположились в следующем порядке: оригинальность модели – 0,21; соответствие моде – 0,20; туше –

0,192; фактура поверхности – 0,190; качество строчек – 0,084; качество отделочных элементов – 0,061; вид отделки – 0,017; соответствие моде – 0, 016; вид переплетения – 0,0154; колорит – 0,0145. Для определения согласованности мнений экспертов был рассчитан коэффициент конкордации. Значение коэффициента конкордации равно 0,68, что подтвердило среднюю согласованность мнений экспертов. Затем для каждого изделия были определены комплексные показатели качества. Лучшим образцом оказались образцы 12 и 4. Мужские изделия получили самые низкие оценки.

Таким образом, проведенный анализ подтвердил, что изделия, реализуемые на рынке г. Москвы, соответствуют требованиям безопасности, но неравномерно распределены по соответствию эстетических показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 017/2021 «О безопасности продукции легкой промышленности» – Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. N 876 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_ (дата обращения 01.06.2022).

2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 9733.0-83 Материалы текстильные. Общие требования к методам испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.

3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12088-77 Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.

4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 3816-81 Плотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.

УДК 685.45:319.45

О ВОЗМОЖНОСТЯХ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОЙ, КАЧЕСТВЕННОЙ И ОБЛАДАЮЩЕЙ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРОДУКЦИИ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО ABOUT THE POSSIBILITIES OF NANOMATERIALS AND NANOTECHNOLOGIES FOR THE MANUFACTURE OF PRIORITY HIGH-QUALITY AND CONSUMER-PREFERRED PRODUCTS OF THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT AND THE NORTH CAUCASUS FEDERAL DISTRICT

**Румянская Н.С.¹, Волкова Г.Ю.²
Rumyanskaya N.S.¹, Volkova G.Yu.²**

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомода» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторы, используя новую методологию обоснованного принятия решений о производстве востребованной продукции, считают, что это самое инновацион-

ное технологическое решение не должно быть затратным, то есть содной стороны, обеспечивать предприятию устойчивые технико-экономические показатели и гарантируя им спрос не только на рынках сбыта регионов ЮФО и СКФО, но и в других регионах России и быть приоритетной для зарубежных потребителей. Такое будет возможным при формировании производства, основанного на использовании инноваций и инновационной деятельности с привлечением nano технологий и nano материалов, создающих производителям возможность изготовления всего ассортиментного ряда и гарантировать себе стабильное финансовое состояние.

Abstract. In the article, the authors, using a new methodology of informed decision-making on the production of demanded products, believe that this most innovative technological solution should not be costly, that is, on the one hand, to provide the enterprise with stable technical and economic indicators and guaranteeing them demand not only in the sales markets of the Southern Federal District and the North Caucasus Federal District, but also in other regions of Russia and be a priority for foreign consumers. This will be possible when forming a production based on the use of innovations and innovative activities with the involvement of nano technologies and nano materials, which create an opportunity for manufacturers to manufacture the entire assortment range and guarantee themselves a stable financial condition.

Ключевые слова: затратное, востребованность, конкурентоспособность, обоснованность, рынок, инновационность, производитель, устойчивые ТЭП, приоритетность, ассортиментный ряд, спрос, реализация, экономическая политика.

Keywords: cost, demand, competitiveness, validity, market, innovation, manufacturer, sustainable TEP, priority, assortment range, demand, implementation, economic policy.

Качество, свойства, мера, до появления человеческой заинтересованности в них, были всего лишь объективными природными характеристиками вещей, процессов их образования и превращения. Накопление или уменьшение количества приводило к критической массе – границе «качественного количества». Мера, характеризующая количественный интервал, - пределы развития качества, предупреждала о том, что дальнейшее изменение целесообразно только в другом качественном выражении, Разумеется, само по себе количество не способно перейти в качество. Новое качество возникает из качества старого. И способ смены качества отличается от способа изменения количества. Количественные изменения непрерывны, качественные, по определению, - дискретны. Возникновение человеческой деятельности существенно изменило понимание качества и связанных с ним характеристик бытия. К естественно-историческим процессам развития природы прибавились социально-исторические. Человек активно приступил к перестройке естественных предпосылок своего бытия, рассматривая их в качестве сырьевой базы борьбы за собственное существование. Никогда не следует забывать, что сущность человека – практическая. Ф. Энгельс был абсолютно прав, когда утверждал: человек, конечно же, существо творческое, но прежде чем творить и удивлять, он должен есть, пить, одеваться, обуваться и иметь надежную крышу над своей творческой головой. Необходимого в готовом виде в природе он не находит, поэтому фундаментом бытия человека и его прогресса всегда будет практическая деятельность, материальное производство во всем многообразии его направлений, кстати, тоже определяемым разнообразием человеческих потребностей.

К двум объективным, естественным измерениям качества – природным свойствам и мерности прибавляется третье - оценка качества в проекции потребностей бытия человека, сочетающих объективные и субъективные начала [1, с. 69].

Исторически изменился ассортимент носителей качества. Сегодня он включает в себя, наряду с качеством объектов материального мира, качество сырья, полуфабрикатов, конечных форм товарной продукции, программного продукта, явлений духовной культуры, самой созидательной деятельности людей и способов подготовки к ней – качество профессионального образования.

Качественные изменения в объеме понятия «качество» за счет включения новых явлений, требующих качественных характеристик, предполагают внесение изменений и в содержание понимания качества. Необходимо загружать его новыми конкретизирующими признаками. Даже в первом приближении очевидна недостаточность экстраполяций качественных характеристик явлений природы, к примеру, солнечного излучения на качество сырья, товаров непосредственного потребления или услуг. Вместе с тем, набор базовых характеристик качества, выраженный в его определении, сохраняется инвариантно. Современное понимание качества вышло за рамки традиционного понимания «качества», разработанного в классической философии, но из этого не следует думать, что философское определение качества устарело. Философия – исторический тип мировоззрения, и ее анализ коренных характеристик бытия имеет универсальное значение. Философское определение качества – посыл, которого необходимо придерживаться в конкретных временных или предметных обстоятельствах. Со временем изменяется не столько философское понимание качества, сколько взгляд на качество специального и практического сознания. Познание восходит от общих абстрактных представлений к конкретному пониманию явлений мира и их свойств. Такое движение знаний не отрицает исходного понимания. Напротив, мы руководствуемся им как навигационным устройством, прокладывая себе путь в мире актуальных проблем.

В системе философских категорий «качество» отражает существенную определенность явлений, благодаря которой они предстают такими, а не другими. Известный немецкий философ Г. Гегель писал: качество – это то, лишаясь чего, явление перестает быть самим собой. Определяя качество как систему существенных свойств явления, философия выделяет два аспекта определения качества, позволяющих конкретизировать общие методологические характеристики. Качество характеризует как некоторое множество однотипных явлений, так и отдельно взятое явление определенного множества. Данная дифференциация важна при выработке стандартов качества и не менее значима в плане обоснованности индивидуальных потребительских претензий. Еще один существенный нюанс в определении качества заключается в том, что качество – это не собрание общих свойств явлений, а система, поэтому исключение или перемещение отдельных свойств, например в рейтинговой классификации, не допускается. Качество либо есть, либо его нет. Меньше качества не может быть и больше тоже. Количественные вариации применимы не к «качеству», а к «состоянию качества».

Понятие «состояние качества» - «качественное состояние» - ключевое при разработке конкретных научных, отраслевых представлений о качестве специфических явлений. В отличие от понятия «качество», имеющего значение идеала и служащего точкой отсчета в выработке точных стандартов, понятие «состояние качества», как правило, включается в разработку регламентирующих нормативных положений. Понятие «состояние качества» вырабатывается на том уровне знаний, который позволяет активно вовлекать специфические и количественные возможности определения качества.

«Качество» определяется через свойства. «Качественное состояние» характеризуется и определенным набором свойств и их количественной оценкой. По существу мы преимущественно оперируем именно представлениями о состоянии качества, подразумевая качество как таковое. Иначе в практическом мышлении и не должно быть, ведь оно определяет реальный предметный процесс или его результаты.

На пути нашего познания противоречия мира расставили много ловушек. Они расчитаны и на слабости нашей психики и на «склонности» интеллекта. В стремлении понять качество особо опасны односторонность и непоследовательность.

Односторонность познания проявляется в желании расставить все по своим местам – «по полочкам», согласно правилу, - «каждому свое», «Богу - богово», «Кесарю - кесарево». Философы разрабатывают учение о качестве, остальные пользуются достижениями философии. Когда есть чем пользоваться – хвалят, когда нет – ругают. Позиция удобная. Которая позволяет списать с чужими и собственные «грехи».

Универсальные понятия философии, в числе которых категория «качества», - не вечные идеи Платона, доступ к которым открыт только философам. В философских понятиях отражается уровень совокупного мышления, его достижения и недостатки. Ядро философских знаний образует понятия, синтезирующие конкретный культурный опыт. Качество философских знаний обусловлено как качеством понимания самих философов, так и творчеством представителей всех направлений научного познания. Практически можно, но логически нельзя, быть сторонним наблюдателем формирования современного миропонимания, в котором научные обобщения служат узловыми образованиями.

Не менее важны последовательность и разносторонность в понимании качества. От признания необходимости творческого союза философии и науки до воплощения этого принципа развития знаний в реальное творчество дорога непростая. Общее спрятано в частности. Его в нем надо добыть, что само по себе нелегко, и к тому же не везде необходимо. Во взаимодействии теории и практики довлеет авторитет последней [2, с. 211].

Практика торопит с решением своих проблем. «Плодоносная» сторона теоретического знания вытесняет «светоносную». Наука, подчиненная практике, работает «с колес», выжимая возможности готовой теории. Фундаментальные разработки заморожены, а ведь только посредством их достигается скачок к новым материалам, технологиям, одним словом, новому качественному состоянию производства и товаров.

Не только в теории, но и в практике назрела потребность в синтетической концепции качества, соединившей бы в себе философские характеристики качества с научными работами и аналитическим опытом производства. Нужна идеология качества. Идеология качества – это научно-философская теория качества с двумя главными задачами. Прежде всего, в ней не должен быть аналитически отражен реальный опыт созидательной человеческой деятельности, систематизировано понимание качества как продукта творчества. И, конечно же, идеология качества призвана быть не только зеркалом социально-исторических достижений, она должна генерировать новые идеи, направлять прогресс, начиная с производства, контролировать, регулировать, предвосхищать отношения спроса и предложения на рынке во всем ее спектре.

Аналитики отмечают устойчивую тенденцию увеличения на рынке спроса на качественную продукцию. Наблюдается знаковое в смысле конкретности времени смещение покупательского интереса в сторону качества товара. Однако откровением оно стало только потому, что нет достаточного теоретического сопровождения маркетингового прогноза. Математические модели – «подручные» средства. Они эффективны, когда уже накоплен достаточный опыт, позволяющий качественно измерить обозначившиеся изменения на рынке, то есть следовать, а не опережать. Необходимо логическое опережение, такое как в генетике, - имеется комбинация хромосом, - жди соответствующих признаков с вероятностью, рассчитываемой по известным формулам.

Тенденция рынка к качеству товаров вполне зримо выступила в США сразу же после 1945 года. Американцы на Родине, в Европе и в Азии бросились покупать все более или менее ценное. Их интерес к качеству был обусловлен покупательской способностью, с одной стороны, и анализом международной ситуации – политический маятник качнулся в сторону напряжения отношений между победителями, с другой.

Идеологи качества предполагают ориентацию на национальные особенности – национальные традиции, национальные идеи, своеобразие естественной среды обитания и отношения с природой, специфику ремесел и развития производства, социальную архитектуру общества, нравы, обычаи.

Теоретическая и методологическая значимость идеологии качества усиливается тем, что она поможет преодолеть ограниченность ныне действующих попыток «обуздать» качество. Так называемые системы управления качеством являются на самом деле всего лишь формами организации контроля за качеством деятельности, либо ее результата. Даже широко применяемая ныне система в виде международного стандарта качества серии ISO-9000 содержит лишь самые общие положения по управлению качеством.

Методологическим базисом идеологии качества выступает диалектика в обоих своих гносеологических значениях - в качестве общей теории и логики познания. Начинать следует с самого начала, не поддаваясь психологическому дискомфорту. Логическим началом теории был и будет поиск адекватного определения системообразующего понятия. В жизни понятия, как и человека, разрабатывающего понятие, выделяются два периода «донатальный» и «постнатальный». Активная жизнь понятия начинается с момента его адекватного определения.

Определение – предельная абстракция научного и философского знания, схватывающая самое существенное в содержании понятия. Оно очень бедно по содержанию, кажется формальным, «нерабочим» знанием. Однако именно определение несет особо значимую нагрузку, системно характеризует понятие.

В определении содержится указание на принадлежность явления, отраженного в понятии, к системному ряду и одновременно фиксируются его отличительные признаки («определяющие моменты»). К определяющим моментам сущего относится все то, что составляет его специфическое бытие. Если все определяющие моменты собраны вместе, то сущее из модуса возможного бытия переходит в модус действительного бытия. Примером могут служить определения известных геометрических фигур: трапеции, параллелограмма, ромба, прямоугольника и квадрата. Все названные фигуры имеют 4 угла и образованы 4 прямыми линиями. Они замкнутые четырехугольники, то есть в систему замкнутых многоугольников входят в данном качестве и определяются через общие признаки. Иерархия собственных определений обусловлена включением дополнительных (к необходимым) признаков, конкретизирующих содержание определяемого понятия. На верху оказывается квадрат, так как его образует наибольшее количество дополнительных признаков. Определение квадрата получается самым богатым по содержанию, но и оно не тождественно содержанию понятия «квадрат», ибо в нем не схвачены все геометрические свойства квадрата и его отношений с другими фигурами.

Расхождения в понимании качества начинаются тогда, когда из содержания понятия, представляющего всегда некоторую целостность, изымаются и неадекватно толкуются отдельные образующие признаки, либо условия существования качества. Качество чаще всего отождествляется со свойством, а условия включаются в систему собственно качества. Чтобы избежать заблуждения, необходимо четко придерживаться определения качества как точки отсчета в системе его понимания.

Односторонность и ошибки в понимании качества явления имеют как объективные, так и субъективные основания. Качество, как объективная характеристика явления, соединяет несколько коренных его свойств, но проявляется качество явления в зависимости от взаимоотношений с другими явлениями по-разному, что позволяет говорить о многокачественности. Ф. Энгельс писал: «Существуют не качества, а только вещи, обладающие качествами, и притом бесконечно многими качествами». Различное выражение качества в процессе взаимодействия явления может восприниматься - односторонне. Вот почему диалектический метод познания и требует, чтобы явление рассматривалось во всем возможном многообразии его связей. Только соблюдение этого правила поможет свести к минимуму односторонность оценки.

Логика процесса познания качества так же «располагает» к неадекватным суждениям. На начальном этапе познания объект исследования выступает отдельными своими свойствами. Познание движется от отдельных свойств, через их сравнение, оценку, дифференциацию к установлению их отношений, осознанию единства этих отношений. И только на этапе систематизации формируется искомое понятие.

Познание восходит от «свойств» к их единству – «качеству», от «качества» к «количеству» и далее к идеи «количества качества» или «качественного количества» - «мере», выражающей взаимосвязь «качества» и «количества».

Понятие «качество» активно мигрировало из системы философских категорий в науку и практическое сознание. Адаптация к новым уровням мышления представлена в

Академическом словаре русского языка. Наряду с философским определением, авторы приводят еще три:

«Существенный признак, свойство, отличающее один предмет или одно лицо от другого (чаще о положительном признаке, свойстве)».

«Степень достоинства, ценности, пригодности вещи, действия и т.п., соответствия тому, какими они должны быть».

«Разница в ценности между тяжелой фигурой и легкой в шахматной игре».

В.И. Даль так же предпочел наиболее широкое толкование качества – «свойство или принадлежность, всё, что составляет сущность лица или вещи».

Таким образом, качество, ставшее, как утверждают специалисты, системообразующим фактором современной экономики, предполагает несколько аспектов анализа: философский, научный и практический. Сбалансировав эти подходы, мы можем рассчитывать на успех в разработке системы управления качеством.

Надо ответить, прежде всего, четко и ясно на вопросы: что мы называем «качеством»? и в чем своеобразие «качества деятельности»? Последний особенно актуален, ибо перед нами стоит конкретная задача, выстроить систему управления качеством, применительно к определенной деятельности – высшему профессиональному образованию.

Сформулируем основные положения, уточняющие предшествующую характеристику понятия «качество»: во-первых, качество является системой определяющих свойств явлений. Качество нельзя отождествлять с одним из них, каким бы значимым оно не было. Качество способно проявляться через отдельно взятое свойство, но и в этом случае оно выступает в качестве определенного единства, пренебрегать которым не допускается.

Во-вторых, «качество» и «количество» - диалектически противоположные понятия, то есть они исключают друг друга, по определению, предполагая взаимообусловленное существование. «Количество» непосредственно в «качество» переходить не может, оно создает условие, обеспечивающее превращение одного качества (или качественного состояния) в другое. Равно, как и «качество» не переходит в «количество», но новое качество обуславливает другое количество. Отсюда и появляется стремление раскрыть качество с помощью количественного анализа. «Сведение качества к количеству – основная тенденция современного естествознания». Количественный анализ качества рационален в рамках понимания того, что систему качества он не обнаруживает. Количественный подход к качеству ограничен функцией оператора. Понимание «качества» требует сочетания количественных измерений и качественных определений.

В-третьих, понятие «качество», отражая предметно-многообразный мир, должно воспроизводить в себе это объективно существующее различие. Оно поэтому структурировано. Структурированность «качества» особо значима для разработки системы управления качеством. Целесообразно выделять следующие структурные уровни качества:

- качество естественного материала;
- качество переработанного естественного материала;
- качество технического продукта;
- качество программного продукта;
- качество деятельности.

Сравнивая представленные уровни в структуре качества, не трудно заметить, что их основное отличие обусловлено присутствием или степенью включения сознательной деятельности. С возрастанием участия деятельности происходит смещение статуса качества от «материальности» (предметности) к «идеальности» (сознательности). Совершенно очевидна нарастающая тенденция перехода от естественно – образованных (стихийных) свойств качества к сознательно-заданным характеристикам качества. Высшее воплощение это смещение достигает на уровне качества самой деятельности. Одновременно обратим внимание на то, что качество на всех уровнях остается объективной характеристикой процесса (явления), поэтому, задавать свойства качества произвольно непродуктивно. Необходимо считаться с объективной реальностью, частью которой выступает наша сознатель-

ная деятельность. Сила знаний - в их объективности. Качество обеспечивает исключительно та деятельность, которая сама качественна, то есть опирается на умелое использование объективных знаний. Такую деятельность и принято определять как «профессиональная».

Историческое развитие основных видов обуви проходило в непосредственной связи с природными социально-экономическими условиями своей эпохи, эстетическими и моральными требованиями общественной жизни и господствующим художественным стилем в искусстве.

Стиль в искусстве – это исторически сложившаяся, относительно устойчивая общность образной системы средств и приемов художественного выражения, обусловленная единством идейного содержания.

В костюме общая стилевая направленность выражается в основных формах и пропорциях, способе ношения, применении определенных материалов и их цветовых сочетаний, характере использования вспомогательных материалов, фурнитуры и бижутерии.

Изменение общего художественного стиля эпохи всегда связаны с большими идейными и общественными сдвигами. Происходят они в течение длительного исторического периода. Но в пределах каждого стиля существует более подвижное и кратковременное явление – мода, затрагивающая все области человеческой деятельности.

Слово «мода» происходит от французского *mode*, которое в свою очередь восходит к латинскому *modus*, что означает мера, образ, способ.

По В. Дально, мода – это временная изменчивая прихоть в житейском быту, в обществе, в покрое одежды и нарядах. Часто встречается другое определение: мода – это кратковременное господство определенных форм, связанное с постоянной потребностью человека в разнообразии и новизне окружающей деятельности. Особенно заметно и активно проявляется мода в костюме, который подвержен наиболее частой сменяемости объемных, плоскостных и линейных форм.

Некоторые специалисты, законодатели моды, считают, что рождению моды трудно связать с каким-либо определенным периодом или событием. Возможно, это так же неопределенно, как и ее конец. Но с другой стороны наиболее важной чертой моды является ее обязательная сменяемость. С появлением новой моды обувь, как и другие предметы костюма, характерные для предшествующей моды, частично или значительно теряют свою эстетическую ценность, а вместе с тем и денежную стоимость. Этот факт имеет важное эстетическое и экономическое значение для производителей и покупателей. Одни не хотят покупать, а другие несвоевременно ощутили резкое падение спроса на эти виды обуви, не смогли вовремя предложить рынку новые модные виды обуви, чтобы сохранить высокий спрос и имидж своего предприятия, как законодателя моды, имеющего службу маркетинга, отслеживающую вопросы спроса и своевременно принимающую эффективное решение. К сожалению, производители никак не поймут, что этот факт – потеря эстетической ценности предлагаемых покупателям видов обуви – происходит от естественного стремления людей к обновлению своего гардероба, что связано с постоянно меняющимися потребностями (в том числе и эстетическими) и общим развитием человеческого общества.

Работа предприятия без учета сложившейся ситуации на рынке спроса сегодня, а лучше – завтра, обязательно приведет к краху, потому что мода – это и новизна, и подражание не всегда новому, но обязательно необычному с проявлением индивидуальности каждого потребителя. Нельзя не согласиться с высказыванием известного французского художника-модельера П. Кардена о моде: «Мода – это обновление! Принцип, которому извечно следует природа! Дерево сбрасывает старую листву, человек – наскучившие одежду и обувь. Когда вещи становятся привычными, люди от них быстро устают. Мода спасает от утомительного единообразия. Люди хотят нравиться друг другу: быть красиво одетыми, хорошо выглядеть – естественная потребность».

ЛИТЕРАТУРА

1. Методологические и социокультурные аспекты формирования эффективной экономической политики для производства качественной и доступной продукции на внутреннем и международном рынке: монография / О.А. Голубева [и др.]; с участием и под общ. ред. кан. философ. наук, проф. Мишина Ю.Д., д-ра тех. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета. – Новочеркасск: Лик, 2021. – 379 с.

2. Конкурентоспособность предприятия и конкурентоспособность продукции – залог успешного импортозамещения товаров, востребованных потребителями регионов ЮФО и СКФО: коллективная монография / В.Т. Прохоров [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета. – Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2018. – 337 с.

УДК 677.017

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТСКОГО БЕЛЬЯ INVESTIGATION OF TISSUE FOR MAKING CHILDREN'S CLOTHES

Чернышева Г.М., Демократова Е.Б.
Chernysheva G.M., Demokratova E.B.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: chernysheva-gm@rguk.ru, demokratova-eb@rguk.ru)

Аннотация: Работа посвящена исследованию свойств хлопчатобумажных тканей, предназначенных для пошива детского белья – распашонок. В ходе работы были изучены обязательные требования Технического регламента и проведены испытания по нормируемым регламентом показателям и дана общая оценка качества тканей.

Abstract: This paper is devoted to the study of the properties of cotton fabrics designed for sewing baby clothes - raspashonok. During the experiments, the mandatory requirements of the Technical Regulations and tested rules of specified parameters and give a general assessment of the quality of fabrics.

Ключевые слова: технический регламент, оценка качества, нормируемые показатели, хлопчатобумажные ткани для детского белья.

Keywords: technical regulations, quality assessment, Standardized, cotton fabric for baby clothes.

Основная задача одежды – защищать человека от неблагоприятных воздействий внешней среды, предохраняя поверхность кожи от механических повреждений и загрязнений. Для детей вопрос защиты стоит наиболее остро. С момента своего рождения, ребенок сталкивается с окружающим миром, и пока он растет, каждая незначительная деталь может сыграть роль неблагоприятного фактора. Одежда не должна быть одним из таких факторов, наоборот, ее задача – защищать ребенка и создавать комфортные условия для его полноценного развития [1. с.24].

В таких условиях, качественная составляющая приобретает особое значение. Она становится приоритетной при выборе той или иной ткани. А так как качество проявляется в первую очередь через свойства, то путь к его совершенствованию лежит через умение

объективно и верно измерять, оценивать и контролировать каждое из свойств, как в отдельности, так и в совокупности, давая общую оценку качества изделия [2. с. 26].

В качестве объектов исследования были выбраны три образца хлопчатобумажного ситца и два образца хлопчатобумажной фланели, предназначенные для изготовления детского белья – распашонок. Все ткани выпускаются на ОАО «Трехгорная мануфактура».

Исследование данных тканей проводилось в рамках подтверждения соответствия требованию Технического регламента ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков». Дополнительно, по просьбе ОАО «Трехгорная мануфактура» были проведены испытания представленных образцов по следующим параметрам: разрывная нагрузка, изменение размеров после мокрой обработки и удельное поверхностное электрическое сопротивление.

Все полученные результаты испытаний по исследованию свойств тканей для изготовления детского белья представлены в таблице 1 [3. с. 38].

Таблица 1. Результаты исследований тканей

Наименование показателя	Образцы ткани					Норма по ГОСТ
	1 ситец	2 ситец	3 ситец	4 фланель	5 фланель	
Испытания предусмотренные техническим регламентом						
Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с	60±4	48±6	44±2	30±4	45±6	не менее 20
Гигроскопичность, %	16	15	12	12	14	не менее 12
Содержание свободно-го формальдегида, мкг/г	0	0	0	0	0	0
Устойчивость окраски, баллы: - к стирке - к поту - к сухому трению	5	5	5	5	5	не менее 4
	5	5	5	4	5	не менее 4
	5	5	5	5	5	не менее 4
						не менее 4
Дополнительные исследования						
Разрывная нагрузка, Н - по основе - по утку	 223±4 185±3	296±1 197±2	393±2 254±1	411±2 327±2	372±1 221±2	не менее 294 не менее 196
Изменение размеров после мокрой обработки, % - по основе - по утку	 -0,07 -0,04	 -0,03 -0,16	 -0,02 -0,02	 -0,03 -0,02	 -0,04 -0,02	 -3,5 ±2,0
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	1,3*10 ⁸	2,9*10 ⁸	2,8*10 ⁸	0,9*10 ⁹	1,0*10 ⁹	1*10 ⁸⁻⁹

Анализ данных таблицы позволяет заключить, что все пять тканей соответствуют требованиям Технического регламента ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции предназначенной для детей и подростков» и могут быть использованы для пошива детских распашонок. Сравнительный анализ требований технического регламента и государственного стандарта показал, что нормы стандарта более мягкие по сравнению с нормами регламента по соответствующим показателям. Поэтому, необходимо как минимум гармонизировать стандарт с техническим регламентом, а как максимум – выделить требования к детским хлопчатобумажным тканям в отдельный стандарт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27.12.2002: Принят ГД ФС РФ 15.12.2002 г.
2. *Шустов Ю.С.* Основы текстильного материаловедения. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007 г. – 302 с.
3. *Гриднева Т.М., Плеханова С.В., Чернышева Г.М., Белкина С.Б.* Оценка качества хлопчатобумажных бельевых тканей // Материалы международной научной конференции, ч.1, Витебск, ВГТУ, 2011 г., 38 – 41 с.

УДК 677.011

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ MANDATORY CERTIFICATION OF THE TEXTILE INDUSTRY

Симанина А.В., Бондарчук М.М.
Simanina A.V., Bondarchuk M.M.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: 211036@stud.rguk.ru, bondarchuk-mm@rguk.ru)

Аннотация. В работе рассмотрены основные цели, задачи и принципы сертификации, а также процесс осуществления обязательной сертификации.

Abstract. The paper considers the main goals, objectives and principles of certification, as well as the process of implementation of mandatory certification.

Ключевые слова: оценка качества, контроль качества, сертификация, сертификат соответствия.

Keywords: quality assessment, quality control, certification, certificate of conformity.

В условиях перехода экономики на рыночные отношения, возрастания роли регионов, расширения самостоятельности предприятий усиливается необходимость государственного правового регулирования взаимоотношений разработчиков, изготовителей, потребителей, органов государственного и регионального управления в вопросах обеспечения необходимой номенклатуры и качества продукции, работ и услуг и, в первую очередь, их безопасности для человека и окружающей среды.

В современных условиях и государственные предприятия, и новые хозяйственные структуры гораздо быстрее наращивают права и экономическую самостоятельность, чем осознают свою ответственность и обязанности перед государством и гражданами в обеспечении качества продукции и ее безопасности.

Оценка качества – это систематическая проверка, насколько объект способен выполнять установленные требования. Невыполнение установленных требований является

несоответствием, для устранения причин существующего несоответствия организации осуществляют корректирующие действия.

Основной формой проверки является контроль. Любой контроль включает два элемента: получение информации о фактическом состоянии объекта (для продукции - о ее качественных и количественных характеристиках); сопоставление полученной информации с заранее установленными требованиями.

Контроль качества продукции - контроль количественных и качественных характеристик продукции.

В процедуру контроля качества могут входить операции измерения, анализа, испытания.

Измерения как самостоятельная процедура являются объектом метрологии.

Анализ продукции, в частности структуры и состава материалов и сырья, осуществляется аналитическими методами - химическим анализом, микробиологическим анализом, микроскопическим анализом и др.

Испытания - экспериментальное определение количественных и качественных характеристик объекта испытаний

Иллюстрацией контроля качества продукции как комплексной процедуры является, например, контроль качества ткани. Он включает контроль качественных характеристик (внешних дефектов, соответствия утвержденному образцу - эталону по цвету, рисунку), контроль количественных характеристик путем простейших измерений (длины, ширины, толщины), испытаний (на сопротивление истиранию, разрывную прочность), химического анализа (определение волокнистого состава).

При испытании могут применяться различные методы определений характеристик продукции и услуг -- измерительные, аналитические, регистрационные (установление отказов, повреждений), органолептические (определение характеристик с помощью органов чувств).

По месту проведения испытания бывают лабораторными, полигонными, натурными. Испытания товаров проводят главным образом в лабораторных условиях.

Основное требование к качеству проведения испытания - точность и воспроизводимость результатов. Выполнение этих требований в существенной степени зависит от соблюдения правил метрологии.

В последние годы стали проверять сами лаборатории непосредственно на качество проведения испытаний посредством межлабораторных сравнительных испытаний - параллельного испытания стандартного изделия или пробы вещества с известными характеристиками в нескольких контролируемых лабораториях. По отклонению результатов испытаний каждой лабораторией характеристик стандартного объекта судят о точности и воспроизводимости результатов, т.е. о качестве испытаний каждой лаборатории. [1]

Согласно Правилам проведения сертификации в РФ к испытаниям конкретной продукции допускается только аккредитованная испытательная лаборатория.

Сертификат соответствия - документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям.

Сертификация соответствия – это действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу.

Таким образом, сертификация – это прогрессивное направление развития стандартизации, важнейший механизм управления качеством продукции.

Цели и задачи сертификации.

Основные цели Российской Системы сертификации ГОСТ Р определены в Законе РФ «О сертификации продукции и услуг». Сертификация направлена на достижение следующих целей:

- создание условий для деятельности предприятий, учреждений, организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Российской Федерации, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;

- содействие потребителям в компонентном выборе продукции;
- содействие экспорту и повышение конкурентоспособности продукции;
- защита потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);
- контроль безопасности для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- подтверждение показателей качества продукции, заявленных изготовителями.
- Задачи, которые необходимо решить для достижения этих целей:
- создание систем сертификации однородной продукции путем установления правил сертификации продукции с учетом ее производства, поставки, требований международных систем и соответствующих соглашений;
- определение номенклатуры обязательных показателей: безопасности для потребителя и окружающей среды, совместимости и взаимозаменяемости, введение их в стандарты и другие виды нормативных документов;
- поэтапное внедрение обязательной сертификации;
- аккредитация действующих испытательных лабораторий, а также создание и аккредитация новых;
- подготовка и аккредитация экспертов;
- разработка требований к стандартам и другим нормативным документам, применяемым для сертификации продукции, процессов и услуг;
- модернизация стандартизированных методов испытаний, в том числе экспресс-методов, отвечающих требованиям международных стандартов;
- установление порядка проведения обязательной и добровольной сертификации;
- международное и региональное сотрудничество в области сертификации, заключение двусторонних соглашений о взаимном признании результатов сертификации.

Система сертификации ГОСТ Р функционирует на основании определенных принципов:

- соответствие с действующими международными нормами и правилами, взаимодействие с международными, региональными и национальными системами сертификации других стран;
- компетентность и независимость органов по сертификации, обеспечивающие объективность и достоверность подтверждения соответствия продукции установленным в нормативных документах требованиям;
- добровольность заявителя при выборе органа по сертификации, если функционирует несколько органов по сертификации одной и той же продукции;
- открытость Системы ГОСТ Р для участия в ней предприятий, учреждений и организаций независимо от форм собственности, признающих и выполняющих ее правила;
- делегирование полномочий органам по сертификации и испытательным лабораториям на основе их аккредитации по установленным в Системе правилам;
- информирование изготовителей, потребителей, общественных организаций, органов по сертификации, испытательных лабораторий, других заинтересованных субъектов о правилах, результатах аккредитации и сертификации, участниках сертификации, при этом предусматривается сохранение конфиденциальности информации, составляющей коммерческую тайну. [2]

Обязательная сертификация продукции текстильной промышленности проводится на соответствие требованиям, установленным законами Российской Федерации, государственными стандартами, санитарными нормами и правилами, устанавливающими обязательные требования к продукции в соответствии с законодательством и обеспечивающими безопасность жизни и здоровья потребителя, охрану окружающей среды и предотвращение причинения вреда имуществу потребителя.

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Схемы сертификации, применяемые для сертификации определенных видов продукции, устанавливаются соответствующим техническим регламентом.

Соответствие продукции требованиям технических регламентов подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым заявителю органом по сертификации.

Сертификат соответствия включает в себя:

- наименование и местонахождение заявителя;
- наименование и местонахождение изготовителя продукции, прошедшей сертификацию;
- наименование и местонахождение органа по сертификации, выдавшего сертификат соответствия;
- информацию об объекте сертификации, позволяющую идентифицировать этот объект;
- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого проводилась сертификация;
- информацию о проведенных исследованиях (испытаниях) и измерениях;
- информацию о документах, представленных заявителем в орган по сертификации в качестве доказательств соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- срок действия сертификата соответствия [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. 3-е изд.: «Питер» Санкт-Петербург. 2010.

2. Крылова Г.Д. «Основы стандартизации, сертификации, метрологии». Учебник для вузов. М.: Юнити-Дана. 2012.

3. Давыдов А.Ф., Шустов Ю.С., Курденкова А.В. Особенности сертификации и декларирования продукции текстильной промышленности: монография. – М.: ГОУВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина», 2010.

УДК 685.76:319.76

О ЗНАЧЕНИИ ПРАВСТВЕННОСТИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОЙ, КАЧЕСТВЕННОЙ И ВОСТРЕБОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ РЫНКА СБЫТА ABOUT THE IMPORTANCE OF THE MORALITY OF PRODUCT QUALITY FOR THE MANUFACTURE OF PRIORITY, HIGH-QUALITY AND IN-DEMAND PRODUCTS BY CONSUMERS OF THE SALES MARKET

Томилина Л.Б.¹, Волкова Г.Ю.²
Tomilina L.B.¹, Volkova G.Yu.²

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомода» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторы мотивируют производителя рекомендовать рынку за счёт своей мотивации, управляя качеством, изготавливать для потребителя востребованную

продукцию, пересмотреть свою концепцию по формированию рынка товарами с учётом её приоритетности. Такая её нравственность, обеспеченная качеством, в полной мере будет соответствовать желанию потребителя удовлетворить своё стремление совершить покупку с учётом своего социального статуса, обеспечивая производителям реализацию изготовленной ими продукции в полном объёме и гарантируя себе этим самым устойчивые ТЭП от своей деятельности и финансовую стабильность.

Abstract. In the article, the authors motivate the manufacturer to recommend to the market at the expense of their motivation, managing quality, to produce products in demand for the consumer, to reconsider their concept of forming a market for goods, taking into account its priority. Such her morality, provided with quality, will fully correspond to the desire of the consumer to satisfy his desire to make a purchase, taking into account his social status, ensuring that manufacturers sell their products in full and thereby guaranteeing themselves stable TEP from their activities and financial stability.

Ключевые слова: качество, приоритетность, востребованность, конкурентоспособность, рынок, прибыль, спрос, покупатель, производитель, финансовая стабильность, устойчивые ТЭП, привлекательность, ассортиментная политика, реализация, парадигма, экономическая политика, успех.

Keywords: quality, priority, demand, competitiveness, market, profit, demand, buyer, manufacturer, financial stability, sustainable TEP, attractiveness, assortment policy, implementation, paradigm, economic policy, success.

Специалисты по маркетингу сходятся во мнении, что потребители отдают свои главные предпочтения качеству продукции. Мониторинг рынка подтверждает устойчивые традиции спроса на качественные товары. Но не всё так просто и очевидно. Суть дела в том, что статистика – чистый оператор и статистические данные, поэтому находятся в абсолютной зависимости от выбранного понятийного описания процесса. Статистические результаты всегда правильные, т.к. получаются путём использования проверенного математического аппарата, но правильность и истинность – «две большие разницы». Чтобы «правильное» было «истинным», необходимо всю цепочку логических и математических действий выверить на правильность. Сертификация требуется не только вещественному и программному продукту. Сертифицированы должны быть и посылочные знания, иначе дефекты исходных суждений перекочат в выводные знания. И никакая технология не исправит заложенного недостатка.

В идеологии производства, в особенности производства товаров непосредственного потребления, системообразующим фактором должно быть понятие «качества». Мы предвидим возражение: «что толку в качестве, если критерии качества ограничат количество и от приоритетности качественных характеристик пострадает ассортимент товаров, вырастет цена?», и у нас есть ответ оппонентам.

Если не будет обеспечено качество изделия, то никакое количество не поправит ситуации. Нужно будет либо согласиться с очевидным (для профессионалов) обманом потребителя, либо поступиться профессиональной компетенцией и сознательно пойти на понижение требований качества, допустив на рынок некачественный, по существу, товар. Что же касается ассортимента, то его зависимость от требований качества продукции относительно условна и опосредована. Ассортимент «завязан» на техническое состояние производства, технологию и профессионализм разработчиков.

Чем зримее черты цивилизованного рынка, тем актуальнее стоит вопрос качества. Более того, проблема качества из сферы теоретической актуальности перешла на уровень актуальности практической. Попробуем обосновать это смещение применительно к российской действительности.

Положительный сдвиг в сторону увеличения покупательной способности россиян за последние 5 лет бесспорен. Официальная статистика инфляции – явно лукавая, но, даже увеличив её на коэффициент 0,5 и получив реальные среднегодовые 15–20 %, нам не

останется ничего другого, как констатировать повышение благосостояния большинства сограждан в условиях определённого роста экономики в целом. Интенсивность динамики невелика, однако сам факт очевиден.

Вот только насколько справедливо говорить о «благосостоянии»? Деньги всего лишь меновой эквивалент. Заработав больше денег, вы совсем не обязательно заживете лучше. Деньги следует обменять на необходимые товары. И здесь уже в полный рост вырастает проблема качества. Заработав деньги, вы легко можете их истратить «незаметно», т.е. приобрести не товар, а «фантом товара».

«Фантом товара» – неспецифическое понятие для специальной системы знаний. Тем не менее, к нему необходимо привыкать как к теоретическому выражению реалий неразвитого товарного рынка.

Спекулируя на «белых» и «серых» «пятнах» идеологии качества, находящейся в крайне запущенном состоянии, «чёрные» производители некачественных товаров народного потребления вместе с сочувствующими чиновниками служб, отвечающими за качество изделий, наводнили рынок некондиционной продукцией.

Международная система контроля качества ИСО 9000 больше напоминает новейшее явление знаменитых потёмкинских деревень. Эффективно контролировать можно лишь то, что чётко прописано. Всякая недописанность – лаз для полулегального проникновения на поля охоты за потребителем.

ИСО 9000 целесообразно использовать не в качестве управленческого средства, а как инструмент профилактики нарушений качества. Круг, таким образом, замкнулся, ибо нарушение предполагает качество, а именно качество мы и не определили, как следует.

В системе специальных знаний, являющейся идеологией производства, «качество» подменяется «состоянием качества», которое в свою очередь сводится к количественным параметрам [1, с. 112].

Количественным характеристикам придают дискретные выражения – так появляется ещё одно производное понятие. Только на этот раз не от коренного понятия «качество», а от его производного – от понятия «состояние качества». Удивляет воинствующая активность стремления описать качество с помощью количества. Со времён Гегеля, утверждавшего, что качество – главное в определении явления, т.к. качество есть то, теряя что, оно перестаёт быть собою, минуло без малого двести лет. Пора было бы и усвоить простую истину: качество определяется не через количество, а через свойства. С помощью количественных измерений нам надо определять «меру» – «качественного» и «состояние качества» (уровень выраженности качества). Заблуждения в теории практика редко когда исправляет, напротив, она их обычно скрывает до определённого момента развития. Дефекты теории в грубом виде проявляются в сложных социально-экономических обстоятельствах, во время политической неопределённости.

Столь своеобразное время неслучайно «удобно» для расцвета теоретической неопределённости. Государство, запутавшись в многочисленных проблемах, отклоняется от контроля за экономическими процессами, рассчитывая на рынок, призванный расставить всё по своим местам. У рынка же свои законы функционирования. Рынок адаптирует теорию под собственные интересы. Не подчиняется правилам, обоснованным теории, а стремится подстроить эти правила под выгодный для него уклад отношений с потребителем.

Рекламное заявление: «покупатель всегда прав» – ложь! Всегда прав только законный порядок, определяющий характер отношений на рынке товаров. Сами же эти отношения строятся в зависимости от толкования качества товаров и соответствия качества цене. Как не крути, всё одно, крутиться придётся вокруг проблемы качества и двух её аспектов выражения: теоретического и практического. В теоретическом плане следует жёстко придерживаться фундаментального постулата: качество – это ассоциация свойств, характеризующих структурное и функциональное своеобразие не отдельно взятого явления, а некоторого множества явлений, объединённого общими законами образования и изменения, поэтому определять качество возможно только через наличие соответствующих

свойств. Ввиду того, что из качественных свойств лишь эстетические (дизайн) оказываются доступными непосредственной оценке, требуется всесторонняя сертификация товара, точнее изделия, представленного для передачи на рынок.

Причём исследование изделия на качество, соответствующее интересам потребителя, не должно быть сведено к техническим и материаловедческим экспертизам. Требуется социальное, психологическое, медицинское и регионоведческое резюме. Рассмотрим данное утверждение на примере обуви. Обувь, наряду с одеждой, относится к товарам, зависимым от национальных и исторических особенностей. Можно рекомендовать для реализации на рынке обувь, не учитывающую специфику географического, климатического и национального менталитета? Видимо, допустить такие изделия на рынок можно, но исключительно в ограниченном количестве, для разнообразия и расширения возможностей выбора потребителя. И дело здесь не «в квасном патриотизме». Природа, питание, традиции сказываются на антропометрических особенностях населения: конфигурации и пропорциях стопы, голени и т.п. Обувь, разработанная без учёта национальных особенностей – анатомических, физиологических, неизбежно будет способствовать развитию деформаций ноги. Обувь быстрее потеряет товарный вид, потребитель постоянно испытывает дискомфорт, который (принимая во внимание, что в среднем в России обувь носят, не считаясь с рекомендациями, пока физически не устареет) может сопровождаться обострением хронических заболеваний, либо приобретением их.

Уже сейчас Китай «выбросил» на рынок такое количество обуви, что всё население Земли ($\approx 7,0$ млрд. человек) может быть обуто «à la Chine». Китайские производители руководствуются собственными интересами: создать в стране рабочие места и обеспечить сбыт продукции. Они предлагают обувь, сконструированную и сделанную без учёта национальной специфики стран-потребителей. Китайская обувь сегодня составляет серьёзную конкуренцию не только нашему отечественному производителю, но и таким странам – законодателям обувной моды, как Италия, Франция, США, Чехия и т.п.

Вот уже пятый год подряд в секторе итальянского рынка обуви наблюдается значительное снижение объёмов производства. Активность данного сегмента внутреннего рынка снижается, а спрос на итальянскую продукцию на внешнем и внутреннем рынке низок. Учитывая превышение курса евро над долларом, конкуренция китайских товаров становится ещё более серьёзной на национальном итальянском рынке, особенно после отмены квот на продажу с 1 января 2004 г. Объёмы производства обуви снизились в 2005 г. на 9,7 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Что касается разницы в ценах, предложение продукции снизилось в абсолютных ценах примерно на 8,4 %. В 2001–2004 гг. итальянское производство сократилось почти в полтора раза до 281 млн. пар, что негативно отразилось на уровне занятости. Объём производства кожаной обуви снизился на 8,9 %, шлепанцев – на 23 %, резиновой обуви – на 32 %, парусиновой обуви – на 40 %. Напротив, ежегодно Италия стабильно импортирует около 150 млн. китайской обуви. Итальянский производитель теряет свои позиции на международных рынках США, Германии и Франции. Рост курса евро по отношению к доллару, а также передел рынка в пользу азиатского производителя отрицательно сказываются на итальянском производителе. По данным Итальянской торговой палаты, более 600 компаний, включая производителей обуви, закрылись в период первых пяти месяцев 2005 г. Единственный сегмент рынка, в котором итальянские производители обуви удерживают ведущие позиции, – это производство для международных рынков элитной модельной обуви.

Особенности национального отношения к обуви поддаются количественной оценке. Изделия спокойно можно измерить на соответствие определённым требованиям, но надо иметь в виду, что само свойство оценивается только по формуле «есть или нет». Признав свойство существующим, эксперт в праве перейти к следующему этапу – к измерению интенсивности его существования, чтобы знать, насколько устойчиво и выражено данное свойство.

Отсутствие хотя бы одного из качественных свойств изделия, или недостаточность выраженности означают только одно – товаром изделие быть не должно. В исключительных случаях оно признается условно допущенным для реализации на национальном рынке.

Оккупация национального рынка иностранными производителями обуви подрывает развитие соответствующей отрасли отечественной экономики, исторически адаптированной к специфике условий национального развития и особенностям антропометрических измерений.

Покупателя с ограниченными финансовыми возможностями привлекают цена, дизайн, рекламное сопровождение, ассортимент, заинтересованность продавца, культурный сервис. Не искушенный в профессиональных «секретах» потребитель о качестве судит по его внешнему проявлению и сервисной упаковке. Сам же сервис продажи умело переводит стрелки с качественных характеристик на внешне выигрышные свойства. Качество, как ассоциация важнейших свойств товара, «разрывается». Из всех свойств, образующих своим сочетанием качественную ассоциацию, выставляется только то свойство, которое выгодно продавцу, т.к. оно действительно представлению на соответствующем уровне потребительской заинтересованности [2, с. 196].

Секвестирование качества путём замены его упрощённым пониманием – наиболее распространённый рыночный приём. Неудовлетворительное состояние массовой потребительской культуры, устранённость контролирующих госструктур, их безынициативность, а где-то и прямая заинтересованность в сохранении сложившегося беспорядка позволяют манипулировать общественным сознанием, управлять поступками покупателей. Оккупация российского рынка – явление, конечно же, временное, обусловленное экономической стагнацией, ограниченным платёжеспособным спросом основной массы населения, отсутствием эффективной и последовательной политики в сфере развития национального производства. Однако очевидная обусловленность ситуации не особенно утешает. В России любят шутить: нет ничего более постоянного, чем что-то временное. Чтобы временное явление не «застоялось», необходимо изменять условия, породившие его. Возможности имеются. Ранее всего надлежит разобраться в теории, которой руководствуются в практических действиях.

Недооценка теории закономерно ведёт к просчётам практики. В нашем случае такая недооценка, похоже, спланирована. Иначе как объяснить, что при общепринятом определении качества через ассоциацию коренных свойств предмета, от качественного критерия в нормативных документах остаются только «рожки да ножки», т.е. отдельные признаки.

В некоторой степени «виновата» в теоретической неопределённости, односторонности и сама теория качества. Качество естественных явлений отличается от качества искусственно созданных изделий. Естественные явления – природного происхождения, и все их свойства стихийные. Качество природных явлений не включает отношение их к человеческим потребностям. Грибы бессмысленно разделять по качеству на съедобные и ядовитые. Качество грибов в другом, и это другое определяет их место в биологической систематике. Деревья условно делят на красивые и некрасивые, ценные и сорные. К качеству подобное противоположение отношения не имеет. Искусственные изделия, напротив, характеризуются, прежде всего, соответствием нашим потребностям. Потребительские свойства входят в систему качества искусственных изделий, так же как и естественные. И не просто включаются, а по значимости опережают естественные.

Качество обуви обусловлено совокупностью потребительских характеристик. Не существенно в принципе, из какого материала обувь пошита. Главное, чтобы свойства этого материала обеспечивали функциональную востребованность обуви потребителем.

Покупателю безразлично, при ценовом балансе, из натурального или искусственного материала изготовлена обувь. Ему важно, чтобы были гарантированы его требования к ней.

Отечественная же практика оценки качества обуви (и не только обуви) выворачивает теорию наизнанку, стремясь ориентироваться на естественные характеристики. Что-то российские идеологи качества будут делать, когда за них всерьёз возьмутся защитники прав животных, как случилось в Западной Европе, в частности в Великобритании.

Самое трагикомичное заключается в том, что природа сырья действительно не столь уж принципиальный вопрос, если развивать химическую и физическую технологии. Аналогии натурального сырья – реалии сегодняшнего производства и далеко уже не фантастика. Но злключения качества отнюдь не ограничиваются проблемой сырья. Не менее актуальны и другие аспекты производства: учёт национальных, возрастных, природно-климатических особенностей при определении качества и условий допуска продукции на рынок.

К сожалению, на сегодня отечественный вклад в разработку политики, направленной на совершенствование качества обуви, а, по сути дела, на обеспечение прав потребителя, крайне невразумителен. Создаётся впечатление полной отъязанности стремлений производителей от интересов страны, давшей им гражданство.

Согласно теории предельной полезности и потребительского выбора, апробированной международной практикой, покупатель предпочитает товар, в наибольшей степени соответствующий его личному представлению о полезности в границах своих финансовых возможностей. Задача же государства создать необходимые законодательные предпосылки защиты интересов своих граждан и разработать надёжный механизм контроля.

При этом, государство обязано понимать, что сознание потребителей, как правило, дилетантское. Потребителю не хватает профессиональной культуры для комплексной ориентации в условиях выбора варианта поведения. Поэтому государство либо те организации, которым делегировано право защиты, должны предоставить потребителям достаточный объём информации о потребительских свойствах товара. Вместо этого, покупателю предлагается, в лучшем случае, минимальный набор материаловедческих и технологических характеристик, что является грубым нарушением прав потребителя. Характеристика изделия должна включать в себя, наряду со статическими данными, подробные сведения динамического (поведенческого) плана. К примеру, так описывать свойства товара, как это делают авторитетные фармацевтические предприятия, сообщая основные свойства, показания, противопоказания, возрастные рекомендации, функциональные предупреждения, способы употребления, условия хранения, рекомендованный срок эксплуатации.

Опыт использования такого подхода в других отраслях промышленности уже имеется.

Какие напрашиваются выводы?

Во-первых, отрасль по-прежнему опирается на устаревшую позицию – самую простую и только необходимую: не навредить здоровью потребителя. Первую заповедь Гиппократовы производители обуви и их контролеры усвоили крепко, но дальше не продвинулись. При таком раскладе осаду конкурентов долго сдерживать вряд ли удастся.

Во-вторых, базовые свойства не следует отождествлять с качествами. Качествами свойства могут быть только в производственном цикле по причине его дифференциации на технологические операции. Но в этом случае качество целесообразно брать в кавычки, подчёркивая условность использования термина. В противном случае мы станем оперировать философскими и научными понятиями, что приведёт обязательно к искажению практических характеристик. Качество – это ассоциация определённых свойств, поэтому нельзя выдергивать образующие ассоциацию свойства по мере производственной надобности и выдавать их за качество.

В-третьих, базовые свойства давно пора определять конвенционально, не ограничиваясь предложениями сангигиенистов и эпидемиологов. Немало ценного можно почерпнуть из исследований геронтологов, гериатров, регионоведов, валеологов, педиатров.

В-четвёртых, до каких пор в базовых характеристиках будут практически отсутствовать эстетические свойства, пусть даже и в конспиративной форме.

Технологическая и организационная гибкость производственных систем определяет вариативный потенциал предприятий, их способность оперативно и адекватно реагировать на изменения рыночной конъюнктуры и выступает как механизм оптимизации структуры технологической системы с целью снижения себестоимости обуви. Таким образом, разработка гибких технологических процессов производства изделий из кожи обеспечит высокую эффективность при многоассортиментном выпуске обуви и спровоцирует резкое увеличение спроса на продукцию обувных предприятий ЮФО и СКФО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление реальным качеством продукции а не рекламным через мотивацию поведения лидера коллектива предприятия лёгкой промышленности: монография / О.А. Суровцева [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2018. – 384 с.

2. *Алешин, Б.С.* Философия и социальные аспекты качества / Б.С. Алешин и др. – М.: Логос, 2004. – 437 с.

УДК 685.55:519.55

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРТНЁРСКИХ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ РУКОВОДИТЕЛЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ЕЁ ВОСТРЕБОВАННОСТЬ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ПОЛНОМ ОБЪЁМЕ НА РЫНКАХ СБЫТА

ABOUT THE EFFECTIVENESS OF PARTNERSHIP RELATIONS BETWEEN THE HEAD OF THE ENTERPRISE AND MANUFACTURERS OF QUALITY PRODUCTS ON ITS DEMAND AMONG CONSUMERS IN FULL IN THE SALES MARKETS

Щербakov Д.С.¹, Волкова Г.Ю.²
Shcherbakov D.S.¹, Volkova G.Yu.²

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(в г. Шахты, Россия)

¹Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU (in Shakhty, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

²ООО ЦПОСН «Ортомода» (г. Москва, Россия)

²LLC TSPOSN "Ortomoda" (Moscow, Russia)
(wtprohorov@hotmail.com)

Аннотация. В статье авторы мотивируют производителя рекомендовать рынку за счёт своей мотивации, управляя качеством, изготавливать для потребителя приоритетную продукцию, пересмотреть свою концепцию по формированию рынка востребованными и конкурентоспособными товарами с учётом их предпочтения. Такое взаимопонимание в полной мере будет соответствовать желанию потребителя удовлетворить своё стремление совершить покупку с учётом своего социального статуса, обеспечивать производителям реализацию изготовленной ими продукции в полном объёме и гарантируя себе устойчивые ТЭП от своей деятельности.

Abstract. In the article, the authors motivate the manufacturer to recommend to the market due to their motivation, managing quality, to produce priority products for the consumer, to reconsider their concept of forming the market with demanded and competitive goods, taking into ac-

count their preferences. Such mutual understanding will fully correspond to the desire of the consumer to satisfy his desire to make a purchase, taking into account his social status, to ensure that manufacturers sell their products in full and guarantee themselves sustainable TEP from their activities.

Ключевые слова: востребованность, рынок, прибыль, покупатель, производитель, финансовая стабильность, приоритетность, ассортиментная политика, реализация, парадигма, экономическая политика.

Keywords: demand, market, profit, buyer, manufacturer, financial stability, priority, assortment policy, implementation, paradigm, economic policy.

Повышение востребованности и конкурентоспособности продукции обувных предприятий является одним из важнейших направлений реального экономического роста как в России, так и в регионах ЮФО и СКФО. Поэтому, сложившаяся ситуация привела к необходимости выпуска продукции оригинального ассортимента с учетом национальных и климатических особенностей данных регионов и совершенствования метрологического обеспечения испытания обувных и коженно-галантерейных изделий для повышения качества производимой продукции в рамках ее импортозамещения.

Но недостаточно просто производить продукцию на территории ЮФО и СКФО, необходимо обеспечить развитие и расширение их производства в будущем, что возможно при учете интересов всех участников, разработки конкурентоспособного ассортимента, внедрения инновационного технологического процесса с использованием более производительного универсального и многофункционального оборудования, совершенствования метрологического контроля обувных и коженно-галантерейных изделий, заинтересованности и в поддержке региональных, муниципальных и федеральных властей.

По результатам исследований мужская обувь ЗАО «Донобувь» является более конкурентоспособной, чем этот же ассортимент ООО «Леонов».

Остальные показатели оценки конкурентоспособности предприятий возьмем с технико-экономических показателей предприятий, данных бухгалтерского баланса.

Рассчитаем безразмерные оценки показателей конкурентоспособности предприятий.

Для перевода размерных оценок показателей в без размерные предлагается использовать индексный метод, который был рассмотрен выше.

Итак, на основании представленных данных рассчитаем обобщающие показатели конкурентоспособности исследуемых предприятий:

для ООО «Леонов»: $K_{II} = 59,65 \%$.

для ЗАО «Донобувь»: $K_{II} = 70,877 \%$.

Как видно по шкале оценки качественного уровня конкурентоспособности ООО «Леонов» и ЗАО «Донобувь» имеют средний уровень конкурентоспособности на рынке обувных предприятий ЮФО и СКФО.

Проведем анализ второго по значимости потенциала конкурентоспособности предприятий – эффективность маркетинга.

Итак, при оценке конкурентоспособности исследуемых предприятий выявлено, что уровень конкурентоспособности ООО «Леонов», ЗАО «Донобувь» - средний (59,65 % и 70,88 % соответственно). Одним из важных факторов, который оказывает влияние на оценку конкурентоспособности – эффективность маркетинга. Из проведенного анализа видно, что отклонение по данному потенциалу составляет в ООО «Леонов» - 7,97, ЗАО «Донобувь» -5,4. В целях повышения эффективности маркетинга предприятиям следует внедрить концепцию заинтересованных сторон, которая будет способствовать развитию взаимоотношений с партнерами.

Итак, для повышения конкурентоспособности исследуемых предприятий на основе теории партнерских отношений предлагается внедрить механизм формирования взаимодействия с заинтересованными сторонами.

Таким образом, теория партнерских отношений становится актуальной на сегодняшний день, поэтому с учетом значимости данного фактора разработана методика оценки конкурентоспособности предприятия с учетом новой парадигмы – теории партнерских отношений. Разработанная методика оценки и анализа конкурентоспособности предприятия на основе теории партнерских отношений, позволяет провести углубленный анализ конкурентоспособности предприятий с учетом важного фактора конкурентных преимуществ в условиях сетевой экономики – качества и уровня развития партнерских отношений [1, с. 98].

В качестве основных уникальных аспектов формирования конкурентного преимущества предприятий на базе ориентированного на теорию партнерских отношений можно выделить:

- создание и перманентное расширение базы данных ключевых партнеров;
- формирование необходимой технической базы (компьютеры, периферийные устройства и программное обеспечение);
- организация деятельности подразделения и отдельных менеджеров по управлению взаимоотношениями с заинтересованными сторонами;
- разработка и корректировка планов по взаимодействию с ключевыми партнерами, с учетом их деловых и личностных особенностей;
- регулярное проведение аудита деятельности менеджеров по управлению взаимоотношениями с партнерами в разрезе оценки следующих показателей:
- количество встреч с партнерами, количество подготовленных коммерческих предложений, количество заключенных договоров, динамика объемов поставок продукции приходящихся на каждого партнера;
- регулярное проведение маркетинговых исследований в рамках партнерских отношений целью выявления изменений в структуре и характере предпочтений при выборе партнеров.

Таким образом, вышеперечисленные аспекты, при должном уровне их проработки, могут позволить предприятию сформировать уникальное конкурентное преимущество – систему взаимоотношений с заинтересованными сторонами.

Одно из условий конкурентоспособности предприятия – 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, посвящены исследования авторов, чтобы гарантировать всем заинтересованным сторонам реализацию главного принципа – интересы всех сторон законны и требуют их удовлетворения и уважительного отношения.

Партнерские отношения можно разделить на две группы: внешние и внутренние. К внешним относятся: покупатели, поставщики, конкуренты, государственные учреждения и организации, органы регионального управления, финансовые посредники.

Покупатели. Стратегия и тактика работы с важными покупателями включает в себя совместные заседания для определения движущих сил изменения бизнеса, обоюдные усилия по разработке продукции и рынка, увеличению коммуникативных связей, использованию общих площадей и совместные программы обучения и обслуживания. Укрепление связей с покупателями часто дает значительную выгоду.

Внутренние партнеры включают менеджеров, служащих, владельцев и совет директоров или правление, в котором представлены менеджеры и владельцы. Один из самых значимых внутренних партнеров – управляющий высшего ранга.

Таким образом, успешность организации определяется степенью удовлетворения интересов заинтересованных лиц, поэтому для повышения конкурентоспособности и эффективности деятельности, предприятие должно учитывать не только свои интересы, но и

интересы заинтересованных сторон. Поэтому, с учетом рассмотренных методологических основ конкурентоспособности предприятия, предлагается методика оценки и анализа конкурентоспособности предприятия на основе теории заинтересованных сторон.

Этап 1. Выбор показателей оценки факторов конкурентоспособности предприятия. Для каждого фактора можно определить систему показателей на основе анализа научной литературы. Итак, с учетом проведенного анализа системы показателей оценки конкурентного потенциала предприятия, можно предложить следующую систему показателей оценки внутренних факторов конкурентоспособности предприятия.

Этап 2. Определение значимости показателей в общей оценке конкурентоспособности. Значимость показателей оценки каждого фактора конкурентного потенциала определены.

Этап 3. Расчет безразмерных оценок показателей конкурентоспособности предприятия. Для перевода размерных оценок показателей в безразмерные предлагается использовать индексный метод. Индексы безразмерных показателей определяют по формуле (1) для позитивных показателей, имеющих положительную тенденцию – рост (например, рентабельность реализованной продукции, производительность труда) и по формуле (2) для негативных показателей, имеющих положительную тенденцию – снижение (например, износосредств, превышение остатков готовой продукции на складе по сравнению с нормой, коэффициент текучести кадров), взятые, в основном, из показателей, формирующих себестоимость продукции:

$$O_i = X_i / X^{\max}, \quad (1)$$

$$O = X^{\min} / X, \quad (2)$$

где O_i – безразмерная (индексная) оценка i -го показателя конкурентоспособности предприятия,

X_i – значение i -го размерного показателя оценки конкурентоспособности предприятия,

$X_i^{\max}$ – максимальное значение i -го размерного показателя оценки конкурентоспособности предприятия,

$X_i^{\min}$ – минимальное значение i -го размерного показателя оценки конкурентоспособности предприятия.

Этап 4. Оценка конкурентоспособности товара. Осуществляется для товаров легкой промышленности по их спросу на внутреннем рынке.

Этап 5. Расчет обобщающего показателя конкурентоспособности предприятия. Количественную оценку конкурентоспособности предприятия предлагается определить по следующей формуле (3).

$$K_{\Pi} = \sum_{i=1}^m a_i \times O_i, \quad (3)$$

где K_{Π} – оценка конкурентоспособности предприятия в процентах,

a_i – значимость i -го показателя конкурентоспособности в процентах,

O_i – индексная (безразмерная) оценка i -го показателя конкурентоспособности,

m – количество показателей оценки конкурентоспособности предприятия.

Значения оценки конкурентоспособности предприятия теоретически могут изменяться в пределах от 0 до 100:

$$K_n = 0 \div 100 \quad (4)$$

Для качественной характеристики полученных оценок конкурентоспособности необходима шкала оценки качественного уровня. В экономической практике используют принцип построения шкал с равным шагом, прогрессивные и регрессивные шкалы. Про-

грессивные и регрессивные шкалы чаще всего используют для материального стимулирования. Полагаем, что наиболее целесообразной является шкала с равным шагом, поскольку она, во-первых, соответствует решению практической задачи (спецификации качественного уровня конкурентоспособности), во-вторых, проста в построении и использовании. Шаг шкалы определяется как 100 (максимальная оценка): 4 (количество уровней) = 25 . Возможен выбор и другого значения шага, что определяется целями и задачами, которые формирует себе само предприятие. В результате расчета была получена следующая шкала оценки качественного уровня конкурентоспособности предприятия [2, с. 129].

В условиях рыночной экономики для выживания в постоянно меняющейся экономической среде обувным предприятиям необходимо ориентироваться на целевую аудиторию:

- увеличение суммы прибыли как результат роста объема реализации продукции;
- снижение её себестоимости;
- повышение качества продукции.

Чтобы получить желаемую прибыль в условиях, когда цены на обувь и объемы производства диктуются рынком, предприятие всегда стоит перед выбором какую продукцию и сколько производить с точки зрения затрат на её изготовление и с учётом платёжеспособности потенциальных покупателей. Наличие качественной, конкурентоспособной обуви является необходимой предпосылкой высокоэффективного функционирования обувного предприятия. Важным критерием конкурентоспособности обуви на рынке является её стоимость с соответствующим её качеством и покупательская способность населения. Основным критерием жизнеспособности и доходности предприятия является прибыль, для увеличения потерь в первую очередь необходимо снижение себестоимости обуви. От соотношения изменения затрат по каждой статье калькуляции зависят изменения полной себестоимости, которая включает все затраты на производство и реализацию обуви. Важным фактором, влияющим на уровень затрат на производство обуви является изменение ассортимента и технологического процесса. Выбор технологии, способной эффективно реализовывать немеченые цели в условиях жесточайшей конкуренции, позволит обеспечить предприятию гарантию, что разработанный ассортимент обуви будет выбран покупателем и позволит предприятию получить максимальную прибыль. Для решения данной задачи необходимо наиболее широко использовать литьевой метод, который обеспечивает изготовление (производство) всего ассортиментного ряда обуви высокого качества при различной рентабельности отдельных видов обуви для удовлетворения спроса различных групп населения. В затратах на производство обуви наибольший удельный вес составляют расходы на сырье и основные материалы, а затем на заработную плату и амортизационные отчисления.

ЛИТЕРАТУРА

1. О новых возможностях регионов ЮФО и СКФО по формированию предпочтений потребителями продукции, изготовленной на предприятиях легкой промышленности: монография / В.Т. Прохоров, Т.М. Осина, Е.В. Компанченко [и др.]; по общ. ред. д.т.н., проф. В.Т. Прохорова; Ин-т сферы обслуживания и предпринимательства (фил.) Федер. гос. бюджет. образоват. учреждения высш. проф. образования «Донской гос. техн. ун-т» в г. Шахты Рост.обл. (ИСОиП (филиал) ДГТУ). – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2015. 316 с.

2. Концепция импортозамещения продукции легкой промышленности: предпосылки, задачи, инновации: монография / Прохоров В.Т. [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.Т. Прохорова; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета. – Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2017. – 334 с.

**СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ХИМЗАЩИТНОЙ СПЕЦОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ МЕМБРАН
METHOD FOR FORMING STRUCTURE OF MATERIALS FOR CHEMICAL
PROTECTIVE CLOTHING BASED ON MEMBRANES**

**Логинова Е.А., Бесшапошникова В.И., Ромашкин Е.В., Степанова И.В.,
Смирнова А.В.**

Loginova E. A., Besshaposhnikova V.I., Romashkin E.V., Stepanova I.V., Smirnova A.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: lenahamster@yandex.ru, vibesvi@yandex.ru)

Аннотация: В работе представлены результаты исследования структуры и свойств мембран и разработанных двухслойных материалов для химзащитной спецодежды, которые характеризуются высокой прочностью и обеспечивают 4 класс защиты по показателю сопротивления прониканию жидких токсичных веществ, и по сопротивлению проникания паров аммиака - второй класс защиты, что позволяет полученные материалы рекомендовать для производства одноразовой химзащитной спецодежды.

Abstract: The paper presents the results of a study of the structure and properties of membranes and developed two-layer materials for chemical protective clothing, which are characterized by high strength and provide class 4 protection in terms of resistance to penetration of liquid toxic substances, and in terms of resistance to penetration of ammonia vapor provide the second class of protection, which allows the obtained materials to recommend for the production of disposable chemical protective clothing.

Ключевые слова: мембраны, текстильные материалы, структура, свойства, химзащитная спецодежда, воздействие химических веществ.

Keywords: membranes, textile materials, structure, properties, chemical protective clothing, exposure to chemicals.

На предприятиях химических и нефтеперерабатывающих, в местах захоронения химических и ядерных отходов и других отраслях, рабочие подвергаются вредным воздействиям агрессивных сред производства. Кроме того, с увеличением числа потенциально опасных объектов на территории страны возникает риск техногенных катастроф, что потенциально приводит к возрастанию экономического и социального ущерба. В связи с этим, назрела существенная необходимость обеспечить эффективную защиту от вредных воздействий. Поэтому качество и надежная защита средств индивидуальной защиты персонала химических и биологических опасных объектов, а также спасателей и ликвидаторов чрезвычайных ситуаций является весьма важной и актуальной задачей. Учитывая, расширение ассортимента и области применения мембран и мембранных тканей в работе исследовали целесообразность применения мембран и мембранных материалов при разработке химзащитных текстильных материалов [1, 2].

Результаты исследования свойств мембран, выбранных в качестве объектов исследования, показали (таблица 1), что свойства мембран зависят, как от природы мембранообразующего полимера, так и от ее структуры, прежде всего толщины и диаметра пор. Поровые мембраны обеспечивают время защитного действия от капель токсичного вещества о-ксилола – 52-56 минут (в соответствии с ГОСТ 12.4.259-2014 для изделий одноразового пользования это показатель должен быть более 30 мин, для изделий многократного применения – более 360 мин). Все поровые мембраны характеризуются низким показателем времени защитного действия от паров токсичного вещества аммиака (концентрация 0,05

мг/л), менее 10 минут (по ГОСТ12.4.279 должно быть >10 мин), поэтому они сами по себе не представляют интереса для изготовления даже одноразовой одежды для химзащиты.

Беспоровые мембраны в 3-4 раз дольше сопротивляются проницаемости аммиака, и обеспечивают защиту в течение 31-37 минут, и в 2-2,5 раза – о-ксилолу, поэтому с учетом требований ГОСТ12.4.279-2014 все четыре беспоровые мембраны можно использовать для изготовления одноразовой спецодежды 1 и 2 класса.

Таблица 1. Основные характеристики структуры и свойств мембран промышленного производства

Наименование показателей	PUM Alova	PUM Sympatex	МПА 6.6-1	МПА 6.6-2	ПТФЕ «Parel»	ПТФЕ Suomy	PET Ultra-Sil	PET Dermizax
Толщина, мкм	18	20	19	21	22	26	19	22
Средний диаметр пор, мкм	0,21	беспоровая	0,25	беспоровая	0,29	беспоровая	0,34	беспоровая
Поверхностная плотность, г/м ²	19,5	21,6	20,3	23,6	21,9	24,3	20,6	21,9
Паропроницаемость водяных паров, г/м ² за 24 ч	8208	1925	6550	1852	8484	1921	7445	1838
Время защитного действия по капли токсичного вещества о-ксилола, мин	52,0	109,50	55,35	130,20	56,11	124,08	55,55	131,42
Время защитного действия по парам токсичного вещества аммиака конц. 50 мг/л, мин.	9,10	31,25	7,50	33,15	6,21	35,46	5,11	37,28
Разрывная нагрузка, Н,	26,6	42,5	22,1	43,8	24,3	44,8	23,0	48,5
Прочность при раздирании, Н	3,8	4,4	3,7	4,9	4,0	4,8	3,1	4,2

Поровые мембраны характеризуются хорошей паропроницаемостью, и лучшие по этому показателю (более 8000 г/м² 24 ч) – полиуретановая мембрана PUM Alova и политетра-фторэтиленовая ПТФЕ «Parel». Беспоровые мембраны по показателю паропроницаемости находятся на границе требования ГОСТ 12.4.279-2014 (более 1800 г/м² 24 ч), что свидетельствует о комфорте пододежного пространства одноразовых изделий из них.

По прочностным характеристикам, разрывной нагрузки при растяжении и раздирании, все поровые мембраны находятся на одном уровне, и в соответствии с ГОСТ 12.4.279-2014, их можно рекомендовать для одноразовых изделий 1 и 2 класса (более 10 и 20 Н). Беспоровые мембраны в 1,52 раза превосходят поровые мембраны по прочности при растяжении. Однако все мембраны по показателю прочности при раздирании не отвечают требованию – более 5 Н, поэтому в чистом виде данные мембраны не могут применяться даже для одноразовой спецодежды.

В дальнейших исследованиях с целью повышения прочности и гигиенических свойств беспоровые мембраны дублировали термопластичными клеевыми прокладочными материалами, которые широко применяются при изготовлении одежды, в основном в виде тканых, трикотажных и нетканых прокладочных материалов с клеевым покрытием (сплошным и точечным, регулярным и нерегулярным покрытием) или клеевой нитью. Тонкие, легкие и мягкие термоклеевые прокладочные материалы на тканой основе с поверхностной плотностью 70-160 г/м² используются в производстве легкой и верхней одежды. Трикотажные прокладки, по сравнению с ткаными, более мягкие, упругие, клее-

вая нить вплетается в полотно в процессе вязания, выступая с одной или двух сторон трикотажного полотна. Термоклеевые прокладочные материалы на нетканой основе являются очень перспективными за счет низкой стоимости и достаточно высокого качества. Вырабатывают их из химических волокон с добавлением хлопка. Самый распространенный нетканый клеевой прокладочный материал «флизелин» чаще всего вырабатывается из смеси волокон, поверхностной плотностью 90-120 г/м², обладает однородной структурой, хорошей паро- и воздухопроницаемостью и гигроскопичностью [3-5].

Выбор полиамидного адгезива обусловлен его высокой устойчивостью к воде и ряду химических веществ. Основные характеристики структуры и свойств клеевых прокладочных материалов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Основные характеристики термоклеевых прокладочных материалов

Наименование показателя	Значение показателя		
	Трикотаж арт.481L (Турция)	Ткань арт.51PA (Китай)	Нетканое арт. 95AT (Тайвань)
Поверхностная плотность, г/м ²	85	90	95
Состав, %	60 полиэфир 40 вискоза	40 вискоза 60 полиэфир	50 хлопок, 50 полиэфир
Вид клеевого покрытия, температура плавления, °С	нить полиамид, 95 - 105	точечное полиамид, 100-110	точечное полиамид, 100-110
Стойкость к истиранию, циклов	800	2400	1050
Паропроницаемость, г/м ² за 24 часа	19100	4700	3500
Разрывная нагрузка, Н, по длине / ширине	258,5/249,3	361,7/356,4	121,8/122,9
Разрывное удлинение, %, по длине / ширине	80,3/82,8	39,2/35,0	20,5/19,7
Прочность при раздирании, Н, по длине / ширине	4,8/5,5	6,9/6,5	3,1/3,2

Результаты исследования свойств выбранных термоклеевых прокладочных материалов (ТКПМ) показали (таблица 2), наибольшей прочностью характеризуются ТКПМ на тканой основе, а лучшей растяжимостью - на трикотажной основе. При этом все прокладочные материалы отвечают требованиям стандартов [6, 7].

Дублирование мембран термоклеевыми прокладочными материалами с клеевым покрытием осуществляли на прессе ПГУ 12112 при условиях: увлажнение 10%, давление 0,03-0,04 МПа, время дублирования – 15-20 сек при температуре 130-135 °С.

Пакет материалов формировали следующим образом: на нижнюю подушку пресса укладывали антиадгезионную пленку, затем мембрану, после чего клеевой поверхностью на мембрану укладывали термоклеевой прокладочный материал. Структура и свойства полученных двухслойных полотен представлены в (таблице 3).

Таблица 3. Характеристики структуры и свойств двухслойных полотен мембран с прокладочным материалом

Показатели свойств	Значения показателей свойств двухслойных полотен											
Структура полотна	Мембрана PUM Sympa- tex			Мембрана МПА 6.6-2			Мембрана ПТФЕ Su- omu			Мембрана PET Dermizax		
	Вид термоклеевого прокладочного материала											
	№1	№2	№3	№1	№2	№3	№1	№2	№3	№1	№2	№3
Толщина, мм	0,25	0,22	0,20	0,26	0,23	0,21	0,30	0,29	0,24	0,27	0,24	0,22
Поверхностная плотность, г/м ²	106,5	116,2	116,4	108,5	118,2	118,4	110,1	119,2	119,0	106,8	116,5	126,2

Показатели свойств	Значения показателей свойств двухслойных полотен											
Структура полотна	Мембрана PUM Sympa- tex			Мембрана МПА 6.6-2			Мембрана ПТФЕ Su- ому			Мембрана PET Dermizax		
	Вид термоклеевого прокладочного материала											
	№1	№2	№3	№1	№2	№3	№1	№2	№3	№1	№2	№3
Паропрони- цаемость водяных паров, г/м ² за 24 ч	1827	1713	925	1802	1754	999	1891	1698	1005	1778	1679	938
Время за- щит-ного действия концентри- ров. аэрозо- ли о- ксилола, мин	125,10	140,18	121,52	132,55	151,32	139,20	126,05	144,35	129,18	132,45	155,31	141,42
Время за- щитного действия по парам амми- ака конц. 50 мг/л, мин.	32,21	35,13	34,05	34,22	39,12	36,15	36,08	38,35	37,16	38,23	39,54	39,28
Разрывная нагрузка, Н, дли- на/ширина	325,3/ 284,6	487,9/ 412,3	205,5/ 195,3	331,5/ 291,3	491,6/ 419,7	213,8/ 199,7	329,9/ 287,6	492,9/ 432,3	225,5/ 205,3	339,6/ 297,5	502,9/ 442,0	235,0/ 211,3
Разрывное удлинение, %, дли- на/ширина	69,3/ 62,8	29,5/ 27,1	17,5/ 14,6	39,3/ 62,8	24,2/ 20,0	10,5/ 11,7	55,3/ 82,8	26,2/ 31,0	15,5/ 12,3	44,4/ 72,2	29,6/ 30,2	12,7/ 11,9
Прочность при разди- рании, Н	5,6/ 6,8	10,3/ 7,9	7,9/ 5,1	5,8/ 5,9	10,4/ 7,2	6,1/ 4,2	6,1/ 5,7	10,0/ 6,8	7,3/ 4,6	5,1/ 6,0	10,0/ 7,2	6,9/ 4,4
Жесткость при изгибе, мкН·см ²	2675	4589	5298	3175	5169	5998	3035	4919	5399	3215	4889	5398

Примечание: Вид ТКПМ соответствует номеру: №1 - трикотаж арт.481L; №2 - ткань арт.51PA; №3 – нетканое полотно арт.95AT

Исследование свойств двухслойных полотен позволило установить (таблица 3), что паропроницаемость полотен на трикотажной основе практически не изменяется, однако на тканой основе снижается на 10-12%, а на нетканой основе на 40-50%, за счет клеевой составляющей и плотной структуры материалов. Полотна на трикотажной основе с клеевой нитью по показателям проницаемости раствора о-ксилола и паров аммиака практически не отличаются от однослойных мембран, вероятно из-за высокой пористости трикотажа.

Защитные свойства от проникновения концентрированного раствора о-ксилола и паров аммиака для двухслойных полотен на тканой и нетканой основе возрастают на 10-22%, что может быть обусловлено, прежде всего, закрытием пор текстильных полотен клеевой составляющей при дублировании структуры двухслойных мембранных материалов.

Полученные материалы характеризуются высокой прочностью при разрыве и раздирании, которая в 8-10 раз превышает прочность однослойных мембран, и по этому показателю обеспечивают 4 класс защиты (ГОСТ 12.4.279). Лучшей эластичностью и меньшей жесткостью характеризуются полотна на трикотажной основе, особенно с полиуретановой и тефлоновой мембраной.

Таким образом, в результате проведенных исследований получены двухслойные мембранные материалы, которые характеризуются высокой прочностью и обеспечивают 4

класс защиты по показателю сопротивления прониканию жидких токсичных веществ (норматив для 4 класса >120 мин, ГОСТ 12.4.279-2014). Однако по сопротивлению проникания паров аммиака их можно отнести только ко второму классу защиты, поэтому полученные материалы можно рекомендовать только для производства одноразовой спецодежды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайфутдинова И.Ф. Разработка текстильного материала с мембранным слоем для изготовления защитной одежды: дисс. ... канд.техн.наук. 05.19.01, КНИТУ, 2014. – 140 с.
2. Патент 2445140. Функциональный защитный материал с мембраной, имеющей реакционноспособное внешнее покрытие, и изготовленная из него защитная одежда / Ф.Х. Блюхер, Б. Берингер; патентообладатель Блюхер ГМБХ. - № 2010132646/05; заявл. 03.11.2008; опубл. 20.03.2012.
3. Полушенко И.Г. Физико-химические основы технологии клеевых сополиамидов для легкой промышленности / Полушенко Ирина Гарьевна: дисс. ... канд.техн.наук. 05.19.01 и 05.17.06, Саратов, 2003. – 166 с.
4. Кирьянов Г.Л. Термоклеевые прокладочные материалы. // Швейная промышленность. – 1993. - № 2. – С. 32-34.
5. Бесшапошникова В.И. Ассортимент и свойства текстильных материалов: Учеб. Пособие. – Саратов: Изд-во Сарат. гос. техн. ун-та, 2001. – 136 с.
6. ГОСТ 25441-90 Полотна клеевые прокладочные. Общие технические условия. М.: Издательство стандартов, 1990
7. ГОСТ 28832-90 Материалы прокладочные с термоклеевым покрытием. Метод определения прочности склеивания. М.: Издательство стандартов, 1990.

УДК 677.074

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ОГНЕЗАЩИТЫ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ DEVELOPMENT OF AN EFFECTIVE METHOD OF FIRE PROTECTION OF COTTON FABRIC

Сапронова Т.В., Бесшапошникова В.И., Аль кхдер Х.А., Вассоф С.А.,
Максимчук П.С.
Sapronova T.V., Besshaposhnikova V.I., Alkhder Kh.A., Vassof S.A., Maksimchuk P.S.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: super.child-1@yandex.ru, vibesvi@yandex.ru)

Аннотация: В работе представлены результаты исследования модификации хлопчатобумажной ткани фосфорсодержащими замедлителями горения Афламмитом KWB, Florimp K Werde и Фогинол-2 разными способами обработки. Установлена высокая эффективность огнезащиты ткани с использованием предварительной обработки ВЧЕ плазмой пониженного давления и последующей обработкой 10% растворами замедлителей горения, что позволяет производить ткани с кислородным индексом 31,5-33,8%об.

Abstract: The paper presents the results of a study of the modification of cotton fabric with phosphorus-nitrogen-containing compounds Aflammit KWB, Florimp K Werde and Foginol-2 by different processing methods. The high efficiency of flame retardant modification was established using pre-treatment in low-pressure RF plasma and subsequent treatment with 10% solu-

tions of flame retardants, which makes it possible to produce fabrics with an oxygen index of 31.5-33.8% vol.

Ключевые слова: огнезащита, модификация, текстильные материалы, структура, свойства, ВЧЕ плазме пониженного давления.

Keywords: fire protection, modification, textile materials, structure, properties, low-pressure RF plasma

Важным вопросом в производстве огнезащитных текстильных материалов с комплексом свойств является выбор оптимальных методов модификации. Как показал анализ литературных данных, за последние полвека для модификации текстильных материалов широко используются методы пропитки и плюсования, в том числе с использованием дополнительных иницирующих воздействий на поверхность и структуру волокон с целью образования активных центров свободных радикалов или реакционно-способных функциональных групп, обеспечивающих химическое взаимодействие модификатора с волокнообразующим полимером. Для этих целей используются энергетически мощные физические воздействия таких как: электрофизическая обработка в коронном тлеющем разряде в воздушной или другой газовой среде; высокочастотная плазменная обработка; фотохимическая обработка с использованием УФ - излучения; лазерная обработка, радиационная обработка пучком быстрых электронов и другие [1-3].

В данной работе для придания огнезащитных свойств модификации подвергали сыровую хлопчатобумажную ткань арт. 210, поверхностной плотности 210 г/м^2 , которая подвергалась предварительному кипячению с целью удаления шлихты и улучшения смачиваемости ткани. В качестве замедлителей горения использовали фосфоразотсодержащие соединения, Афламмит КWB (диалкилфосфонопропиониламид-N-метил) и Флоримп (Florimp K Werde) производства Германии, а также Фогинол-2 (ТУ 2484-015-17965829-2005) производства России. В качестве катализатора использовали – 70-75% фосфорную кислоту. В качестве сшивающего агента (закрепителя) - Ruson FAS. Приготовление модифицирующего раствора осуществляли разбавлением или растворением замедлителей горения (ЗГ) дистиллированной водой до требуемой концентрации антипирена в пропиточном растворе.

С целью выявления наиболее эффективного способа огнезащиты, модификацию осуществляли тремя методами:

- пропиткой с плюсованием;
- пропиткой в поле ВЧЕ плазмы;
- пропиткой в вакууме.

Важным требованием к качеству огнезащищенных материалов является устойчивость огнезащитного эффекта к стиркам. Устойчивость к стиркам оценивали по изменению массы проб, то есть привеса замедлителей горения в структуре ткани до и после стирок модифицированных образцов. Стирку проводили в водном мыльном растворе, при модуле ванны 1:30, температуре 60°C , в течение 30 мин, в соответствии с требованиями ГОСТ 11209-85 и ТР ТС 019/2011 [4, 5]. Огнезащитные свойства оценивали по изменению показателя воспламеняемости - кислородного индекса до и после стирки.

Огнезащитную модификацию с использованием ВЧЕ низкотемпературной плазмы пониженного давления проводили на установке «ВАТТ 4000 ПТ ПЛАЗМА» производства ЗАО «Ферри Ватт» (г. Казань) следующим образом: образцы тканей размером $500 \times 500 \text{ мм}$ помещали в установку и обрабатывали ВЧЕ плазмой пониженного давления в течение 3 мин при давлении в разрядной камере $P=21,5 \text{ Па}$, расходе газа $G=0,04 \text{ г/с}$, напряжении $W_p=1,5 \text{ кВт}$. Режим плазменной обработки - сила тока лампы анода $I_a=0,5 \text{ А}$ и напряжение на аноде $W_a=4,5 \text{ кВ}$. Модификацию проводили в плазме азота, как наиболее эффективной [6].

Образцы, обработанные ВЧЕ низкотемпературной плазмой пониженного давления, модифицировали подготовленным модифицирующим раствором содержащим: 10% рас-

твор ЗГ и 1% фосфорной кислоты. Образцы тканей выдерживали в модифицирующем растворе при температуре – $95 \pm 2^\circ\text{C}$, в течение 5-6 мин. Затем для закрепления замедлителя горения в структуре волокон ткани образцы погружали в ванну с 10 % раствором сшивающего агента Ruson FAS на 2-3 мин. Образцы высушивали до влажности 8-10% и подвергали термообработке при температуре 150°C в течение 2 минут.

Процесс модификации по третьему способу в вакуумной установке: предварительно подготовленные образцы тканей помещали в барабан вакуумной установки (ВУ) содержащий 10% раствор ЗГ и 1% фосфорной кислоты, барабан закрывали и создавали внутри барабана вакуум. Затем барабан устанавливали на платформу вакуумной установки, которая в течение заданного времени (9-18 мин) вращает барабан, что обеспечивает равномерное пропитывание образцов, а вакуум позволяет модифицирующему раствору проникать в объем волокон ткани. По истечении заданного времени в модифицирующий раствор добавляли 10% сшивающего агента Ruson FAS. Барабан снова закрывали, создавали вакуум и в течение 6-9 мин пропитывали образцы. Затем образцы извлекали, отжимали и сушили при температуре $25-30^\circ\text{C}$ и подвергали термообработке при $140-150^\circ\text{C}$ в течение 2 мин. Образцы охлаждали в эксикаторе и взвешивали на аналитических весах. По разности веса образца до и после модификации определяем привес ЗГ в структуре волокон материала. Часть образца подвергали пятикратной стирке, взвешивая пробу до и после стирки.

Исследования показали, что сорбционная способность тканей, обработанных ВЧЕ плазмой пониженного давления в 1,5-2 раза выше, по сравнению с пропиткой методами плюсования и в вакууме (таблица 1). После пятикратной стирки образцов модифицированных в плазме ВЧЕ пониженного давления привес ЗГ на образцах снижается на 30-50%, и остается достаточно высоким. Кислородный индекс материалов для всех исследуемых замедлителей горения остается высоким, в пределах 31,5-33,8%об, что позволяет отнести эти образцы в категорию трудновоспламеняемых.

Таблица 1. Данные привеса ЗГ в структуре ТМ и кислородного индекса образцов, модифицированных разными способами

Но- мер об- разца	Характеристика об- разца	Привес ЗГ на ткани, %		КИ, %		Разрыв- ная нагрузка, кгс	Разрывное удлинение, %
		до стирки	после стирки	до стирки	после стирки		
1	ХБ100% исходная	-	-	18,0	-	69,0	25,5
Модификация в ВЧЕ плазме пониженного давления							
2	ХБ+10%p-p KWB в плазме	40,07	19,01	45,5	32,3	66,0	26,0
3	ХБ+10%p-p Florimp KVerde в плазме	20,31	10,87	39,3	33,8	66,6	26,5
4	ХБ+10% Фогинол в плазме	30,13	20,11	40,5	31,5	65,5	28,0
Модификация методом плюсования							
5	ХБ+10% KWB	17,2	4,2	27,8	24,2	63,7	26,5
6	ХБ+10% Florimp KVerde	11,1	3,2	28,0	25,9	61,1	27,4
7	ХБ+10 % Фогинол	15,2	2,7	27,5	24,5	62,5	28,5
Модификация в вакууме							
8	ХБ+10% p-p KWB	10,7	4,7	28,1	25,5	63,9	26,9
9	ХБ+10% p-p Florimp KVerde	8,5	3,7	27,3	20,5	64,0	27,8
10	ХБ+10 % p-p Фогинол	9,5	6,6	21,3	19,8	65,5	28,3

Модификация методами плюсования и в вакууме 10% раствором замедлителей горения оказалась не эффективной. После стирки привес замедлителей горения в структуре хлопчатобумажной ткани снижается значительно, в 1,5-3 и более раза. Кислородный индекс не достигает минимально допустимого значения 27% (таблица 1). Выявленная закономерность свидетельствует, что модификация в вакууме и плюсованием носит поверхностный характер, а модификация под воздействием ВЧЕ плазмы пониженного давления обеспечивает диффузию замедлителей горения в объем волокна и усиливает их химическое взаимодействие с целлюлозой.

Установлено, что модификация в ВЧЕ плазме пониженного давления незначительно на 4,5-6% снижает прочность тканей. Модификация плюсованием и в вакууме снижает разрывную нагрузку на 14-16%. Разрывное удлинение незначительно на 2-6% возрастает.

Таким образом, модификация хлопчатобумажной ткани в ВЧЕ плазме пониженного давления и обработка 10% растворами замедлителей горения позволяет производить ткани с кислородным индексом 31,5-33,8%об. Огнезащитный эффект устойчив к стиркам. Модификация 10% раствором замедлителей горения способом плюсования и в вакууме неэффективна.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бесшапошникова В.И.* Научные основы и инновационные технологии огнезащиты текстильных материалов: Монография. - М.: РИО РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. – 188 с. ISBN: 978-5-87055-679-6 <https://elibrary.ru/item.asp?id=36270318>

2. *Зубкова, Н. С.* Снижение горючести текстильных материалов – решение экологических и социально-экономических проблем / Н. С. Зубкова, Ю. С. Антонов // Российский химический журнал. – 2002. – Т. XLVI. – № 1. – С. 96-102.

3. *Бесшапошникова В.И.* Развитие научных основ и разработка методов придания огнезащитных свойств материалам и изделиям легкой промышленности : дис. ... д-ра техн. наук : 05.19.01 / Бесшапошниковой Валентины Иосифовны. – М., 2006. – 342 с.

4. ГОСТ 11209-2014 Ткани для спецодежды. Общие технические требования. Методы испытания. М.: Стандартинформ, 2015. – 14 с.

5. Технический регламент « О безопасности средств индивидуальной защиты» ТР ТС 019/2011.

6. *Микрюкова О.Н.* Разработка и исследование свойств огнезащитных текстильных материалов и пакетов одежды. Дис. ... канд. техн. наук: 05.19.01. - Москва, 2018. – 176 с.

УДК 677.017

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗДЕЛИЯ ДОМАШНЕГО ТЕКСТИЛЯ ANALYSIS OF REGULATORY DOCUMENTATION FOR HOME TEXTILE PRODUCTS

Стасева М.А.
Stasheva M.A.

Ивановский государственный политехнический университет, Иваново
Ivanovo State Polytechnic University, Ivanovo
(e-mail: marinastasheva@mail.ru)

Аннотация: Проанализированы требования нормативно-технической документации к изделиям домашнего текстиля на примере кухонных полотенец.

Abstract: Analyzed the requirements of regulatory and technical documentation for home textile products.

Ключевые слова: analysis, regulatory and technical documentation, home textiles.

Keywords: nonwoven laminated materials, the drying object, the drying kinetics.

Домашний текстиль – термин, сформировавшийся в производстве и торговле сравнительно недавно. Он включает в себя следующие товарные позиции: постельные принадлежности (постельное белье, как детское, так и взрослое, пледы, покрывала, одеяла, подушки и прочее); предметы текстиля, используемые в ванной комнате (ванный коврик, полотенце, банный халат и др.); текстильные предметы, предназначенные для использования на кухне (скатерть, прихватки и кухонные рукавички, кухонные полотенца); текстиль для украшения интерьера (гардины, шторы, занавески, тюль и т. д.); домашняя одежда и одежда для сна (халат, пижама, ночная рубашка, пеньюар и т. п.) [1-4]. Такой классификацией удобно пользоваться потребителю, поскольку в ней прослеживается признак назначения. Аналогичная классификация применяется в торговле, как в традиционной (специализированные магазины, отделы в гипермаркетах), так и в современной (маркетплейсы). Однако, в учебной и стандартной классификациях данные товары относятся к разным группам: текстильные и швейные товары [5], что создает определённые трудности для производителей. Поэтому актуальной считаем задачу по определению местоположения изделий домашнего текстиля в различных классификациях с последующим правильным установлением требований нормативно-технической документации.

Для примера рассмотрим различные классификации кухонных полотенец [5, 6, 7], представленные в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1. Классификация кухонных полотенец по ОКПД 2

Раздел:	С Продукция обрабатывающих производств		
Класс:	13 Текстиль и изделия текстильные		
Подкласс:	13.9 Изделия текстильные прочие		
Группа:	13.92 Изделия текстильные готовые (кроме одежды)		
Подгруппа	Вид	Категория	Подкатегория
13.92.1 Изделия текстильные готовые для домашнего хозяйства	13.92.14 Белье туалетное и кухонное	13.92.14.120 Белье кухонное	-

Можно отметить, что данная классификация не удобна для анализа ассортимента кухонных полотенец, так как она не детализируется на уровне подкатегории.

Таблица 2. Классификация кухонных полотенец по ЕТТ ЕАЭС

Раздел XI Текстильные материалы и текстильные изделия		
Группа 63 Прочие готовые текстильные изделия; наборы; одежда и текстильные изделия, бывшие в употреблении; тряпье		
Позиция	Субпозиция	Подсубпозиция
6302 Белье постельное, столовое, туалетное и кухонное	6302 60 000 0 – белье туалетное и кухонное из махровых полотенечных тканей или аналогичных тканых махровых материалов, из хлопчатобумажной пряжи	-
	6302 90 – прочее	6302 91 000 0 – – из хлопчатобумажной пряжи 6302 93 000 0 – – из химических нитей 6302 93 100 0 – – – из нетканых материалов 6302 93 900 0 – – – прочее 6302 99 000 0 – – из прочих текстильных материалов 6302 99 100 0 – – – из льняной пряжи 6302 99 900 0 – – – прочее

Таблица 3. Учебная классификация кухонных полотенец

Признак классификации	Классификационная группа
По составу	Лён, бамбук, хлопок, микрофибра
По способу изготовления	Вафельные, гладкие, махровые
По форме	Прямоугольные, квадратные, круглые
По размеру	35x50; 35x70; 45x70; 50x70; 50x90; 40x60
По отделке	Отбеленные, гладкокрашенные, набивные, пестротканые

Анализируя таблицу 2, можно сделать вывод, что на уровне субпозиций и подсубпозиций для классификации кухонных полотенец используется признак «состав материала».

По учебной классификации кухонные полотенца относятся к полотенечно-платочным изделиям и объединяют полотенца кухонные, личные, чайные, банные, простыни купальные, носовые платки. Эти изделия вырабатывают из хлопчатобумажных и льняных впитывающих тканей жаккардового, мелкоузорчатого, атласного, петельного, вафельного и полотняного переплетений.

Стандартная классификация [8] рассматривает кухонные полотенца как штучные изделия и подразделяет на группы и подгруппы следующим образом: группа – полотенежные, подгруппы – гладкие и вафельные, махровые.

Анализируя таблицы 1-4 можно отметить, что наиболее информативной является учебная классификация. Но предприятиям в своей деятельности приходится учитывать все виды классификаций.

Далее установим требования к кухонным полотенцам по нормативно-технической документации. В настоящее время обязательными являются требования технических регламентов [9]. Требования национальных и межгосударственных стандартов [10-12] являются большей частью добровольными (обязательны требования безопасности и экологичности). Номенклатура показателей качества, регламентированная документами по стандартизации различных категорий, сведена в таблицу 5 (на примере кухонных полотенец).

Таблица 5. Требования к материалам для полотенец

Показатель	Применяемость показателя в нормативном документе			
	ТР ТС 017/2011	ГОСТ 11027-2014	ГОСТ 33201-2014	ГОСТ 10524-2014
Водопоглощение	+	+	+	+
Капиллярность	+	+	-	-
Воздухопроницаемость	-	-	-	-
Уровень напряженности электрического поля на поверхности изделия	+	-	+	+
Содержание формальдегида	+	+	+	+
Индекс токсичности	+	-	+	+
Интенсивность запаха	+	-	+	+
Устойчивость окраски	+	+	+	+
Художественно-эстетические показатели	-	+	+	+
Линейные размеры	-	+	+	+
Допускаемые отклонения по поверхностной плотности	-	+	+	+
Допускаемые отклонения по числу нитей на 10 см	-	+	+	+
Ширина шва при обработке краев	-	+	+	+
Число стежков на 10 см	-	+	+	+
Разрывная нагрузка полосы ткани размерами 50x200 мм	-	+	+	+

Показатель	Применяемость показателя в нормативном документе			
	ТР ТС 017/2011	ГОСТ 11027- 2014	ГОСТ 33201- 2014	ГОСТ 10524- 2014
Прочность закрепления петли на махровых тканях и штучных изделиях	-	+	-	+
Белизна	-	+	+	+
Содержание свободного хлора	-	+	+	+
Содержание химических волокон	-	-	+	+

В заключение статьи следует отметить, что номенклатура показателей качества в межгосударственных стандартах является расширенной по отношению к перечню показателей в техническом регламенте, так как включает в себя не только показатели безопасности и экологичности, но также и показатели назначения, надежности, эргономичности и технологичности. Однако, набор показателей качества в стандартах на льняные полотенца в плане характеристик безопасности и экологичности более приближен к техническому регламенту, чем стандарт на хлопчатобумажные полотенца. Последнее объясняется разными организациями-разработчиками. Следовательно, целесообразно обратиться в соответствующие технические комитеты Росстандарта с предложением о внесении изменений в национальные стандарты с максимальным соответствием их требованиям технического регламента. Последнее позволит предприятиям-изготовителям полотенец более эффективно разрабатывать стандарты организаций либо технические условия на выпускаемую продукцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Фомченкова Л.Н.* Домашний текстиль на отечественном рынке / Л. Н. Фомченкова // Текстильная промышленность. – 2008. – № 3. – С. 46-51.
2. *Суханова, Т. В.* Домашний текстиль на отечественном рынке / Т. В. Суханова, Т. В. Прохоренко // Социально-экономические проблемы развития муниципальных образований: Материалы XII областной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Княгинино, 20 мая 2008 года. – Княгинино: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2008. – С. 173-175.
3. *Сташева М. А.* Исследование хлопкополиэфирных тканей для домашнего текстиля / М. А. Сташева, Л. И. Балакий // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2009. – № 3(316). – С. 118-119. – EDN LESUFL.
4. Качество изделий домашнего текстиля - постельных принадлежностей / А. В. Разбродин, Б. В. Юдин, К. Э. Разумеев [и др.] // Швейная промышленность. – 2015. – № 4. – С. 7-14. – EDN WWUIGL.
5. *Николаева М.А.* Товароведение потребительских товаров / М.А. Николаева. – М.: Норма, 2003.
6. Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОК 034-2014). // 2022. <https://classifikators.ru/okpd>
7. Единый таможенный тариф Евразийского экономического союза. // 2022. <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/trade/catr/ett/Pages/default.aspx>
8. ГОСТ 4.3-78. Ткани и штучные изделия хлопчатобумажные и смешанные бытового назначения. Номенклатура показателей. // 2022. <https://docs.cntd.ru/document/1200010046>
9. ТР ТС 017/2011. О безопасности продукции легкой промышленности. // 2022. <https://docs.cntd.ru/document/902320564>
10. ГОСТ 11027-2014. Ткани и штучные изделия хлопчатобумажные махровые и вафельные. Общие технические условия // 2022. <https://docs.cntd.ru/document/1200119958>

11. ГОСТ 33201-2014. Ткани для столового белья и полотенечные чистольняные, льняные и полульняные и штучные изделия из них. Общие технические условия // 2022. <https://docs.cntd.ru/document/1200118614>

12. ГОСТ 10524-2014. Ткани и штучные изделия льняные и полульняные махровые. Общие технические условия. // 2022. <https://docs.cntd.ru/document/1200119500>

УДК 677.017

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТКАНЕЙ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ РАБОТНИКОВ
НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ПОСЛЕ МНОГОКРАТНЫХ СТИРОК
QUALITY EVALUATION OF FABRICS FOR SPECIAL CLOTHING FOR OIL AND
GAS EMPLOYEES AFTER MULTIPLE WASHINGS**

**Люкшинова И.В.¹, Попова А.С.², Курденкова А.В.¹
Lyukshinova I.V.¹, Popova A.S.², Kurdenkova A.V.¹**

¹Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: kurdenkova-av@rguk.ru)

²ГК «Восток-Сервис»
GC "Vostok-Service"

Аннотация. В работе проведено исследование влияния многократных стирок на прочность и стойкость к истиранию тканей для специальной одежды работников нефтегазового комплекса. По результатам испытаний выявлены наилучшие образцы тканей, которые рекомендовано использовать для изготовления специальной одежды.

Abstract. The paper studies the effect of repeated washings on the strength and abrasion resistance of fabrics for special clothing for oil and gas workers. According to the test results, the best samples of fabrics were identified, which are recommended for use in the manufacture of special clothing.

Ключевые слова: ткани для спецодежды, многократные стирки, изменение линейных размеров после мокрых обработок, разрывная нагрузка, стойкость к истиранию

Keywords: workwear fabrics, repeated washings, change in linear dimensions after wet treatments, breaking load, abrasion resistance

В настоящее время топливо-энергетический комплекс играет важную роль в жизни каждого государства. Нефтегазовый комплекс является одной из основных составляющих экономической деятельности Российской Федерации.

Работа на предприятиях нефтегазового комплекса связана с работой в сложнейших природных условиях и сопряжена с целым рядом опасных факторов.

Одним из основных требований по безопасности и охране труда является обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, к которым относится рабочая одежда. Это одежда (костюмы, комбинезоны, комплекты и т.д.), специально разработанная и предназначенная для защиты сотрудников предприятия от воздействия неблагоприятных и вредных производственных факторов, что в свою очередь позволяет снизить уровень профессиональных заболеваний среди сотрудников. Защитные и функциональные свойства спецодежды зависят от правильного выбора материала применяемого для изготовления данной одежды.

В качестве объектов исследования были выбраны огнестойкие ткани, имеющие в своём составе антистатическую нить и часто использующиеся для производства специальной одежды работников нефтегазового комплекса.

Структурные характеристики [1-5] объектов исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Структурные характеристики объектов исследования

Наименование показателей	UNIVERSAL FR 240	UNIVERSAL FR 320	Премьер FR 350A	Oleon-Pro
Сырьевой состав	100% Хлопок, вкл. антиэлектрост. нить	100% Хлопок, вкл. антиэлектрост. нить	100% Хлопок, вкл. антиэлектрост. нить	100% Хлопок, вкл. антиэлектрост. нить
Вид переплетения	Саржа	Сатин	Атлас	Атлас
Толщина ткани, мм	0,45	0,57	0,47	0,42
Поверхностная плотность, г/м ²	240	320	360	320
Плотность ткани, кол-во нитей основы / 10 см ткани				
Основа	380	140	300	250
Уток	224	200	200	200
Линейная плотность нитей, текс				
Основа	30,0	48,0	48,0	44,0
Уток	39,0	70,0	52,0	48,0

Образцы подвергались 50 стиркам [1-3]. Это количество обработок при эксплуатации в течении одного года при условии её еженедельной стирки. Стирки осуществлялись в соответствии с рекомендациями по уходу. В таблице 2 представлены результаты определения изменения линейных размеров образцов тканей после многократных мокрых обработок.

Таблица 2. Изменение линейных размеров после мокрых обработок образцов

Наименование показателя	UNIVERSAL FR 240	UNIVERSAL FR 320	Премьер FR 350A	Oleon-Pro
После 5 стирок				
Изменение толщины ткани, %	0	8	8	7
Изменение линейных размеров по основе, %	-1,2	-1,5	-1,8	-2,0
Изменение линейных размеров по утку, %	0,0	-0,3	-0,1	-0,5
После 25 стирок				
Изменение толщины ткани, %	2,0	10,0	9,0	9,0
Изменение линейных размеров по основе, %	-2,4	-3,0	-2,0	-3,5
Изменение линейных размеров по утку, %	0,0	-0,9	-0,1	-0,7
После 50 стирок				
Изменение толщины ткани, %	4	14	14	13
Изменение линейных размеров по основе, %	-2,8	-4,3	-3	-4,5
Изменение линейных размеров по утку, %	-0,9	-1,0	-0,3	-1,0

Наибольшее изменение по толщине после проведения 50 стирок наблюдается у тканей UNIVERSAL FR 320 и Премьер FR 350A. Наибольшее изменение линейных размеров после мокрых обработок отмечается у тканей UNIVERSAL FR 320 и Oleon-Pro.

При определении разрывных характеристик испытания проводились в соответствии ГОСТ 3813 [6]. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3. Разрывная нагрузка образцов, Н

Наименование ткани	Без стирок	5 стирок	25 стирок	50 стирок
UNIVERSAL FR 240 основа уток	983,2 909,0	978,3 890,3	913,6 777,4	785,0 585,0
UNIVERSAL FR 320 основа уток	1003,0 809,3	990,1 795,2	900,5 682,0	815,5 603,4
Премьер FR 350A основа уток	1300,1 800,2	1172,8 776,2	1056,5 700,1	942,5 622,0
Oleon-Pro основа уток	1000,8 750,1	925,7 661,0	835,6 613,2	805,4 598,4

По результатам испытаний определения прочности наилучшей является ткань Премьер FR 350A, а наихудшей - ткань UNIVERSAL FR 240. Это связано со структурой пряжи и параметрами строения тканей.

Испытания по определению стойкости к истиранию тканей проводились в соответствии с ГОСТ 18976 [7]. Результаты испытаний отображены в таблице 4.

Таблица 4. Стойкость к истиранию, циклы

Наименование ткани	Без стирок	5 стирок	25 стирок	50 стирок
UNIVERSAL FR 240	2600	2600	2400	2200
UNIVERSAL FR 320	3600	3600	3320	3270
Премьер FR 350A	3500	3450	3300	3250
Oleon-Pro	3200	3190	2900	2800

Можно отметить, что наибольшую стойкость к истиранию имеет ткань UNIVERSAL FR 320, выработанная с наибольшей толщиной. Наименьшую стойкость к истиранию имеет ткань UNIVERSAL FR 240. Таким образом, ткани Премьер FR 350A и UNIVERSAL FR 320 можно рекомендовать для изготовления специальной одежды работников нефтегазового комплекса, так как они обеспечивают безопасность в процессе выполнения работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Плеханова С.В. Текстильные материалы технического и специального назначения. – М.: МГТУ, 2012.
2. Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение: М.: КолосС, 2011.- 360 с.
3. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум : учебное пособие / Ю.С. Шустов, С.М. Кирюхин, А.Ф. Давыдов [и др.]. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. – 357 с.

4. ГОСТ 3811 «Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей»
5. ГОСТ 3812 «Методы определения плотности нитей и пучков ворса»
6. ГОСТ 3813 (ИСО 5081-77) «Полотна текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении»
7. ГОСТ 18976 «Ткани текстильные. Метод определения стойкости к истиранию»

УДК 677.017

**ВЫБОР НОМЕНКЛАТУРЫ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
ПАРААРАМИДНЫХ И ТКАНЕЙ ДЛЯ БРОНЕПАКЕТОВ С АНТИПРОРЕЗНЫМИ
И АНТИПРОКОЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ
SELECTION OF THE NOMENCLATURE OF KEY QUALITY INDICATORS
OF PARA-ARAMID AND FABRICS FOR ARMORED PACKAGES WITH ANTI-CUT
AND ANTI-PUNCH PROPERTIES**

**Малюга Д.К., Буланов Я.И.
Malyuga D.K., Bulanov Ya.I.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: bulanov-yai@rguk.ru)

Аннотация. В работе проведен анализ нормативной документации на бронеодежду, по результатам которого была составлена номенклатура определяющих показателей качества тканей для бронепакетов с антипрорезными и антипрокольными свойствами. В экспертной группе принимали участие специалисты, работающие с тканями баллистического назначения. В результате построения схемы Исикавы и путем проведения экспертного опроса ПК тканей баллистического назначения в трех турах были выделены пять основных показателей: нагрузка при прорезании, усилие прокола, ударная нагрузка, нагрузка на продавливание и разрывная нагрузка.

Abstract. The paper analyzes the regulatory documentation for armored clothing, the results of which were compiled by the nomenclature of the defining indicators of the quality of fabrics for armored packages with anti-cut and anti-puncture properties. Experts working with ballistic fabrics took part in the expert group. As a result of the construction of the Ishikawa scheme and by conducting an expert survey of PC fabrics for ballistic purposes in three rounds, five main indicators were identified: cutting load, puncture force, impact load, punching load and breaking load.

Ключевые слова: параарамидные ткани, номенклатура определяющих показателей качества, экспертный опрос.

Keywords: para-aramid fabrics, nomenclature of defining quality indicators, expert survey.

В процессе совершенствования средств индивидуальной бронезащиты возникают определенные сложности, которые основываются на противоречиях в тактико-технических требованиях и факторах, сказывающихся на боевой эффективности. При таких условиях непосредственное влияние на улучшение защищающих свойств бронежилетов оказывает научное развитие требований к выпускаемым материалам.

Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации бронежилетов показал, что холодное оружие и иные предметы которые с помощью мускульной силы человека способны нанести повреждения различной степени тяжести, а также смертельные ранения пред-

ставляет значительную проблему для разработчиков средств защиты, поэтому исследование антипрокольных и антипрорезных свойств их качественное улучшение является важной задачей, т.к. от этого напрямую зависит минимизация угрозы жизни и здоровью человека.

Проблемы возникающие при решении этих задач, напрямую зависят от свойств тех предметов которым должен противостоять материал составляющий основу брони. Проникающая способность холодного оружия выше, чем у многих пуль короткоствольного оружия, большой перечень холодного оружия, разнообразия их форм, наличие огромного числа предметов которые по своим характеристикам и цели применения не соответствуют холодному оружию, но вполне могут быть использованы как холодное оружие, делает проблематичным выбор такого средства, которое можно использовать как стандартизованное.

Тем не менее, во многих странах, сегодня есть стандарты на защиту от холодного оружия:

- Россия (ГОСТ Р 50744, «Бронеодежда. Классификация и общие технические требования»);
- США (NIJ Standard — 0101.04 «Ballistic Resistance of Personal Body Armor» (стандарт Национального института юстиции США «Баллистические характеристики средств индивидуальной защиты»);
- Германия (Technische Richtlinie Ballistische Schutzwestendes Unterausschusses Führungs — und Einsatzmittel» (технические нормы (стандарт) Германии «Бронеодежда»);
- Великобритания (PSDB Body Armour Standards For UK Police (стандарт Великобритании на средства индивидуальной защиты);
- Европейский Союз (EN ISO 14876-3-2000, Защитная одежда. Защита тела) [1-9].

В таблице 1 приведены требования к бронеодежде для защиты от холодного оружия.

Таблица 1. Сравнительная таблица требований к бронеодежде

Нормативный документ	Средство поражения	Требования нормативной документации	
		Энергия удара	Допустимое проникновение индентора, мм
ГОСТ 50744	Штык-Нож 6X5 заводской заточки (Штык к автомату АК-74 и его модификациям; или автомату АН-94; или автоматам АК «100-й серии»)	50 Дж	5 Оценивается глубина проникновения (длина выхода) лезвия холодного оружия за тыльную сторону защитной структуры бронеодежды
NIJ Standard — 0101.04 «Ballistic Resistance of Personal Body Armor (США)	Заточенный нож (двухсторонний и односторонний) - класс "EdgedBlade" Заточка - класс "Spike" (заточка)	1 уровень защиты - 24 Дж 2 уровень защиты - 33 Дж 3 уровень защиты - 43 Дж Испытания с увеличенными на 50% энергиями: 1 уровень защиты - 36 Дж 2 уровень защиты - 50 Дж 3 уровень защиты - 65 Дж	7 7 7 20 20 20
PSDB Body Armour Standards For UK Police (стандарт Великобритании)	Заточенный нож (двухсторонний)	Испытания заточкой ограничиваются энергиями от 24 до 43 Дж	Не допускает проникания за тыльную поверхность защитной структуры

Нормативный документ	Средство поражения	Требования нормативной документации	
		Энергия удара	Допустимое проникание индентора, мм
на средства индивидуальной защиты			
EN ISO 14876-3-2000, Защитная одежда. Защита тела	Нож, заточка, игла	1 уровень (E1) для ножа и заточки (15 Дж), для иглы – (1,0 Дж), для повышенных энергий (E2) 1 уровень определяется уже (25 Дж) для ножа и заточки и (2,5 Дж) для иглы. 2 уровень (E1) для ножа и заточки – (25 Дж), (E2) – (40 Дж), испытания иглой не предусмотрены. 3 уровень (E1) для ножа и заточки – (40 Дж), (E2) – (65 Дж). Испытания иглой не предусмотрены	от 5 до 50 мм (для ножа и заточки). Проникание иглы не допускается. При повышенных энергиях удара допустимыми значениями считаются величины от 20 до 30 мм

Для систематизации и анализа основных показателей качества (ПК) тканей баллистического назначения использовалась причинно-следственная схема (схема Исикавы). В экспертной группе принимали участие специалисты, работающие с тканями баллистического назначения. В результате построения схемы Исикавы и путем проведения экспертного опроса ПК тканей баллистического назначения в трех турах были выделены пять основных показателей (рисунок 1): нагрузка при прорезании, усилие прокола, ударная нагрузка, нагрузка на продавливание и разрывная нагрузка.

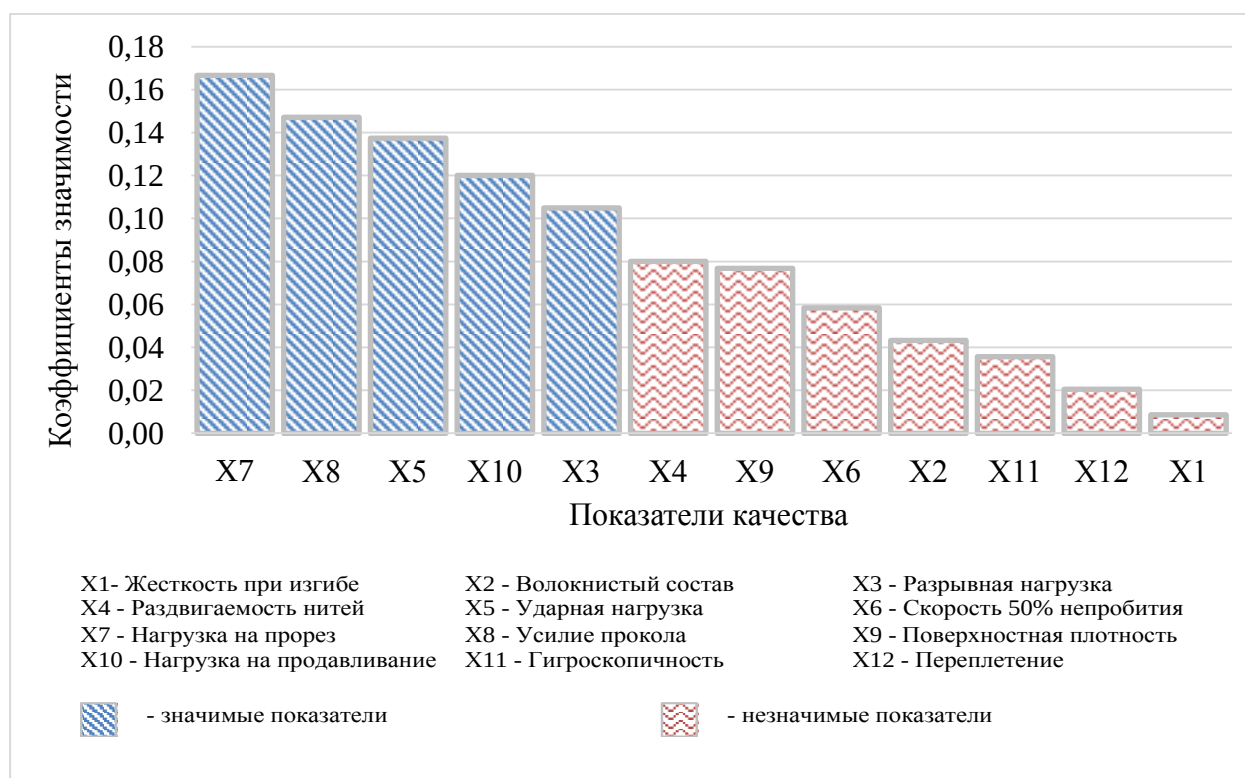


Рис. 1. Гистограмма значимости ПК тканей баллистического назначения для группы экспертов

Причинно-следственные схемы позволяют выделить наиболее значимые показатели, но не дают количественной оценки их весомости. Последняя необходима для проведения сравнительной оценки качества и надежности исследуемых тканей.

Для качественной оценки значимости ПК баллистического назначения в работе применен экспертный метод. Для определения весомости ПК был проведен независимый опрос.

Установлено, что для исследуемых тканей баллистического назначения ОПК являются: нагрузка при прорезании - 0,25, усилие прокола - 0,22, ударная нагрузка - 0,20, нагрузка на продавливание - 0,18 и разрывная нагрузка - 0,16.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Плеханова С.В. Текстильные материалы технического и специального назначения. – М.: МГТУ, 2012.
2. Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение: М.: КолосС, 2011.- 360 с.
3. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум : учебное пособие / Ю.С. Шустов, С.М. Кирюхин, А.Ф. Давыдов [и др.]. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. – 357 с.
4. ГОСТ Р 50744-95 «Бронеодежда. Классификация и общие технические требования»
5. Стандарт Великобритании на средства индивидуальной защиты для полиции, («PSDB Body Armmmi r Standards For UK Police»
6. Стандарт Германии «Бронежилеты», (Technische Richtlinie «Ballistische Schutzklassen»).
7. Стандарт США NIJ 0115.00 «Стойкость индивидуальной бронезащиты к холодному оружию», («Stab Resistance of Personal Body Armor»)
8. Стандарт США NIJStd-0101.04 «Баллистические характеристики средств индивидуальной защиты», («Ballistic Resistance of Personal Body Armor»
9. Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С. Исследование антипрокольных и антипрорезных свойств параарамидных тканей. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. 180 с.

УДК 677.017

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЯ МНОГОКРАТНЫХ СТИРОК И СВЕТОПОГОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ СТРОЕНИЯ С УЧЕТОМ ВИДА ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ PREDICTION OF THE AIR PERMEABILITY OF SPECIAL PURPOSE COTTON FABRICS AFTER EXPOSURE TO MULTIPLE WASHINGS AND LIGHT WEATHER DEPENDING ON THE STRUCTURE PARAMETERS, TAKING INTO ACCOUNT THE TYPE OF WEAVING

**Курденкова А.В.
Kurdenkova A.V.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: kurdenkova-av@rguk.ru)

Аннотация. В работе проведены испытания по определению воздухопроницаемости хлопчатобумажных тканей специального назначения после действия многократных сти-

рок и светопогоды. На основе анализа научно-технической литературы выявлены основные факторы, оказывающие влияние на величину исследуемого показателя качества. Используя теорию подобия и анализа размерностей получена формула, которая позволяет прогнозировать воздухопроницаемость хлопчатобумажных тканей в зависимости от параметров строения и количества циклов воздействия многократных стирок и светопогоды с высокой степенью точности.

Abstract. In the work, tests were carried out to determine the air permeability of cotton fabrics for special purposes after the action of repeated washings and light weather. Based on the analysis of scientific and technical literature, the main factors influencing the value of the quality indicator under study were identified. Using the theory of similarity and analysis of dimensions, a formula has been obtained that allows predicting the breathability of cotton fabrics depending on the parameters of the structure and the number of cycles of exposure to multiple washes and light weather with a high degree of accuracy.

Ключевые слова: хлопчатобумажные ткани, воздухопроницаемость, теория подобия и анализа размерностей, математическая модель, многократные стирки, светопогода.

Keywords: cotton fabrics, air permeability, theory of similarity and dimensional analysis, mathematical model, multiple washes, light weather.

В процессе носки изделия подвергаются загрязнению, для удаления которых используются многократные стирки, в результате чего происходит изменение линейных размеров хлопчатобумажных тканей, следовательно, изменяются их параметры строения, что непосредственно оказывает влияние на воздухопроницаемость исследуемых тканей.

В качестве основных факторов, влияющих на воздухопроницаемость тканей, подвергавшихся действию многократных стирок и светопогоды, выберем

$$B_k = f(B_{\text{исх}}, C, P_c)$$

где B_k - воздухопроницаемость ткани, подвергавшейся действию многократных стирок и светопогоды, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

$B_{\text{исх}}$ - воздухопроницаемость ткани, не подвергавшейся воздействию, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

C - суммарное количество циклов воздействия многократных стирок и светопогоды (1 цикл = 1 стирка + 4 часа действия искусственной светопогоды на приборе ПДС);

P_c - параметр строения ткани.

Используя теорию подобия и анализа размерностей, представим зависимость в виде комплекса безразмерных показателей:

$$\frac{B_{\text{св}}}{B_{\text{исх}}} = 1 - f \left(P_o d_o P_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \cdot C \right)$$

Обозначив величину $1 - \frac{B_k}{B_{\text{исх}}} = \eta$, получим

$$\eta = f \left(P_o d_o P_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \cdot C \right)$$

На воздухопроницаемость тканей, выработанных различными переплетениями, наибольшее влияние оказывают структурные характеристики образцов, которые образуют параметр строения следующего вида

$$P_c = P_o d_o P_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y}$$

где P_o, P_y - плотность по основе и утку, число нитей / м;

d_o, d_y - диаметры нитей основы и утка, м;

t_o - число основных перекрытий в раппорте по основе;

t_y - число уточных перекрытий в раппорте по утку;

R_o – раппорт переплетения по основе ткани;

R_y – раппорт переплетения по утку ткани [1-4].

В таблице 1 представлены результаты расчетов параметров строения и воздухопроницаемости хлопчатобумажных тканей, выработанных различными переплетениями, после действия многократных стирок и светопогоды. Ткани были выработаны полотняным, саржевым, репсовым и комбинированным переплетениями. Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 12088 [5] на приборе ВПТМ-2 при перепаде давлений $\Delta P = 50$ Па.

Результаты расчета параметров строения и воздухопроницаемости хлопчатобумажных тканей, выработанных различными переплетениями, после совместного действия многократных стирок и светопогоды приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчета параметров строения и воздухопроницаемости хлопчатобумажных тканей, выработанных различными переплетениями, после совместного действия многократных стирок и светопогоды

Артикул ткани	C	d_o , мм	P_o , нитей / 10см	d_y , мм	P_y , нитей / 10см	$\frac{t_o t_y}{R_o R_y}$	$\frac{B_k}{\frac{DM^3}{M^2 \cdot c}}$	$\frac{B_{k \text{ расч}}}{\frac{DM^3}{M^2 \cdot c}}$	Отклонение, %
3080/110	0	0,288	298	0,282	110	0,25	1010	1010	0,00
	3	0,301	348	0,290	162		336	317	5,99
	6	0,301	350	0,293	163		278	258	7,59
	9	0,301	355	0,296	162		256	237	7,83
	12	0,304	353	0,296	166		241	226	6,74
	15	0,304	356	0,298	165		212	219	3,22
	18	0,304	355	0,298	174		209	214	2,25
3080/154	0	0,288	298	0,262	154	0,25	525	525	0,00
	3	0,299	337	0,268	243		161	151	6,81
	6	0,299	342	0,274	245		135	126	7,15
	9	0,301	343	0,276	247		122	117	4,03
	12	0,301	346	0,279	247		114	113	0,97
	15	0,304	352	0,285	248		109	110	0,86
	18	0,304	352	0,288	248		106	108	2,11
3080	0	0,288	298	0,259	200	0,25	269	269	0,00
	3	0,293	326	0,268	243		83	78	5,77
	6	0,293	335	0,271	245		68	65	4,29
	9	0,296	339	0,274	249		63	60	4,36
	12	0,299	339	0,276	252		57	58	1,71
	15	0,301	340	0,277	256		55	57	2,75
	18	0,301	340	0,279	260		54	56	2,87
142/160	0	0,252	230	0,246	170	1	1037	1037	0,00
	3	0,271	262	0,259	235		251	239	5,10
	6	0,277	264	0,271	239		231	217	6,35
	9	0,282	264	0,274	243		226	210	7,48
	12	0,285	264	0,276	245		216	207	4,34
	15	0,285	264	0,277	245		213	205	3,79
	18	0,288	266	0,279	248		209	204	2,55
262	0	0,252	230	0,239	230	1	699	699	0,00
	3	0,259	240	0,243	243		172	166	3,87
	6	0,262	241	0,246	246		158	149	5,75
	9	0,265	242	0,249	248		139	144	3,33
	12	0,268	248	0,256	250		138	141	1,95

Артикул ткани	C	d _o , мм	Π _o , нитей / 10см	d _y , мм	Π _y , нитей / 10см	$\frac{t_o t_y}{R_o R_y}$	$\frac{B_k}{\frac{дм^3}{м^2 \cdot с}}$	$\frac{B_{k \text{ расч}}}{\frac{дм^3}{м^2 \cdot с}}$	Отклонение, %
	15	0,268	251	0,259	251		134	139	3,70
	18	0,271	252	0,261	251		131	138	5,13
45/155	0	0,174	252	0,179	160	1	1450	1450	0,00
	3	0,200	278	0,206	184		417	388	7,40
	6	0,207	282	0,215	189		353	329	7,29
	9	0,222	284	0,222	198		323	307	5,14
	12	0,229	286	0,239	205		289	297	2,58
	15	0,233	289	0,243	208		288	292	1,35
	18	0,233	292	0,246	210		272	289	5,90
1661	0	0,200	254	0,279	204	0,5	956	956	0,00
	3	0,211	255	0,298	212		285	272	4,90
	6	0,211	259	0,300	217		242	228	6,30
	9	0,215	261	0,304	220		225	212	6,23
	12	0,215	261	0,305	224		204	204	0,11
	15	0,219	262	0,313	228		196	199	1,49
	18	0,219	264	0,318	229		189	196	3,53
1639	0	0,200	254	0,282	204	0,5	919	919	0,00
	3	0,204	260	0,295	220		278	260	6,84
	6	0,204	260	0,296	223		237	220	7,85
	9	0,207	262	0,303	223		218	204	6,77
	12	0,207	262	0,304	224		201	197	2,01
	15	0,207	264	0,306	224		192	193	0,31
	18	0,211	264	0,309	228		184	189	2,74
1553	0	0,187	262	0,179	240	1	1410	1410	0,00
	3	0,226	283	0,210	267		361	336	7,54
	6	0,236	292	0,221	276		318	299	6,53
	9	0,243	297	0,224	283		299	287	4,06
	12	0,252	299	0,234	285		279	282	0,92
	15	0,256	308	0,237	294		272	278	2,27
	18	0,259	311	0,241	297		265	276	4,15
4700	0	0,187	214	0,282	105	0,25	1450	1450	0,00
	3	0,200	231	0,303	122		711	678	4,94
	6	0,204	234	0,315	124		539	502	7,39
	9	0,207	238	0,316	132		451	424	6,37
	12	0,215	240	0,334	138		405	377	7,47
	15	0,215	244	0,338	140		377	355	6,19
	18	0,215	243	0,341	141		369	342	7,87

Для исследуемых тканей зависимость для η с высокой степенью точности определяется функцией вида:

$$\eta = f\left(\Pi_o d_o \Pi_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \cdot C\right) = \frac{\Pi_o d_o \Pi_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \cdot C}{1,236 \Pi_o d_o \Pi_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \cdot C + 0,082}$$

Воздухопроницаемость тканей, выработанных различными переплетениями, после действия многократных стирок и светопогоды определяется по формуле:

$$B_k = B_{исх} \left(1 - \frac{P_o d_o P_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \cdot C}{1,236 P_o d_o P_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \cdot C + 0,082} \right)$$

Формула справедлива для $0 \leq C \leq 18$ и $0,030 \leq P_o d_o P_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \leq 0,577$. Отклонение экспериментальных значений от расчетных не превышает 7,87%.

Итак, полученная формула позволяет прогнозировать воздухопроницаемость хлопчатобумажных тканей в зависимости от параметров строения и количества циклов воздействия многократных стирок и светопогоды с высокой степенью точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курденкова А.В. Разработка методов прогнозирования физико-механических свойств хлопчатобумажных тканей после действия различных факторов износа : Дис. ... канд. техн. наук : 05.19.01 Москва, 2006. - 254 с
2. Шустов Ю.С. Методы подобиия и размерности в текстильной промышленности.- М.: МГТУ, 2002 – 191 с.
3. Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение: М.: КолосС, 2011.- 360 с.
4. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум: учебное пособие / Ю.С. Шустов, С.М. Кирюхин, А.Ф. Давыдов [и др.]. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 357 с.
5. ГОСТ 12088 «Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости»

УДК 677.017

ОЦЕНКА АНТИПРОРЕЗНЫХ И АНТИПРОКОЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПАРААРАМИДНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ БРОНЕПАКЕТОВ EVALUATION OF ANTI-CUT AND ANTI-PUNCH PROPERTIES OF PARA-ARAMIDE FABRICS FOR ARMORED PACKAGES

Буланов Я.И.
Bulanov Ya.I.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: bulanov-yai@rguk.ru)

Аннотация. В работе проведено исследование стойкости к прорезанию и прокалыванию тканей для бронепакетов с антипрорезными и антипрокольными свойствами. Антипрокольные ткани подвергались поверхностной обработке спиртовым раствором канифоли различной концентрации. По результатам исследования была установлена оптимальная концентрация для обработки поверхности параарамидных тканей.

Abstract. In this paper, a study was made of the resistance to cutting and puncturing of fabrics for armored packages with anti-cut and anti-puncture properties. Anti-puncture fabrics were subjected to surface treatment with an alcohol solution of rosin of various concentrations. According to the results of the study, the optimal concentration was established for surface treatment of para-aramid fabrics.

Ключевые слова: параарамидные ткани, усилие прокола, нагрузка при прорезании, поверхностная обработка.

Keywords: para-aramid fabrics, puncture force, cutting load, surface treatment.

Одной из важнейших задач создания современных средств индивидуальной бронезащиты является разработка оптимальных материалов, позволяющих эффективно противодействовать поражающим факторам общевойскового боя, а также преступным посягательствам в мирное время.

В качестве объектов исследования были выбраны 5 артикулов баллистических тканей, которые наиболее распространены для изготовления средств индивидуальной защиты. Ткани выработаны из нитей Русар. Структурные характеристики исследуемых тканей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Структурные характеристики тканей для бронежилетов

Показатель качества	Обозначение	арт. 86144	арт. 86136	арт. 86294	арт. 53631	арт. 84127
Толщина, мм	b	0,27	0,26	0,27	0,30	0,23
Линейная плотность нитей основы, текс	T_o	55,0	61,0	29,5	62,0	34,0
Линейная плотность нитей утка, текс	T_y	55,0	60,0	29,5	60,0	32,0
Плотность ткани по основе, число нитей / 10 см	P_o	150	130	270	150	240
Плотность ткани по утку, число нитей / 10 см	P_y	140	140	240	150	210
Поверхностная плотность ткани, г/м ²	M_1	164,5	168,4	152,6	187,0	152,0
Переплетение		Саржевое	Атласное	Полотняное	Вафельное	Полотняное

Ткани из параарамидных нитей используются для изготовления средств индивидуальной бронезащиты, которые должны обеспечивать защиту как от огнестрельного, так и от холодного оружия. В ГОСТ Р 50744-95 средством поражения является штык-нож к автомату АК-74 и его модификациям. Данное средство поражения по механике проникновения исключает прокол, а ткани для бронежилетов должны обеспечивать защиту не только от прорезания, но и от прокалывания. Поэтому для более полного изучения механики проникновения поражающих элементов сквозь ткань, необходимо использовать различные виды инденторов.

В работе были проведены исследования усилия прокола и нагрузки при прорезании для различных видов тканей при изменении влажности, скорости движения индентора и количества слоев. Исследования проводились в статических условиях на универсальной испытательной системе «Инстрон» серии 4411. Для проведения испытаний был изготовлен специальный зажим и инденторы, имитирующие колющие и режущие предметы.

Для прорезания и прокалывания были изготовлены инденторы в виде однозаточенного и двухзаточенного ножей, а также пики.

В результате исследования выявлено, что с увеличением количества слоев усилие прокола и нагрузка при прорезании увеличиваются, а с увеличением влажности – уменьшаются. С увеличением скорости движения индентора усилие прокола и нагрузка при прорезании увеличиваются.

Геометрия насадок оказывает существенное влияние на усилие прокола, нагрузку при прорезании и стрелу прогиба образцов.

Наличие одного режущего лезвия у ножа и большей площадью поперечного сечения по сравнению с пикой приводит к увеличению нагрузки при прорезании. Механика проникновения ножа существенно отличается от механики проникновения индентора в виде пики. При проникновении ножа ткань вначале удлиняется, а в дальнейшем происходит раздвижка нитей с одновременным их разрезанием, что и оказывает основное сопротивление ткани проникновению индентора, в отличие от пики, которая только раздвигает нити без разрушения. При проколе индентор в виде пики практически не повреждает нити, так как совокупность наличия заточенного наконечника и малой площади поперечного сечения позволяет раздвигать нити, не повреждая их, что значительно снижает усилие прокола, что по механике воздействия на ткань сильно отличает ее от воздействия при прорезании [1-6].

Структурные характеристики тканей оказывают влияние на усилие прокола и нагрузку при прорезании. Для улучшения этих показателей необходимо использовать наиболее оптимальные виды переплетений, которые обеспечивают максимальные показатели стойкости к проколу и прорезанию.

Наилучшими характеристиками обладает ткань арт. 86294, а наихудшими – арт. 86136. Однако величина этих показателей не достаточна для обеспечения безопасности человека.

Для обеспечения безопасности необходимо использовать комплексный подход при формировании оптимального бронепакета, защищающего как от прокола, так и от прорезания. Данный пакет можно использовать как составную часть бронепакета для защиты от огнестрельного оружия, так как ткани, используемые для защиты от огнестрельного оружия, не обеспечивают защиту от холодного оружия или иных предметов, которыми при помощи мускульной силы человека можно нанести вред здоровью или причинить смерть.

Экспериментально установлено, что для эффективной защиты от холодного оружия, недостаточно использовать в бронежилете только материалы, имеющие основной своей функцией защиту от огнестрельного оружия. Поэтому для дальнейшего исследования были выбраны ткани, которые по своим свойствам лучше противодействуют усилию прокола и прореза.

В работе исследовалось влияние вида нитей, переплетения, количества слоев и их комбинации на усилие прокола и нагрузку при прорезании баллистических тканей.

В таблице 2 приведены структурные характеристики исследуемых образцов антипрорезных тканей.

Таблица 2. Структурные характеристики антипрорезных тканей

Наименование показателя	Номер ткани				
	1	2	3	4	5
Линейная плотность нитей основы и утка, текс	60	60	29,4	60	14,3
Плотность ткани по основе, число нитей / 10 см	200	140	200	120	240
Плотность ткани по утку, число нитей /	220	130	100	130	270

Наименование показателя	Номер ткани				
	1	2	3	4	5
10 см					
Толщина, мм	0,43	0,38	0,40	0,40	0,16
Поверхностная плотность, г/м ²	252,0	162,0	88,2	150,0	72,9
Вид нити	Комплексная нить + пряжа	Пряжа	Комплексная нить	Комплексная нить + пряжа	Комплексная нить
Переплетение	Атласное	Саржевое	Атласное	Саржевое	Атласное

В таблице 3 приведены результаты определения нагрузки при прорезании исследуемых тканей баллистического назначения.

Таблица 3. Результаты определения нагрузки при прорезании исследуемых тканей баллистического назначения

Количество слоев	Ткань 1	Ткань 2	Ткань 3	Ткань 4	Ткань 5
1	2,4	8,3	5,6	11,2	5,2
2	4,4	16,5	13,6	21,0	9,8
4	7,4	34,0	23,2	35,3	18,4
8	40,0	89,4	42,0	79,3	32,0

Наилучшей стойкостью к прорезанию обладает ткань № 2 саржевого переплетения, выработанная из пряжи. Во время прорезания ножом пряжа опутывает лезвие насадки, что становится препятствием для проникновения индентора. Это связано с тем, что пряжа имеет шероховатость из-за крутки и вышедших на поверхность концов волокон. Нити, распределяясь по всей режущей площади лезвия, не только тормозят, но и снижают остроту режущей поверхности. Данное полотно также обладает минимальной стрелой прогиба на максимум приложенной силы [1-6].

Для изучения антипрокольных свойств были выбраны ткани, структурные характеристики которых приведены в таблице 4.

Таблица 4. Структурные характеристики антипрокольных тканей

Наименование показателя	Ткань	
	1	2
Линейная плотность нитей основы и утка, текс	29,4	58,8
Плотность ткани по основе, число нитей / 10 см	260	200
Плотность ткани по утку, число нитей / 10 см	220	190
Толщина, мм	0,29	0,37
Поверхностная плотность, г/м ²	141,1	229,3
Вид нити	Комплексная нить	Комплексная нить
Переплетение	Полотняное	Полотняное

Результаты испытаний приведены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты определения усилия прокола тканей

Наименование показателей	Количество слоев			
	1	2	4	8
Ткань, выработанная из комплексных нитей линейной плотности 29,4 текс				
Усилие прокола, Н	21,5	42,2	92,0	182,1
Стрела прогиба, мм	4,8	3,95	3,60	3,00
Ткань, выработанная из комплексных нитей линейной плотности 58,8 текс				

Наименование показателей	Количество слоев			
	1	2	4	8
Усилие прокола, Н	17,3	43,6	95,7	155,61
Стрела прогиба, мм	3,93	3,75	2,88	2,72

На основании экспериментальных данных, полученных при испытаниях тканей с разным количеством слоев, установлено, что с увеличением количества слоев увеличивается усилие прокола. Однако 8 слоев не достаточно для обеспечения оптимальной защиты. В связи с этим количество слоев было увеличено до 40.

Результаты испытаний приведены в таблице 6.

Таблица 6. Результаты определения усилия прокола при увеличенном количестве слоев

Слой	Ткань из нитей 29,4 текс		Ткань из нитей 58,8 текс	
	Усилие прокола, Н	Стрела прогиба, мм	Усилие прокола, Н	Стрела прогиба, мм
1	21,5	5,8	17,3	3,63
20	345,3	4,8	289,5	2,7
30	680,0	4,3	411,4	2,4
40	793 ... деформация индентора	4,0	601,0	2,2

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что ткань из нитей 29,4 текс обладает наилучшими прочностными свойствами к воздействию прокола. Необходимо отметить, что при максимальном количестве слоев равном 40 произошла деформация индентора, в связи с чем дальнейшее увеличение количества слоев не целесообразно. Учитывая вышесказанное, дальнейшие исследования проводились только на этом образце.

Индентор в виде пики, представляет собой насадку определенной длины и цилиндрической формы с гладкой поверхностью, малого радиуса в поперечном сечении, с острым наконечником. Данная конструкция индентора позволяет ему с легкостью проникать в ткань, используя острый наконечник для первоначального нарушения целостности ткани, а затем за счет гладкой поверхности, что сильно уменьшает сопротивление ткани, проскальзывает вдоль поперечника бронепакета, так как сила трения нитей о гладкое металлическое основание индентора не дает возможности для его дальнейшего торможения.

Исходя из анализа конструкции индентора, выполненного в виде пики и поведения ткани при нарушении ее целостности индентором, выявлено, что для улучшения прочностных свойств бронепакета, в частности антипрокольной характеристики, необходимо использовать ткань с наибольшей плотностью нитей как по основе, так и по утку, на единицу длины.

Для улучшения антипрокольных характеристик предложена обработка поверхности ткани спиртовым раствором канифоли различной концентрации.

Испытания по определению усилия прокола проводились для 1 слоя ткани и пакетов тканей, состоящих из 2 и 4 слоев однородной ткани, обработанной спиртовым раствором канифоли различной концентрации. Результаты приведены в таблице 7.

Таблица 7. Результаты определения усилия прокола ткани после обработки спиртовым раствором канифоли различной концентрации

Слой	Усилие прокола, Н	Изменение, %
Без обработки		
1	21,5	0
2	52,1	0
4	91,4	0

Слои	Усилие прокола, Н	Изменение, %
Раствор канифоли 1%		
1	22,4	4,2
2	58,0	11,3
4	109,3	19,6
Раствор канифоли 5%		
1	41,8	94,4
2	102,7	97,1
4	143,0	56,5
Раствор канифоли 10%		
1	66,6	209,8
2	151,0	189,8
4	183,7	101,0
Раствор канифоли 15%		
1	71,2	231,2
2	168,0	222,5
4	193,6	111,8
Раствор канифоли 20%		
1	75,4	250,7
2	176,0	237,8
4	196,8	115,3

Обработка спиртовым раствором канифоли приводит к увеличению прочности при прокалывании образцов. Это объясняется тем, что ткань после обработки стягивается, становится более плотной и жесткой из-за образовавшегося на ее поверхности слоя, который визуально определяется при помощи инструментальных методов. Структура обработанной ткани является менее подвижной по сравнению с необработанной, так как обработка спиртовым раствором канифоли способствует увеличению межнитевого трения.

Использование в обработке ткани 20% раствора канифоли приводит к значительному увеличению жесткости ткани, на поверхности при высыхании образуется слой канифоли, который при изменении геометрии ткани частично осыпается. Следовательно, это отрицательно скажется на эргономике бронежилета, поэтому дальнейшее увеличение концентрации раствора канифоли выше 15 % не целесообразно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буланов Я.И. Разработка методов оценки и прогнозирование физико-механических свойств тканей баллистического назначения: дисс. ... канд. техн. наук: 05.19.01 / Буланов Ярослав Игоревич; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»], 2017.
2. Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С. Исследование антипрокольных и антипрорезных свойств параарамидных тканей. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. – 180 с.
3. Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С. Исследование влияния поверхностной обработки баллистических тканей на усилие прокола // Дизайн и технологии. 2017. № 58 (100). С. 70-75.
4. Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С. Прогнозирование нагрузки при прорезании тканей, применяемых для изготовления бронежилетов с учетом влажности и количества слоев // Дизайн и технологии. 2015. № 45 (87). С. 62-67.
5. Bulanov Y.I., Kurdenkova A.V., Moshkalo N.G. Calculation of the reliability characteristics of modern aramid materials for ballistic protection // Fibre Chemistry. 2021.
6. Bulanov Y.I., Kurdenkova A.V. Effect on piercing resistance of treating ballistic fabrics with resin in ethanol // Fibre Chemistry. 2017. T. 49. № 1. С. 64-66.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОМФОРТНОСТИ
ОДЕЖДЫ В ЗАДАННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ
MATHEMATICAL MODEL FOR ASSESSING THE LEVEL OF CLOTHING
COMFORT UNDER SPECIFIED OPERATING CONDITIONS**

**Абрамов А.В.¹, Родичева М.В.², Азиева К.К.¹, Смолянинов К.М.¹
Abramov A.V.¹, Rodicheva M.V.², Azieva K.K.¹, Smolyaninov K.M.¹**

¹ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва

¹ The Kosygin State University of Russia, Moscow

(e-mail: Ant-lin88@mail.ru)

² Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел

² Orel State University named after I.S. Turgenev

(e-mail: rodicheva.unpk@gmail.com)

Аннотация. Показано, что современные тенденции цифровизации позволяют решать задачу подбора оптимального комплекта одежды с использованием автоматизированных комплексов. Установлено, что в числе основных проблем разработки такого комплекса – необходимость численного моделирования теплообмена в пакете материалов.

Предложена математическая модель теплообмена для расчета плотности теплового потока в пакете материалов. Представлены результаты расчетов на примере комплекта женской одежды для эксплуатации в условиях, близких к комфортным.

Abstract. It is shown that modern trends in digitalization make it possible to solve the problem of selecting the optimal set of clothes using automated systems. It has been established that among the main problems in the development of such a complex is the need for numerical simulation of heat transfer in a package of materials.

A mathematical model of heat transfer is proposed to calculate the heat flux density in the package, as well as the structure of external heat transfer. The results of calculations are presented on the example of a set of women's clothing for use in conditions close to comfortable.

Ключевые слова: пакет текстильных материалов, численная модель теплообмена, тепловой поток, тепловое состояние человека

Keywords: package of textile materials, numerical model of heat transfer, heat flow, human thermal state

Современные рекомендации по формированию комплектов одежды в зависимости от условий эксплуатации развиты достаточно хорошо. Тем не менее, основным способом выбора одежды для повседневной носки остается интуиция. При этом пользователь оценивает погодные условия по показателям температуры, влажности воздуха и скорость ветра, после чего принимает решение о составе комплекта одежды, опираясь на предыдущий опыт. В привычных климатических условиях и при устойчивой погоде эффективность такого подхода достаточно высока. В переходные периоды года или в новых условиях человек не всегда способен подобрать комплект одежды, который способствует сохранению комфортных ощущений на протяжении всего времени эксплуатации.

В рамках современных тенденций цифровизации предложен новый подход к решению этой задачи – использование программных комплексов для прогнозирования теплового состояния человека в зависимости от условий окружающей среды и состава комплекта одежды. Например, А. Мао разработан комплекс «Computational Bioengineering System for Thermal Functional Design of Textile Products», который содержит базу данных о теплофизических свойствах волокон и нитей различной природы [3]. С его помощью могут быть рассчитаны основные физиологические показатели терморегуляции организма. На

основе результатов расчетов автоматически составляется прогноз теплового состояния человека, а также дается их сравнение с оптимальными значениями.

Интерфейс этого и аналогичных программных комплексов ориентирован на специалистов и достаточно сложен для обычных пользователей. Программы реализованы в стационарных версиях и не поддерживаются облачными технологиями. Отсутствие доступа к расчетному ядру со смартфона исключает возможность их широкого использования. Разработчики не всегда раскрывают сущность математических моделей, положенных в основу расчетов, а также алгоритмы численных методов. Это не позволяет оценить точность составленных прогнозов.

Таким образом актуальной задачей в рамках цифровизации процессов оценки качества одежды является разработка мобильных программных комплексов для подбора рационального комплекта одежды с учетом погодных условий и уровня физической активности человека. В числе основных задач при работе таких программ необходимо создавать модели компьютерного моделирования процессов теплообмена в системе «человек – одежда – среда».

К настоящему моменту накоплен достаточно обширный опыт построения подобных моделей, в частности предложен алгоритм их разработки [1, 2]. Так, на первом этапе проведения работ по численному моделированию составляют геометрическую модель пакета материалов. В большинстве случаев в этом качестве используется набор прямоугольников каждый из которых воспроизводит определенный слой или воздушную прослойку. Как правило, комплекты одежды, составленные по принципу многослойности характеризуются оригинальной геометрической моделью на разных участках. Например в комплекте женской одежды для комфортных или близких к ним температур в области ниже груди пакет материалов представлен: бельевым слоем (поз. 1, рис. 1), воздушной прослойкой (поз. 2) и верхним слоем (поз. 3).

Материалом бельевого изделия является трикотажное полотно переплетения кулирная гладь толщиной 0,4 мм из хлопчатобумажной пряжи. Согласно справочным данным, объемная плотность такого полотна составляет 2000 кг/м^3 , теплопроводность – $0,057 \text{ Вт/(м·К)}$, расчетная теплоемкость – $0,9 \text{ кДж/(кг·К)}$. Материалом жилета является трикотажное полотно того же переплетения толщиной – 3 мм, изготовленное из шерстяной пряжи. При объемной плотности полотна 1000 кг/м^3 его теплопроводность составит $0,124 \text{ Вт/(м·К)}$, а расчетная теплоемкость – $1,05 \text{ кДж/(кг·К)}$.

При составлении геометрической модели пакета материалов важная проблема заключается в оценке размеров воздушной прослойки. М. McQueenу предложен метод экспериментальной исследования формы воздушных прослоек в одежде различного назначения, а также получены справочные данные об их размерах в комплектах одежды различного назначения [4]. Обобщая эти данные отметим, что в рассматриваемом комплекте одежды ожидаемая толщина воздушной прослойки между бельевым и верхним слоями составит 2 – 4 мм. При проведении расчетов примем это значение $\delta_{\text{пр}}=3 \text{ мм}$.

Следующим этапом разработки численной модели теплообмена в пакете материалов является математическое описание частных процессов. Известно, что перенос тепла через пакет текстильных материалов осуществляется теплопроводностью. При наличии воздушных прослоек, важным механизмом переноса является тепловое излучение между стенками, разделенными воздухом. Развитие конвективных течений в пакете материалов возможно только на участках с толщиной прослойки $h_{\text{кр}} > 10 \text{ мм}$. С учетом геометрических параметров пакета одежды, приведенной на рисунке 1, процессами естественной конвекции в пакете материалов можно пренебречь.

Для математического описания процесса теплопроводности в структуре текстильных материалов и воздушных прослоек может быть использована система уравнений (1):

$$\begin{cases} \rho C_p u \cdot \nabla T + \nabla \cdot q = Q \\ q = -k \nabla T \end{cases} \quad (1)$$

где: ρ – объемная плотность материалов в структуре текстильного полотна, включая воздух, кг/м^3 ; C_p – удельная теплоемкость текстильного материала, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; T – температура в рассматриваемой точке полотна текстильного материала, К ; Q – теплосо-
 держание полотна текстильного материала, Дж ; q – плотность теплового потока в структуре
 полотна, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; k – теплопроводность текстильного полотна, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;

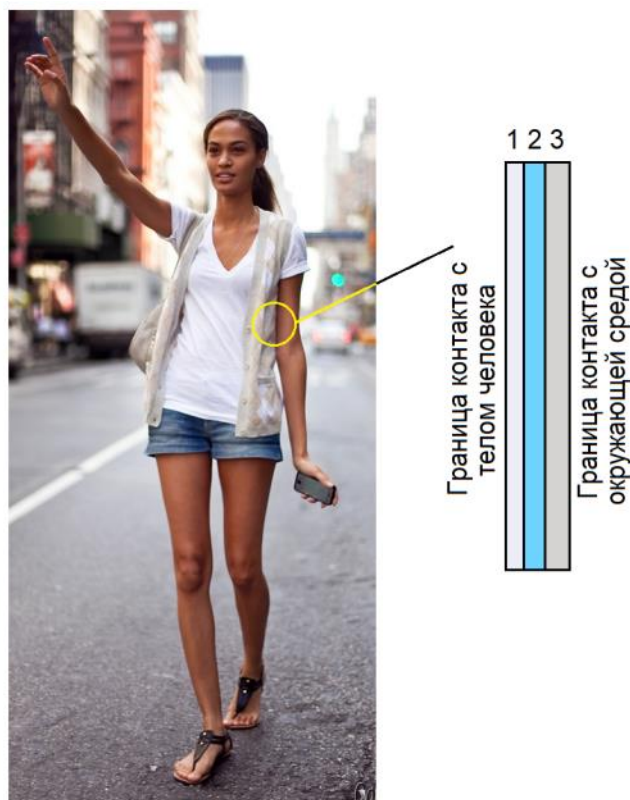


Рис. 1. Схема пакета материалов комплекта женской одежды

В условиях комфортных температур теплоотдача с поверхности одежды в окружающую среду осуществляется конвекцией и тепловым излучением.

Конвективная теплоотдача представляет собой комплексный процесс, объединяющий перенос тепла и количества движения. Уравнение (1) является универсальным и описывает процессы переноса тепла как в твердом теле, так и в вязких средах. Таким образом, оно может быть использовано и при расчетах конвективного теплообмена на поверхности пакета материалов. Для моделирования движения воздуха, возникающего в результате нагрева на поверхности пакета материалов может быть использовано уравнение Навье – Стокса в форме, которая подразумевает связь с уравнением энергии через приближение Буссинеска. В этой интерпретации уравнение принимает вид:

$$\rho_v \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \cdot \nabla u \right) = \nabla \cdot \left[\mu (\nabla u + (\nabla u)^T) - \frac{2}{3} \mu (\nabla \cdot u) I \right] + \rho_v g \quad (2)$$

где: ρ_v – плотность воздуха при данной температуре, кг/м^3 ; u – скорость, которая развивается в воздухе в результате действия разности температур; μ – абсолютная вязкость воздуха при данной температуре, $(\text{кг}\cdot\text{с})/\text{м}^2$; I – единичная матрица скорости; F – сила, побуждающая движение, Н .

Силой, побуждающей процесс естественно-конвективного движения является разность температур более нагретого и более холодного воздуха. В непрерывном температурном поле эта величина может быть определена по приближению Буссинеска:

$$F = (\rho_0 + \Delta \rho) g \quad (3)$$

где: ρ_0 – плотность воздуха за пределами температурного пограничного слоя, кг/м^3 ; $\Delta\rho$ – изменение плотности воздуха между невозмущенным пространством и данной точкой пограничного слоя, кг/м^3 ; g – вектор силы тяжести ($9,81 \text{ м/с}^2$).

При нагреве воздуха его плотность снижается, таким образом, величина $\Delta\rho$ является отрицательной, что вызывает появление в объеме воздуха подъемной силы и формирует восходящий поток.

Интенсивность лучистого теплообмена на поверхности пакета материалов вычисляется по закону Стефана-Больцмана. При излучении с поверхности пакета материалов в воздух этот закон принимает следующий вид:

$$-n \cdot q = \varepsilon \sigma (T_{\text{изл}}^4 - T_{\text{окр}}^4) \quad (4)$$

где: n – единичный нормальный вектор излучения; ε – степень черноты излучающей поверхности; σ – постоянная Стефана-Больцмана $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К}^4)$; $T_{\text{изл}}$ – температура поверхности пакета материалов, К; $T_{\text{окр}}$ – температура внешнего воздуха, К.

На следующем этапе построения численной модели теплообмена в пакете материалов формируются начальные и граничные условия, относительно которых необходимо найти решение математической модели (1-4). Для рассматриваемого случая граничными условиями являются (рис. 2, а):

1. Плотность теплового потока, который передается от поверхности кожи пакету одежды (задается по внутренней границе пакета материалов – граница 1). Известно, что эта величина определяется уровнем физической активности человека. При ходьбе в среднем темпе эта величина составляет: $q_{\text{мет}} = 60 - 75 \text{ Вт/м}^2$.

2. Закономерность теплоотдачи с поверхности пакета в окружающую среду задается на внешней границе 2 в виде коэффициентов $\alpha_{\text{конв}} = 2,6 - 3,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, $\alpha_{\text{луч}} = 4,6 - 5,2 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$ (по данным D. Fiala для условий, близких к комфортным) [2].

В качестве начальных условий при решении модели заданы:

1. Температура окружающей среды, значение которой выбиралось в диапазоне $t_{\text{окр}} = 18 - 24 \text{ }^\circ\text{C}$, что соответствует комфортным температурам. В процессе решения шаг приращения составляет $\Delta t_{\text{окр}} = 1 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Начальное распределение температуры слоев пакета материалов. Температурное поле назначалось равномерным и равным среднему значению между температурой кожи ($t_{\text{свтк}} = 32 \text{ }^\circ\text{C}$) и температурой окружающей среды.

При решении задачи методом конечных элементов определялись: характер и значения температурного поля в пакете материалов; значения плотности теплового потока в структуре пакета материалов; значения лучистого и конвективного потоков на поверхности пакета одежды.

Согласно результатам расчетов установлено, что наибольшее падение температур наблюдается по толщине воздушной прослойки между бельевым и верхним слоями. Например на рис. 2 б, в приведено температурное поле в пакете материалов при температуре окружающего воздуха $t_{\text{окр}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Аналогичное распределение наблюдается и при других значениях температуры окружающей среды. Эти результаты расчетов соответствуют общепринятым данным о том, что иммобилизованный воздух не участвующий в конвективном движении является хорошим утеплителем. Перепад температур в воздушной прослойке в этих условиях достигает $\Delta t = 7 \text{ }^\circ\text{C}$, что позволяет существенно снизить теплоотдачу с поверхности одежды.

Тепловое состояние человека может быть оценено по соотношению между метаболическим тепловыделением и плотностью потока теплоотдачи на поверхности пакета материалов. Сравнение этих потоков может быть проведено путем построения номограмм, в которых уровни комфортной теплоотдачи или теплоотдачи с легким дискомфортом обозначаются в виде зон, пересекающихся с функциональной зависимостью, которая описывает динамику теплопередачи через пакет материалов.

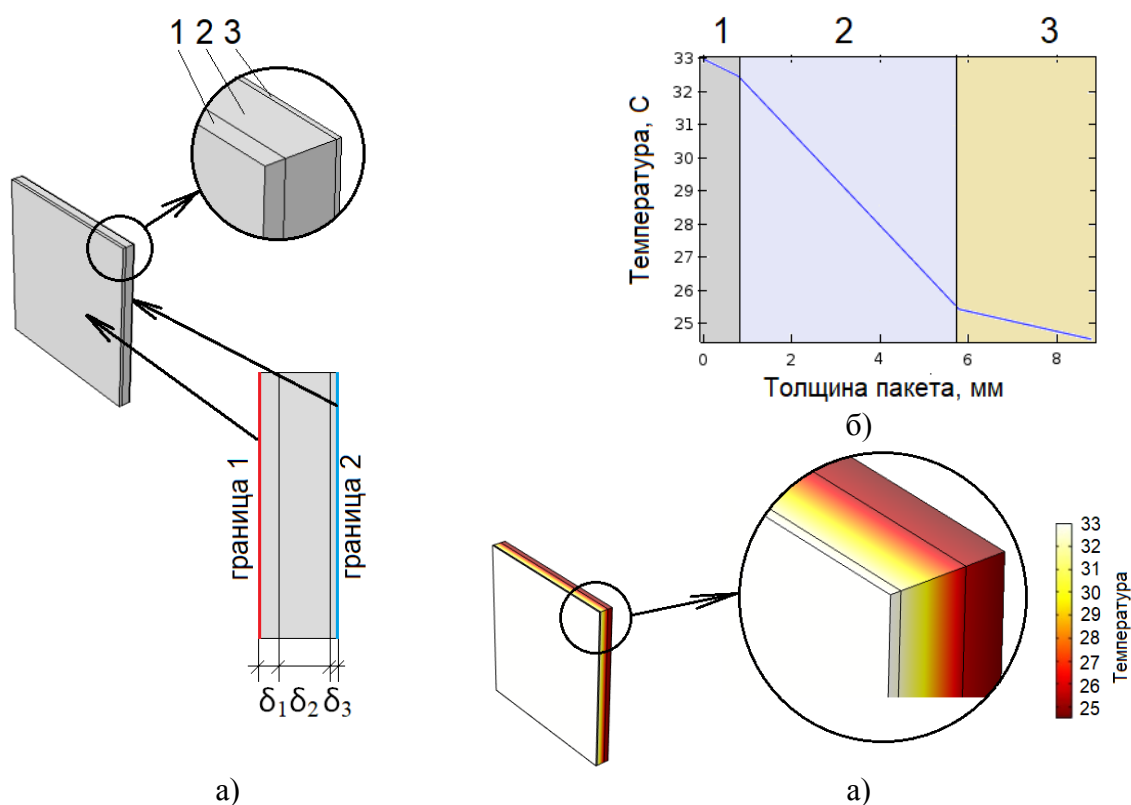


Рис. 2. Элементы численной модели теплообмена в пакете материалов (а – геометрическая модель пакета; б, в – поле температуры в пакете материалов)

Например на рис. 3 приведена такая номограмма, полученная по результатам расчетов.

Как видно, комфортный уровень теплоотдачи, соответствующий оптимальным условиям эксплуатации рассмотренного комплекта составляет $t_{\text{комф}} = 17,5 - 19,5$ °С. Опытная носка изделия с оценкой уровня теплоощущений человека подтвердила полученные результаты.

Таким образом, система уравнений (1-4), геометрическая модель пакета и метод решения при заданных начальных и граничных условиях в совокупности формируют численную модель, которая может быть положена в основу разработки мобильных программных комплексов для подбора рационального комплекта одежды с учетом погодных условий и уровня физической активности человека.

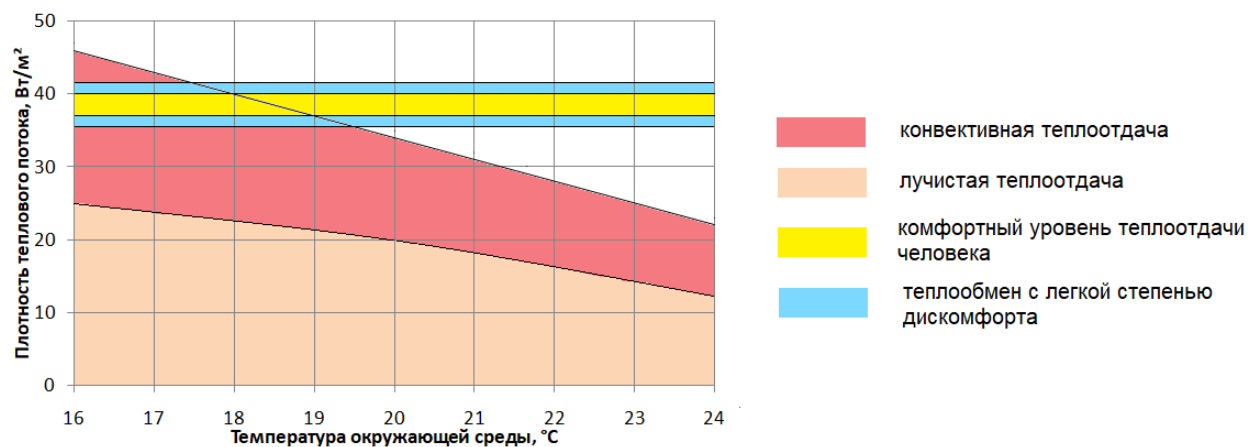


Рис. 3. Результаты расчетов в виде динамики теплового потока на поверхности тела человека и в структуре пакетах материалов

В то же время, рассмотренные уравнения не описывают теплообмен в условиях ветра, а также комплексный теплообмен в пакете материалов, который наблюдается при выпадении осадков. Таким образом, дальнейшая доработка математической модели будет направлена на учет этих процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Cropper P. C.* Simulating the effect of complex indoor environmental conditions on human thermal comfort / P.C. Cropper, T. Yang, M. J. Cook, D. Fiala, R. Yousaf / Conference «Building Simulation Eleventh International». 2009. pp. 1367-1373.
2. *Fiala D.* A computer model of human thermoregulation for a wide range of environmental conditions: The passive system. / D. Fiala, K.J. Lomas, M. Stohrer // Journal of Applied Physiology. 1999. Vol. 87 (5). pp. 1957-1972.
3. *Mao A.* Numerical simulation of multiscale heat and moisture transfer in the thermal smart clothing system Author links open overlay panel // A. Mao, J. Luo, G. Li, Y. Li // Applied Mathematical Modelling. 2016. Vol.40, Issue 4. pp. 3342-3364.
4. *McQuerry M.* Clothing Modifications for heat strain reduction in structural firefighters protective clothing systems: Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy. North Carolina: Raleigh University, 2016. 364 p.

УДК 687.03:536.24

РАЗВИТИЕ ПРИНЦИПОВ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ТЕПЛОМАССООБМЕНА В ПАКЕТАХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ DEVELOPMENT OF THE PRINCIPLES OF INVESTIGATION OF COMPLEX HEAT AND MASS TRANSFER IN PACKAGES OF TEXTILE MATERIALS

Абрамов А.В.¹, Дядя Д.М.¹, Родичева М.В.²
Abramov A.V.¹, Dyda D.M.¹, Rodicheva M.V.²

¹ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва

¹ The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: Ant-lin88@mail.ru)

² Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел

² Orel State University named after I.S. Turgenev
(e-mail: rodicheva.unpk@gmail.com)

Аннотация. Поиск оптимальной комплектации пакетов одежды для эксплуатации при высокой физической активности связан с исследованием комплексного теплообмена в пакете текстильных материалов.

Проведен анализ комплексного теплообмена в одежде, выявлена оптимальная геометрическая схема пакета материалов, подобраны уравнения для численного моделирования этих процессов. Показано, что для численного решения модели необходимы данные о зависимости теплопроводности текстильных материалов от их влагосодержания. Предложена схема экспериментального стенда, рассмотрены его отдельные элементы.

Abstract. The search for the optimal configuration of clothing packages for use at high physical activity is associated with the study of complex heat and mass transfer in a package of textile materials.

The analysis of the complex heat and mass transfer in clothing was carried out, the optimal geometric scheme of the package of materials was identified, and equations for the numerical simulation of these processes were selected. It is shown that the numerical solution of the model re-

quires data on the dependence of the thermal conductivity of textile materials on their moisture content. The scheme of the experimental stand is proposed, its individual elements are considered.

Ключевые слова: пакет материалов, тепломассообмен, численная модель, теплопроводность, влагосодержание

Keywords: package of textile materials, heat and mass transfer, numerical model, thermal conductivity, moisture content

При работе в условиях повышенной физической нагрузки на поверхности кожи фиксируется существенное повышение плотности потоков тепла и пота даже в условиях охлаждающего климата. Эта влага может скапливаться в пододежном пространстве, ухудшая состояния человека.

Удаление избыточных тепла и влаги от поверхности тела достигается путем подбора рационального комплекта текстильных материалов при формировании комплекта одежды. Решение этой задачи проводится путем подбора пакета текстильных материалов по показателям паропроницаемости, воздухопроницаемости, теплопроводности и др. Это не всегда позволяет обеспечить рациональное состояние микроклимата пододежного пространства в условиях повышенной физической нагрузки.

Рациональная структура пакета материалов может быть определена при численном моделировании комплексного тепломассообмена в системе «человек – одежда – среда». В результате этих расчетов вычисляются динамику полей температуры и влагосодержания в пакетах текстильных материалов при различной комплектации. Для этого разработаны многочисленные математические модели комплексного тепломассообмена, а также получены их численные решения в пакетах материалов различной комплектации [1, 3].

В большинстве моделей текстильные материалы (поз. 3, рис. 1) из искусственных или синтетических волокон описывается моделью капиллярно-пористого тела, а материалы из натуральных волокон – моделью капиллярно-пористого коллоидного тела. Предполагается, что слои в пакете находятся в плотном контакте друг с другом. В ряде случаев в расчеты вводятся дополнительные области, соответствующие воздушной прослойке (поз. 2) между одеждой и телом человека (поз. 1), а также окружающей среде (поз. 4).

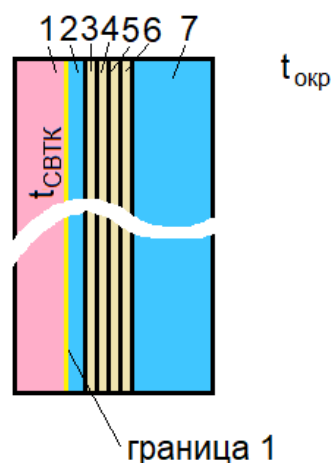


Рис. 1. Общая схема комплексного тепломассообмена в пакете текстильных материалов

При описании процессов теплообмена считается, что тепло и влага выделяются на поверхности кожи (граница 1). Жидкий пот впитывается бельевым слоем на участках плотного контакта одежды с телом человека и мигрирует через структуру пакета материалов к поверхности одежды. На участках неплотного контакта пот испаряется с кожи в воздушную прослойку, насыщая его водяными парами. В последующем водяной пар поглощается бельевым слоем и мигрирует через структуру пакета к поверхности одежды.

В результате естественной или вынужденной конвекции на поверхности одежды формируется воздушный поток, который насыщается влагой, снижая ее концентрацию в верхнем слое пакета. Этот процесс может быть описан механизмом смешения водяного пара и сухого воздуха, в результате чего наблюдается снижения влагосодержания верхнего слоя пакета материалов. При испарении влаги с поверхности одежды происходит скрытый теплообмен, что вызывает снижение температуры верхнего слоя пакета материалов. В более глубоких слоях пакета материалов температура изменяется не существенно.

Для математического описания этих процессов, авторы численных моделей формируют оригинальные системы уравнений, по которым проводятся численные расчеты динамики полей температуры и влагосодержания [4]. Однако при численном решении большинства моделей показатели свойств текстильных материалов задаются по справочным данным. Это не позволяет учесть особенности конкретных материалов при поиске оптимальной комплектации пакета одежды в зависимости от условий эксплуатации. Для устранения этого недостатка, Х. Cheng и J. Fan предложено проводить разработку численной модели и экспериментальных установок на основе теории подобия. Такой обобщенный подход представлен на рис. 2 [1].

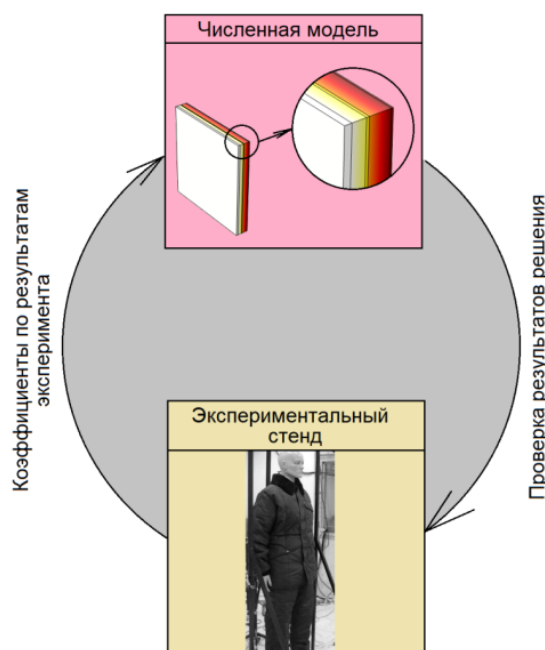


Рис. 2.Обобщенная схема теоретических и экспериментальных исследований комплексного тепломассообмена в пакетах текстильных материалов

Единые геометрические условия позволяют использовать результаты эксперимента в качестве коэффициентов уравнений при численном решении модели, а также проводить их экспериментальную проверку. Таким образом, численная модель и экспериментальные стенды для оценки показателей свойств текстильных материалов должны представлять собой единый исследовательский комплекс, построенный на общей концептуальной основе.

При построении математической модели тепломассообмена в пакете текстильных материалов считается, что влага в структуре материала может находиться как в парообразном, так и в жидком состоянии. Коэффициент, отражающий соотношение между ними имеет следующий вид:

$$P_p = S_g + S_i = 1 \quad (1)$$

где: S_g – доля влаги, находящейся в парообразном состоянии; S_i – доля влаги, находящейся в жидком состоянии.

Величины доли концентрации жидкой и парообразной влаги могут быть определены по уравнениям (2), (3):

$$S_i = \frac{c_w M_w}{\rho_w \varepsilon} \quad (2)$$

$$S_g = 1 - S_i \quad (3)$$

где: c_w – концентрация воды в капиллярно-пористом теле; ε – пористость капиллярно-пористого тела; M_w – молярная масса воды, ρ_w – плотность воды, кг/м^3

Эти величины определяют скорость переноса парообразной и жидкой фаз (4, 5):

$$u_i = - \frac{k k_{rl}}{S_i \varepsilon \mu_w} \nabla p_g \quad (4)$$

$$u = \frac{u_g}{S_g \varepsilon} - M_a \frac{p_g}{M_g^2} D_{eff} \nabla \left(\frac{M_g}{p_g} \right) \quad (5)$$

где: ε – пористость текстильного материала, %; k_{rl} – влагонепроводность материала, $\text{г}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{М})$; ∇p_g – градиент давления жидкости, мм.рт.ст ; μ_w – вязкость жидкости; u_i – скорость перемещения жидкой влаги в теле, м/с ; M_g – молярная масса водяного пара, г/моль .

Связь между жидкой и парообразной фазами влаги осуществляется через интенсивность испарения:

$$m_{vap} = K \cdot (a_w c_{sat} - c) \quad (6)$$

где: m_{vap} – масса испарившейся воды, г ; K – скорость испарения, $1/\text{с}$; c_{sat} – концентрация водяного пара при максимальном насыщении воздуха, г/г ; c – текущая концентрация водяного пара г/г , a_w – коэффициент насыщения водяного пара, г/г .

Тогда теплообмен в комплексном процессе тепломассообмена связан со скрытой теплотой фазового перехода влаги, а также теплопереносом через влажный объем:

$$d_z \rho C_p u \cdot \nabla T + \nabla \cdot q = d_z Q + q_0 + d_z Q_{ted} + H_{vap} \cdot m_{vap} \quad (7)$$

где: ρ – объемная плотность материала, кг/м^3 ; C_p – удельная изотермическая теплоемкость материала, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; q – плотность теплового потока во влажном материале, Вт/м^2 ; Q – теплосодержание материала в момент времени τ , Q_{ted} – изменение теплосодержания материала за времени $\Delta\tau$; H_{vap} – удельная теплота испарения, Дж/кг .

Для решения эти уравнений на расчетной геометрии, которая соответствует пакету текстильных материалов необходимо знать: величины пористости, влагоемкости, зависимость теплопроводности влажного полотна от его влагосодержания для каждого текстильного материала, составляющего пакет.

Пористость и влагоемкость текстильных материалов определяются стандартными методами. Исследование зависимости теплопроводности материала от его влагосодержания является более сложной задачей. Для ее решения в современной патентной литературе предложены многочисленные конструктивные решения экспериментальных установок. Однако граничные условия процессов тепломассообмена, которые реализуются в их конструкции не всегда соответствуют условиям, наблюдаемым при эксплуатации одежды в реальных условиях.

Таким образом актуальной задачей при исследовании комплексного тепломассообмена в пакете текстильных материалов является разработка экспериментального стенда для исследования зависимости теплопроводности материала от его влагосодержания. Одна из возможных схем такой установки представлена на рис. 3.

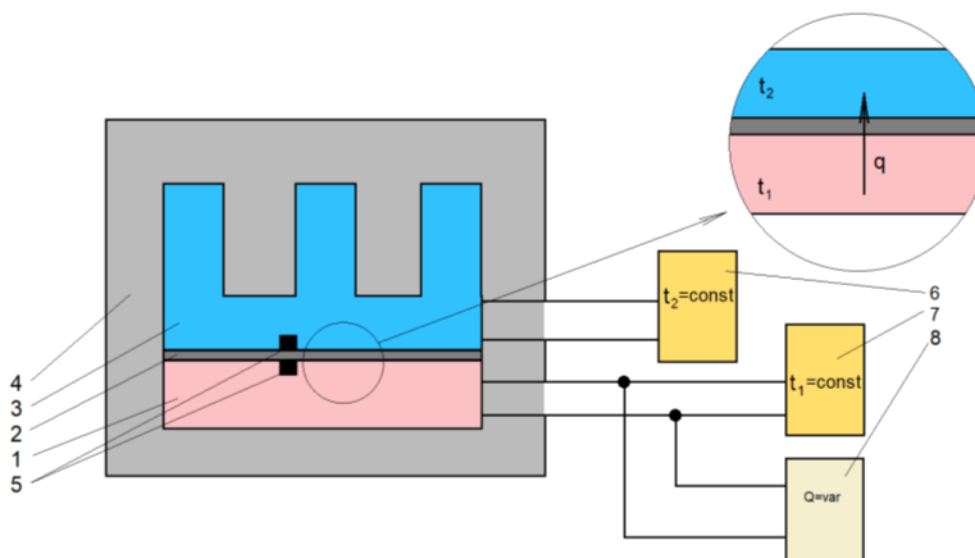


Рис. 3. Схема установки для исследования зависимости теплопроводности текстильных материалов от влагосодержания

Образец текстильного материала (поз. 1) заданной влажности (u , г/г) размещается между нагревательной пластиной (поз. 2) и охлаждающим элементом (поз. 3), которые подключены к регуляторам температуры. В процессе исследования на регуляторах задается требуемая разность температур между ними, которая поддерживается на протяжении эксперимента. Тепло от нагревающей пластины уходит в направлении охлаждающей через влажный образец. Величина передаваемого теплового потока будет зависеть от текущего значения $\lambda = f(u)$. Процесс эксперимента направлен на измерение мощности электрического тока, который потребляется нагревающей пластиной для поддержания заданной температуры. Это же количество тепла проходит через образец в направлении охлаждающей пластины. Для измерения к пластинке подключен измеритель (поз. 8). Величина теплопроводности образца при заданной влажности определяется по соотношению:

$$\lambda_u = \frac{Q_{обр}}{(t_e - t_x) \delta_{обр}} \quad (8)$$

где: $Q_{обр}$ – тепловой поток, проходящий через влажный образец, Вт; λ_u – теплопроводность образца при влажности u , Вт/(м·°C); t_e – температура нагревающей пластины, °C; t_x – температура охладителя, °C; $\delta_{обр}$ – толщина образца, м.

Подобный принцип полностью отражает граничные условия, реализуемые в численной модели, что соответствует требованиям к принципу экспериментальных исследований согласно схеме, приведенной на рисунке 2. Таким образом, экспериментальный стенд позволит изучать зависимость теплопроводности образцов текстильных материалов от их влагосодержания. В совокупности с величиной пористости и влагоемкости эти данные позволят получить данные, необходимые для построения численной модели комплексного тепломассообмена в пакете одежды условиях повышенной физической нагрузки.

В настоящее время авторами проводятся опытно-конструкторские работы по изготовлению элементов стенда. К настоящему моменту разработаны нагреватель и охладитель, которые обеспечивают равномерности поля температуры на поверхностях теплообмена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Buyang L., Sun W., Yi W. Global existence of weak solution to the heat and moisture transport system in fibrous porous media // Journal Differential Equations. 2010. № 249. pp. 2618–2642.

2. *Cheng X., Fan J.* Simulation of heat and moisture transfer with phase change and mobile condensates in fibrous insulation // International Journal of Thermal Sciences. 2004. № 43. pp. 665–676.
3. *Huang, H. Ye C., Sun W.* Moisture transport in fibrous clothing assemblies, // Journal Engineering Mathematic. 2008. № 61. pp. 35–54.
4. *Xu D. H., Ge M. B., Zhang H.* Numerical solution of a dynamic model of heat and moisture transfer in porous fabric under low temperature // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2013. № 61. pp. 149–157.

СЕКЦИЯ 4.

**ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ
НАУКОЕМКИХ МАТЕРИАЛОВ**

УДК 677.014.243

**АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЗОЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ ХЛОПКА ПОСЛЕ
БИОХИМИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ТКАНИ К КРАШЕНИЮ
ANALYSIS OF COTTON ASH IMPURITIES AFTER BIOCHEMICAL PREPARATION
OF FABRIC FOR DYEING**

**Ленько К.А., Ясинская Н.Н.
Lenko K.A., Yasinskaya N.N.**

Витебский государственный технологический университет, Витебск
Vitebsk State Technological University, Vitebsk
(e-mail: kotya240497@mail.ru, yasinskaynn@rambler.ru)

Аннотация: Проведены исследования по определению количественного содержания зольных примесей хлопчатобумажной ткани после проведения щелочной отварки и эко-технологиям с использованием полиферментных композиций белорусского производства. Установлено, что наибольший процент зольных примесей удаляется после проведения биоотварки ткани полиферментными композициями. Совмещенная биохимическая отварка позволяет удалить 80% минеральных веществ из целлюлозного волокна.

Abstract: Studies have been carried out to determine the quantitative content of ash impurities in cotton fabric after scouring according to the alkaline technology and eco-friendly technologies using belarusian polyenzymatic compositions. It has been established that the largest percentage of ash impurities is removed during tissue bioscouring with polyenzymatic compositions. Combined biochemical scouring allows to remove 80% of minerals from cellulose fiber.

Ключевые слова: фермент, минеральные примеси, подготовка к крашению, целлюлаза, пектиназа

Keywords: enzyme, mineral impurities, preparation for dyeing, cellulase, pectinase

Как известно, текстильные материалы перед колорированием и заключительной отделкой проходят стадию подготовки, которая включает расшлихтовку, отварку и беление. В результате отварки удаляется 7-12% примесей нецеллюлозного происхождения, сопутствующих целлюлозе (воскообразные, пектиновые, зольные и др.), благодаря чему происходит повышение капиллярных свойств и равномерной сорбционной способности текстильного материала.

С целью придания целлюлозному волокну высокой и равномерной смачиваемости необходимо проведение совокупности сложных физико-химических процессов, включающих помимо деструкции и удаления нецеллюлозных загрязнений глубокие и необратимые изменения поверхности волокна.

В настоящее время все больше развиваются и внедряются в производство биотехнологические способы подготовки текстильных материалов из целлюлозных волокон с использованием ферментных препаратов, проявляющих активность при низких температурах и в нейтральных средах [1-3]. Так, наиболее часто используемым препаратом в технологиях отварки является фермент целлюлаза, вызывающий разрушение целлюлозы во внешних слоях волокна на участках с наименьшей упорядоченностью молекул [4]. Биоотварка предполагает проведение технологического процесса при температуре 50-60°C, при

этом удаление воскообразных примесей осуществляется за счет частичного гидролиза целлюлозы первичной стенки и разрушения кутикулы [5].

Стоит отметить, что не все сопутствующие примеси хлопкового волокна возможно удалить в процессе биоотварки композицией ферментных препаратов [6,7], в связи с чем актуальной является задача разработки комплексных технологий обработки хлопчатобумажных материалов, включающих этапы биоотварки полиферментными композициями и щелочной отварки (с сокращением концентрации NaOH в варочном растворе), позволяющих минимизировать агрессивное воздействие химических препаратов на целлюлозу, а также повысить экологичность технологий отделки.

Целью данного исследования является определение влияния режимов отварки на количественное содержание зольных примесей хлопчатобумажных текстильных материалов.

Зольные вещества хлопкового волокна представлены такими химическими элементами как: калий, кальций, магний, натрий, кремний, железо. При сжигании хлопка и льна образуется около 0,7-1,6% зольных веществ [8]. Необходимость удаления зольных веществ из волокна продиктована возможностью образования труднорастворимых соединений с их участием, а также их способностью каталитически ускорять распад перекиси водорода при белении и повышать деструкцию целлюлозы. Они растворимы в воде и удаляются с ткани при промывке водой или слабым раствором кислоты. Например, обработка ткани раствором серной кислоты (7 г/л) при температуре 50-60 °С позволяет удалить свыше 80% зольных веществ.

Объект исследования – суровая хлопчатобумажная ткань (ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение») арт.6868 поверхностной плотностью 120 г/м². Проведена отварка данной ткани по четырем технологиям (рис. 1).

<u>Щелочная отварка</u>	<u>Биоотварка (режим 1)</u>	<u>Биоотварка (режим 2)</u>	<u>Щелочная отварка+биоотварка</u>
<u>Замачивание ткани в растворе, содержащем, г/л:</u>	<u>Замачивание ткани в растворе, содержащем, г/л:</u>	<u>Замачивание ткани в растворе, содержащем, г/л:</u>	<u>Замачивание ткани в растворе, содержащем, г/л:</u>
Гидроксид натрия – 10;	ПАВ – 3 г/л;	ПАВ – 3 г/л;	Энзитекс ЦКО – 1,5 г/л;
силикат натрия (плотность 1,44) – 33;	Энзитекс ЦКО – 2,5 г/л;	Энзитекс ЦКО – 1,5 г/л;	Энзитекс Био-К – 3 г/л;
ПАВ – 0,3;	Энзитекс Био-К – 2,5 г/л;	Энзитекс Био-К – 3 г/л;	Энзитекс АТС – 2 г/л;
гидросульфат натрия (38%-ный) – 3-5.	Энзитекс АТС – 2 г/л;	Энзитекс АТС – 2 г/л;	уксусная кислота до pH=4-5.
↓	уксусная кислота до pH=4-5.	уксусная кислота до pH=4-5.	↓
<u>Отварка ткани:</u>	<u>Отварка ткани:</u>	<u>Отварка ткани:</u>	<u>Отварка ткани:</u>
Модуль ванны – 50;	Модуль ванны – 50;	Модуль ванны – 50;	Модуль ванны – 50;
Продолжительность τ – 2 ч;	Продолжительность τ – 1 ч;	Продолжительность τ – 1 ч;	Продолжительность τ – 30 мин.;
Температура раствора t – 100°C.	Температура раствора t – 50°C.	Температура раствора t – 50°C.	Температура раствора t – 50°C.
↓	↓	↓	↓
<u>Промывка горячей и холодной водой</u>	<u>Деактивация ферментов:</u>	<u>Деактивация ферментов:</u>	<u>Замачивание ткани в растворе, содержащем, г/л:</u>
	Продолжительность τ – 10 мин.;	Продолжительность τ – 10 мин.;	Гидроксид натрия – 5;
	Температура t – 100°C.	Температура t – 100°C.	силикат натрия (плотность 1,44) – 33;
	↓	↓	ПАВ – 0,3;
	<u>Промывка горячей и холодной водой</u>	<u>Промывка горячей и холодной водой</u>	гидросульфат натрия (38%-ный) – 3-5.
			↓
			<u>Отварка ткани:</u>
			Модуль ванны – 50;
			Продолжительность τ – 30 мин.;
			Температура раствора t – 100°C.
			↓
			<u>Промывка горячей и холодной водой</u>

Рис. 1. Схемы обработки хлопчатобумажной ткани

В качестве ферментных препаратов в исследовании применяли препараты белорусского производителя – фирма ООО «Фермент». Характеристики используемых препара-

тов представлены в таблице 1. Содержание зольных веществ в волокне определяли согласно ГОСТ 938.2-67. Кожа. Метод определения содержания золы [9].

Фото остаточного содержания золы в фарфоровом тигле после прокаливания хлопчатобумажной волокнистой массы в муфельной печи представлены на рис. 2. На рис. 3 представлена гистограмма содержания зольных веществ хлопчатобумажных тканей после процесса прокаливания в муфельной печи.

Таблица 1. Характеристики используемых ферментных препаратов

Название препарата	Характеристики
Энзитекс ЦКО	Кислая целлюлаза, активность 10000 ед/г, оптимальные условия действия рН от 4,5 до 5,5, рабочая температура 30-70 °С
Энзитекс Био-К	Кислая пектиназа, активность 6500 ед/г. Оптимальные условия действия рН от 3,0 до 4,5, рабочая температура 40 – 60 °С
Энзитекс АТС	Бактериальная α -амилаза, активность 10000 ед/г, оптимальные условия действия рН от 5,5 до 6,5, рабочая температура 40-90 °С

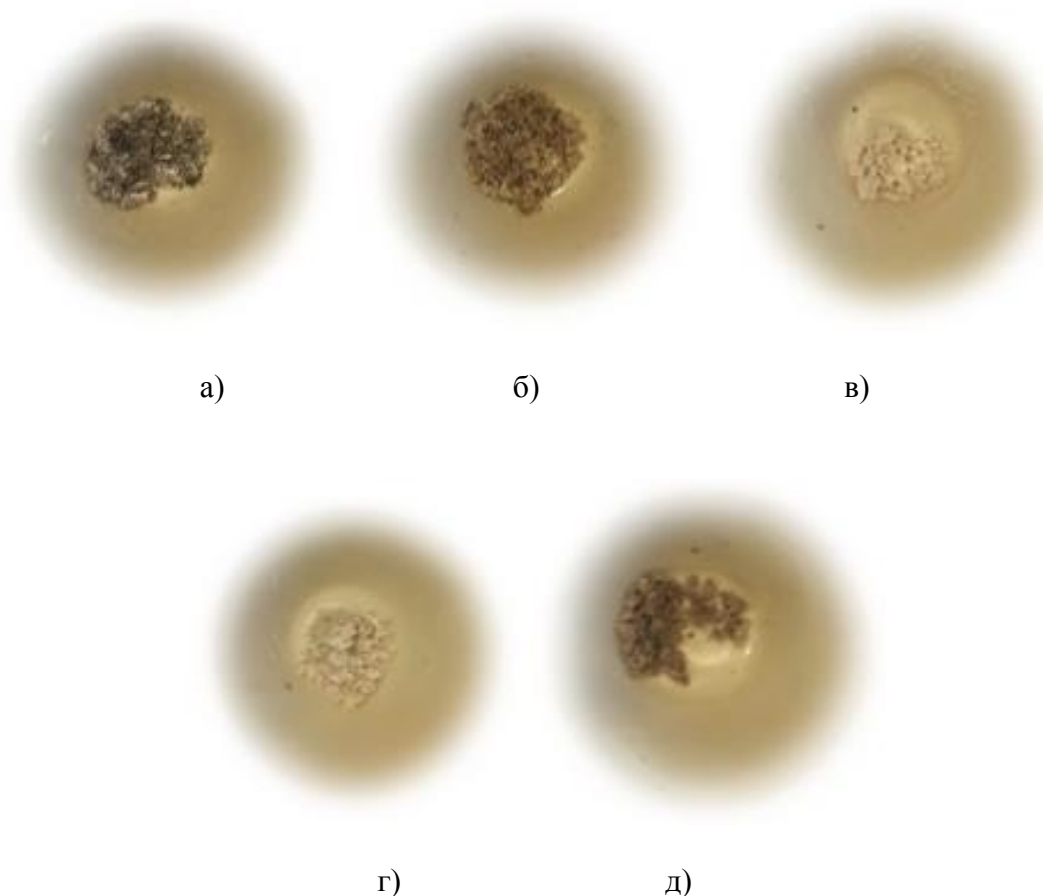


Рис. 2. Остаточное содержание золы в фарфоровом тигле после прокаливания хлопчатобумажной волокнистой массы в муфельной печи: а) суровая; б) щелочная отварка; в) биоотварка (схема 1); г) биоотварка (схема 2); д) биохимическая отварка.

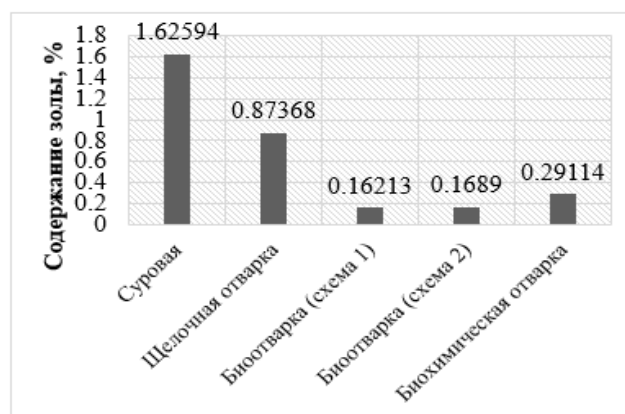


Рис. 3. Содержание золных веществ в исследуемых хлопчатобумажных тканях

Согласно результатам исследования, наибольший процент золных примесей удаляется при биоотварке ткани полиферментными композициями (рис.2, в,г). Биохимическая отварка также позволяет удалить 80% минеральных веществ из целлюлозного волокна (рис. 3). Вероятно, данный эффект достигается путем дополнительного разрыхления структуры волокна и создания условий для более глубокого и полного извлечения примесей, заключающегося в селективном гидролизе целлюлозы первичной стенки хлопка целлюлазой, вследствие чего происходит удаление кутикулы и частичное разрушение первичной стенки волокна.

С применением биохимической технологии подготовки хлопчатобумажных текстильных материалов к крашению возможно сокращение концентрации щелочи и продолжительности отварки в 2 раза, а также воздействия высокой температуры более чем в 2 раза. Результат мягкого воздействия – сохранение волокнообразующего полимера, а, следовательно, прочности волокна, а также снижение негативного влияния на экологическую обстановку.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алеева С.В.* Исследование и описание изменения капиллярности льняной ткани в условиях ферментативной обработки // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2012. № 3. С. 91.
2. *Koksharov S., Aleeva S., Lepilova O.* Nanostructural biochemical modification of flax fiber in the processes of its preparation for spinning // Autex Research journal. 2015. V. 3. P. 215.
3. *Алеева С.В.* Химия и технология биокатализируемого наноконструирования льняных текстильных материалов // Российский химический журнал им. Д.И. Менделеева. 2011. №3. С. 46.
4. *Ясинская Н.Н.* Применение ферментных препаратов пектинолитического действия для подготовки льняных тканей к колорированию // Вестник ВГТУ. 2018. № 2. С. 104.
5. *Алеева С.В.* Методологические основы совершенствования процессов биохимической модификации льняных текстильных материалов. Дис. ... докт. техн. наук. М.: ИВГПУ, 2014. 396 с.
6. *Барышева Н.В.* Разработка основ ферментативной технологии отварки хлопчатобумажных тканей. Дис ... канд. техн. наук. М.: РГБ, 2006. 179 с.
7. *Котко К.А.* Инновационная биотехнология подготовки целлюлозосодержащих текстильных материалов // Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2018». Минск: БГУ, 2019. С. 168.
8. *Кричевский Г.Е.* Химическая технология текстильных материалов: учеб. для вузов. Т. 1. М.: РЗИТЛП, 2001. 298 с.
9. ГОСТ 938.2-67 Кожа. Метод определения содержания золы. Введ. 1967-30-06. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 4 с.

КИНЕТИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ В ПРОЦЕССЕ ИНТЕНСИФИЦИРОВАННОЙ ПРОМЫВКИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ KINETIC COEFFICIENTS IN THE PROCESS OF INTENSIFIED WASHING OF COTTON FABRIC

Цинцадзе М.З.¹, Кошелева М.К.¹, Казуб В.Т.²
Tsintsadze M.Z.¹, Kosheleva M.K.¹, Kazub V.T.²

¹ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва

¹ The Kosygin State University of Russia, Moscow
(email: otxpaxt@yandex.ru; Tsintsadze-mz@rguk.ru)

² Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал Волгоградского
государственного медицинского университета, Россия, Пятигорск

² Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute, a branch of the Volgograd State Medical
University, Russia, Pyatigorsk
(email: bukva46@mail.ru)

Аннотация: Представлены кривые кинетики и степени промывки (экстрагирования) для мерсеризованной хлопчатобумажной ткани. Показано, что при интенсифицированной импульсными электрическими разрядами промывке хлопчатобумажных тканей после мерсеризации возрастают кинетические коэффициенты массоотдачи и массопроводности, необходимые для расчёта кинетики процесса промывки и промывных аппаратов.

Abstract: The curves of the kinetics and the degree of washing (extraction) for mercerized cotton fabric are presented. It is shown that washing of cotton fabrics after mercerization intensified by pulsed electric discharges increases the kinetic coefficients of mass transfer and mass conductivity, which are necessary for calculating the kinetics of the washing process and washing devices.

Ключевые слова: экстрагирование, хлопчатобумажные ткани, интенсификация, электрические разряды, кинетические коэффициенты массоотдачи и массопроводности.

Keywords: extraction, cotton fabrics, intensification, electrical discharges, kinetic coefficients of mass transfer and mass conductivity.

Целью работы является количественная оценка влияния импульсных электрических разрядов на кинетические коэффициенты массоотдачи и массопроводности в процессе экстрагирования технологического загрязнения из хлопчатобумажной мерсеризованной ткани.

В химической технологии отделки тканей их промывка от различных технологических загрязнений во многом определяет качество готового материала и сопровождает практически каждую технологическую стадию в химической технологии отделки тканей [1, 2], поэтому повышение эффективности процесса промывки за счёт его интенсификации является актуальной задачей.

Промывка ткани является с физико-химической точки зрения процессом экстрагирования целевого компонента (распределяемого вещества) из ткани, поскольку различные технологические загрязнения содержатся в ткани не только на ее поверхности, но и внутри нее [1].

Исследование кинетики интенсифицированного массообменного процесса промывки тканей и количественная оценка его интенсификации разными способами проводились недостаточно, а значения необходимых для расчёта кинетических коэффициентов практически не определялись.

Известно, что воздействие электрических разрядов позволяет интенсифицировать процессы экстрагирования различных веществ, в частности, из растительного сырья, что показано в ряде работ профессора Казуба В.Т. с соавторами [3].

Имеются отдельные публикации по интенсификации этим способом процессов экстрагирования технологических загрязнений из волокнистых материалов, например, в первичной переработке шерсти, но для тканей такие исследования не проводились.

Кинетические коэффициенты в работе определялись на основе экспериментальных кривых кинетики промывки, полученных на модельной установке без интенсификации и с интенсификацией процесса выбранным физическим полем.

Кинетика процесса промывки типовой лёгкой хлопчатобумажной ткани после мерсеризации при воздействии электрических разрядов, инициируемых импульсами высокого напряжения в рабочем промывном растворе, влияние данного физического поля на кинетические коэффициенты массоотдачи и массопроводности изучались в процессе экстрагирования щёлочи [4-8].

Объектом исследования являлась хлопчатобумажная ткань с поверхностной плотностью $M = 0,150 \text{ кг/м}^2$ - типовая лёгкая хлопчатобумажная ткань после её мерсеризации.

Экспериментальные исследования проводились в лабораториях кафедры физики Пятигорского медико-фармацевтического института – филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ и в лаборатории общей химической технологии кафедры энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности РГУ имени А.Н. Косыгина. Для инициирования электрического разряда в водных промывных растворах, обладающих достаточно высокой проводимостью, использовался импульс высокого напряжения с коротким фронтом и ограниченной длительностью [4].

На Рис. 1 приведены экспериментальные кривые кинетики промывки и изменения степени промывки исследованной ткани [4].

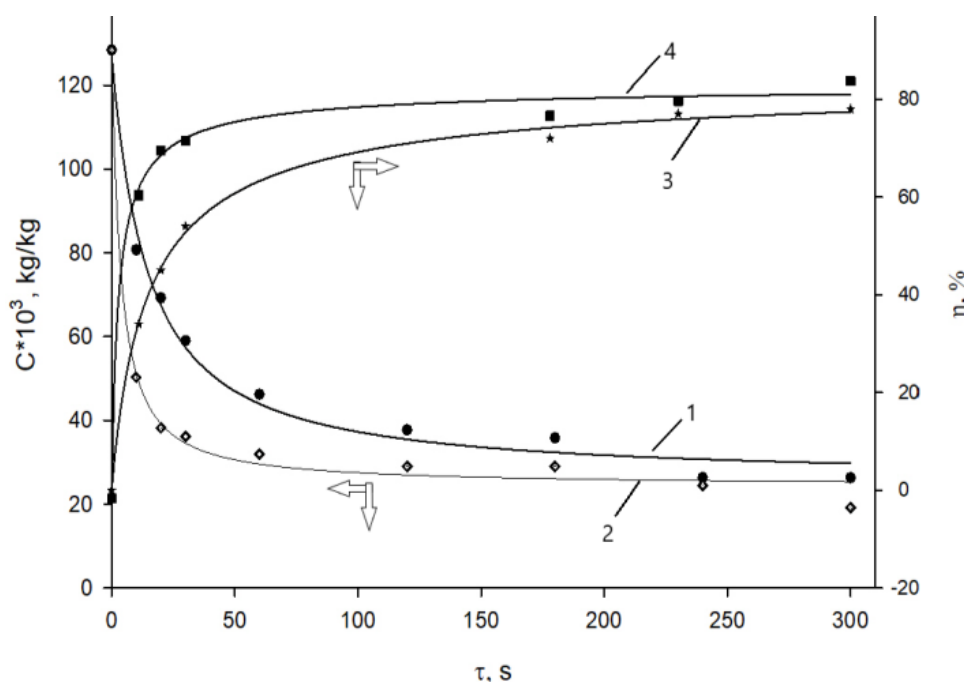


Рис. 1. Экспериментальные кривые кинетики промывки и изменения степени промывки исследуемой ткани

- 1 - кинетика промывки без интенсификатора
- 2 - кинетика промывки с использованием электрических разрядов
- 3 - степень промывки без интенсификатора
- 4 - степень промывки с использованием электрических разрядов

Основной проблемой при кинетических расчётах является отсутствие данных по кинетическому коэффициенту массопроводности из-за сложности его экспериментального определения [1, 2, 9, 10].

Для определения зависимости $k = f(u)$ зональным методом используется решение дифференциального уравнения массопроводности для тела соответствующей формы, считая $\bar{u}_n, \bar{u}_k, k, \beta_c^*, u_p^*, R = \text{const}$, приняв за начало отсчета времени критическую точку и поместив начало координат в центр тела [9, 10]:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = k \Delta u, \quad 0 < x < R, \quad \tau > 0, \quad (1)$$

где Δ – оператор Лапласа.

Решение задачи (1) для среднеобъемного массосодержания в теле в регулярном режиме массообмена будет иметь вид [9, 10]:

$$\bar{E} = B_1 \exp\left(-\frac{\mu_1^2}{R^2} k \tau\right), \quad (2)$$

где B_1 и μ_1 – предэкспоненциальные множители и корни характеристических уравнений для первого члена решений задач, зависящие от формы тела и числа Bi_m .

Для нахождения зависимости $k = f(u)$ разбиваем весь диапазон изменения массосодержания распределяемого вещества от $u_n = \bar{u}_{кр}$ до $\bar{u}_k$ (где $\bar{u}_k$ – конечное массосодержание на опытной кривой кинетики) на n интервалов (концентрационных зон), для каждого из которых находим значение коэффициента k , где он считается постоянным [9, 10].

В приведённых уравнениях: $\bar{E} = (\bar{u}(\tau) - u_p^*) / (u_n - u_p^*)$ – среднее относительное массосодержание; k – коэффициент массопроводности, $\text{м}^2/\text{с}$; R – половина толщины пластины, радиус цилиндра или шара; $\text{кг}/\text{м}^2$; $Bi_m = (\beta_c^* R) / (k \rho_0)$ – число Био массообменное модифицированное [9, 10].

Ниже приведены результаты расчёта кинетических коэффициентов.

Таблица 1. Коэффициенты массоотдачи при промывке без интенсификации и с интенсификацией электрическими разрядами

Промывка	без интенсификации	с интенсификацией разрядами
$\beta_c, \text{м}/\text{с}$	$1,377 \cdot 10^{-5}$	$2,55 \cdot 10^{-5}$

Таблица 2. Коэффициенты массопроводности при промывке тканей без интенсификации и с ИЭР

Номер концентрационной зоны		1	2	3
$k \cdot 10^{-10}, \text{м}^2/\text{с}$	без интенсификации	3,351	0,682	0,498
$k \cdot 10^{-10}, \text{м}^2/\text{с}$	с интенсификацией разрядами	4,862	0,937	0,711

Как видно из таблиц 1 и 2, при интенсифицированной импульсными электрическими разрядами промывке хлопчатобумажной ткани после мерсеризации существенно возрастают коэффициенты массоотдачи и коэффициенты массопроводности.

Таким образом на основании экспериментальных данных по кинетике промывки типовой хлопчатобумажной ткани после мерсеризации определены кинетические коэффициенты, необходимые для расчёта процесса промывки и промывных аппаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сажин Б.С., Кошелева М.К., Сажина М.Б. Процессы сушки и промывки текстильных материалов // под ред. проф. Б.С. Сажина: Монография. М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. 301 с.
2. Кошелева М.К. Процессы и аппараты текстильных технологий в примерах, лабораторных работах и тестах, Москва: ИНФРА-М, 2019. 321 с.
3. Рудобаишта С. П., Казуб В. Т., Кошкарова А. Г. Водное экстрагирование сырья под воздействием импульсного электрического поля высокой напряженности // Агроинженерия. – 2016. – №. 4 (74). – С. 16-21.
4. Кошелева М.К., Рудобаишта С.П., Казуб В.Т., Цинцадзе М.З. Влияние электрических разрядов на кинетические коэффициенты в процессе промывки хлопчатобумажной ткани //Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2020. – №. 1. – С. 166-171.
5. Кошелева М.К., Казуб В.Т., Цинцадзе М.З. Электроразрядное экстрагирование технологических загрязнений из хлопчатобумажных тканей //В сборнике: Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование. сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ имени А. Н. Косыгина» на Международном Косыгинском Форуме-2019 «Современные задачи инженерных наук». 2019. С. 32-35
6. Kosheleva M.K., Tsintsadze M.Z. The influence of physical fields on kinetic coefficients in the process of extracting contaminants from fabric. Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Transactions of the Tambov Technical University], 2020. Vol. 26, No. 2. Pp. 254-261.
7. Kosheleva M.K., Tsintsadze M.Z. A resource-saving process of extracting industrial contaminants from fibrous material. Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Transactions of the Tambov Technical University], 2020. Vol. 26, No. 3. Pp. 411-420.
8. Kosheleva M.K., Tsintsadze M.Z. Intensification of the process of extracting alkali from cotton fabrics after their mercerization //современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и тепловые процессы) СЭТТ - 2020 [ТЕКСТ]: сборник научных трудов Седьмой Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения Академика А.В. Лыкова. 2020. - 211-214 с.
9. Рудобаишта С.П., Карташов Э.М. Диффузия в химико-технологических процессах. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва: КолосС, 2010. 477 с.
10. Рудобаишта С.П., Кошелева М.К. Определение коэффициентов массоотдачи и массопроводности из кривых кинетики // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2015. № 6 (360). С. 175-180.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНЫХ ДИСПЕРСИЙ ПОЛИУРЕТАНОВ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ
INVESTIGATION OF AQUEOUS DISPERSIONS OF POLYURETHANES FOR USE IN
THE PRODUCTION OF SYNTHETIC LEATHERS**

**Бокова Е.С., Евсюкова Н.В., Смольянинова А.А., Пидюкова А.В.
Bokova E.S., Evsyukova N.V., Smolyaninova A.A., Pidyukova A.V.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: om@rguk.ru)

Аннотация: В работе рассмотрены водные дисперсии полиуретанов марки Аквапол ® (Аквапол 11, Аквапол 22), приведены результаты экспериментального исследования их свойств, процесса пленкообразования, структура и свойства латексных покрытий.

Abstract: The paper considers water dispersions of Aquapol® brand polyurethanes (Aquapol 11, Aquapol 22), presents the results of an experimental study of their properties, the process of film formation, the structure and properties of latex coatings.

Ключевые слова: полиуретановые дисперсии, синтетические кожи, свойства латексных покрытий.

Keywords: polyurethane dispersions, synthetic leathers, properties of latex coatings.

К экологически чистым системам для производства современных искусственных и синтетических кож относят водные дисперсии полимеров, которые могут быть использованы как для пропитки, так и для формирования лицевого покрытия.

На сырьевом рынке предлагается достаточно большое число дисперсий, в частности водных дисперсий полиэфируретанов, которые находят широкое применение в смежных отраслях, прежде всего лакокрасочной промышленности и строительстве. На основе анализа литературы, очевидно, что исходные коллоидные характеристики этих систем, их пленкообразующая способность позволяют прогнозировать возможность их использования в качестве полимерного сырья при производстве искусственных и синтетических кож [1].

Цель работы - исследование и анализ свойств водных полиуретановых дисперсий для их применения в производстве синтетических кож.

В качестве объектов исследования в работе использованы водные дисперсии полиуретанов Аквапол 11, Аквапол 22 (марка Аквапол ® производства ООО «МПП «Макромер» им. В.С. Лебедева, г. Владимир).

Полиуретановые дисперсии могут быть получены двумя способами: диспергированием растворов ПЭУ в воде и методом синтеза. Более перспективно получение стабильных полиуретановых латексов методом синтеза в отсутствие эмульгаторов. Именно этим способом получают латексы марки Аквапол ® [2].

Полиуретановые дисперсии марки Аквапол ® являются анионактивными, синтезированными на основе ароматических или алифатических диизоцианатов и олигоэфиров (таблица 1) [3]. Выбор, указанных в таблице, марок полимеров был обусловлен рекомендацией производителей, как обладающих хорошей пленкообразующей способностью.

Так как технология переработки водных дисперсий, как правило, требует их разведения водой до нужной концентрации, одной из важных технологических характеристик латексов является их устойчивость к разбавлению.

Таблица 1. Характеристики водных дисперсий марки Аквапол ®

Марка	Полимер	Вид изоционата	Сухой остаток, %	Вязкость, мПа×с*	pH
Аквапол ® 11	ПУ	Ароматический	38-42	≤1000	6,5 - 8,5
Аквапол ® 22	ПУ	Алифатический	28-32	≤100	6,5 - 8,5

*Вязкость при T=25°C

В работе установлено, что оба латекса устойчивы к разбавлению водой, что вероятно связано с большим содержанием в них ОН групп, расположенных на периферии частиц, что оказывает влияние на коллоидно-химические свойства латекса, прежде всего устойчивость к различным воздействиям, в том числе разведению водой. Вторым фактором устойчивости латексов к разведению водой является размер частиц дисперсионной фазы. Чем меньше размер частиц, тем выше седиментационная и агрегативная устойчивость латексов [3].

Анализ распределения частиц по размерам показал, что латексе Аквапол ® 11 состоит из частиц со средним диаметром 30-40 и 130-200 нм. Латекс Аквапол ® 22 монодисперсен и состоит из частиц размером от 12 до 38 нм.

Исследование свойств водных дисперсий полиуретанов проводились на пленках, полученных ракельным способом при использовании полиэтилентерефталатных подложек. Структурообразование пленок проводили методом сушки при $T = 20 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 24 часов и далее при $T = 100 \pm 5^\circ\text{C}$ в течении 2 часов. Толщина пленок в среднем составляла 103 мкм.

На рис. 1, 2 приведены результаты дифференциальной сканирующей калориметрии латексов марки Аквапол 11 (рис. 1) и Аквапол 22 (рис. 2).

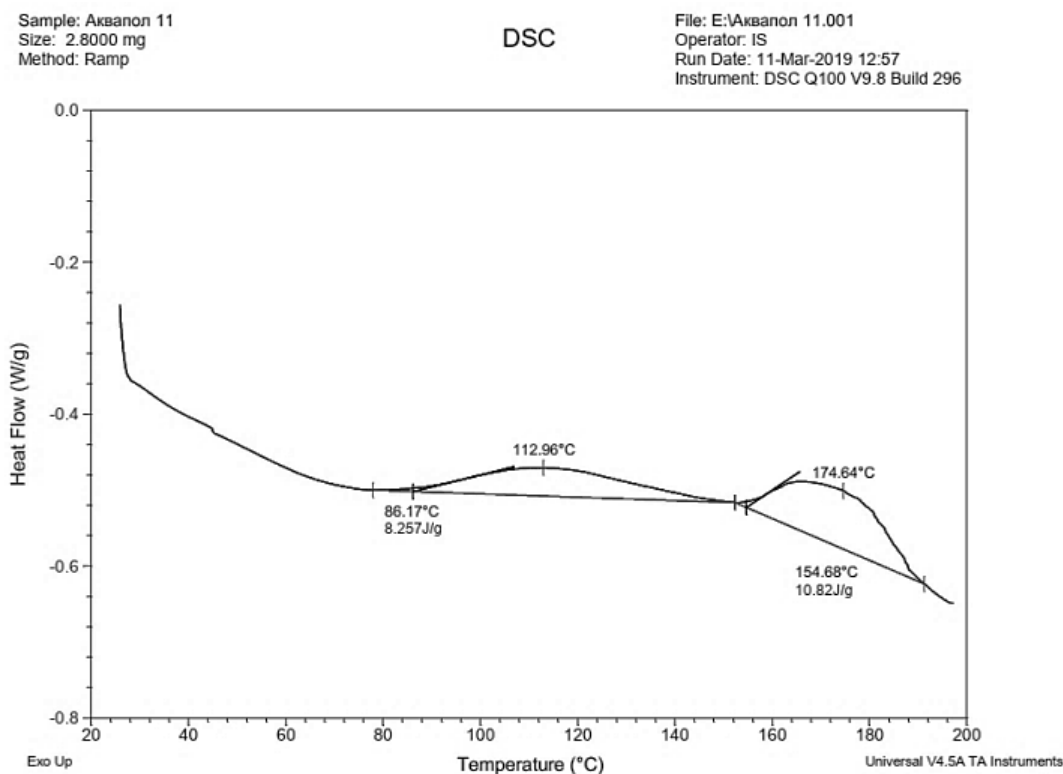


Рис. 1. Результаты ДСК латекса марки Аквапол ® 11

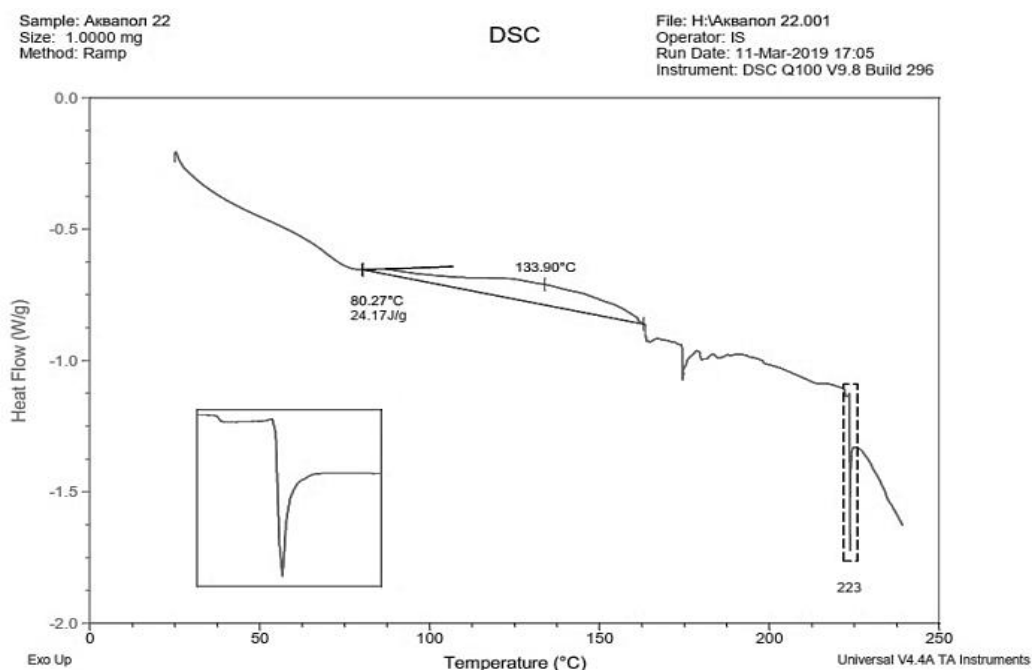


Рис. 2. Результаты ДСК латекса марки Аквапол ® 22

Из анализа ДСК грамм следует, что у латекса марки Аквапол ® 11 имеет место два интервала плавления с пиками 112,96 °C и 174,6°C, в отличие от Аквапол ® 22 – 133,90°C.

В отличие от латекса Аквапол ® 11, где при синтезе применим не алифатический, а ароматический диизоцианат, латекса Аквапол ® 22 на основе алифатического диизоцианата способен к кристаллизации.

На рисунке 3 и в таблице 2 приведены результаты термо – гравиметрического анализа латексных пленок.

Очевидно, что полиуретан на основе ароматического диизоцианата Аквапол ® 11 имеет более высокую T_c вследствие большей жесткости. Помимо этого, процесс стеклования этого полиуретана имеет более сложный характер. На кривой ТГА Аквапола® 11 отчетливо видны две области перехода.

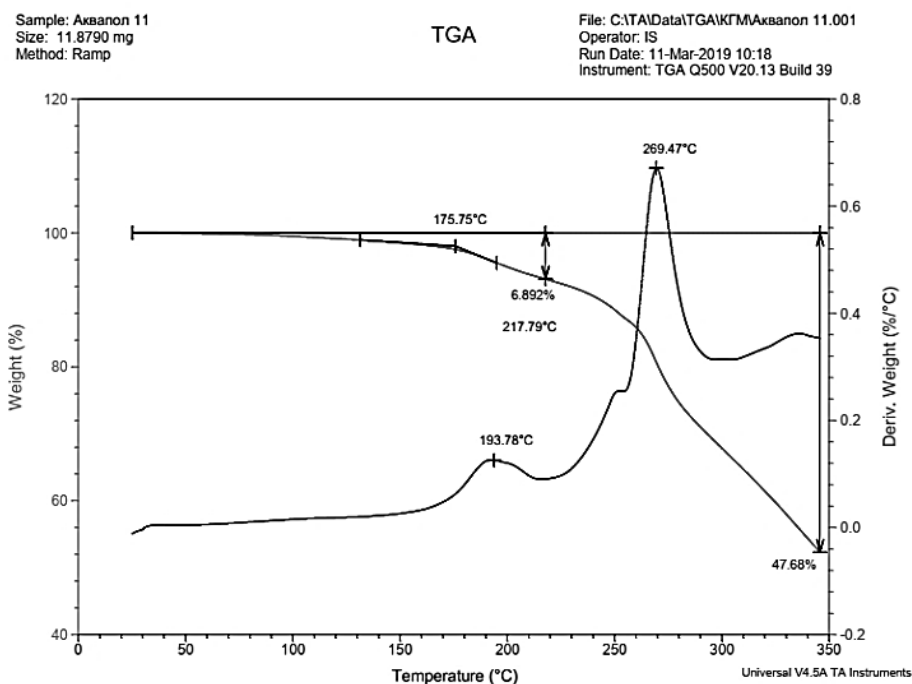


Рис. 3. Результаты ТГА латекса марки Аквапол ® 11

Латекс имеет два температурных пика: неявный 193,78°C и ярко выраженный 269,47°C (рис. 3). Аквапол 22 характеризуется одним пиком плавления 299,98°C и широким интервалом 299,98-143,33.

Таблица 2. Результаты ТГА для латексов марки Аквапол® 11 и Аквапол® 22

Название	Начальная температура разложения, $T_{нач}$ °C	Температура интенсивного разложения, $T_{инт}$ °C	Изменение массы на начальной стадии, $\Delta m_{нач}$ %	Изменение массы интенсивного разложения, $\Delta m_{инт}$ %
Аквапол® 11	175,75	230,00	99,3	97,00
Аквапол® 22	184,18	270,91	94,36	90,86

Одной из косвенных характеристик, зависящих от коллоидных характеристик дисперсий, являются показатели физико-механических свойств монолитных пленок.

В таблице 3 приведены результаты определения предела прочности при растяжении, напряжения при удлинении 100%, относительного удлинения и твердости пленок, полученный из латексов обеих исследуемых марок.

Таблица 3. Деформационно-прочностные характеристики пленок из водных дисперсий полиуретанов марок Аквапол® 11 и Аквапол® 22

Марка	Предел прочности при растяжении σ_r , МПа	Относительное удлинение при разрыве, ϵ , %	Твердость по Кенигу, ус ед.
Аквапол® 11	21	360	0,1
Аквапол® 22	43	18	0,65

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что пленки из латекса марки Аквапол® 11 обладают более низким значением предела прочности при растяжении, проявляют большую высокоэластичность и меньшую твердость по сравнению с пленками из латекса марки Аквапол® 22. Очевидно, что чем меньше размер частиц дисперсионной фазы, тем прочнее и без дефектнее получаемые пленки.

Таким образом, в настоящей работе исследованы основные характеристики водных полиуретановых дисперсий и спрогнозирована возможность их использования в качестве основных плёнообразующих при производстве искусственных и синтетических кож.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокова Е.С., Андрианова Г.П. Полиуретаны в производстве искусственных и синтетических кож // Полиуретановые технологии. 2008. №4 (17) С.23-28.
2. Андрианова Г.П., Полякова К.А., Матвеев Ю.С. Технология переработки пластических масс и эластомеров в производстве полимерных пленочных материалов и искусственной кожи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Технология переработки пластических масс и эластомеров"/ Андрианова Г.П., Полякова К.А., Матвеев Ю.С.; под ред. Андриановой Г.П. - 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: КолосС, 2008. 366 с.
3. Волков В.А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учебник. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. 672 с.

**ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА СТРЕТЧ – ПЛЕНОК**
**INFLUENCE OF THE QUALITY OF POLYMER RAW MATERIALS
AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE PROPERTIES OF STRETCH FILMS**

Комаев Т.Э., Бокова Е.С., Медведева Д.А., Маринин Д.Д., Евсюкова Н.В.
Komaev T.Y., Bokova E.S., Medvedeva D.A. Marinin D. D., Evsyukova N.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: om@rguk.ru)

Аннотация: В работе выявлены и проанализированы проблемные вопросы идентификации линейного полиэтилена и их влияние на технологические характеристики, и функциональные свойства многослойных стретч–пленок.

Abstract: The paper identifies and analyzes problematic issues of identification of linear polyethylene and their impact on the technological characteristics, and functional properties of multilayer stretch films.

Ключевые слова: линейный полиэтилен низкой плотности, плоскощелевая соэкструзия, адгезия, стретч, идентификация.

Keywords: linear low-density polyethylene, flat-gel extrusion, adhesion, stretch, identification.

Одним из видов гибкой полимерной упаковки являются пенки со стретч (stretch) – эффектом. Стретч – пленка представляет собой многослойный материал, состоящий, как правило, из пяти слоев, где один из внешних является адгезионным и содержит липкую добавку. Поучают такие пленки методом плоскощелевой соэкструзии, используя в качестве основного сырья линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП).

Несмотря на инновационный характер производства стретч-пленок, в основе которого использование полностью автоматизированных соэкструзионных линий, в процессе экструзии не исключено возникновение брака, например утрата готовой пленкой самоадгезии.

Цель работы – анализ влияния полимерного сырья и технологических факторов на функциональные характеристики стретч–пленок для выявления причин потери ими самоадгезии.

В качестве исходного сырья для получения пленок использовали линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП) (производство Казаньоргсинтез) двух партий. полученный газофазной сополимеризацией гексена-1 и этилена с использованием металлоценового катализатора, содержащий, не конкретизированный в ТУ термостабилизатор и предназначенный для изготовления растягивающихся пленок методом плоскощелевой экструзии.

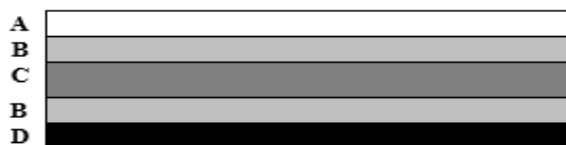
В качестве адгезионной добавки для обеспечения самоадгезии (липкости) использовали продукт Vistamax 6102 (ExxonMobil Chemical) – гранулированный полимер, предположительно, состоящий из повторяющихся блоков изотактического пропилена со случайно распределённым в нем полиэтиленом (до 15%), полученный сополимеризацией с использованием металлоценового катализатора.

Пленки (с потерей адгезии) и без брака получали в производственных условиях методом плоскощелевой соэкструзии.

Рецепт получения пятислойной стретч–пленки приведен в таблице 1. Структура стретч-пленки представлена на рисунке 1.

Таблица 1. Рецепт пятислойной стретч-пленки

Наименование компонента	Наименование слоя				
	A	B	C	B	D
ЛПЭНП	10	20	40	20	9,5
Адгезионная добавка Vistamaxx 6102, %	–	–	–	–	0,5

**Рис.1. Структура пятислойной стретч-пленки**

A – тонкий скользящий слой; B – внутренний слой; C – основной слой;
D – тонкий слой с адгезионной добавкой (липкий слой)

Подход к идентификации ЛПЭНП, используемый в настоящей работе, был частично заимствован из процедуры товарной экспертизы, согласно которой определяли принадлежность сырья к полиэтиленам в первичных формах; плотность полиэтилена и содержание мономерных звеньев этилена в макромолекуле; признаки, указывающие на линейное строение макромолекулы полимера [1].

Принадлежность полимера к первичным формам заключается в его соответствии определению полиэтилена по ГОСТ 24888-81 [2] и подтверждается анализом внешних признаков и результатами ИК-Фурье - спектроскопии.

Под полиэтиленом $[-CH_2-CH_2-]_n$ понимают продукт полимеризации этилена $CH_2=CH_2$, в строении которого преобладает повторяющееся составное звено $-CH_2-CH_2-$. Несмотря на то, что ЛПЭНП, в силу особенностей синтеза с применением металлоценовых катализаторов, является сополимером, он полностью удовлетворяет определению полиэтилена, данному в ГОСТ 24888-81, поскольку в его строении действительно преобладает повторяющееся составное звено $-CH_2-CH_2-$.

Линейный полиэтилен представлял собой плотные, непрозрачные гранулы, матово-белого цвета, круглой формы и размером примерно 3–5 мм.

Анализ ИК-спектров полиэтиленовых пленок с браком и без брака показал, что преобладающими полосами поглощения на них являются полосы ненасыщенных винильных групп $-CH=CH_2$ с максимумом при 910 см^{-1} , что характерно для линейного полиэтилена. При этом на спектрах имели место полосы поглощения $1578,40$ и $1540,38\text{ см}^{-1}$, что может указывать на содержание в полимере солей кальция стеариновой кислоты (1542 и 1575 см^{-1}) либо других наполнителей и стабилизаторов, используемых при синтезе ЛПЭНП.

В таблице 2 приведены результаты определения плотности полиэтилена флотационным и пикнометрическим методами.

Таблица 2. Результаты определения плотности полиэтилена

Исследуемый образец	Плотность, кг/м^3		
	согласно ТУ	Метод определения	
		Пикнометрический	Флотационный
ЛПЭНП (партия без брака)	920-925	919,1741	919,6111
ЛПЭНП (партия с браком)	920-925	930,8474	931,0682

Согласно данным, приведенным в таблице, плотность полиэтилена, из партии, при использовании которой была получена пленка с нормируемым значением адгезии, соответствует требованиям ТУ, а также позволяет классифицировать полиэтилен как полиэтилен низкой плотности. Плотность полиэтилена, при использовании которого готовая стретч-пленка утратила липкость, превышает допустимую норму. Вероятнее всего превышение плотности может быть связано с трудно контролируемым фактором присутствия в полиэтилене наполнителя, в качестве которого могут быть использованы тяжелые оксиды, гидрооксиды, карбонаты, на что указывали результаты ИК-спектроскопии.

Содержание мономерных звеньев этилена в обеих партиях полиэтилена определяли методом ЯМР– спектроскопии в соответствии с международным стандартом ASTM D5017-96 [3]. Установлено, что пробы являются сополимером этилена и гексена-1. Содержание мономерных звеньев этилена в полимере, при использовании которого получена пленка без брака, составляет $92,5 \pm 0,5\%$, мас.%, а в сырье, при использовании которого пропала адгезия $84,0 \pm 0,5\%$.

Установление признаков, указывающих на линейное строение макромолекулы возможно с использованием термогравиметрических методов анализа, так как температурные характеристики плавления полимера зависят от совершенства кристаллической структуры, наличия разветвлений, разброса кристаллитов по размерам и др.

При определении температуры плавления методом ДСК установлено, что для обеих партий полиэтилена она находится в диапазоне от 121,1 до 127,2°C, что в целом соответствует значениям линейного полиэтилена низкой плотности. При этом на кривых ДСК имел место уширенный интервал плавления с затягом в низкотемпературную область. Несмотря на то, что температурные характеристики плавления полимера определяются кристаллической частью макромолекул, наличие такой асимметрии не позволяет сделать однозначный вывод об условиях синтеза и структуре ЛПЭНП.

Качество готовой продукции в равной степени зависит от свойств исходного сырья и строго контроля технологических параметров процесса экструзии. Результаты анализа технологических параметров работы линии, которые контролируются автоматически с выводом результатов на компьютер и фиксацией в Протоколах для каждой из партий выпускаемой продукции не показал отклонений контролируемых параметров от нормируемых показателей.

При этом вопрос вызывает значение положения линии кристаллизации, которая является автоматически в зависимости от рецепта. С учетом того, что брак пленки был установлен постфактум, а расстояние до линии кристаллизации было выставлено одинаковым в расчете на использование качественного ЛПЭНП, это могло оказать влияние на процесс кристаллизации и на состояние поверхностного слоя стретч–пленки.

Определение основных функциональных показателей пленок, таких как толщина, максимальный и гарантированный прерастетч при разрыве, прочность при растяжении относительное удлинение, адгезия, количество гель –фракции показало, что все показатели находятся в пределах нормы, за исключением адгезии, которая у пленки с браком примерно в 30 раз меньше допустимого значения и содержания гель-фракции, которое в 3 раза выше нормируемого показателя.

Методом ДСК установлено, что пленка с потерей липкости обладает большей термостабильностью, по сравнению с пленкой с нормируемой самоадгезией.

Методом АСМ на поверхности пленок обнаружены шероховатости в виде посторонних включений, требующие дополнительной идентификации. Предположительно, это могут быть гель–фракции парафина, микродефекты, связанные с диффузией газов, либо нанодисперсные добавки, например термостабилизаторы и /или наполнители, используемые при синтезе полимера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таскаев В.И., Диденко Н.А., Громовенко В.В. Проблемы идентификации и классификации линейного полиэтилена низкой плотности// Таможенная политика России на Дальнем востоке. 2013. № 1 (62). С. 91-108
2. ГОСТ 24888-81. Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения. Технические условия. Введ. 1981-07-22 [Электронный ресурс]. URL: vsegest.com/catalog/22/22498.Shtml
3. Standard Test Method for Determination of Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) Composition by Carbon-13 Nuclear Magnetic Resonance.ASTM International - ASTM D5017-96 [Электронный ресурс]. <https://standards.globalspec.com/std/3832254/ASTM%20D5017-96>

**НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОИЗВОДСТВУ ЭКОЛОГИЧНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ
И СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ**
**NEW APPROACHES TO THE PRODUCTION OF ECO-FRIENDLY ARTIFICIAL
AND SYNTHETIC LEATHERS**

Бокова Е.С.
Bokova E.S.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: esbokova@ya.ru)

Аннотация: В работе рассмотрены новые подходы к производству экологичных искусственных и синтетических кож, включающие подходы к модификации составляющих элементов многослойных волокнисто–пористых композиционных материалов и модернизацию технологии их производства.

Abstract: The paper considers new approaches to the production of eco–friendly artificial and synthetic leathers, including approaches to the modification of the constituent elements of multilayer fibrous-porous composite materials and the modernization of their production technology.

Ключевые слова: искусственные кожи, синтетические кожи, нетканые основы, биоотходы, экологичность, экология потребления

Keywords: artificial leathers, synthetic leathers, non-woven bases, biowaste, environmental friendliness, ecology of consumption

Дефицит натуральных кож, а также широкомасштабные общественные протесты за отказ от использования кожи и меха животных, ярко выраженные в европейских странах, и, набирающий популярность у нас в стране, стимулируют развитие производства различных синтетических материалов, и обуславливают их широкое применение при изготовлении обуви и одежды.

Одним из перспективных направлений в области создания высокотехнологичных инновационных материалов, призванных работать в контакте с человеком, является модернизация и усовершенствование традиционных технологий производства синтетических кож обувного и одежного назначения путем использования для их производства возобновляемых природных компонентов, таких как отходы кожевенного, целлюлозно-бумажного, сельскохозяйственного, пищевого производства и др.

Такой научно–технологический подход, помимо расширения современного ассортимента искусственных и синтетических кож, позволяет одновременно решить две важные социально–экономические проблемы, первая из которых связана с экологией потребления и эксплуатацией более безопасной продукции массового спроса, вторая с утилизацией промышленных биологических отходов и превращением их в новое сырье для создания инновационных материалов легкой промышленности.

Состав и строение большинства искусственных и синтетических кож, которые, как правило, представляют собой многослойные волокнисто–пористые композиционные материалы и покрытия, полученные методом пропитки или нанесения полимерного связующего на заранее сформированную основу, позволяет рассматривать их как объект для многовариантной модификации, направленной как на видоизменение состава и структуры волокнистых основ, так и самого полимерного связующего, в том числе в направлении их гидрофилизации, обеспечивающей комфорт при эксплуатации готовых изделий [1, 2].

Производство нетканых материалов представляет собой наиболее быстро развивающийся и перспективный сегмент рынка текстильных изделий, на который приходится по-

рядка 50% общего мирового выпуска текстиля. Ежегодный прирост производства нетканых полотен, широко применяемых в различных сферах жизнедеятельности, составляет порядка 20-25 % и демонстрирует устойчивую тенденцию замены ими не менее 50% тканей. Это, прежде всего, определяется экономически выгодными преимуществами нетканых технологий, такими как: трудовые затраты на производство, которые для нетканых материалов в 5–7 раз ниже, чем для иных текстильных полотен; возможность использования вторичного сырья (доля вторичных ресурсов в сырьевой составляющей порядка 41%); отсутствие таких трудоемких процессов, как прядение и использование более высокопроизводительного оборудования [3,4].

Одним из подходов к модификации нетканых материалов, используемых для производства искусственных кож, является использование смесок, содержащих наряду с синтетическими, адсорбирующих волокон природного происхождения, таких как лен, бамбук, коллаген, вспушенная целлюлоза, конопля и др. [5-7]. Вид данных волокон, их структура, а также процентное содержание по отношению к синтетическим волокнам, не только определяют сорбционную активность нетканых материалов по отношению к парам воды, влияют на их гибкость, прочность, аккумулируемость влаги, но и формируют имидж экологичности и натуральности продукции.

На тренд натуральности оказывает влияние также такое преимущество натуральных волокон, как их способность к биоразложению и компостированию, отвечающие принципам экономики замкнутого цикла, и привлекающие внимание не только брендов, позиционирующих себя как натуральные, но и мировых производителей, стремящихся привлечь новых потребителей и соответствовать законодательным требованиям. Для таких производителей выбор сырья в первую очередь зависит от его экологичности, а устойчивость означает, что источники сырья, производство, продукт и его конечный этап жизненного цикла не наносят вреда окружающей среде. Все это поднимает на новый уровень критерии пригодности сырья для современных нетканых материалов

Наиболее перспективными волокнами природного происхождения для отечественного производства нетканых материалов, являются льняные и конопляные (рис. 1,2).



Рис.1. Микрофотографии котонизированного льняного волокна

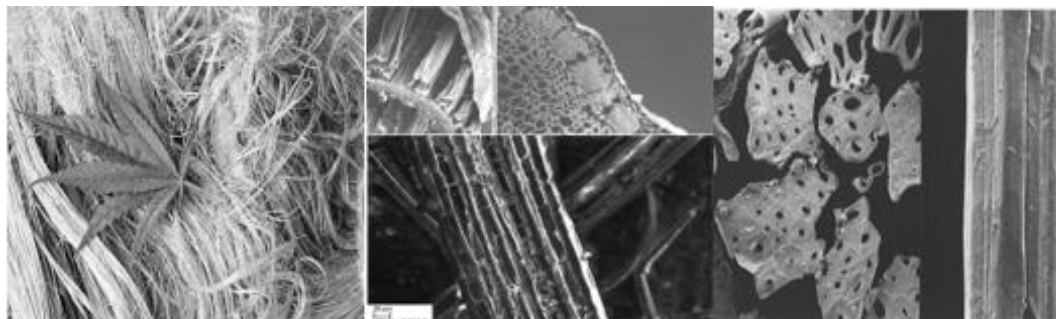


Рис.2. Микрофотографии котонизированного конопляного волокна

Эти культуры, по сравнению с другими натуральным сырьем, хлопком или целлюлозой, гораздо легче культивируются, требуют при выращивании меньше воды, гербицидов, пестицидов или других удобрений [6]. Кроме этого, их применение в составе смесок с

синтетическими волокнами для нетканых основ (рис.3 а) позволяет ограничиться операцией механической котонизации и не требует дорогостоящей операции отбеливания, а само производство нетканых основ может осуществляться по традиционной технологии производства основ синтетических кож иглопробивным способом с последующей термообработкой.

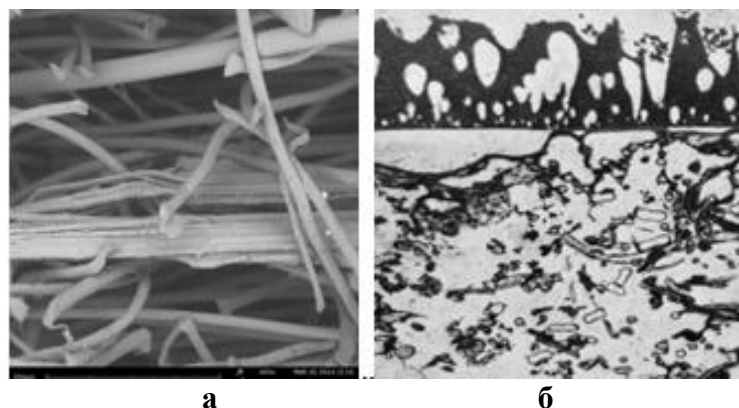


Рис. 3. Микрофотографии: а- нетканого материала на основе смесок полиэфирных и льняных волокон; б-синтетической кожи, полученной методом фазового разделения на нетканой основе, модифицированной гидрофильным наполнителем

Говоря о модификации полимерного связующего, которое может быть использовано для пропитки нетканых основ, либо проклейки волокон, а также формирования лицевых и отделочных покрытий синтетических кож, следует отметить, набирающее популярность направление, связанное с модификацией синтетических полимеров наполнителями природного происхождения, в качестве которых могут быть использованы как уже вышеперечисленные продукты, так и более экзотические, например, яблочный либо иной фруктовый пектин.

Использование этих природных компонентов привело к появлению таких широко растиражированных в информационном пространстве названий синтетических кож как «яблочная», «ананасовая» и т.д. [8, 9]. С научной точки зрения эта терминология, подразумевает под собой не что иное как синтетическую или искусственную кожу из модифицированных гидрофильными наполнителями растворов или дисперсий полиуретанов, полученную по одной из классических технологий ее производства – методом фазового разделения растворов в среде нерастворителя, либо методом проклейки волокнистой смеси, содержащей биоотходы, полиуретановыми латексами (технология производства «жестких» искусственных кож типа картона) (рис. 3 б).

Возвращаясь к природе наполнителей, в частности к яблочному пектину, следует отметить, что наряду с льном и коноплей, этот продукт переработки является традиционным для РФ (территория Крыма, Краснодарский край) и производится в промышленном масштабе из отходов яблочной кожуры.

На базе Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина, являющегося ведущим университетом в области разработки и создания высокотехнологичных материалов и изделий для легкой и текстильной промышленности, в рамках ряда научных школ и направлений, создан научно-практический задел в области производства конкурентоспособных синтетических кож обувного и одежного назначения, который может быть использован в качестве теоретических основ и прогнозных моделей для проектирования и организации производства инновационного ассортимента синтетических материалов, с использованием нетрадиционных видов сырья, а также традиционных и модернизированных технологий.

В целом реализация предлагаемого проекта, в контексте с изменениями рынка и новыми геополитическими вызовами, предполагает трансформацию продуктов потребления

в продукты потребления со специальными свойствами, экологичность их производства с уменьшенным воздействием на окружающую среду, комфортность эксплуатации готовых изделий, более легкую их утилизацию, а также решение вопросов импортозамещения и импортонезависимости отечественного производства синтетических кож нового поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокова Е.С., Андрианова Г.П. Полиуретаны в производстве искусственных и синтетических кож // Полиуретановые технологии. 2008. №4 (17). С.23-28.
2. Бокова Е.С. Направленное регулирование процессов структурообразования волокнисто-пористых композиционных материалов на основе растворов полиэфируретанов. Монография. М.: РИО МГУДТ, 2012, 200 с.
3. Айзеништейн Э.М. Мировое и отечественное производство и потребление нетканых материалов // Деловой журнал Neftegaz.ru/ 2018. № 2 (74). С.64-72
4. Основные направления развития ассортимента нетканых материалов//Обзор мирового рынка нетканых материалов. 2022 <https://studbooks.net>.
5. Handbook of Natural Fibres (Second Edition) Volume 1: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation 2020. P. 163-196
6. Кабунина И.В. Современная структура мирового рынка производства конопли // Международный сельскохозяйственный журнал, 2021 том 64 № 4 (382), С.40-44
7. European Industrial Hemp Association (EiHA), анализ MegaResearch.2022. https://www.megaresearch.ru/knowledge_library/struktura-rynka-konoplyanogo-volokna-po-sferam-primeneniya-889
8. Бояринова О. О яблочной коже, устойчивой моде и бренде BOYARI <https://vegetarian.ru/interview/olga-boyarinova-o-yablochnoy-kozhe-ustoychivoy-mode-i-brende-boyari.html>
9. В Дании создали яблочную искусственную кожу <https://rossaprimavera.ru/news/87def26d>

УДК 547.917.04

ИЗУЧЕНИЕ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ БЕЛКА ИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЛЮОРЕСЦЕНТНОГО МАРКЕРА STUDY OF PROTEIN RELEASE FROM BIOLOGICALLY ACTIVE FILMS BASED ON CHITOSAN USING A FLUORESCENT MARKER

**Журина М.С., Кильдеева Н.Р.
Zhurina M.S., Kildeeva N.R.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: zhurina-80@mail.ru; kildeva-nr@rguk.ru)

Аннотация: Проведено сравнительное исследование определения концентрации альбумина и фиброина с использованием флуоресцентного маркера. Изучено влияние степени сшивки хитозана дженипином в биополимерных пленках на высвобождение модельного белка альбумина.

Abstract: A comparative study was carried out to determine the concentration of albumin and fibroin using a fluorescent marker. The influence of the degree of cross-linking of chitosan by genipin in biopolymer films on the release of a model albumin protein was studied.

Ключевые слова: хитозан, пленки, альбумин, фиброин, FITC, высвобождение.

Keywords: chitosan, films, albumin, fibroin, FITC, release.

Перспективы использования биополимеров в различных областях медицины определяются биосовместимостью с тканями организма, а также их биodeградируемостью. Полисахарид хитозан, представляет собой продукт диацетилирования природного полимера хитина [1] и является одним из наиболее перспективных биополимеров, применяемых для создания пленок, гидрогелей микрокапсул, ранозаживляющих покрытий [2] и других систем доставки лекарственных соединений.

В результате введения сшивающих реагентов в материале на основе хитозана, происходит образование межмолекулярных сшивок, предотвращающих растворение в воде. В данной работе был использован сшивающий реагент природного происхождения дженипин, безопасность использования которого была неоднократно доказана [3] при получении материалов, обладающих высоким набуханием в воде, и контролируемым высвобождением лекарственных веществ, включенных в его структуру. Для более полной картины, описывающей высвобождение белков из пленок на основе хитозана, был использован изотиоцианат флуоресцеина (Fuorescein isothiocyanate - FITC), который широко применяется в медицине и биологии в качестве флуоресцентного маркера различных белков благодаря способности взаимодействовать с аминок группами [4].

Была изучена возможность получения конъюгатов белков альбумина и фиброина с флуоресцентной меткой FITC по методике [НОЛ «СДЛВ» РХТУ им. Менделеева], продукты взаимодействия белка и FITC отделяли от низкомолекулярных веществ методом гель-хроматографии и лиофильно высушивали. Для модифицированных белков были получены электронные спектры поглощения, а также спектры флуоресценции.

На электронном спектре поглощения раствора лиофильно высушенного продукта конъюгации белка фиброина и FITC ($C=0,25$ мг/мл) присутствует только один пик ($\lambda=280$ нм), соответствующий поглощению фиброина. Крайне слабое поглощение при длине волны $\lambda=495$ нм, свойственной флуоресценции FITC, оставило открытым вопрос о включении флуоресцентной метки в состав фиброина, что может быть обусловлено низким содержанием в фиброине доступных для конъюгации первичных аминок групп. Продукт взаимодействия альбумина и FITC напротив, поглощал излучение в двух характерных областях ультрафиолетовой и видимой области (Рис.1), а кроме того на его спектре флуоресценции был обнаружен максимум с коэффициентом поглощения 300000, что свидетельствует о высокой концентрации FITC в его конъюгате с альбумином.

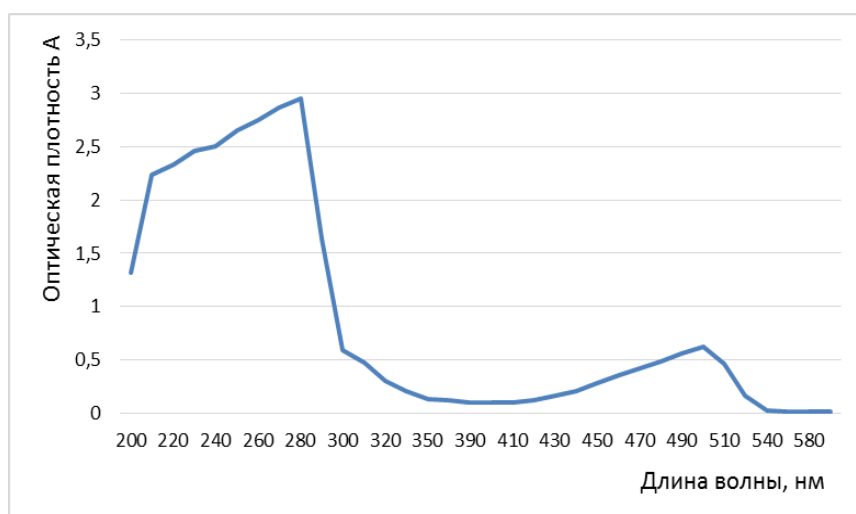


Рис. 1. Электронный спектр поглощения продукта взаимодействия альбумина и FITC

Альбумин, конъюгированный с флуоресцентной меткой, был включен в состав пленок на основе хитозана, сшитого различными количествами дженипина (Gr): 0,0025 мольGr/моль NH_2 и 0,04 моль Gr/моль NH_2 . Кинетические кривые, представленные на рисунке 2, полученные по результатам интенсивности поглощения ультрафиолетового излучения при 280 нм, показывают влияние степени сшивки хитозана дженипином на кинетику высвобождения из пленок меченого альбумина.

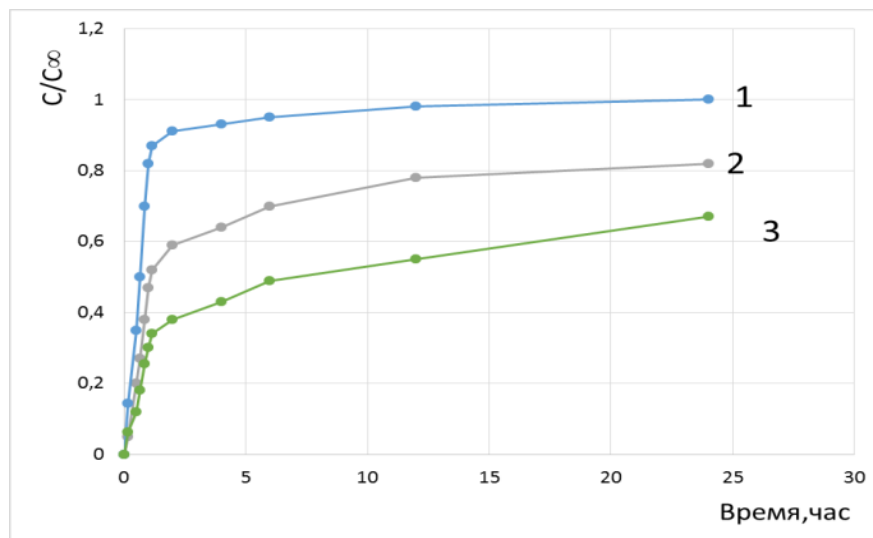


Рис. 2. Влияние степени сшивки хитозана дженипином на кинетику высвобождения из пленок меченого альбумина. Содержание сшивающего реагента, мольGr/моль NH_2 : 1-0; 2-0,0025; 3-0,04

Для более достоверного изучения кинетики высвобождения меченого альбумина из пленок на основе хитозана было проведено исследование, основанное на измерении в процессе высвобождения конъюгированного с FITC альбумина интенсивности флуоресценции. На основании полученных данных, была построена кинетическая кривая высвобождения конъюгата альбумина и FITC из хитозановой пленки со степенью сшивки 0,0025 мольGr/моль NH_2 .

Сравнение кинетических кривых высвобождения меченого альбумина из пленки со степенью сшивки 0,0025 мольGr/моль NH_2 , полученных при использовании двух методик определения концентрации меченого белка показало их достоверное совпадение (Рис.3).

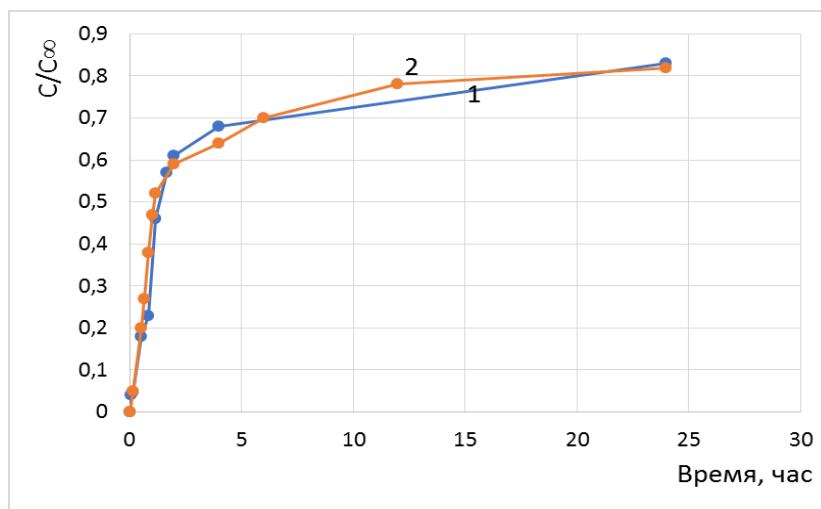


Рис. 3. Кинетические кривые высвобождения меченого альбумина из пленки со степенью сшивки хитозана 0,0025 мольGr/моль NH_2 , полученные по данным измерения интенсивности флуоресценции (1) и оптической плотности при $\lambda=280$ нм (2)

Учитывая, что минимальная концентрация меченого белка, детектируемая путем измерения флуоресценции на порядок ниже, можно заключить, что методика определения флуоресцентного белка методом определения интенсивности флуоресценции является перспективной для изучения кинетики высвобождения белков из хитозановых пленок. С использованием разработанной методики появляется возможность обнаруживать меньшие концентрации белка, по сравнению с традиционным методом, основанным на измерении оптической плотности при 280 нм. Включение в состав белков флуоресцентной метки позволяет достоверно исследовать их высвобождение. Установлено, что на скорость высвобождения белка влияет степень сшивки хитозана дженипином. Ограничением метода является только наличие достаточного числа доступных для конъюгации с FITC первичных аминок групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Moussa S. H., Tayel A. A., Al-Turki A. I. Evaluation of fungal chitosan as a biocontrol and antibacterial agent using fluorescence-labeling //International Journal of Biological Macromolecules. – 2013. – Т. 54. – С. 204-208.
2. Kean T., Thanou M. Chitin and chitosan: sources, production and medical applications //Renewable resources for functional polymers and biomaterials. – 2011. – С. 292-318.
3. Muzzarelli R. A. A. Genipin-crosslinked chitosan hydrogels as biomedical and pharmaceutical aids //Carbohydrate Polymers. – 2009. – Т. 77. – №. 1. – С. 1-9.
4. Zhang Y., Wang C. Micropatterning of Proteins on 3D Porous Polymer Film Fabricated by Using the Breath-Figure Method //Advanced Materials. – 2007. – Т. 19. – №. 7. – С. 913-916.

УДК 677.027.16

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА СУШКА ПЛОСКИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕХНОЛОГИИ ОТДЕЛКИ INCREASING THE EFFICIENCY OF THE PROCESS OF DRYING FLAT TEXTILE MATERIALS IN FINISHING TECHNOLOGY

Новикова Т.А.¹, Кошелева М.К.¹, Дорняк О.Р.²
Novikova T.A.¹, Kosheleva M.K.¹, Dorniyak O.R.²

¹ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва

¹ The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: halihalo@yandex.ru, oxtpaxt@yandex.ru)

² Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

² State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov
(e-mail: ordorniyak@mail.ru)

Аннотация: Представлены изотермы сорбции для различных хлопковых и шерстяных материалов, являющихся объектами сушки. Подтверждено, что задача массообмена при сушке различных тканей является переходной и для интенсификации процесса используется конвективно-акустическая сушка. Показано, что при конвективно-акустической сушке возрастают кинетические коэффициенты массоотдачи и массопроводности, необходимые для расчёта кинетики сушки и сушильных аппаратов.

Abstract: Sorption isotherms for various cotton and woolen materials that are drying objects are presented. It is confirmed that the task of mass transfer during drying of various fabrics is transitional and convective-acoustic drying is used to intensify the process. It is shown that

during convective-acoustic drying, the kinetic coefficients of mass transfer and mass conductivity necessary for calculating the dynamics of drying and drying apparatus increase.

Ключевые слова: конвективно-акустическая сушка, ткани, сорбционные свойства, кинетические коэффициенты

Keywords: convective-acoustic drying, fabrics, sorption properties, kinetic coefficients.

Обоснованный выбор способа повышения эффективности технологического процесса сушки текстильных материалов проводится на основе комплексного анализа свойств материала как объекта сушки, к которым относятся сорбционно-структурные характеристики. В работе проведён анализ сорбционных свойств выбранных текстильных материалов как объектов сушки, особенностей кинетики процесса конвективно-акустической сушки, их влияния на кинетические коэффициенты, характеризующие процесс.

Экспериментальные исследования свойств объектов сушки проводились на кафедре энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности РГУ имени А.Н. Косыгина, кинетика процесса конвективно-акустической сушки изучалась в Центре ультразвуковых технологий Бийского технологического университета [1-4].

Объектами исследования являлись плотные шерстяные ткани и хлопчатобумажные ткани с разной поверхностной плотностью [3, 4].

На основе изотерм сорбции и десорбции паров воды, полученных на вакуумной сорбционной установке с весами Мак Бена Бахра, и рассчитанных по ним характеристикам, проводился анализ исследуемых материалов как объектов сушки. На рис. 1 приведены для сравнения сорбционной способности изотермы десорбции паров воды для хлопкового волокна, суровой и мерсеризованной хлопчатобумажной (х/б) ткани. При сопоставлении изотерм видно, что имеет место некоторое различие значений равновесных влагосодержаний. Но значения равновесных влагосодержаний достаточно близки поскольку определяющее влияние на сорбционные свойства тканей, вне зависимости от их обработки, оказывает хлопковое волокно, из которого они состоят.

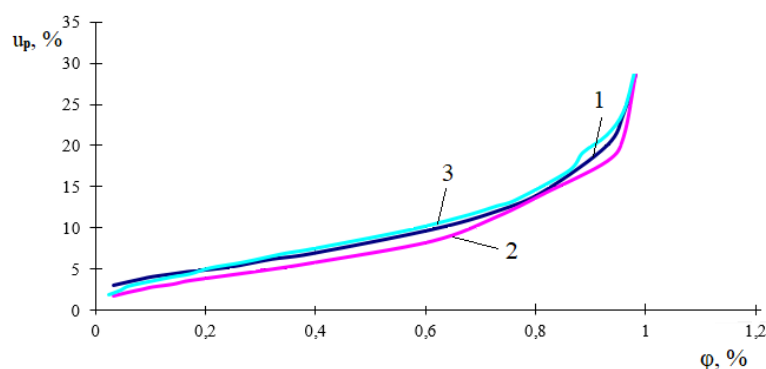


Рис. 1. Изотермы десорбции паров воды хлопковыми материалами: 1- хлопковое волокно; 2- суровая х/б ткань; 3- мерсеризованная х/б ткань

На рис.2 представлены изотермы десорбции паров воды плотными шерстяными тканями.

В результате расчета сорбционно-структурных характеристик для изученных объектов были определены: средний радиус пор (m): емкость монослоя (моль/кг); удельная поверхность (m^2/kg); суммарный сорбционный объем пор (m^3/kg).

Подтверждено, что задача массообмена при сушке тканей является переходной и для интенсификации процесса могут быть рекомендованы как активизация гидродинамической обстановки, так и физические поля, в частности, ультразвуковое поле, которое и выбрано для интенсификации процесса сушки [3, 4].

Экспериментальные исследования кинетики процесса сушки и их результаты описаны в [3, 4]. Особенный интерес представляют проведенные исследования процесса сушки при воздействии ультразвука (УЗ) без газового промежутка [3, 4].

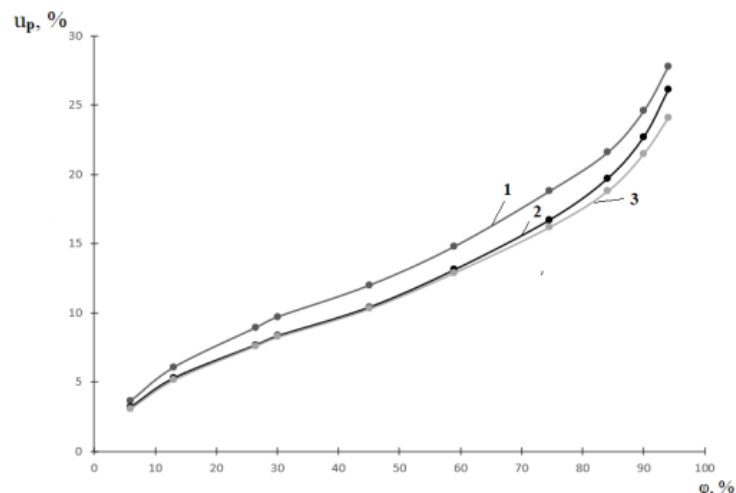


Рис. 2. Изотермы десорбции паров воды плотными шерстяными тканями: 1- тонкосуконный шерстяной драп, 2-тонкосуконная полушерстяная пальтовая ткань, 3- тонкосуконная чистощерстяная пальтовая ткань (после промывки)

На рис.3 представлены кривые, полученные в Центре ультразвуковых технологий Бийского технологического университета [3, 4] при сушке плотной шерстяной ткани с поверхностной плотностью 400 г/м²: 1) сушка при наличии нерезонансного газового промежутка между излучателем и тканью (влаги испаряется с обеих её поверхностей) – УЗ воздействие выключено; 2) сушка без газового промежутка между излучателем и тканью (влаги испаряется с одной её поверхности) – УЗ воздействие выключено; 3) сушка без газового промежутка между излучателем и тканью (влаги испаряется с одной её поверхности) – УЗ воздействие включено.

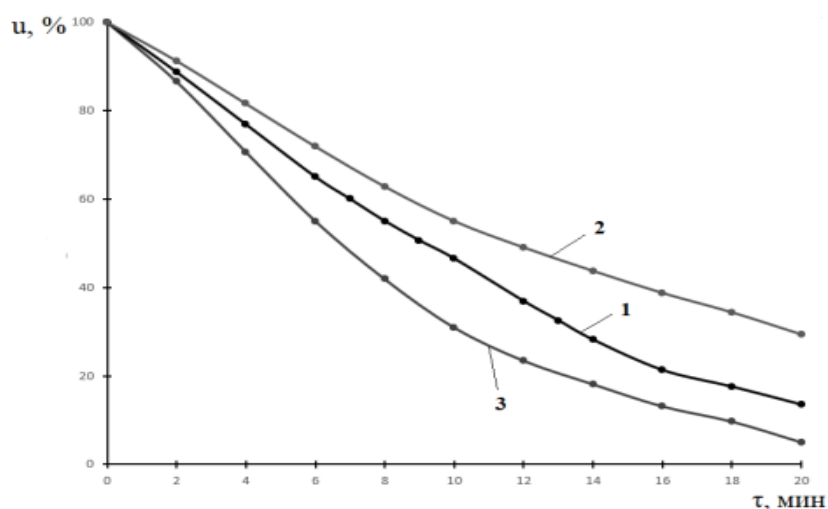


Рис. 3. Кинетика сушки плотной шерстяной ткани: при наличии газового промежутка между излучателем и тканью (1-УЗ воздействие выключено), при отсутствии газового промежутка (2 - УЗ воздействие выключено и 3 - УЗ воздействие включено)

Установлено, что для тканей высокой плотности целесообразно применять условия УЗ сушки без газового промежутка между излучателем и тканью [3, 4].

Для определения зависимости коэффициента массопроводности от влагосодержания $k = f(u)$ зональным методом используется решение дифференциального уравнения массопроводности для тела соответствующей формы, считая $\bar{u}_n, \bar{u}_k, k, \beta_c^*, u_p^*, R = \text{const}$, приняв за начало отсчета времени критическую точку и поместив начало координат в центр тела [7,8]:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = k \Delta u, \quad 0 < x < R, \quad \tau > 0, \quad (1)$$

где Δ – оператор Лапласа.

Решение задачи (1) для среднеобъемного массосодержания в теле в регулярном режиме массообмена будет иметь вид [7,8]:

$$\bar{E} = B_1 \exp\left(-\frac{\mu_1^2}{R^2} k \tau\right), \quad (2)$$

где B_1 и μ_1 – предэкспоненциальные множители и корни характеристических уравнений для первого члена решений задач, зависящие от формы тела и числа Bi_m . Для нахождения зависимости $k = f(u)$ весь диапазон изменения массосодержания распределяемого вещества от $u_n = \bar{u}_{кр}$ до $\bar{u}_k$ (где $\bar{u}_k$ – конечное массосодержание на опытной кривой кинетики) разбивается на n интервалов (концентрационных зон), для каждого из которых находится значение коэффициента k , где он считается постоянным. При этом для первой зоны используется решение (2). Для второй и последующих зон в уравнение вводится поправочный коэффициент.

Обозначив в i -той концентрационной зоне $P_i = k_i \mu_{1,i}^2$, выразим этот сомножитель из уравнения (2), переобозначив B_1 на B_1^* :

$$P_i = k_i \mu_{1,i}^2 = \frac{R^2}{\tau_i} \ln \frac{B_1^*}{\bar{E}_i}. \quad (3)$$

В приведённых уравнениях: $\bar{E} = (\bar{u}(\tau) - u_p^*) / (u_n - u_p^*)$ – среднее относительное массосодержание; k – коэффициент массопроводности, $\text{м}^2/\text{с}$; R – половина толщины пластины, радиус цилиндра или шара; $\text{кг}/\text{м}^2$; $Bi_m = (\beta_c^* R) / (k \rho_0)$ – число Био массообменное модифицированное [7, 8].

Ниже приведены результаты расчёта кинетических коэффициентов.

Таблица 1. Коэффициенты массоотдачи при сушке плотной шерстяной ткани

	Без газового промежутка с УЗ	Без газового промежутка без УЗ
$\beta_c^* \text{ кг}/((\text{м}^2 \text{ с})(\text{кг}/\text{кг}))$	$0,643 \cdot 10^{-3}$	$8,833 \cdot 10^{-5}$
$\beta_c \text{ м}/\text{с}$	$1,242 \cdot 10^{-6}$	$1,705 \cdot 10^{-7}$

Таблица 2. Коэффициенты массопроводности при сушке плотной шерстяной ткани

Номер концентрационной зоны		1 $\Delta=238,62 \text{ с}$	2 $\Delta=243 \text{ с}$	3 $\Delta=180,6 \text{ с}$	4 $\Delta=176,4 \text{ с}$
Без газового промежутка с УЗ	$k_i \cdot 10^9, \text{ м}^2/\text{с}$	1,09	1,20	0,60	2,84
Без газового промежутка без УЗ	$k_i \cdot 10^9, \text{ м}^2/\text{с}$	0,42	0,44	0,50	0,42

Как видно из таблиц 1 и 2, при конвективно-акустической сушке возрастают коэффициенты массоотдачи и коэффициенты массопроводности.

Таким образом на основании экспериментальных данных по кинетике конвективно-акустической сушки получены кинетические коэффициенты, необходимые для расчёта процесса сушки и сушильных аппаратов. Проведён анализ сорбционных свойств объектов сушки. Показано, что выбранный способ интенсификации повышает эффективность процесса сушки тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошелева М.К., Дорняк О.Р., Новикова Т.А., Цинцадзе М.З. Аппроксимация изотерм сорбции волокнистых материалов различными уравнениями // Химические волокна. 2019. № 4. С. 53–55.
2. Кошелева М.К., Дорняк О.Р., Апалькова М.С., Новикова Т.А. Аппроксимация изотерм сорбции хлопковых материалов различными уравнениями // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2019. № 3 (381). С. 163–167.
3. Хмелев В.Н., Кошелева М.К., Доровских Р.С., Голых Р.Н., Шалунов А.В., Нестеров В.А., Новикова Т.А. Ультразвуковая сушка текстильных материалов// Химическая технология. – 2018. №4. С. 178–185.
4. Kosheleva M., Khmelev V., Novikova T., Golykh R. Improving the efficiency of the drying process of textile materials in the use of ultrasound for intensification // Third Nordic Baltic Drying Conference. Abstracts. Saint Petersburg, 2019. P. 3.
5. Сажин Б.С., Кошелева М.К., Сажина М.Б. Процессы сушки и промывки текстильных материалов // под ред. проф. Б.С. Сажина: Монография. М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. 301с.
6. Кошелева М.К. Процессы и аппараты текстильных технологий в примерах, лабораторных работах и тестах, Москва: ИНФРА-М, 2019. 321 с.
7. Рудобашта С.П., Карташов Э.М. Диффузия в химико-технологических процессах. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва: КолосС, 2010. 477 с.
8. Рудобашта С.П., Кошелева М.К. Определение коэффициентов массоотдачи и массопроводности из кривых кинетики // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2015. № 6 (360). С. 175-180.

УДК 678

НАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ДЕТСКОГО АССОРТИМЕНТА POLYMER FILLED MATERIALS BASED ON POLYVINYL ALCOHOL FOR THE PRODUCTION OF CHILDREN'S PRODUCTS

Полетаева А.Н., Бокова Е.С.
Poletaeva A.N., Bokova E.S.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: poletaeva-an@rguk.ru)

Аннотация: в работе получена полимерная композиция на основе химически сшитого поливинилового спирта (ПВС), наполненного полимерными микросферами. Продемонстрирован один из вариантов возможного применения полимерных микросфер в качестве наполнителя для производства изделий детского ассортимента с учетом требований безопасности.

Abstract: a polymer composition based on chemically cross-linked polyvinyl alcohol (PVA) filled with polymer microspheres was obtained. One of the options for the possible use of polymer microspheres as a filler for the production of children's products, taking into account safety requirements, is demonstrated.

Ключевые слова: полимерные микросферы, наполненный полимерный композиционный материал, поливиниловый спирт, безопасный состав.

Keywords: polymer microspheres, filled polymer composite material, polyvinyl alcohol, safe composition.

При создании наполненных полимерных композиционных материалов (ПКМ) с требуемым комплексом свойств широко используются дисперсные наполнители, в качестве которых могут быть применены такие твердые материалы как металлы, керамика, полимеры и др. Производство ПКМ, содержащих твердые наполнители разной природы, структуры и пористости, предполагает определенное их содержание в полимерной матрице для получения материалов с заранее прогнозируемым комплексом технологических и эксплуатационных свойств [1].

Наиболее распространёнными твердыми наполнителями являются порошкообразные наполнители разной химической природы, отличающиеся формой, размером, удельной поверхностью и пористостью частиц, а также комплексом физико-химических, механических и других специальных характеристик.

Наполненные порошками полимерные системы представляют интерес для производства материалов и изделий медицинского, строительного, оборонного назначения, а также товаров детского ассортимента. Говоря о последних, очевидно, что они должны быть абсолютно безопасными, нетоксичными как при переработке, так и при эксплуатации готовых изделий. [2]

Примером широко применяемых наполненных композиций для детского творчества являются полимерные глины для художественного моделирования на основе поливинилхлорида, карбоксилсодержащих латексов, поливинилацетатной эмульсии, поливинилового спирта и наполнителя – крахмала, стеклянных микросфер и т.д. [3] Однако, на смену этим традиционным составам приходят современные, более технологичные, экологически безопасные, позволяющие получать сверхлёгкие, пластичные материалы.

Одним из подходов к созданию такого рода материалов является замена наполнителей минерального происхождения, включая полые стеклянные и алюмосиликатные микросферы, на микросферы с полимерной оболочкой. [4]

Примером таких наполнителей являются микросферы под торговым названием Expancel, представляющие собой мелкодисперсные порошки, состоящие из полых, заполненных газом, частиц сферической формы с оболочкой из термопластичного полимера. При нагреве таких микросфер газовое давление возрастает, термопластичная оболочка размягчается, что вызывает расширение частицы и ее увеличение в объеме более чем в 40 раз. Расширение приводит к уменьшению плотности и увеличению упругости микросфер (рис. 1).

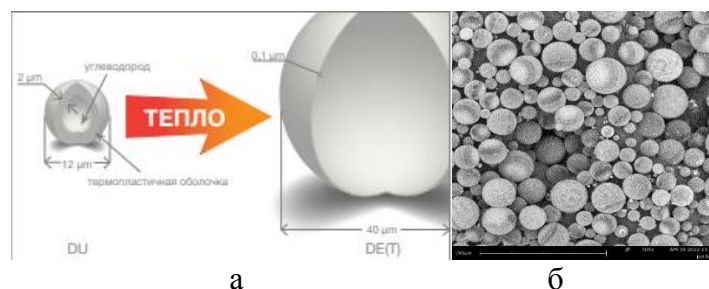


Рис. 1. Микросферы Expancel полимерные расширенные (а) – модель (б) - микрофотография

Микросферы Exrapcel представлены на сырьевом рынке как не расширенными, так и расширенными видами с различными размерами частиц и разным температурным диапазоном терморасширения.

Цель настоящей работы – разработка композиции на основе сшитого поливинилового спирта и полых полимерных расширенных микросфер.

В качестве основных компонентов для получения пластичной массы использовали: ПВХ марки KURARAY POVAL 04-88 S₂; пластификатор (глицерин); сшивающий агент (натрий тетра борнокислый); эмульгатор (ПАВ «НИКОЛЬ» НПО НИИПАВ, (анионные ПАВ – 30%, неионогенные ПАВ (5 – 15%), амфотерные ПАВ (5 – 15%)); консервант (феноксизтанол), пигмент.

В качестве наполнителя применяли полимерные микросферы под торговым названием Exrapcel (Akzo Nobel Швеция), представляющие собой мелкодисперсный порошок, состоящий из частиц сферической формы с малой массой и плотностью (таблица 1).

Таблица 1. Характеристики микросфер, используемых в исследовании.

Состав микросфер	Размер частиц, мкм	Насыпная плотность
Влажные расширенные марки Exrapcel 461WET40d25 (сополимер акрилонитрила, метилметакрилата, винилиденхлорида)	30-50	0,05 г/см ³

Полимерный композиционный материал получали, в лабораторных условиях, согласно рецепту, приведенному в таблице 2.

Таблица 2. Рецепт для ПКМ

Ингредиент	Содержание, %
Полимерное связующее (Поливиниловый спирт 04-88 S ₂)	10-15
Наполнитель (Полимерные микросферы увлажнённые расширенные)	25-30
Пластификатор (Глицерин)	8-10
Эмульгатор (анионные ПАВ – 30%, неионогенные ПАВ (5 – 15%), амфотерные ПАВ (5 – 15%))	8-10
Сшивающий агент (Натрий тетраборнокислый)	2-3
Консервант (Феноксизтанол)	0,1-0,5
Пигмент (при необходимости)	0-0,5

В качестве функциональных характеристик оценивали органолептические показатели, такие как: мягкость, эластичность, лёгкость, отсутствие прилипания к рукам. Для контроля формы изделия формировали индикатор в виде шара диаметром 20±2 мм и наблюдали за изменением его формы с круглой до эллипсоподобной (режим свободного оседания) без приложения дополнительной нагрузки. Испытания проводили в течение 1 года с периодичностью 1 раз в месяц.

В результате исследований установлено, что разработанная композиция на основе сшитого поливинилового спирта и полых полимерных расширенных микросфер сохраняют органолептические и структурные характеристики на протяжении всего срока хранения и эксплуатации без потери функциональных свойств.

Вместе с тем, полученные ПКМ в виде формирующихся пластичных масс, требуют дальнейших исследований с целью оптимизации их составов и регулирования структуры и показателей эксплуатационных свойств для расширения ассортимента детских изделий.

В работе продемонстрирован один из возможных вариантов применения полимерных микросфер, которые, согласно литературным источникам, в зависимости от вида (нерасширенные, расширенные), степени дисперсности, насыпной плотности могут быть использованы для модификации нетканых материалов, лицевых покрытий

искусственных и синтетических кож, жёстких искусственных кож типа картона, красок и других полимерных материалов, что также вызывает несомненный научный и практический интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Симонов-Емельянов И.Д.* Параметры решеток и структуры дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов с регулируемым комплексом свойств. С. 183.
2. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности игрушек ТР ТС 008/2011»: принят: комиссией Таможенного союза: утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 23 сентября 2011 года N 798 / Официальный сайт: <https://docs.cntd.ru/document/902303210>.
3. *Коротнева И. С., Высоковский А. С., Полякова Е. А.* Полимерная глина для художественного моделирования. – 2015. Патент RU 2559448 С2.
4. *Нордин О., Стрем Х., Ньюхольм К., Хаммер К.* Микросферы. – 2011. Патент RU 2432201 С2.

677.076.49

СИНТЕЗ ПОЛИАНИЛИНА НА СМЕСЕВОЙ МИКРОВОЛОКНИСТОЙ МАТРИЦЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА SYNTHESIS OF POLYANILINE ON A MIXED MICROFIBRE MATRIX TO PRODUCE AN ELECTRICALLY CONDUCTIVE NONWOVEN FABRIC

Байгузин Г.Ф.^{1,2}, Шмелин П.С.², Гребенников Е.П.², Бокова Е.С.¹
Bayguzhin G.F.^{1,2}, Shmelin P.S.², Grebennikov E.P.², Bokova E.S.¹

¹Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва

¹ The Kosygin State University of Russia, Moscow

²АО «ЦНИТИ Техномаш», Россия, г. Москва

²JSC "Technomash", Russia, Moscow

(e-mail: cnititm@cnititm.ru)

Аннотация: В работе получен гидрофилизированный электропроводящий нетканый материал, полученный методом электроформования, модифицированный полианилином.

Abstract: The hydrophilized electrically conductive nonwoven material obtained by electroforming, modified with polyaniline, was obtained in the work.

Ключевые слова: нетканый материал, модификация, электроформование, синтез

Keywords: nonwoven fabric, modification, electroforming, synthesis.

Электропроводящие полимеры имеют широкое применение при производстве сенсоров, компонентов электронных устройств, а также антикоррозионных покрытий [1]. Одним из полимеров для создания такого рода материалов является полианилин (ПАНИ), обладающий контролируемой электронной проводимостью в диапазоне 10^{-10} - 10^2 См/см, устойчивостью к агрессивным химическим средам, не токсичностью, высокой термической стабильностью и низкой себестоимостью [2].

Использование таких полимеров представляет определенный научно-практический интерес для модификации волокон в нетканых микро – и/или нановолокнистых материалах. При этом большинство таких волокнистых носителей по своей химической природе гидрофобны, что создает трудности при синтезе полианилина в их объеме и приводит к

необходимости решения смежной задачи по снижению гидрофобности текстильных матриц.

Цель работы – исследование процесса синтеза полианилина на смесевой микроволоконистой матрице для получения электропроводящего нетканого материала.

В качестве основных полимеров для получения нетканого материала методом электроформования использовали полистирол (ПС $M_n = 200$ тыс.) и поливинилпирролидон (ПВПД, $M_n = 40$ тыс.). В качестве растворителя для приготовления прядильного раствора применяли хлороформ (табл. 1).

Для синтеза полианилина использовали анилин гидрохлорид 99%, в виде 0,1 М и 0,01 М растворов в дистиллированной воде, содержащих дополнительно соляную кислоту. В качестве инициатора применяли раствор персульфата аммония (табл. 2-3).

Таблица 1. Составы прядильных растворов

Наименование компонента	Содержание, г	
	1	2
ПС	6-12	6-12
ПВП	-	1,5-2,1
Хлороформ	33-39	33,9-34,5

Таблица 2. Раствор мономера для синтеза полианилина

Наименование компонента	Содержание, г	
	Концентрация раствора 0,1М	Концентрация раствора 0,01 М
Анилин гидрохлорид (99%)	0,622	0,0622
Дистиллированная вода	40	40
HCl	4	4

Таблица 3. Раствор инициатора для синтеза полианилина

Наименование компонента	Содержание, г	
Персульфат аммония	1,096г	0,1096г
Дистиллированная вода	4	4

Нетканые материалы получали методом электроформования согласно схеме, приведенной на Рис.1.

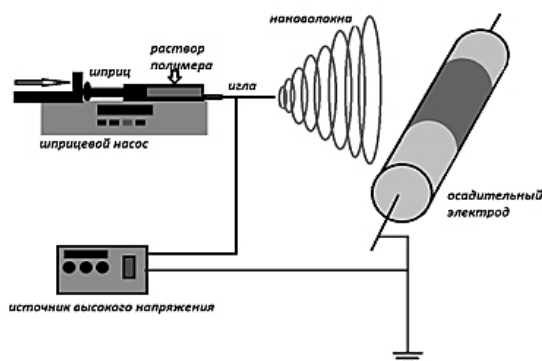


Рис. 1. Схема установки для получения нетканых материалов методом электроформования

Раствор полимера дозировали из полипропиленового шприца через металлический капилляр. Противозлектрод в виде барабана с контролируемой скоростью вращения располагали на рабочем расстоянии 20 см от капилляра. Скорость потока раствора полимера контролировали при помощи шприцевого насоса Висма-Планар ДШ-08. Скорость подачи

раствора составляла 2-2,5 мл/ч, прикладываемое напряжение – 20 кВ. Полученные материалы сушили при $T=20\pm5^{\circ}\text{C}$ до полного удаления остатков растворителя.

Полученный нетканый материал на основе смеси ПС с ПВП при толщине 0,5-1 мкм имел поверхностную плотность в диапазоне 25-30 г/м² при плотности упаковки волокон 8-16%. Средний диаметр волокон составлял порядка 4-5 мкм. Индивидуальные волокна в сечении имели круглую форму и преимущественно гладкую поверхность. Структура материала была плотной, без видимых дефектов в виде капель, утолщений и т.д. (рис.2).

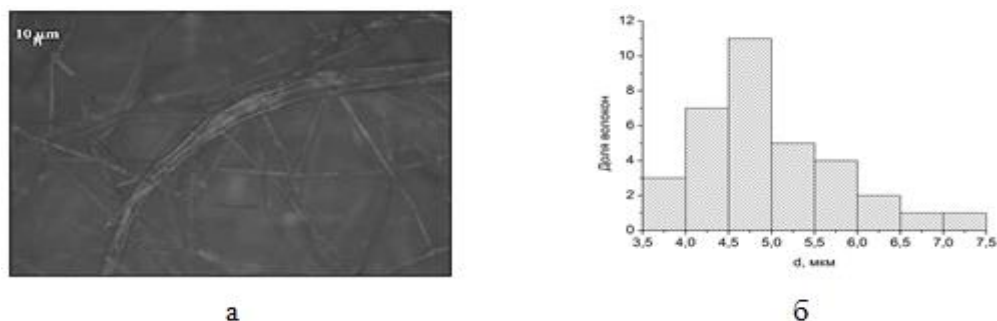


Рис.2. Микрофотография (а) и гистограмма распределения волокон по диаметрам (б) для нетканого материала на основе полистирола, модифицированного ПВП

Полученный материал использовали в качестве матриц для синтеза полианилина, для чего образец определенного размера и известной массы закрепляли в стеклянных держателях и погружали в растворы мономера на 0,5-4 часа. По истечении указанного времени в растворы добавляли по 1 мл раствора инициатора и наблюдали изменение их окраски с прозрачного на темно – зеленый, что являлось индикатором качественного протекания процесса полимеризации анилина.

По окончании синтеза, образец промывали водным раствором соляной кислоты (1мл конц. HCl на 80 мл дистиллированной воды) для удаления свободных частиц ПАНИ, высушивали и взвешивали.

На рис. 3 приведена микрофотография нетканого материала на основе ПС и ПВП после его использования в качестве матрицы для синтеза ПАНИ. Видно, что средний диаметр волокон увеличился с 5 до 5,5- 6 мкм, что может свидетельствовать об образовании на них слоя ПАНИ.

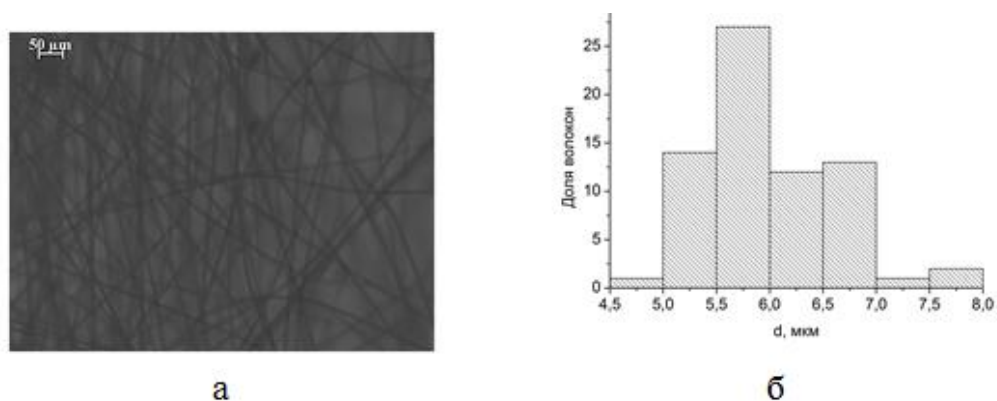


Рис.3. Микрофотография (а) и гистограмма распределения волокон по диаметрам (б) для нетканого материала на основе смеси полистирола с ПВП после синтеза ПАНИ

Состав образцов нетканых материалов на основе полистирола, модифицированного ПВП а также его изменения в процессе синтеза ПАНИ исследовали методом ИК-спектроскопии с использованием метода НПВО (кристалл – алмаз) (Рис.4).

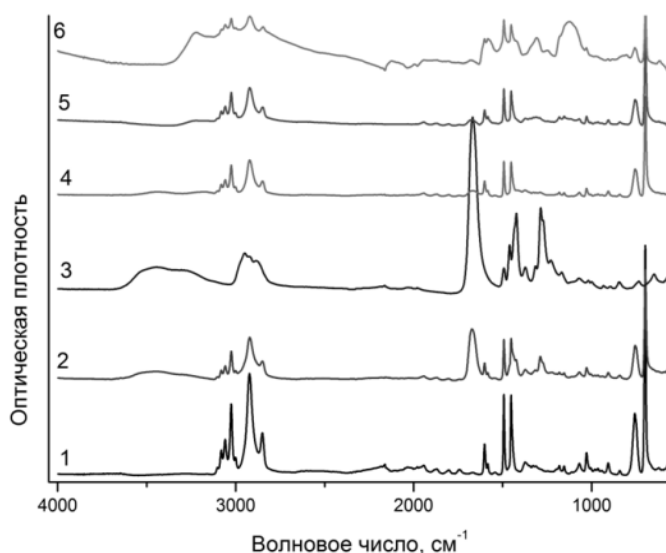


Рис.4. ИК-спектры образцов: 1 – гранула полистирола, 2 – нетканый материал ПС / ПВП сразу после получения, 3 – порошкообразный ПВП, 4 – нетканый материал ПС / ПВП после выдерживания в воде без ПАНИ, 5 и 6 – нетканый материал ПС / ПВП после синтеза ПАНИ при концентрации реагентов 0,01 и 0,1М соответственно

Полученные спектры сравнивали с литературными спектрами [3-5], а также определяли характеристические полосы по справочным данным [6]. ИК-спектр чистого ПС (Рис. 4, кр.1) содержит характерные полосы валентных колебаний С-Н фенильной группы в области $3100-3000\text{ см}^{-1}$; 2924 см^{-1} и 2854 см^{-1} – обусловленные валентными симметричными и асимметричными колебаниями связи С-Н; 1745 см^{-1} – обусловленные группой С=О; 1601 см^{-1} – характерные для колебаний связей С=С фенильной группы; 1451 см^{-1} – колебания бензольных колец, 757 см^{-1} и 699 см^{-1} – характерные полосы относящиеся к внеплоскостным деформационным колебаниям С-Н фенильной группы.

ИК-спектр ПВП (кр.3) характеризуется наличием следующих колебаний [4]: 3436 см^{-1} – валентное колебание ОН-группы; 2950 см^{-1} – валентное колебание алифатической CH_2 группы; 2922 см^{-1} – валентное колебание С-С связи; 2878 см^{-1} – валентные симметричные колебания С-Н; 1652 см^{-1} – валентное колебание С=О группы; 1419 см^{-1} – деформационное колебание связанной ОН группы; 1459 см^{-1} – деформационные колебания в NH и С-N в циклических амидах и 844 см^{-1} – ножничные деформационные колебания связи С-Н.

В ИК-спектре смесевых волокон (кр.2) присутствуют полосы поглощения: и полистирола, и ПВП, что подтверждает наличие в волокне обоих полимеров. При выдерживании данного образца в воде, происходит растворение ПВП и его практически полное удаление из образца. Как следствие, в ИК-спектре (кр. 4) наблюдаются преимущественно полосы поглощения полистирола.

ИК-спектры нетканых материалов после синтеза ПАНИ (кр. 5, 6) характеризуются появлением дополнительных полос поглощения, относящихся к полианилину [5]: 3450 см^{-1} и 2850 см^{-1} – характерны N-H и С-Н колебаниям ароматического ядра; 1600 см^{-1} – валентные колебания С=С связей ароматического кольца цепи полимера; 1589 см^{-1} – валентные колебания С=С связей хинондиаминных фрагментов; 1496 см^{-1} – валентные колебания финилендиаминных фрагментов; 1378 см^{-1} и 1306 см^{-1} – валентные колебания цис- и транс-связи С-N; 1240 см^{-1} и 1126 см^{-1} – валентные колебания C-N^{+*} поляронных структур; 1090 см^{-1} и 1010 см^{-1} – характерны для плоскостных и вне плоскостных деформационных колебаний С-Н связей ароматического ядра; 808 см^{-1} – деформационные колебания С-Н в пара-дизамещенных бензольных кольцах [6]. Их интенсивность увеличивается с ростом концентрации реагентов.

Определение электрической проводимости показало, что для материалов из чистого ПС она находится в области $\sim 10^{-15}-10^{-16}\text{ См/см}$, после синтеза ПАНИ она повышается до

10^{-6} См/см при синтезе в 0,01М растворе, и до 10^{-4} См/см – при синтезе в 0,1М растворе. При этом удельная проводимость уменьшается с ростом толщины образца, поскольку синтез проходит лишь в верхних слоях волокон. Использование материалов, сформованных из смеси на основе ПС и ПВП, позволило увеличить электропроводность материалов до $3 \cdot 10^{-5}$ и $2 \cdot 10^{-3}$ См/см, при этом установлено, что она практически не зависит от толщины образца, т.к. синтез проходит во всем объеме волокнистой матрицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hussain A. M. P. et al. Effects of 160 MeV Ni ¹²⁺ ion irradiation on polypyrrole conducting polymer electrode materials for all polymer redox supercapacitor. 2005.
2. Khan M. A., Dar A. M., Arsalan M. Fabrication and characterization of pol-yaniline based nano-composite with their physico-chemical and environmental applications // Journal of Polymers and the Environment. 2017. V. 25. №. 3. P. 717-727.
3. Zolotarev V. M., Morozov V. N., Smirnova E. V. Optical constants of natural and technical media // Khimiya, Leningrad. 1984. P. 79-80.
4. Kumari L. et al. Thermodynamic, spectroscopic and DFT studies of binary mixtures of poly (vinylpyrrolidone)(PVP) with ethanol, 1-propanol and 1-butanol // Journal of Molecular Liquids. 2020. V. 299P. 112237.
5. Chen S. A., Lee H. T. Polyaniline-acid dopant interaction in the presence of 1-methyl-2-pyrrolidone // Synthetic metals. 1992. V. 47. №. 2. P. 233-238.
6. Тарасевич Б. Н. ИК спектры основных классов органических соединений // М.: МГУ. 2012. V. 6.
7. Chae D. W., Kim B. C. Characterization on polystyrene/zinc oxide nano-composites prepared from solution mixing // Polymers for advanced technologies. 2005. V. 16. №. 11-12. P. 846-850

УДК 687.5.03

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МАРКЕРА ДЛЯ ПАРФЮМЕРНО-КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ RESEARCH OF A FUNCTIONAL MARKER FOR PERFUMERY AND COSMETIC PRODUCTS

Золина Л.И.¹, Иванова М.И.²
Zolina L.I.¹, Ivanova M.I.²

¹ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва

¹ The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: zolina-li@rguk.ru)

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

² Lomonosov Moscow State University, Moscow
(e-mail: rir3272@mail.ru)

Аннотация: Парфюмерно-косметическая индустрия активно развивающаяся отрасль, которая нуждается в новых идеях для продвижения товара на рынке. На данный момент такой идеей стало использование функциональных маркеров, находящихся на упаковке, которые расширяют возможность потребителя при выборе и оценке качества продукта, а также корректности и возможности использования. На зарубежном рынке широко используются функциональные термоиндикаторы, которые меняют цвет в зависимости от нужной температуры продукта. Для косметической продукции представлены дополнительные

элементы, реагирующие на УФ излучение. Но стоит отметить, что они состоят из дорогостоящих химических компонентов или полимерных материалов. Предлагаемый фоточувствительный функциональный маркер получен биосинтетическим путем с помощью доступного оборудования, что делает технологию его получения экономически выгодной для промышленного производства на отечественном рынке.

Abstract: The perfume and cosmetics industry is an actively developing industry that needs new ideas to promote the product on the market. At the moment, such an idea has become the use of functional markers on the packaging, which expand the consumer's ability to choose and evaluate the quality of the product, as well as the correctness and possibility of use. Functional thermal indicators are widely used in the foreign market, which change color depending on the desired temperature of the product. For cosmetic products, additional elements that react to UV radiation are presented. But it is worth noting that they consist of expensive chemical components or polymer materials. The proposed photosensitive functional marker was obtained biosynthetically using available equipment, which makes the technology of its production economically advantageous for industrial production in the domestic market.

Ключевые слова: парфюмерно-косметическая продукция, упаковка, косметическая упаковка, функциональная упаковка, индикаторы, функциональные маркеры, маркеры для косметики, фоточувствительный маркер, УФ излучение, аромат, аромополиграфия, ароматический маркер.

Keywords: perfumery and cosmetic products, packaging, cosmetic packaging, functional packaging, indicators, functional markers, markers for cosmetics, photosensitive marker, UV radiation, fragrance, aromapoligraphy, aromatic marker.

Российская парфюмерно-косметическая отрасль активно развивается в соответствии с тенденциями современного рынка, а именно в направлении создания функциональных маркеров, находящихся на упаковке, которые позволяют узнать больше о продукте, раскрыть его свойства, оценить качество и возможность использования продукта. На зарубежном рынке широко используются функциональные термоиндикаторы, которые меняют цвет в зависимости от нужной температуры продукта [1, 2]. Особую актуальность приобретают косметические изделия, защищающие кожу человека от УФ-излучения, а также датчики, определяющие интенсивность этого воздействия.

В настоящее время подобные УФ-датчики и сенсоры для ежедневного использования в нашей стране не производятся. Но стоит отметить, что они состоят из дорогостоящих химических компонентов или полимерных материалов. Предлагаемый фоточувствительный функциональный маркер получен биосинтетическим путем с помощью доступного оборудования, что делает технологию его получения экономически выгодной для промышленного производства на отечественном рынке. УФ-датчик, находясь на поверхности упаковки, например, солнцезащитного крема, позволяют узнать уровень УФ излучения, не нарушая саму упаковку, которая выглядит более оригинально и привлекательно, чем обычная, а также дает больше информации для потребителя.

Фоточувствительный функциональный маркер для парфюмерно-косметической продукции работает за счет активации мембранного белка-фоторецептора галактерий оранжевого каротиноидного белка, защищающего их от чрезмерного воздействия света. С увеличением дозы облучения окраска белка меняет цвет, что позволяет отметить уровень УФ излучения. В настоящей работе для сезонной парфюмерно-косметической продукции, такой как солнцезащитный крем, разрабатывается шкала с показателем Sun Protection Factor (SPF) — фактором защиты от солнца, значение которого указывает на уровень защиты от солнечных ожогов.

В результате исследования был разработан прототип фоточувствительного маркера (рис. 1).

Испытания по воздействию солнечного света на маркер представлены в таблице 1.



**Рис. 1. Прототип фоточувствительного маркера в работе – а) до испытания на солнце
б) после испытания на солнце**

Таблица 1. Результаты воздействия УФ излучения на фоточувствительный маркер

Время суток	УФ – индекс	Время воздействия, сек	Описание, цвет маркера	Рекомендации
Утро	1-3 низкий, умеренный	15	Мгновенная реакция на воздействие УФ; Окрас частично меняет цвет или почти полностью.	Нет необходимости в защитных мерах, риск воздействия УФ излучения минимален.
День	8-10 очень высокий	15	Мгновенная реакция на воздействие УФ; Окрас полностью изменил цвет (даже при пасмурной погоде).	Использовать солнцезащитный зонтик; Надевать легкую одежду покрывающую руки и ноги; Нанести солнцезащитный крем SPF 30+ .
Вечер	3-7 умеренный, высокий	15	Мгновенная реакция на воздействие УФ; Окрас почти не меняется или меняется частично при заходящем солнце.	Использовать головной убор, солнечные очки при необходимости; Нанести солнцезащитный крем SPF 15+ .

Максимальное длительность воздействия на фоточувствительный маркер составляла – 24 часа.

Результат испытаний лабораторного тестирования на УФ излучение показал, что фоточувствительный маркер мгновенно реагирует на УФ излучение даже в пасмурную погоду. Это позволило провести апробацию косметики на нем, а не тестировать косметический продукт на человеке. А уникальная технология нанесения, разработанная в ЦНИТИ «Техномаш», обеспечила высокую устойчивость и стабильность маркера.

Также есть вариант разработки комплексного функционального маркера с ароматическим покрытием. Такой дополнительный элемент позволит ощутить аромат косметического средства, которое не имеет пробника. Маркетинговые исследования показывают, что запахи запоминаются лучше и дольше любых визуальных образов, а технологии использования аромамаркетинга в бизнесе развиты в России только на 3%. Добавление эссенций и ароматизаторов может повысить привлекательность продукта для потребителя [3]. Преимущества ароматизированных упаковочных вкладышей были признаны газетой «New Your Times» [4]. Исследование, проведенное их отделом маркетинга, показало, что при выборе между двумя похожими продуктами питания или напитками потребитель выберет продукт, который они могут не только видеть, но и понюхать [5]. Такой дополнительный элемент очень удобен для парфюмерно-косметической продукции, которую нельзя открыть, чтобы ощутить аромат.

В исследовании было разработано ароматическое покрытие на основе пористых частиц силикагеля для функционального маркера. Также в работе оценены стабильность и интенсивность высвобождения модульного аромата с поверхности на протяжении двух месяцев (табл. 2), а также определена оптимальная температура хранения маркера. В качестве модульного аромата был выбран – ментол.

Таблица 2. Результаты органолептического анализа по обнаружению и распознаванию запаха ментола в течении двух месяцев [6]

Образец №	Время проведения анализа	Вы ощущаете запах?	Вы узнаете этот запах?	Описание запаха	Оценка интенсивности запаха, балл	Замечания
1	Ежедневно	ДА	ДА	Мята	4	Запах легко замечается.
2	Через месяц	ДА	ДА	Мята	4	Запах отчетливый.
3	Через два месяца	ДА	ДА	Мята	4	Запах легко замечается.

Методом ИК Фурье-спектроскопии было подтверждено, что ментол адсорбируется на поверхности частиц силикагеля (рис. 2). Десорбция ментола определяли в течение одного месяца. Из полученных результатов исследования следует, что ментол адсорбируется на поверхности силикагеля, что подтверждает органолептический анализ объектов. При использовании меньшего количества ментола по отношению к силикагелю он удерживается прочнее.

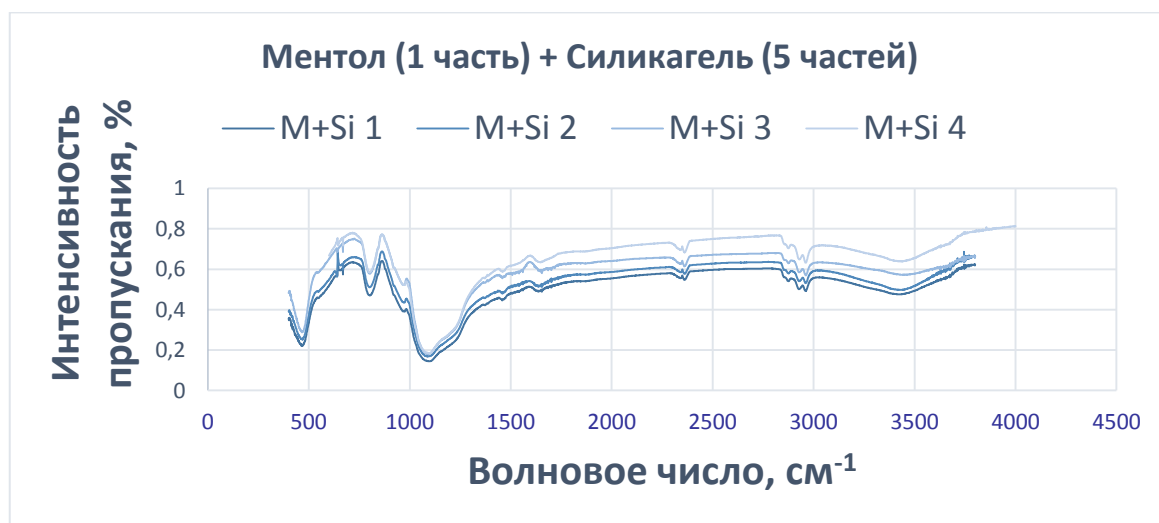


Рис. 2. Инфракрасный спектр ментола с силикагелем в соотношении 1:5

В заключении статьи на основании проведённых исследований можно сделать выводы, что функциональный маркер:

1. Выдерживает воздействие УФ излучения на солнце;
2. Мгновенно и быстро реагирует на УФ излучение;
3. Показывает, изменением цвета, присутствие УФ излучения даже в пасмурную и облачную погоду;
4. Фоточувствительный маркер может быть использован для апробации косметики;
5. Аромапокрытие лучше всего адсорбируется с поверхности частиц силикагеля;
6. Десорбция модульного аромата определяется в течении месяца, что показывает, что такой маркер имеет многозоровое и длительного использование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jung H, Han, Colin H, L Ho and Evangelina T. Rodrigues Intelligent packaging, 2005. DOI:10.1016/B978-012311632-1/50041-3 (дата обращения: 30.09.2022)
2. D. A. Pereira de Abreu, J. M. Cruz & P. Paseiro Losada (2012): Active and Intelligent Packaging for the Food Industry, Food Reviews International. DOI:10.1080/87559129.2011.595022 (дата обращения: 30.09.2022)
3. G&T Polymer Technologies Функциональные полимерные микросферы– URL: <http://gtpt.ru/> (дата обращения: 30.09.2022)
4. Apyari V.V., Ioutsi A.N., Arkhipova V.V., Dmitrienko S.G., Shapovalova E.N. // Adv. in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology. 2015. DOI: 10.1088/2043-6262/6/2/025002 (дата обращения: 30.09.2022)
5. Havenko Svitlana F., Kotmaljova Elena G., Labetska Marta T., Khadzhynova Svitlana Y. Using aromoprinting for finishing and labeling printing products // Вестник евразийской науки. 2013. №3 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/using-aromoprinting-for-finishing-and-labeling-printing-products> (дата обращения: 30.09.2022)
6. ГОСТ ISO 5492-2014 Органолептический анализ. Словарь (Переиздание) : дата введения 2020-04-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – Изд. Официальное. – М.: Стандартинформ, 2020 год (дата обращения: 30.09.2022)

УДК 677.074

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА МОКРОГО ФОРМОВАНИЯ БИОДЕГРАДИРУЕМОЙ НИТИ ИЗ РАСТВОРОВ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ STUDY OF THE PROCESS OF WET SPINNING OF BIODEGRADABLE FIBRES FROM SODIUM ALGINATE SOLUTIONS

Ахмедов М.М., Захарова В.А., Кильдеева Н.Р.
Akhmedov M.M., Zakharova V.A., Kildeeva N.R.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: akhmedov.mm@yandex.ru)

Аннотация: В данной работе изучена возможность получения биоразлагаемых волокон на основе сшитого полисахарида альгината натрия методом мокрого формования путем коагуляции в осадительной ванне, содержащей соли кальция. Определены условия и выявлены особенности получения не растворимых в воде альгинатных волокон и их влияние на физико-механические свойства конечного изделия.

Abstract: In this work, the possibility of obtaining biodegradable fibers based on cross-linked sodium alginate polysaccharide by wet coagulation molding has been studied. The conditions and peculiarities of the influence of obtaining cross-linked alginate fibers the physical and mechanical properties of the final product have been determined.

Ключевые слова: альгинат натрия, хлорид кальция, ионная сшивка, коагуляция.

Keywords: sodium alginate, calcium chloride, ionic cross-linking, coagulation.

В текстильной промышленности, на различных этапах производства, активно используется около 8000 химических веществ, способствующих загрязнению окружающей среды, сточных и природных вод [1]. Конечная судьба этих химических соединений, будь то в сточных водах или в конце срока службы изделий, до сих пор не изучена в достаточной степени. Многие из используемых веществ в процессе

изготовления текстильных изделий могут распадаться на вредные метаболиты.

В текстильной промышленности существуют различные инициативы по контролю за использованием и выбросом реактивов и сырья в цепочке поставок, такие как Список ограниченных веществ (RSL) или недавняя программа ZDHC (Zero Discharge of Hazardous Chemicals), которая стала ответом на кампанию Greenpeace "Detox" [2]. Помимо этих инициатив, сегодняшняя текстильная промышленность ориентирована на долгосрочное и устойчивое решение проблемы: например, использование биоотходов (Earth Colors от Archroma), путей безопасной утилизации использованной одежды, технологий, при которых не используется вода и не происходит сброса отходов, а также поиска нового биоразлагаемого сырья.

Целью настоящей работы было исследование возможности получения биоразлагаемых волокон на основе сшитого полисахарида бурых морских водорослей (альгината натрия), методом мокрого коагуляционного формования на установках промышленного типа, и изучение их физико-механических свойств. Для достижения поставленной цели были исследованы параметры сшивки высоковязких растворов натриевой соли альгиновой кислоты и определены условия формования не растворимых в воде альгинатных волокон.

Альгинаты известны в качестве биосовместимых неразветвленных бинарных сополимеров, которые широко используются в медицинской, фармацевтической, косметологической, текстильной и пищевой промышленности. Широта их применения обусловлена рядом свойств: нетоксичностью, биоразлагаемостью, биосовместимостью, способностью к гелеобразованию и простоте их направленной модификации.

Альгинат натрия – анионный полисахарид растительного происхождения, представляющий собой блок-сополимер D-маннуроновой (блок М) и L-гулуруновой кислот (блок G). Маннуроновая кислота образует β (1 $\rightarrow$ 4) связи, поэтому сегменты блока М имеют линейную и гибкую конформацию; гулуруновая кислота, напротив, образует α (1 $\rightarrow$ 4) связи, что создает стерические препятствия вокруг карбоксильных групп. По этой причине сегменты блока G обеспечивают складчатые и жесткие структурные конформации, которые отвечают за выраженную жесткость молекулярных цепей. На Рисунке 1 представлены М и G блоки альгинатов с их представительной последовательностью. Их соотношение во многом определяет физико-химические свойства полисахарида.

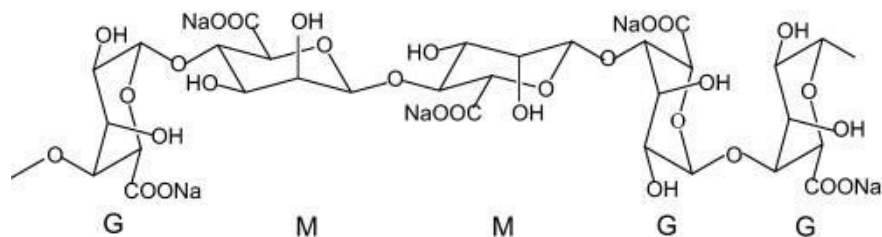


Рис.1. Формула альгината натрия [2]

Натриевые соли альгиновой кислоты ($-\text{COONa}$) растворимы, как в горячей, так и в холодной воде [3]. Формирование не растворимых производных альгиновой кислоты путем замещения на анион двухвалентного металла лежит в основе коагуляционного формования альгинатных волокон, а природа используемой для этого соли оказывает влияние на свойства конечного изделия, например: растворимость, гигроскопичность, физико-химические характеристики.

Нами был исследован ряд технологических параметров водных растворов альгината натрия ($M_n = 628$ кДа). Высокая вязкость растворов альгината натрия, от 0,26 Па·с для 1,5% и 13,86 Па·с для 6% раствора, является предпосылкой для их использования в качестве формовочных растворов для получения волокон методом коагуляционного формования с использованием солей двухвалентных щелочных и щелочно-земельных

металлов. Альгинаты образуют нерастворимые и прочные гидрогели в присутствии двухвалентных катионов, таких как кальций (Ca^{2+}), которые способствуют формированию трехмерных структур с кислотными группами альгинатных цепей, по принципу «egg-blocks» (Рисунок 2).

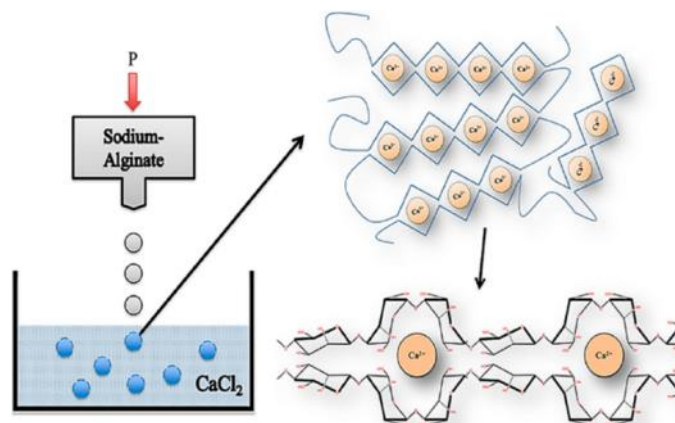


Рис. 2. Схема ионной сшивки альгината натрия ионами двухвалентного кальция, при коагуляции раствора альгината натрия в водном растворе CaCl_2 [4]

В результате коагуляции при нейтральном pH и комнатной температуре происходит сшивка альгината натрия и одновременно фазовый переход что и позволяет получать сшитые водонерастворимые биоразлагаемые волокна, способные лишь ограниченно набухать, не теряя при этом способности к биodeградации. Были получены растворы биополимера в воде различной концентрации (1,5; 2,25; 3; 4; 5; 6 масс.%), для которых определены числа осаждения растворами хлоридом кальция (0,05; 0,1 и 0,25M). На основании полученных экспериментальных данных были выбраны рабочие концентрации раствора альгината натрия (4 масс. %) и концентрация CaCl_2 (0,25M), которая была использована при формировании волокна на лабораторной установке для коагуляционного формования МУЛ-1. Полученные в предварительных опытах волокна обладали не высокими физико-механическими показателями: удлинением (14%) и напряжением при разрыве (0,77 МПа).

Для оптимизации условий формования было исследовано влияние фильерной вытяжки на характеристики полученных волокон. При постоянной скорости подачи полимера, скорость приема полимера изменяли путем варьирования скорости вращения и диаметра приемного барабана. Параметры приемного устройства изменялись таким образом, что фильерная вытяжка составила 1,0; 1,4 и 1,8. Полученные волокна имели толщину от 340 до 600 мкм при разной фильерной вытяжке, более высокую прочность и обладали выраженной эластичностью (Рисунок 3).

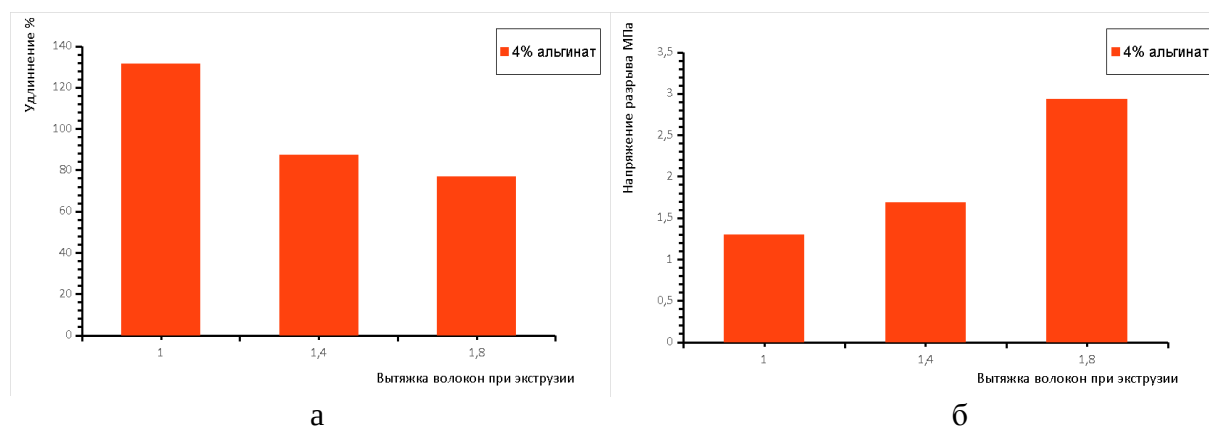


Рис. 3. Диаграммы зависимости показателей удлинения (А) и напряжения при разрыве (Б) от фильерной вытяжки (1; 1,4; 1,8)

На основании изучения количественных физико-механических показателей свойств волокон были выбраны значения фильерной вытяжки, способствующей получению наиболее прочных волокон. Наилучшими показателями обладали волокна, сформованные из 4-х % раствора альгината натрия в осадительную ванну 0,25М CaCl₂ с фильерной вытяжкой 1,8, удлинением при разрыве 76,75% и показателем напряжением разрыва равным 2,93 МПа.

Таким образом, были установлены оптимальные условия получения волокон методом мокрого коагуляционного формования растворов альгината натрия в осадительную ванну, содержащую раствор ионного сшивающего агента хлорида кальция, с целью дальнейшего создания на их основе альтернативных биоразлагаемых текстильных материалов (нитей, пряжи и тканей). Определено влияние концентрации формовочного раствора и раствора хлорида кальция, а также фильерной вытяжки на механические свойства нити из альгината натрия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nimkar U. Sustainable chemistry: a solution to the textile industry in a developing world //Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry. – 2018. – Т. 9. – С. 13-17.
2. Amutha K. Sustainable chemical management and zero discharges //Sustainable fibres and textiles. – Woodhead Publishing, 2017. – С. 347-366.
3. Masuelli M. A., Illanes C. O. Review of the characterization of sodium alginate by intrinsic viscosity measurements: Comparative analysis between conventional and single point methods. – 2014.
4. Paredes Juárez, Genaro Alberto, et al. "Immunological and technical considerations in application of alginate-based microencapsulation systems." Frontiers in bioengineering and biotechnology 2 (2014): 26.

УДК 541.64:593.3

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ НАБУХАНИЯ ПОЛИЭФИРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ИХ МЕТОДОМ КРЕЙЗИНГА STUDY OF THE SWELLING KINETICS OF POLYESTER MATERIALS FOR THEIR MODIFICATION BY THE CRAZING METHOD

Акутина Ю.В., Середина М.А.
Akutina Yu.V., Seregina M.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: yulechka708@gmail.com; maseredina@mail.ru)

Аннотация: Представлены результаты исследования кинетики набухания полиэфирного волокна в адсорбционно-активных средах, используемые для модификации полимерных материалов методом крейзинга. Исследовано влияние условий процесса набухания полиэфирного волокна в этаноле и изопропанол.

Abstract: The results of studies of the kinetics of swelling of polyester fibers in adsorption-active media used to modify polymeric materials by the crazing method are presented. The influence of the conditions of the process of accumulation of polyester fiber in ethanol and isopropanol has been studied.

Ключевые слова: полиэфирное волокно, набухание, изопропанол, этанол, крейзинг.

Keywords: polyester fiber, swelling, isopropanol, ethanol, crazing

Явление крейзинга возникает при деформировании твердых тел в адсорбционно-активных жидких средах (ААС), хорошо смачивающих полимер, т.е. эффективно понижающих его поверхностную энергию. Многочисленные исследования [1-2] структуры крейзованных полимеров свидетельствуют о том, что в результате крейзинга неупорядоченный аморфный полимер самодиспергируется в упорядоченную регулярную структуру - мельчайшие нанометровые агрегаты ориентированных макромолекул (фибриллы), разделенные пустотами примерно такого же размера (рис.1) [3].

Известно, что обработка полимеров в адсорбционно-активных жидких средах оказывает значительное влияние на их механические свойства полимеров и способствует развитию деформаций по механизму крейзинга. Согласно принятой терминологии, физически-активными средами являются как пластифицирующие жидкости, в которых полимер способен ограниченно набухать, так и жидкие среды, в которых полимер практически не набухает, но которые тем не менее существенно понижают напряжение деформирования, и растяжение полимера в них сопровождается развитием множества крейзов. В качестве ААС были выбраны этанол и изопропанол, рассматривалось влияние температуры на процесс набухания полиэфирной нити. При получении крейзов, полимер необходимо перевести в аморфное состояние. Для изучения кинетики набухания полиэфирное волокно предварительно обрабатывалось четыреххлористым углеродом для удаления замасливателя. Данные эксперимента представлены в таблице 1 и таблице 2.

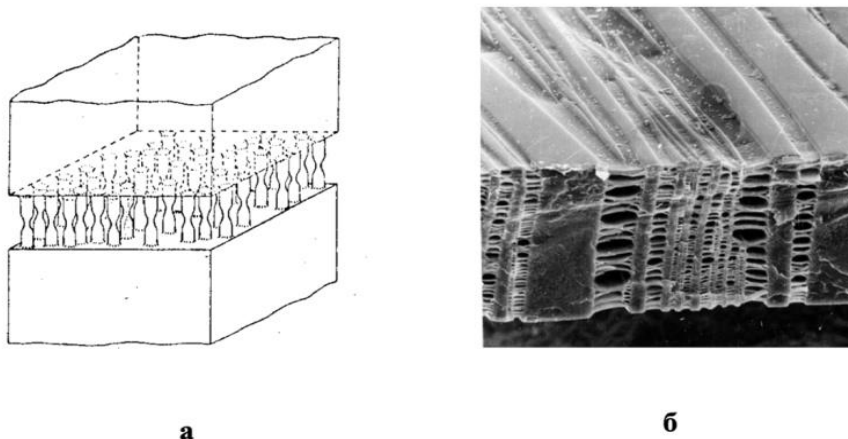


Рис.1. а) Схематическое изображение структуры крейза. б) сканирующая электронная микрофотография образца стеклообразного полимера (ПЭТФ), деформированного в ААС на 100%. [3]

Таблица 1. Определение степени набухания полиэфирного волокна в растворителях при 20 С⁰

Время набухания (мин)	Набухание в этаноле			Набухание в изопропанолe		
	m исход	m набух	Степень набухания $\alpha, \%$	m исход	m набух	Степень набухания $\alpha, \%$
0,17	0,31	1,406	353,55	0,32	1,554	385,62
0,33		1,438	363,87		1,575	392,19
0,5		1,545	398,39		1,615	404,69
0,67		1,328	328,39		1,632	410,00
0,83		1,279	312,58		1,497	367,81
1,0		1,320	325,81		1,357	324,06
2,5		1,319	325,48		1,281	300,31
5,0		1,314	323,87		1,258	293,12
10,0		1,129	264,19		1,180	268,75
30,0		1,080	248,39		1,113	247,81
60,0		1,070	245,16		1,026	220,62
1320		1,418	357,42		1,176	267,50
1440		1,418	357,42		1,220	281,25

Таблица 2. Определение степени набухания полиэфирной нити в растворителях при 60 С⁰

Время набухания (мин)	Набухание в этаноле			Набухание в изопропанолe		
	m исход	m набух	Степень набухания α, %	m исход	m набух	Степень набухания α, %
0,17	0,30	1,260	320,00	0,31	1,234	298,10
0,33		1,278	326,00		1,241	300,32
0,5		1,286	328,67		1,255	304,84
0,67		1,289	329,67		1,261	306,77
0,83		1,283	327,67		1,291	316,45
1,0		1,279	325,81		1,282	313,55
2,5		1,275	325,00		1,268	309,03
5,0		1,270	323,33		1,243	300,97
10,0		1,264	321,33		1,225	295,16
30,0		1,258	319,33		1,153	271,93
60,0		1,254	318,00		1,148	270,32
1320		1,310	336,67		1,294	317,42
1440		1,324	341,33		1,294	317,42

В каждом растворителе, образцы в первые секунды набухают сильнее всего: 398% в этаноле через 30 секунд (0,5 мин) и 410 % в изопропиловом спирте через 40 секунд (0,67 мин), затем постепенно снижается степень набухания, которая составляет: 245 % в этиловом спирте и 220,% в изопропиловом спирте через час после начала эксперимента. Через 22 часа после начала эксперимента степень набухания снова начинает расти и составляет: 357 % в этиловом спирте и 267% в изопропиловом спирте. Показана графическая зависимость кинетики набухания (рис.2).

В случае пластификации полимера влияние жидкости на скорость роста крейзов можно оценить по степени набухания полимера в среде под действием напряжения в зоне деформации. В отсутствии напряжения при комнатной температуре ПЭТФ практически не набухает в выбранных растворителях. Была исследована степень набухания полимера в этих жидкостях при повышенной температуре, в предположении что увеличение температуры аналогично действию напряжения и способствует возрастанию сорбции среды в полимер. Набухание было изучено при температуре 60⁰С, данные представлены в таблице 2.

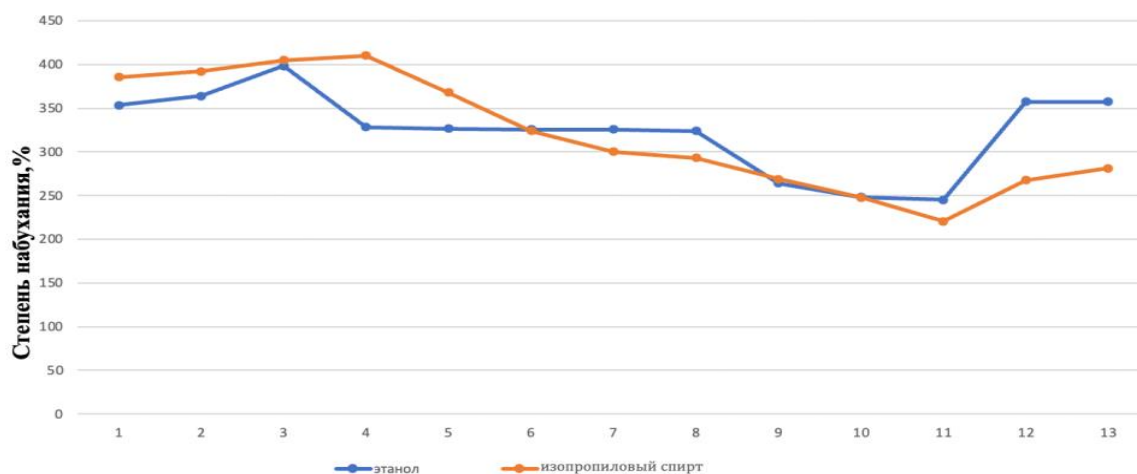


Рис. 2. Кинетика набухания полиэфирного волокна в ААС при 20 С⁰ в течении суток

Максимальное значение 329% в этиловом спирте через 40 секунд (0,67 мин) и 316% в изопропиловом спирте через 50 секунд (0,83 мин), затем медленно снижается степень набухания, доходя до минимума, который составляет: 318 % в этиловом спирте и 270 % в изопропиловом спирте через час после начала эксперимента. Через 22 часа после начала эксперимента процесс набухания снова начинает расти и составляет: 336% в этиловом

спирте и 317% в изопропиловом спирте. Показана графическая зависимость кинетики набухания (рис.3).

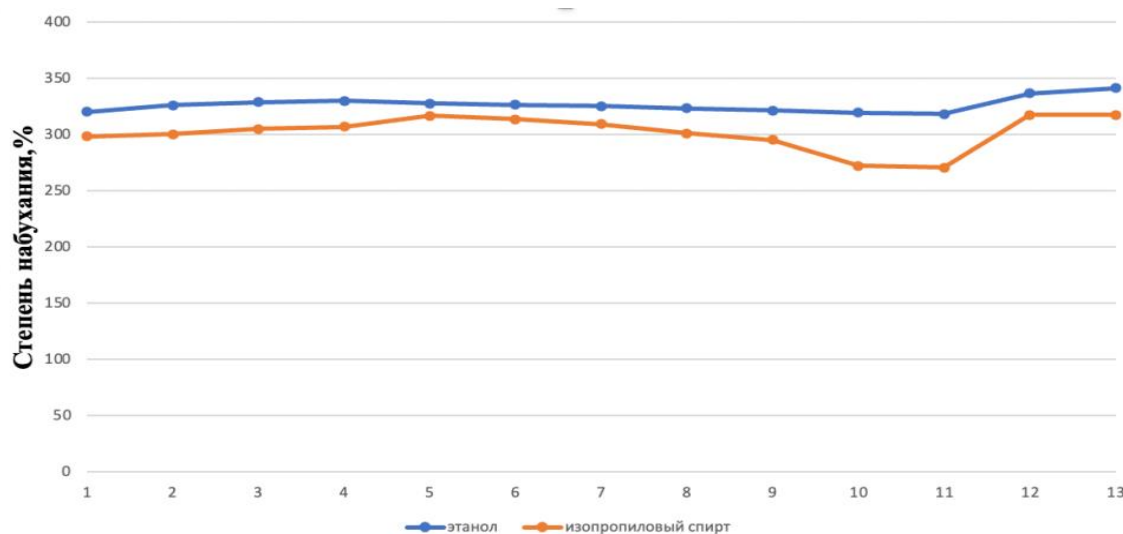


Рис. 3. Кинетика набухания полиэфирного волокна в ААС при 60 С⁰ в течении суток

Полученные результаты показывают, что при нагревании процесс набухания протекает более равномерно, без резких пиков. Максимальное значение степени набухания в этаноле изменилось на 17% в изопропанол на 23%. На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что оба растворителя могут быть использованы в качестве ААС для полиэфирного волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kambour R.P. A review of crazing and fracture in thermoplastics // J. Polymer. 2. Sci. Macromol. Rev. – 1973. – No 7. – P. 1-73.
2. Volynskii A.L., Bakeev N. F. Solvent crazing of polymers. – Amsterdam, N. Y.: Elsevier. – 1996. – P. 410.
3. Passaglia E. Crazes and fracture in polymers // J. Phys. Chem. Solids. – 1987. – V. 48. – No11. – P. 1075-1100.

УДК 667

АЗОКРАСИТЕЛИ НА ОСНОВЕ ОРИГИНАЛЬНЫХ ПОЛИФЕНОЛОВ ДЛЯ ТКАНЕЙ ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН AZO DYES BASED ON ORIGINAL POLYPHENOLS FOR FABRICS FROM NATURAL AND SYNTHETIC FIBERS

**Мелешенкова В.В., Кузнецов Д.Н.
Meleshenkova V.V., Kuznetsov D.N.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: meleshenkova-vv@rguk.ru, kuznetsov-dn@rguk.ru)

Аннотация: Приведены сведения о синтезе неописанных ранее, моно- и бисазосоединений реакцией азосочетания оригинальных полифенолов с различными по строению солями арилдиазония. Синтезированные моно- и бисазосоединения были испытаны в качестве кислотных и дисперсных красителей для крашения натуральных и

синтетических волокон. Сделаны выводы о зависимости показателей устойчивости окрасок от строения исследуемых азосоединений.

Abstract: Information is given on the synthesis of previously undescribed mono- and bisazo compounds by azo coupling reaction of original polyphenols with a various structures aryl diazonium salts. The synthesized mono- and bisazo compounds were tested as acid and disperse dyes for dyeing natural and synthetic fibers. Conclusions are drawn about the dependence of color stability indices on the structure of the studied azo compounds.

Ключевые слова: азосочетание, азосоединения, полифенолы, крашение, полиамид, шерсть, светостойкость.

Keywords: azo coupling, azo compounds, polyphenols, dyeing, polyamide, wool, light fastness.

В условиях глобальных вызовов, с которыми сталкивается Россия в последние годы и необходимости решения проблем импортозамещения в контексте обеспечения технологической и экономической безопасности страны остро назрел вопрос о возрождении промышленного производства синтетических красителей в РФ. Рассматривая перспективы возрождения производства красителей в РФ следует прежде всего оценить наличие необходимых исходных и вспомогательных соединений и полупродуктов, а также возможные объемы их производства.

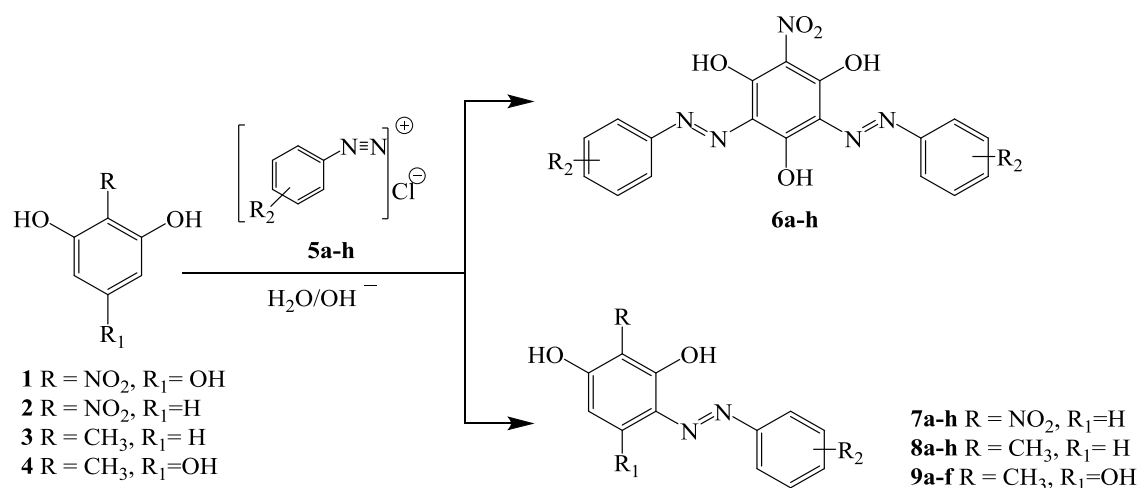
В настоящее время в Российской Федерации, в рамках президентской программы по диверсификации производства высокотехнологичной продукции гражданского и/или двойного назначения, организациями оборонно-промышленного комплекса и программы Фонда развития промышленности РФ «Конверсия» разработаны технологически и экологически приемлемые способы получения полигидроксibenзолов (флороглуцин, метилфлороглуцин, 2-метилрезорцин), что делает их реально доступным и дешевыми полупродуктами [1, 2].

В соответствии с чем представляется, как с практической, так и с теоретической точки зрения интересным и актуальным изучить реакционную способность малоизученных полигидроксibenзолов в реакции азосочетания и провести сравнительную оценку эксплуатационных характеристик образцов тканей, окрашенных синтезированными азосоединениями.

Изученные в работе азосоединения **6a-h**, **7,8a-h** были получены реакцией азосочетания малоизученных полифенолов (2,4,6-тригидроксинитробензол **1**, 2,6-дигидроксинитробензол **2**, 2,6-дигидрокситолуол **3**) с различными по строению солями арилдиазония **5a-h**. Синтез моноазосоединений **9a-f** на основе метилфлороглуцина **4** проводили по разработанной ранее на кафедре органической химии РГУ им А.Н. Косыгина методике [3]. Контроль за ходом реакции получения целевых азосоединений осуществляли методом тонкослойной хроматографии. Чистота синтезированных азосоединений **6a-h**, **7,8a-h** и **9a-f** и их предполагаемая структура были определены на основании хромато-масс-спектрометрии (LS-MS), ЯМР- ^1H -спектроскопии, а также электронных спектров поглощения (ЭСП).

Показано, что уменьшение количества гидроксигрупп в молекуле изученных полифенолов приводит к уменьшению его реакционной способности в отношении солей арилдиазония. Так, реакция азосочетания 2,6-дигидроксинитробензола **2** и 2,6-дигидрокситолуола **3** с различными по строению солями арилдиазония **5a-h** при pH 7-8 и соотношении компонентов 1:1 и 1:2 по данным хромато-масс-спектрометрии (LC-MS) приводит к получению только моноазосоединений **7,8a-h**.

Принимая во внимание строение синтезированных бисазосоединений **6a-h** и моноазосоединений **7,8a-h** и **9a-f** мы исследовали их в качестве красителей для колорирования текстильных материалов амфотерного характера (шерсть и капрон) в условиях стандартного крашения кислотными и дисперсными красителями.



где: **5-9a** R₂ = 4-NO₂; **5-9b** R₂ = H; **5-9c** R₂ = 4-CH₃; **5-9d** R₂ = 4-NHCOCH₃; **5-9e** R₂ = 2-OH, 5-NO₂; **5-9f** R₂ = 4-SO₃H; **5-9g** R₂ = 2-COOH; **5-9h** R₂ = 2-OH, 3-NO₂, 5-SO₃H

Окрашенные образцы были испытаны на устойчивость окраски к мокрой обработке ГОСТ 9733.4-83 и действию пота ГОСТ 9733.6-83 [4,5]. Устойчивость окраски образцов оценивалась по 5-ти бальной шкале серых эталонов на спектрофотометре Datascolor mod.3880 с помощью пакета программ для решения задач текстильной колористики «Павлин». Также окрашенные образцы были исследованы на устойчивость к действию света ГОСТ 11279.2-83 [6] в испытательной лаборатории Научно-испытательного центра «Шелк» «Центр «СКС» на приборе «Ксенотест 150С». Устойчивость окраски оценивали по 8-ми бальной шкале, максимальная светостойкость соответствует 8-ми баллам. Результаты испытаний выкрасок представлены в таблице 1.

Таблица 1. Устойчивость окрашенных материалов к физико-химическим воздействиям

№	Ткань	Результаты испытаний на устойчивость к физико-химическим воздействиям**						
		Стирка			Пот			Свет
		I	II	III	I	II	III	
6a	Капрон	1-2	4-5	3-4	2	2-3	3-4	1
6b	Капрон	1-2	4-5	4-5	1-2	2-3	1-2	1-2
6c	Капрон	1-2	4-5	4	2	2	3	2
6d	Капрон	2-3	4	4-5	2-3	3	3-4	1
6e	Капрон	*	4-5	4-5	*	4-5	3-4	1-2
6f	Капрон	3-4	4-5	5	2	3-4	3-4	1-2
	Шерсть	3-4	3-4	4-5	3-4	4-5	4	2
6g	Капрон	2-3	4-5	5	2	3-4	3-4	1
	Шерсть	3-4	3-4	4-5	3-4	1-2	1-2	3
6h	Капрон	*	4-5	4-5	*	4	4	1
	Шерсть	*	4-5	5	*	4	4-5	2
7a	Капрон	1-2	3	3	2-3	1	3-4	1
7b	Капрон	3	2-3	2-3	2	1	4-5	3
7c	Капрон	3	2-3	3	1-2	1	3	3
7d	Капрон	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	4	1
7e	Капрон	*	4-5	4-5	*	2	4-5	1
7f	Капрон	4-5	4-5	4-5	5	3-4	4-5	1
	Шерсть	4	5	3-4	4	2	4-5	3

№	Ткань	Результаты испытаний на устойчивость к физико-химическим воздействиям**						
		Стирка			Пот			Свет
		I	II	III	I	II	III	
7g	Капрон	4-5	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	1
	Шерсть	3-4	2	2	3	1	2-3	3
7h	Капрон	*	4-5	5	*	3-4	4	1
	Шерсть	*	4-5	4	*	1	2-3	3-4
8a	Капрон	1	1	1-2	1	1	2-3	2
8b	Капрон	4	1-2	2	2	1	2,3	3
8c	Капрон	3-4	1-2	2-3	2	1	2-3	3-4
8d	Капрон	4-5	2	4-5	3-4	2-3	3-4	4
8e	Капрон	4	1-2	3	2	1-2	2	4
8f	Капрон	4-5	4-5	3-4	3-4	2	3-4	1
	Шерсть	3-4	3-4	3	3	1	2-3	4
8g	Капрон	4-5	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	2-3
	Шерсть	3-4	2	2	4	1-2	4	1
8h	Капрон	*	5	4	*	2-3	3-4	4-5
	Шерсть	4	4-5	4-5	1	4-5	3-4	1
9a	Капрон	4	2-3	2-3	1-2	2	2	1
9b	Капрон	4	3	2-3	3-4	2	2-3	1
9c	Капрон	4	4-5	4-5	2-3	2-3	4-5	1
9f	Капрон	4	4-5	4-5	2-3	2-3	4-5	4
	Шерсть	4-5	3	3	3-4	1-2	4-5	4-5

* - В процессе испытания происходит резкое изменение окраски окрашенного образца;

** - В случае мокрых обработок: I - оценка изменения первоначальной окраски окрашенного образца, II - оценка степени закрашивания белого материала из того же волокна, III - оценка степени закрашивания смежной ткани.

На основании данных, приведенных в таблице 1, можно сделать вывод, что наивысшими показателями устойчивости окраски к действию мокрых обработок обладают азопроизводные метилфлороглуцина **9a-c,f**. Также, было показано, что полиамидная ткань, окрашенная азосоединениями **6,7,8f-h** и **9f**, обладает более высокими показателями устойчивости окраски к действию мокрых обработок, чем окрашенная синтезированными красителями шерсть.

Сравнительная оценка колористических свойств и показателей устойчивости образцов шерстяных и полиамидных тканей, окрашенных моноазопроизводными 2-метилрезорцина **8a-h** с моноазопроизводными 2-нитрорезорцина **7a-h** и метилфлороглуцина **9a-c,f** показала, что увеличение числа гидроксильных групп в молекуле полифенола способствует улучшению показателей устойчивости окрасок к действию стирки и пота, замена метильной на нитрогруппу в молекуле азосоединений приводит к незначительному понижению устойчивости окраски к мокрым обработкам.

Также нами было установлено, что увеличение количества азогрупп в молекуле азосоединений при переходе от моноазопроизводных **7a-h** к бисазопроизводным **6a-h** в разы понижает устойчивость окраски поликапроамидной ткани к действию мокрых обработок.

Образцы поликапроамидной ткани, окрашенные соединениями **8h-f** и **9f**, показали удовлетворительную устойчивость окраски к действию света (4-5 балла). В свою очередь, все образцы полиамидной и шерстяной ткани капрона, окрашенные соединениями **6,7 a-h** и **8a-c** обладают низкой устойчивостью окраски к действию света (1-2 балла). Вследствие чего можно сделать вывод, что как замена метильной на нитрогруппу, так и увеличение числа гидроксигрупп приводит к ухудшению показателя устойчивости к действию света.

Результаты исследования показали, что синтезированные азосоединения могут быть использованы для колорирования тканей поликапроамидного и шерстяного волокна и обеспечивают хорошие эксплуатационные свойства окрасок соизмеримыми с показателями устойчивости окраски промышленно применяемых красителей. Результаты экспериментальных исследований показывают перспективность использования некоторых синтезированных соединений в технологиях колорирования текстильных материалов.

Список литературы

1. Патент РФ 2292329. Способ получения 2,4,6-тригидрокситолуола / С.А. Шевелев, А.Х. Шахнес, С.С. Воробьев; заявитель Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН. – Заявлено 12.10.2005. – Оpubл. 27.01.2007
2. Щурова И.А., Сысолятин С.В., Малыхин В.В., Арбагозова А.А. Способ переработки 2,4,6-тринитротолуола: получение флороглуцина. Южно-сибирский научный вестник. 2019. Т.28. № 4. С. 214-218. DOI: 10.25699/SSSB.2019.28.463763.
3. Патент РФ №2415892. Способ получения моно- и дисазокрасителей на основе метилфлороглуцина / К.И. Кобраков, В.И. Ушкаров, А.И. Алафинов, Г.С. Станкевич, С.А. Шевелев, А.Х. Шахнес, К.Э. Разумеев, В.Л. Молоков – Заявлено 17.07.2008 - Заявитель ГОУ ВПО МГТУ им. А.Н. Косыгина - Оpubл. 10.04.2011
4. ГОСТ 9733.4-83. Методы испытаний устойчивости окрасок к мокрым обработкам. М.: Изд-во Стандартов. 1992. 4с.
5. ГОСТ 9733.6-83. Методы испытаний устойчивости окрасок к действию пота. М.: Изд-во Стандартов. 1992. 4с.
6. ГОСТ 11279.2-83. Методы определения устойчивости окрасок к действию света, света и погоды. – Введ. 1983-01-06. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 9 с.

УДК 675.92.04

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ ДИСПЕРСИИ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ ИСКУССТВЕННЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ MODIFIED POLYURETHANE DISPERSIONS FOR ARTIFICIAL AND SYNTHETIC LEATHER COATINGS

Коваленко Г.М., Бокова Е.С., Медведева Д.А.
Kovalenko G.M., Bokova E.S., Medvedeva D.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: gregoryi84@mail.ru)

Аннотация: Изучен процесс модификации полиэфиуретановых латексов марки Аквапол® полимер-полимерными комплексами полиакриловой кислоты и поливинилового спирта. Доказано повышение показателей гигиенических свойств модифицированных полиуретановых плёнок при сохранении прочности, что позволяет использовать модифицированные латексы для создания покрытий искусственных и синтетических кож.

Abstract: The process of modifying Aquapol® polyesterurethane latexes with polymer-polymer complexes of polyacrylic acid and polyvinyl alcohol has been studied. An increase in the hygienic properties of modified polyurethane films while maintaining strength has been proven, which makes it possible to use modified latexes to create coatings for artificial and synthetic leathers.

Ключевые слова: полиэфиуретан, латексы, полимер-полимерные комплексы,

гигиенические свойства.

Keywords: polyesterurethane, latexes, polymer-polymer complexes, hygienic properties

В настоящее время производство полимерных композиционных материалов, сочетающих в себе высокие показатели механической прочности и функциональных свойств, является актуальной задачей химии и технологии полимеров. К этой группе относятся мягкие искусственные и синтетические кожи. В этом направлении научные исследования ведутся по ряду направлений, в том числе по производству новых текстильных основ для искусственной кожи, разработке новых рецептур, а также способов направленной модификации таких волокнисто-пористых полимерных композиционных материалов (ВП ПКМ).

Из ассортимента искусственных кож особый интерес представляют эластоискожи, в которых в качестве полимерного связующего используются латексные композиции на основе различных полимеров. Водные дисперсии на основе полиэфируретанов занимают особое место в ряду композиций для производства ВП ПКМ, и могут быть использованы как самостоятельные полимерные композиции для пропитки и/или нанесения на текстильную основу, так и для финишной отделки искусственных, синтетических и натуральных кож и плёночных материалов [1-3]. Свойства ПЭУ латексов могут варьироваться в широких пределах, и зависят от исходных параметров, заложенных на стадии синтеза.

Модификация латексных композиций с целью повышения показателей гигиенических свойств без потери механической прочности и эластичности покрытий является актуальной задачей. Для этих целей целесообразно применять комплексообразующие водорастворимые полимеры, а также полимер-полимерные комплексы на их основе. Из литературных данных известно, что такие модифицирующие добавки позволяют изменять гидрофильно-гидрофобный баланс полимерных материалов с целью регулирования показателей гигиенических свойств [4].

Цель работы – модификация водных полиэфируретановых дисперсий композициями на основе полимер-полимерных комплексов для создания покрытий искусственных и синтетических кож с повышенными показателями гигиенических свойств.

В качестве объектов исследования в работе использовали водные дисперсии полиэфируретана марок Аквапол® 10 (ТУ 2251-051-10488057-2009) на основе ароматического диизоцианата, Аквапол® 21 (ТУ 2251-379-10488057-2007) на основе алифатического диизоцианата; комплексообразующие полимеры поливиниловый спирт (ПВС) – молекулярной массой $8,4 \cdot 10^4$ с содержанием ацетатных групп порядка 10% фирмы «Celvol» (США), полиакриловую кислоту (ПАК) с молекулярной массой $2 \cdot 10^5$, произведенную в соответствии с ТУ 6-02-137-91 ФГУП «НИИ химии и технологии полимеров им. ак. В. А. Каргина с опытным заводом» (Россия).

Модификация водных полиуретановых дисперсий марки Аквапол® осуществлялась путем их введения в систему ПАК:ПВС на стадии комплексообразования. На первом этапе получали интерполимерный комплекс (ИПК) ПАК:ПВС путём простого смешения 0,3 М растворов исходных комплексообразующих полимеров и подкисляли 1 N соляной кислотой до pH критического комплексообразования. При достижении момента начала комплексообразования, соответствующий максимальному значению оптической плотности, в систему вводился латекс.

Такой способ модификации позволяет смешивать компоненты без предварительной коагуляции латекса, при условии образования частиц ИПК в системе. Это подтверждается данными оптической плотности, которые свидетельствуют о переходе композиции ПАК:ПВС через pH критического комплексообразования. В случае альтернативной модификации, при добавлении смеси комплексообразующих полимеров

ПАК:ПВС в латекс, происходила преждевременная коагуляция дисперсных систем до момента образования поликомплекса и наступления рН критического комплексообразования.

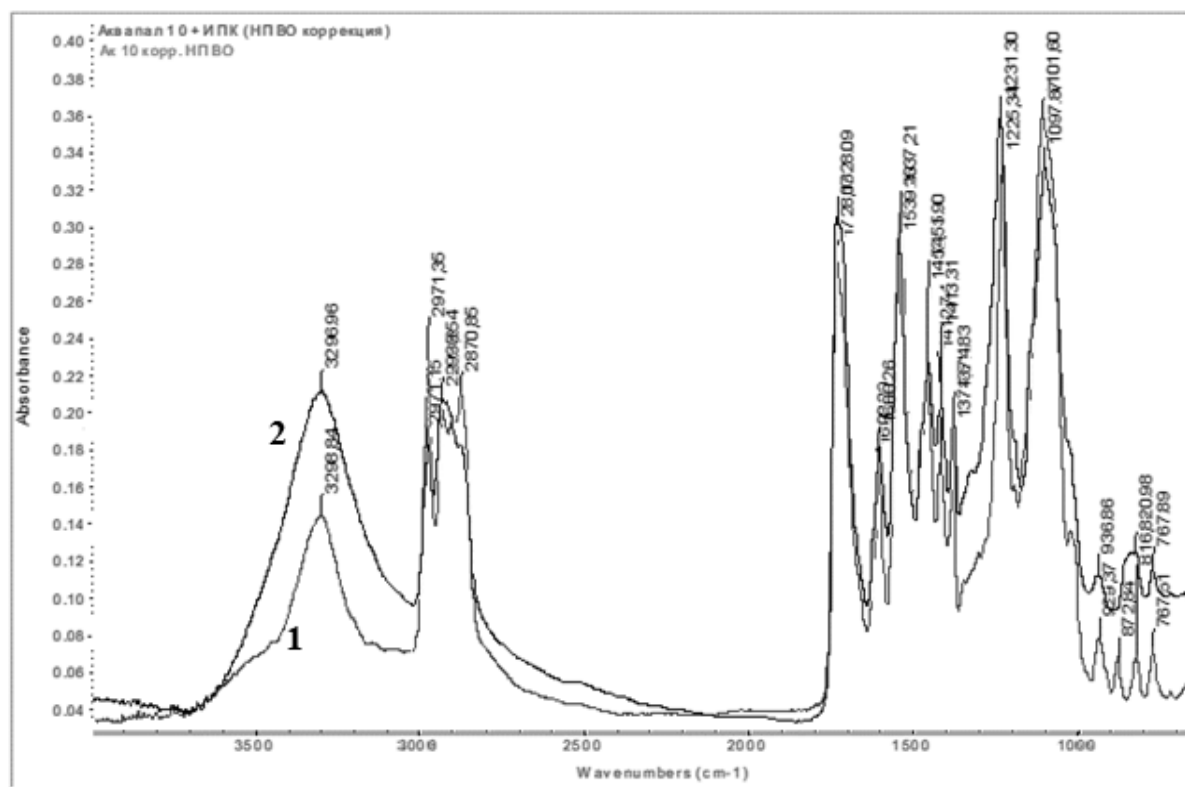


Рис. 1. ИК-спектры ПЭУ пленок: 1 - Аквапол[®] 10; 2 - Аквапол[®] 10, модифицированный ИПК ПАК:ПВС

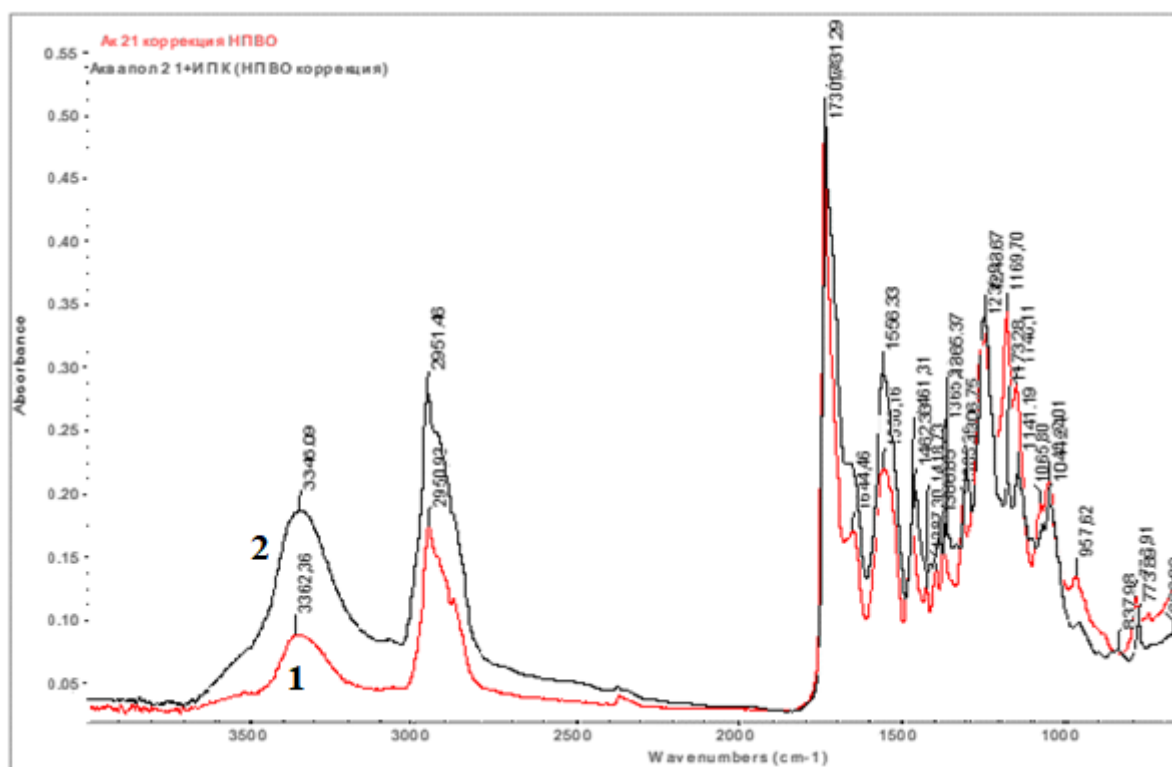


Рис. 2. ИК-спектры ПЭУ пленок: 1 - Аквапол[®] 21; 2 - Аквапол[®] 21, модифицированный ИПК ПАК:ПВС

Для изучения показателей эксплуатационных свойств в работе были получены плёночные системы из исходных и модифицированных латексных композиций методом полива на силиконовую подложку с последующей сушкой в термошкафу при температуре 90°C.

Анализируя ИК-спектры пленок из исходных ПЭУ латексов, а также из латексов, модифицированных ИПК ПАК:ПВС, видно, что увеличивается интенсивность полосы поглощения, характерной для валентных колебаний ОН-группы, которая также незначительно смещается в ближнюю область спектра (от 3296 до 3550 см⁻¹). Таким образом, можно говорить об увеличении количества водородных связей, что свидетельствует об образовании интерполимерных комплексов.

Модификация латексных систем в работе проводилась с целью повышения показателей гигиенических свойств при сохранении механической прочности и эластичности.

Таблица 1. Физико-механические свойства плёнок из ПЭУ латексов

№ п/п	Плёночный материал	Предел прочности при растяжении, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %
1	Аквапол 10	7,5	301
2	Аквапол 10+ИПК ПАК-ПВС	7,3	250
3	Аквапол 21	4	167
4	Аквапол 21+ИПК ПАК-ПВС	3,9	135

Видно, (таблица 1), что при модификации латексов композициями на основе ИПК происходит снижение эластичности ПЭУ пленок, тогда как прочность их практически не меняется. Это может быть связано с тем, что частицы поликомплексов обладают отличной адгезией к различным полимерным связующим и являются своего рода импрегнирующей добавкой для латексных систем, поэтому прочность при разрыве остается прежней. Снижение показателя относительного удлинения объясняется повышением жесткости пленочных систем, вследствие их модификации ИПК.

Таблица 1. Гигиенические свойства свойства плёнок из ПЭУ латексов

№ п/п	Плёночный материал	П, мг/(см ² ·ч)	Г, %	В, %
1	Аквапол 10	7,2	3,5	3,3
2	Аквапол 10+ИПК ПАК-ПВС	10,1	8,2	6,1
3	Аквапол 21	4,8	2,3	2,1
4	Аквапол 21+ИПК ПАК-ПВС	6,5	4,5	3,3

где П – паропроницаемость, Г – гигроскопичность, В – влагоотдача.

Модификация полиэфируретановых латексов композициями на основе ИПК ПАК:ПВС приводит к повышению показателей гигиенических свойств. Это можно объяснить тем, что ИПК представляют собой уникальные системы, которые образуют двутяжные ленточные структуры с упорядоченными и дефектными областями, за счет которых они обладают высокой транспортной активностью по отношению к парам воды. Значения показателя паропроницаемости в некоторых случаях превышают соответствующие показатели для синтетических кож пятого поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Редина Л. В. Научные и технологические принципы получения дисперсий

полифторалкилакрилатов и формирования на их основе антиадгезионных покрытий на поверхности волокнистых материалов. Дис. доктора техн. наук. М.: РГУ им. А. Н. Косыгина, 2018. 302 с.

2. Zafar F., Ghosal A., Sharmin E., Chaturvedi R., Nishat N. A review on cleaner production of polymeric and nanocomposite coatings based on waterborne polyurethane dispersions from seed oils // Progress in Organic Coatings. 2019. №131. P. 259-275

3. Czech Z., Kocmierowska M. Crosslinking the photoinitiator: Novel UV-crosslinkable PUR dispersions for pressure-sensitive adhesives (Article) // European Coatings Journal – №5. – 2006. P. 50-52

4. Бирюкова М. Ф. Модификация латексных композиций полимер-полимерными комплексами для получения различных видов искусственных кож: Дис. канд. техн. наук. М.: МТИЛП, 1990. 176 с.

УДК 678.0

**ВЛИЯНИЕ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРА НА КАЧЕСТВО ПЛЕНКИ И
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ
INFLUENCE OF THE THERMOSTABILIZER ON FILM QUALITY AND
EQUIPMENT PERFORMANCE**

**Миролюбова Т.В.¹, Давыдов С.О.², Редина Л.В.¹
Mirolubova T.V., Davydov S.O., Redina L.V.**

¹Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow

²Московский технический университет связи и информатики, Москва
Moscow Technical University of Communication and Informatics, Moscow
(e-mail: tatmir@yandex.ru, s.dav.work@gmail.com, lvredina@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрено влияние термостабилизатора в виде мастербатча на качество пленки и показатели нагрузки шнека и производительность линии по получению пленок на основе полиэтилена высокого давления с применением и без применения гранулята вторично переработанного полимера.

Abstract: The influence of a heat stabilizer in the form of a masterbatch on the load indicators of the screw and the productivity of the line for the production of films based on high-pressure polyethylene (LDPE) with and without the use of recycled polymer granulate is considered.

Ключевые слова: мастербатч, термостабилизатор, антиоксидант, пленки ПЭВД, нагрузка на шнек.

Keywords: masterbatch, heat stabilizer, antioxidant, LDPE films, screw load.

Улучшение свойств полимеров и получаемых из них материалов, а также придание им новых ценных свойств путем введения добавок в раствор или расплав, из которого производится формирование изделий, широко применяется в производственных условиях. Используя этот принцип модифицирования, можно значительно повысить стойкость получаемых изделий к деструкции (термической, термоокислительной и фотохимической) и тем самым уменьшить снижение прочности изделий в процессе эксплуатации и повысить срок их службы. Роль таких добавок сводится в большинстве случаев к ингибированию распада макромолекулы по цепному радикальному механизму или к увеличению индукционного периода при иницировании этой реакции. Наиболее широко этот принцип улучшения эксплуатационных свойств используется при

производстве полимерных материалов, обладающих пониженной устойчивостью к указанным типам деструкции. К ним относятся, в первую очередь, изделия на основе полиолефинов [1].

Увеличение выпуска материалов на основе полиэтилена высокого давления (ПЭВД) различного назначения (волокнистые материалы, укрывные, ламинированные и сельскохозяйственные пленки, пакеты, мешки для мусора,) связано в том числе с возможностью применения при производстве данной продукции вторично переработанного полиэтиленового гранулята. В большинстве случаев, основным сырьем для получения вторичного гранулята служат волокнистые отходы, полигонные пленки, предварительно сортированные по цвету и прошедшие стадию мойки с последующей опрессовкой. Термопластичные полимеры подвергаются обычно от одного до нескольких циклов переработки, где каждый цикл вызывает дополнительную термоокислительную деструкцию материала. Вторичный гранулят ПЭВД, в отличие от первичного, имеет значительные изменения основных характеристик полимера: плотность, степень кристалличности, молекулярная масса, степень разветвленности цепей и пр. Так, например, степень кристалличности первичного и вторичного ПЭВД составляет 56 и 66% соответственно, а предел прочности при растяжении 16 и 9,8 МПа [2]. Вторично переработанный полимер имеет также низкие показатели текучести расплава ($\text{ПТР} \leq 1,0$ г/10 мин), но вполне сопоставимые с ПТР первичных высоковязких экструзионных марок ПЭВД (от 0,5 до 3,5 г/10 мин), что позволяет их совмещать. Однако в следствии деструкции, вторичный регранулят имеет низкую термостойкость и хемостойкость, высокую цветность, неподходящую для получения прозрачных пленок. Содержит остаточную влагу после промывки и инородные примеси (например, включения других полимеров или остатки неорганики – мел, каолин, силикаты, содержащиеся в пленочной массе, из которой сделан регранулят). Все эти факторы в итоге сказываются на конечных изделиях, ухудшая физико-химические свойства готовых пленок. Поэтому при производстве пленочных экструзионных материалов целесообразно вводить в основной рецепт ограниченное количество вторичного гранулята ПЭВД (не более 30% от основной полимерной матрицы), что позволяет компенсировать деформационные свойства будущих изделий. При этом также требуется контролировать важные факторы переработки: давление, температуры, время.

ПЭВД обладает температурой плавления в диапазоне 105-108°C. Процессы получения пленочных материалов ПЭВД – это высокотемпературные процессы, происходящие при температурах от 160 до 200°C. При таких температурных режимах протекает термоокислительная деструкция полимера, что особенно сказывается на вторичном грануляте – происходят процессы разложения, сшивки отдельных звеньев полимера, изменения цвета, выделяются гель-фракции и появляются нагары. Также технологические аспекты производства пленочных экструзионных изделий сопровождаются остановками оборудования, технологическими перерывам. Полимерная масса при высоких температурах продолжительное время находится в материальном цилиндре экструдера, что усугубляет процесс деструкции. Для предотвращения этого процесса на этапе создания премиксов (предварительное смешивание компонентов), содержащих вторичный гранулят, вводят термостабилизаторы фенольного или фосфитного типа, а также синергические смеси на их основе. Фосфиты считаются наиболее эффективными в группе вторичных антиоксидантов-термостабилизаторов. Они взаимодействуют с гидропероксидами, выделяющимися в процессе разложения полимера, разрушают их без образования активных радикалов. В этом случае стадия роста и разветвления цепи подавляется. Гидропероксиды восстанавливаются до спиртов, а фосфитный термостабилизатор окисляется [3]. За счет замедления деструкции обеспечивается постоянство свойств полимерного расплава при его переработке и выдержке на высоких температурах. Термостабилизаторы представляют собой мелкодисперсные порошки желтоватого или белого цвета. Для облегчения их введения в

полимерный материал, а также во избежание потерь и оседания порошка на загрузочных устройствах, термостабилизаторы используют в виде мастербатчей – концентрированные мелкодисперсные компоненты действующих веществ, введенные предварительно в полимерную матрицу.

На базе производственной полимерной компании ООО «ПОЛИСТОМ» был получен мастербатч POL PE 960071 с содержанием 10% термостабилизаторов фосфитного типа (Iragafos 168) в полимерной матрице первичного ПЭВД марки 15813-20 (ПАО «Казаньоргсинтез»). Также был произведен белый мастербатч POL PE 100166 для окрашивания пленки с содержанием 60% диоксида титана в полимерной матрице первичного ПЭВД марки 15813-20 (ПАО «Казаньоргсинтез»).

С целью проверки эффективности были приготовлены два премикса с различным содержанием мастербатча термостабилизатора (Премикс 1 и 2), а также контрольный премикс (Премикс К). На основе этих премиксов на линии, оснащенной моноэкструдером LABTECH LF-400 (мощность 15кВт), методом раздува произведены пленки толщиной 40 мкм и шириной 400 мм. Рецепты премиксов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Рецепты премиксов для производства экструзионной пленки

Состав премикса	Премикс К	Премикс 1	Премикс 2
	Содержание, %		
ПЭВД 15813-20	77,0	76,5	76,0
Вторичный гранулят ПЭВД	20,0	20,0	20,0
Белый мастербатч POL PE 100166	3,0	3,0	3,0
Мастербатч термостабилизатора POL PE 960071	0,0	0,5	1,0
	100,0	100,0	100,0

Параметры технологического процесса для всех образцов были одинаковы - температура в зонах экструдера изменялась от 165 до 190 °С, температура расплава в фильере составляла 180 °С, количество оборотов шнека - 80 об/мин.

Для оценки работы термостабилизаторов в виде мастербатчей сравнивали показатели нагрузки на шнек, показатели нагрузки на мотор, качество поверхности на наличие включений, производительность экструдера по выпуску готовой пленки. Результаты тестирования приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты тестирования

	Пленка К	Пленка 1	Пленка 2
Нагрузка на мотор, %	60	57	54
Нагрузка на шнек, bar	82	75	69
Производительность экструдера, кг/час	26	34	40

По оценке визуального осмотра контрольный образец - пленка, произведенная без термостабилизатора, имела на поверхности значительные дефекты - выбросы неорганических порошков (мел, диоксид титана), содержащихся в белом мастербатче, гелики, не проплавы полимерной массы. Выбросы имели массовый характер. Поверхность пленки тактильно шершавая, содержала незначительные дырочки и агломерированные куски нагара диаметром от 1 до 3 мм. Пленка 1 имеет незначительные визуальные выбросы не проплавов в количестве 1-2 шт/м². Пленка 2 ровная и гладкая, обладает глянцем, не имеет тактильных или визуальных включений.

Применение в стандартных рецептурах фосфитного термостабилизатора в виде мастербатча для получения пленочных материалов с использованием вторичного

гранулята ПЭВД дает существенное снижение нагрузки на мотор на 5 и 10%. Эти значения прямо пропорциональны увеличению доли мастербатча термостабилизатора (с 0,5% до 1%) в составе пленочного материала. Также отмечается снижение нагрузки на шнек на 9 и 16%, в зависимости от содержания термостабилизатора в составе пленочного материала.

Следует отметить увеличение производительности экструдера на 30 и 52% (с 26 до 34 и 40 кг/час) в присутствии термостабилизатора. Максимальная производительность экструдера модели LABTECH LF-400 – 45 кг/час. Низкая производительность экструдера при получении Пленки К может быть также связана с применением нестабилизированного вторичного гранулята с более низким ПТР, вследствие чего полученная пленка имела брак - многочисленные дырочки, разрывы, неровности поверхности, которые в том числе затрудняли выход расплава из фильеры экструдера.

Таким образом, применение термостабилизатора положительно влияет на качество пленок ПЭВД с добавкой вторичного гранулята и стабильность работы перерабатывающего оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Роговин З. А.* Основы химии и технологии химических волокон. Т. 1. М: Химия, 1974. 518 с.
2. *Попова М. Н.* Структура и свойства вторичных полиолефинов и поливинилхлорида: Дис.... докт. хим. наук: 02.00.04 / Попова Марина Николаевна; ИНЭОС РАН. – Москва, 2011. – 380 с.
3. *Смирнова А.И., Осовская И.И.* Функциональные материалы в производстве пластмасс: Антиоксиданты: учебное пособие. СПбГТУРП - СПб, 2015. -31 с.

УДК 678.031.8: 677.027

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ АНТИАДГЕЗИОННЫХ И ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ USE OF NANOTECHNOLOGIES FOR REGULATION OF ANTIADHESION AND HYGIENIC PROPERTIES OF MATERIALS FOR WORKWEAR

Редина Л.В., Колоколкина Н.В.
Redina L.V., Kolokolkina N.V.

Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: redina-lv@rguk.ru)

Аннотация: Приведены данные о влиянии размера частиц фторсодержащего латекса на уровень антиадгезионных свойств модифицированных тканей на основе полиамидных и полиэфирных волокон. Установлено, что обработка синтетических нитей латексом не только не снижает, но даже заметно повышает гигроскопичность волокон, а показатель удельного поверхностного электрического сопротивления практически не изменяется

Abstract: The data on the effect of particle size of fluorine-containing latex on the level of anti-adhesion properties of modified fabrics based on polyamide and polyester fibers are presented. It has been established that the treatment of synthetic threads with latex not only does not reduce, but even significantly increases the hygroscopicity of the fibers, and the specific surface electrical resistance remains practically unchanged.

Ключевые слова: фторполимерный латекс, масло-, водоотталкивающие свойства, краевой угол, полиэфирное и полиамидное волокно.

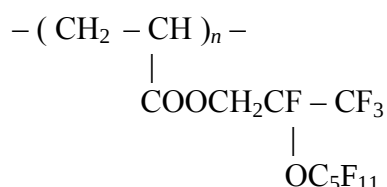
Key words: fluoropolymer latex, oil and water repellency, contact angle, polyester and polyamide fiber.

Создание и использование экологически безопасной спецодежды, способной защищать работающих от вредных производственных и климатических факторов является важнейшей задачей в современных условиях производства. Защитными свойствами должна обладать спецодежда сельскохозяйственных рабочих, контактирующих с ядохимикатами, а также военная и камуфляжная форма особенно тех категорий специалистов, которые работают в чрезвычайных ситуациях.

Как известно, придать тканям для спецодежды указанные свойства можно путем их обработки фторорганическими соединениями. Введение в поверхностный слой волокна 1-2 % фторсодержащего полимера приводит к резкому снижению его поверхностной энергии и обеспечивает существенное снижение адгезии к жидкостям и некоторым твердым телам. При обработке этими соединениями на волокне образуется тонкий полимерный слой, который существенно замедляет смачиваемость волокна вредными, токсичными и агрессивными жидкостями, их диффузию и фильтрацию на изнаночную сторону ткани. На практике чаще всего для этих целей используются водные дисперсии полифторалкилакрилатов – латексы [1].

Обычно для изготовления износостойкой спецодежды используют ткани из синтетических волокон – полиэфирных и полиамидных, или чаще их смесей с вискозными и хлопковыми. Такое сочетание волокон обеспечивает достаточно высокие гигиенические свойства материалов. Однако нанесение на поверхность волокна гидро-, олеофобного фторсодержащего полимера может понизить уровень этих свойств.

Важной задачей поэтому является разработка процессов модифицирования волокнистых материалов, обеспечивающих достижение высокого уровня защитных свойств при сохранении гигиенических показателей исходных материалов. Для указанных целей нами был разработан фторсодержащий латекс на основе поли-2-перфторпентокситетрафторпропилакрилата – ЛФ-Н, стабилизированный анионоактивным поверхностно-активным веществом С-10 (частично сульфатированным гидроксиэтилированным нонилфенолом).



Для характеристики эффективности применения этого латекса были использованы полиэфирные (ПЭ) и полиамидные (ПА) волокна.

Обработку волокон латексом ЛФ-Н проводили по схеме: замачивание, отжим, сушка, термообработка при 140-150°C, промывка водой, сушка. Содержание полифторалкилакрилата на волокне составляло 1,5-2 %.

Защитные свойства определяли путем измерения краевого угла смачивания волокон водой и вазелиновым маслом (Θ°), а также по изменению впитываемости углеводородных тестовых жидкостей с разным поверхностным натяжением (М) [2] и водно-изопропанольных смесей (В), отличающихся содержанием в них изопропанола [3].

Установлено, что, регулируя в процессе получения коллоидно-химические свойства латекса ЛФ-Н, в том числе размер частиц, снижая его до наноразмерного уровня (<44 нм), удастся повысить эффективность его использования для модифицирования волокон (таблица 1).

Таблица 1. Водно-, маслозащитные свойства синтетических волокон, обработанных латексом ЛФ-Н с различным размером частиц

Материал	Радиус частиц латекса, нм	Краевой угол смачивания, Θ° (град)		М, балл	В, балл
		водой	вазелиновым маслом		
ПЭ	110	119	98	2-3	3-4
	<44	126	115	5-6	4
ПА	110	120	93	4	3-4
	<44	130	119	5-6	3-4

Достигнутый уровень защитных свойств модифицированных волокнистых материалов отвечает требованиям, предъявляемым к материалам для спецодежды.

Исследование гигиенических свойств материалов проводили на образцах, обработанных нанодисперсными системами. Для характеристики этих свойств определяли гигроскопичность тканей, а также удельное поверхностное электрическое сопротивление.

Удельное поверхностное электрическое сопротивление измеряли на приборе марки ИЭСТП-1. Методика основана на определении величины заряда, возникающего на поверхности исследуемого волокна в результате создания и последующего нарушения контакта этой поверхности с поверхностью эталонного образца. Электризация обусловлена образованием двойного электрического слоя в зоне контакта с сохранением соответствующих зарядов на поверхностях при нарушении контакта [4].

Таблица 2. Гигроскопичность и удельное поверхностное электрическое сопротивление модифицированных синтетических волокон

Свойства материала	ПЭ	ПА
1. Гигроскопичность, %		
- исходный	0,9	4,5
- модифицированный	2,1	7,1
2. Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом		
- исходный	$2,2 \cdot 10^{12}$	$1,3 \cdot 10^{12}$
- модифицированный	$1,5 \cdot 10^{12}$	$0,7 \cdot 10^{12}$

Как видно из приведенных в таблице 2 данных, обработка синтетических нитей латексом ЛФ-Н не только не снижает, но даже заметно повышает гигроскопичность волокон. Менее выражен эффект снижения удельного поверхностного электрического сопротивления. Полученные результаты могут объясняться тем, что модифицирующий полимерный слой даже после промывок удерживает некоторое количество стабилизатора латексной системы С-10, содержащего гидрофильные группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слеткина Л.С., Веденеева И.В., Редина Л.В., Савосина Г.Н. Колоколкина Н.В. Сравнительная эффективность использования фторсодержащих полимеров-модификаторов для снижения смачиваемости вискозных волокон // Хим. волокна. 2004. №1. С. 31-33.
2. AATCC Test Method 118 – 1989.
3. Raynolds S. Fluorine-containing oil and water-repellant copolymers. Пат. 4147851 США, МКИ² С 08 F 220/24F. – Заявл. 13.06. 78. Оpubл. 3.04.79.
4. ГОСТ 19616. Ткани и трикотажные полотна. Метод определения удельного поверхностного электрического сопротивления. М., 1974, изм. 2005.

**АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ
КОФЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА**
ANALYSIS OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF COFFEE PROCESSING PRODUCTS

Гудок А.А.¹, Яралова Д.А.¹, Кобраков К.И.¹, Мойсеяк М.Б.²
Gudok A.A.¹, Yaralova D.A.¹, Kobrakov K.I.¹, Moiseyakov M.B.²

¹ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
¹ The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: oc@rguk.ru)

² Московский государственный университет пищевых производств, Москва
² Moscow State University of Food Production, Moscow
(e-mail: marina-mgupp@mgupp.ru)

Аннотация: В настоящей работе проведено экспериментальное исследование антиоксидантных свойств экстрактов, полученных из побочного продукта кофейного производства: серебристая пленка (*silverskin*).

Abstract: In the present work, an experimental study of the antioxidant properties of extracts obtained from silverskin, a by-product of coffee production, was carried out.

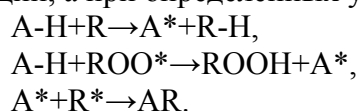
Ключевые слова: антиоксиданты, кофе, серебристая пленка, зеленая химия.

Keywords: antioxidants, coffee, silverskin, green chemistry.

Одним из наиболее устойчивых трендов XXI века является стремление к разумному потреблению природных ресурсов. Следование принципам «Зеленой химии», сокращение углеродного следа, экономия энергоресурсов побуждают производителей пересматривать свое отношение в сторону применения натуральных ингредиентов, а также переработки вторичного сырья.

Одной из наиболее распространенных групп натуральных ингредиентов являются природные антиоксиданты [1, 6]. Растущая мотивация к здоровому образу жизни, увеличивающийся спрос на обогащенные продукты питания и натуральную косметику, способствуют росту рынка натуральных антиоксидантов. В 2021 году объем рынка натуральных антиоксидантов оценивался в 3,38 миллиарда долларов США и, по прогнозам, достигнет 5,64 миллиарда долларов США к 2030 году, увеличившись в среднем на 6,55% в период с 2022 по 2030 год [2].

Основная функция антиоксидантов – это защита продуктов от окисления. В общем виде механизм действия антиокислителей протекает следующим образом. Введение антиоксиданта (A-H) приводит к образованию новых радикалов A*, которые отличаются значительно большей стабильностью, чем радикалы R*. Это приводит к замедлению реакции, а при определенных условиях, к ее резкому торможению:



Таким образом антиоксиданты способны защищать жиры и жиросодержащие продукты от прогоркания, а натуральные красители от обесцвечивания [3]. Данные механизмы сохранения готовой продукции особенно востребованы в таких отраслях промышленности как: текстильная, косметическая, пищевая, кормовая и перерабатывающая.

При этом одними из наиболее эффективных природных антиоксидантов являются флавоноиды и другие полифенолы. В клетках растений флавоноиды нейтрализуют свободные радикалы, образующиеся под воздействием ультрафиолетового излучения и

радиации, тем самым защищая клетки от разрушения мембран и внутриклеточных структур. Эквивалентную функцию антиоксиданты могут выполнять и в организме человека, если их использовать в качестве пищевых или косметических добавок. Основным источником является такое растительное сырье как: зеленый чай, кожура цитрусовых, кофе и другие.

Однако, натуральные антиоксиданты могут содержаться и в продуктах переработки растительного сырья. Кофе считается одним из самых популярных напитков в мире. Его потребление приблизилось к отметке 10 миллионов тонн за сезон 2018/2019. Размер потребления в последние годы растет примерно на 2% ежегодно, что предполагает увеличение производства. Это, очевидно, вызывает увеличение количества образующихся побочных продуктов. Как правило, побочные продукты переработки свежей кофейной ягоды в обжаренный кофе составляют более 50% исходной массы ягоды. Основными побочными продуктами, получаемыми при обработке кофе, являются шелуха, мякоть, серебристая пленка (*silverskin*) и другие [4]. В частности, *silverskin* отделяется на заключительной стадии производства – обжарке и является единственным побочным продуктом данной стадии. Перед другими отходами кофейного производства *silverskin* имеет ряд неоспоримых преимуществ: низкое содержание влаги, что делает его микробиологически устойчивым, в отличие от других побочных продуктов, особенно полученных при промывной обработке, высокое содержание соединений, проявляющих антиоксидантную активность, таких как кофеин, полифенолы и меланоидины, образующиеся при обжаривании кофе. Также *silverskin* содержит значительное количество белков, принимающих участие в реакции Майяра, которые в свою очередь образуют меланоидины, способные усиливать антиоксидантную активность. Основные соединения, демонстрирующие антиоксидантную активность, присутствующие в *silverskin*, представлены на рисунке 1. Помимо них в составе также находятся такие вещества, как: гиперозид, кемпферол, нарингин, кверцетин или хинин.

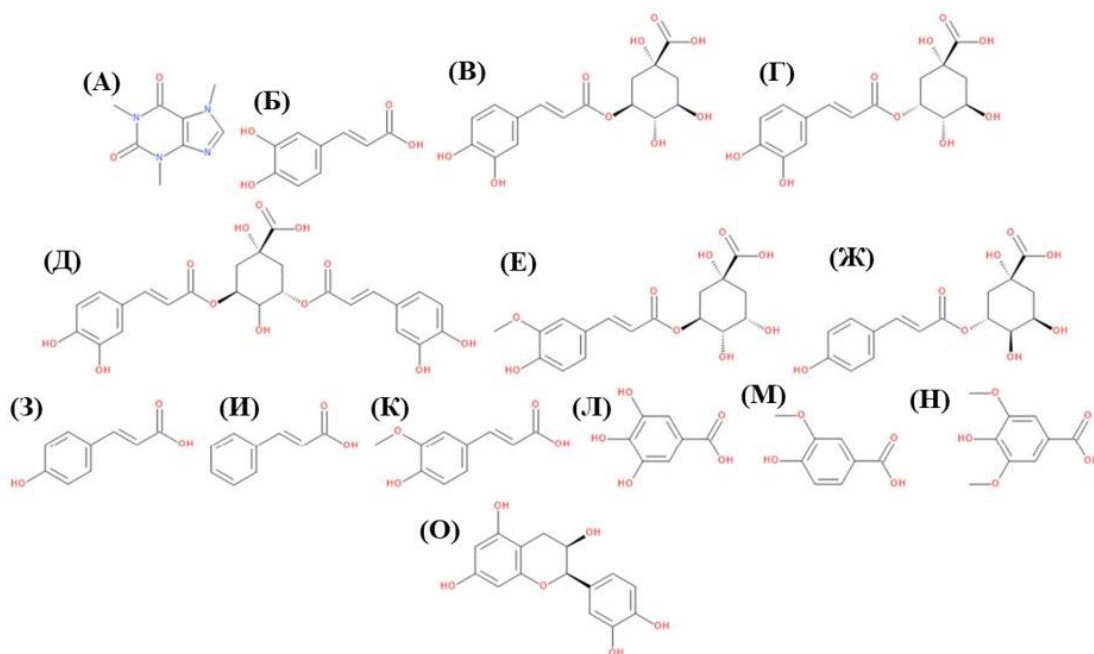


Рис. 1. Основные соединения, проявляющие антиоксидантную активность, присутствующие в *Silverskin*: (А) кофеин, (Б) кофейная кислота, (В) 3-кофеоилхинная кислота, (Г) 5-кофеоилхинная кислота, (Д) 3,5-дикафеоилхинная кислота, (Е) 3-ферулоилхинная кислота, (Ж) 3-*p*-кумароилхиновая кислота, (З) *p*-кумаровая кислота, (И) трансциннамовая кислота, (К) феруловая кислота, (Л) галловая кислота, (М) ванилиновая кислота, (Н) сиринговая кислота, (О) эпикатехин

С технологической точки зрения *silverskin* можно считать одним из самых перспективных побочных продуктов кофейной индустрии. Из-за особенностей процесса обжаривания он характеризуется очень низким содержанием влаги по сравнению с другими побочными продуктами, что благотворно сказывается на экономическом аспекте.

Для подтверждения теории о высокой антиоксидантной активности *silverskin* были протестированы экстракты, полученные из сухого сырья в различных концентрациях спиртовых растворов: 20% этилового спирта / 80% воды, 50% этилового спирта / 50% воды, 70% этилового спирта / 30% воды. Время экстракции – 60 минут; температура экстракции – температура кипения спиртовых растворов [5].

Исследование антиоксидантной активности полученных экстрактов проходило на базе предприятия АО ЦНИТИ «Техномаш», в соответствии с методикой, описанной в патенте Российской Федерации № 2170930.

Метод заключается в фотометрическом титровании по методу Левенталья раствора, содержащего 8 мл свежепрокипяченной и охлажденной дистиллированной воды, 1 мл 20% раствора серной кислоты и 1 мл 0,05 Н раствора перманганата калия, раствором кверцетина, а затем исследуемыми спиртовыми экстрактами до обесцвечивания розовой окраски. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты исследования экстрактов кофейной шелухи в различных растворах этилового спирта

Исследуемый экстракт	Исследование экстракта при соотношении сырье: экстрагент 1:25, мг/г		Исследование экстракта при соотношении сырье: экстрагент 1:12,5, мг/г	
	Объем раствора, пошедшего на титрование, мл	Антиоксидантная активность, мг/г	Объем раствора, пошедшего на титрование, мл	Антиоксидантная активность, мг/г
Экстракт кофейной шелухи в 20% этиловом спирте	0,28	8,036	0,2	9,800
	0,27	8,333	0,19	10,316
	0,26	8,654	0,22	8,909
Экстракт кофейной шелухи в 50% этиловом спирте	0,68	3,309	0,38	5,158
	0,66	3,409	0,37	5,297
	0,69	3,260	0,38	5,158
Экстракт кофейной шелухи в 70% этиловом спирте	0,62	3,629	0,54	3,629
	0,61	3,688	0,57	3,438
	0,62	3,629	0,53	3,698

Усредненные результаты исследований, описанные в таблице 1, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Средняя антиоксидантная активность экстрактов кофейной шелухи в этиловом спирте

Исследуемый экстракт	Антиоксидантная активность при соотношении сырье: экстрагент 1:25, мг/г	Антиоксидантная активность при соотношении сырье: экстрагент 1:12,5, мг/г
Экстракт кофейной шелухи в 20% этиловом спирте	8,341	9,675
Экстракт кофейной шелухи в 50% этиловом спирте	3,326	5,204
Экстракт кофейной шелухи в 70% этиловом спирте	3,649	3,588

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что оптимальными условиями является кипячение в течение 60 минут в растворе, содержащем 20% этилового спирта и 80% воды.

По итогам работы были сделаны выводы, что *silverskin* является перспективным источником получения натуральных антиоксидантов. Дальнейшие исследования данного направления будут сосредоточены на поиск более эффективных методов экстракции натуральных антиоксидантов из *silverskin*, а также проверке их антиоксидантной активности на реальных сырьевых материалах таких как: натуральные красители, жиры и жиросодержащие продукты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гудок А.А., Ярлова Д.А., Кобраков К.И. Исследование стабилизации медного комплекса хлорофиллинов при крашении хлопковой ткани // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. 2022. Т. 2. С. 363.
2. Global Natural Antioxidants Market Size By Type, By Form, By Geographic Scope And Forecast // 2021. <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/natural-antioxidants-market/>
3. Зверева А.А. Флавоноиды как антиоксиданты в пищевой промышленности // Молодой ученый. 2018. № 48 (234). С. 24-25. URL: <https://moluch.ru/archive/234/54358/> (дата обращения: 05.10.2022).
4. Hejna, A. Coffee Silverskin as a Potential Bio-Based Antioxidant for Polymer Materials: Brief Review // Proceedings. 2021.V. 69. P. 20. <https://doi.org/10.3390/CGPM2020-07220>
5. Costa A. S. G., et al. Optimization of antioxidants extraction from coffee silverskin, a roasting by-product, having in view a sustainable process // Industrial Crops and Products. 2014. V. 53. P. 350-357. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.01.006>
6. Подбор антиоксидантов для повышения стабильности натуральных красителей относительно действия УФ-облучения и повышенной температуры / А. А. Гудок, Ф. М. Никульников, К. И. Кобраков, А. Г. Ручкина // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. № 5(395). С. 143-149. https://doi.org/10.47367/0021-3497_2021_5_143

УДК:[547.8561-546.7]:628.543

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ КРАСИТЕЛИ ИЗ КОНВЕРСИОННОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩИЕ ФРАГМЕНТ 2,4,6-ТРИГИДРОКСИТОЛУОЛА: СИНТЕЗ, СВОЙСТВА, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМИНЕНИЯ MULTIPURPOSE DYES FROM CONVERSION RAW MATERIALS CONTAINING A FRAGMENT OF 2,4,6-TRIHYDROXYTOLUENE: SYNTHESIS, PROPERTIES, PRACTICAL APPLICATION PROSPECTS

**Совостьянов Н.Ю., Кузнецов Д.Н., Кобраков К.И.
Sovostyanov N.Y., Kuznetsov D.N., Kobrakov K.I.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail ihtpe@rguk.ru)

Аннотация: Приведены данные по синтезу азокрасителей различного строения, содержащих в структуре молекулы фрагмент 2,4,6-тригидрокситолуола. Обсуждаются экспериментальные данные по свойствам красителей и окрашенных ими текстильных материалов:

низкая токсичность и выраженная полезная биологическая активность, повышенная устойчивость окрасок к мокрым обработкам, сорбционная активность красителей и окрашенных ими материалов и др.

Abstract: Data on the synthesis of azo dyes with different structures containing 2,4,6-trihydroxytoluene fragment in the molecule structure are presented. Experimental data on the properties of dyes and textile materials dyed by them are discussed: low toxicity and expressed useful biological activity, increased resistance of dyes to wet treatment, sorption activity of dyes and materials dyed by them, etc.

Ключевые слова: 2,4,6-тринитротолуол, 2,4,6-тригидрокситолуол, азокрасители, токсичность, фармакологические свойства, устойчивость окраски, сорбционная активность.

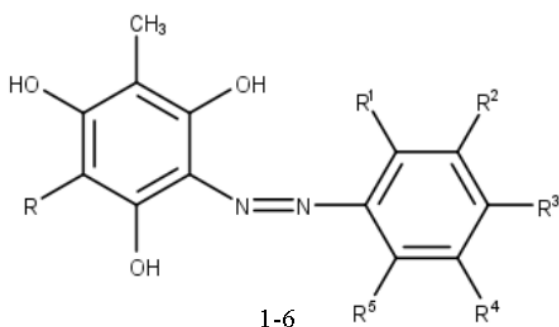
Key words: 2,4,6-trinitrotoluene, 2,4,6-trihydroxytoluene, azo dyes, toxicity, pharmacological properties, color stability, sorption activity.

В современных условиях, когда производство красителей и пигментов в РФ практически свернуто, исследования в области синтеза новых красителей и исследование их свойств имеет смысл в том случае если они предполагают использование доступного недорогого сырья, а целевые красители обладают свойствами, а лучше комплексом свойств, заметно превосходящие таковые для известных аналогов.

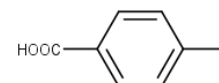
Около двух десятилетий на кафедре органической химии РГУ им. А.Н. Косыгина ведутся исследования, направленные на раскрытие синтетического потенциала продуктов химической трансформации 2,4,6-тринитротолуола (ТНТ, тротил) - трехатомных фенолов: 1,3,5-тригидроксибензола (ТГБ) и 2,4,6-тригидрокситолуола (ТГТ) и разнообразных продуктов частичного восстановления ТНТ - функцианольнозамещенных анилинов.

В результате проведенных исследований синтезированы и изучены около 250 неописанных ранее органических соединений разнообразного карбо и гетероциклического строения, в том числе более 170 азопроизводных, испытания которых, в том числе и в ЦЗЛ ряда красильно-отделочных производств показали их высокий потенциал как красителей или пигментов для колорирования текстильных материалов [1-6].

В настоящем докладе мы сообщаем о синтезе и некоторых свойствах, серии новых кислотных азокрасителей на основе ТГТ, содержащих в качестве диазосоставляющих остатки бензойных кислот 1-6.



Где 1 - $R, R^2, R^3, R^4, R^5 = H$, $R^1 = COOH$; 2 -



$R, R^1, R^3, R^4, R^5 = H$, $R^2 = COOH$; 3 - $R, R^1, R^2, R^4, R^5 = H$, $R^3 = COOH$; 4 - $R =$
 $, R^1, R^2, R^4, R^5 = H$, $R^3 = COOH$; 5 - $R, R^2, R^4 = H$, $R^1 = COOH$, $R^3 = NO_2$, $R^5 = CH_3$; 6 - $R, R^1, R^2, R^5 = H$,
 $R^4 = COOH$, $R^5 = OH$

Структуры азосоединений 1-6 подтверждены данными ИК- и ЯМР'Н спектроскопии, массспектрометрии. В электронных спектрах поглощения соединений 1-6 λ_{max} расположены в области 390-420 нм. В докладе обсуждаются некоторые особенности спектров ЯМР'Н синтезированных соединений, которые ранее не отмечались и объясняются внут-

римолекулярными водородными связями фенольных групп ОН с π -избыточными фрагментами структуры.

При синтезе неописанных ранее органических соединений одним из важнейших вопросов, определяющим во многом дальнейшее обращение с ними является вопрос токсичности. Для соединений 1-6 была выполнена пропедевтическая оценка острой токсичности, а также некоторых отдаленных “нежелательных” свойств по методу PASS [7] и установлено, что для всех соединений прогнозируется острая токсичность в интервале LD 2000-10000 мг/кг (т.е. 4-6), а также канцерогенность, мутагенность, тератогенность и гематотоксичность на уровне ожидания менее 50%.

Одновременно для синтезированных соединений определена их токсичность на люминометре “Биотокс 10м” при концентрации субстрата 0,1% и установлено, что они классифицируются как нетоксичные. Для более детального анализа влияния строения (элементов структуры) соединения на его токсические свойства в настоящее время проводятся более глубокие исследования: биотестирование при градиенте концентраций и Allium test.

Одновременно потенциальные фармакофорные свойства, синтезированных соединений оцениваются следующим образом (PASS): антисептическая активность в пределах 60-95%, стимуляция работы почек 70-75% и др.

Синтезированными азосоединениями проведено крашение образцов поликапроамидного волокна по методики колорирования кислотными красителями. Получены образцы окрашенные в цвета бордово-красно-коричневой гаммы. Испытания на устойчивость окраски к действию различных физико-химических факторов, проведенные по стандартным методикам показали очень высокие результаты устойчивости, что можно объяснить дополнительным влиянием трех фенольных (кислотных) групп 2,4,6-ТГТ.

В докладе также обсуждается результаты спектрофотометрического титрования синтезированных соединений ионами Cu^{+2} , Ni^{+2} в водно-спиртовых растворах, подтверждающие активное образование комплексных соединений.

Изучение сорбционной активности образцов поликапроамида, окрашенных синтезированными красителями, относительно ионов Cu^{+2} , Ni^{+2} , Cr^{+3} позволило сделать вывод о перспективах развития в теоретическом и практическом отношении обсуждаемой работы.

В заключение статьи следует отметить, что полученные в ходе исследования результаты в очередной раз подтверждают влияние фрагмента ТГТ на ряд практически важных свойств синтезируемых соединений, в частности, красителей: высокие прочностные характеристики окрасок, выраженная хелатирующая активность как самих субстратов, так и окрашенных материалов, перспективные фармакофорные свойства азопроизводных ТГТ и при этом пониженную по сравнению со структурными аналогами потенциальную токсичность.

Значимость исследований посвященных введению в инструментарий фрагментарно-ориентированного синтеза фрагмента ТГТ обусловлена не в последнюю очередь доступностью его прекурсора - 2,4,6-тринитротолуола.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ушкарров В.И., Кобраков К.И., Алафинов А.И., Щевелев С.А., Шахнес А.Х., Метилфлорглюцин - доступный полупродукт для синтеза азокрасителей // Химическая технология. 2006. №8. с. 5-8
2. Ушкарров В.И., Кобраков К.И., Алафинов А.И., Станкевич Г.С., Щевелев С.А., Шахнес А.Х. Красители на основе метилфлорглюцина для химических волокон. // Химические волокна 2006. №3. с. 8-10.
3. Кобраков К.И., Станкевич Г.С., Ручкина А.Г., Волянский О.В., Ковальчукова О.В., Алафинов А.Н. Новый полупродукт для перспективных азокрасителей на основе 2,4,6-тригидрокситолуола. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2012, №3, с. 142-144.

4. А.И. Алафинов, К.И. Кобраков, Д.Н. Кузнецов, М.Б. Дмитриева Синтез новых азопроизводных метилфлорглюцина потенциальных красителей и пигментов для текстильных материалов. // Бутлеровские сообщения, 2013, Т.33, №3. с.93-99.

5. Алексеев С.Г., Петрова Е.К., Кузнецов Д.Н., Кобраков К.И. Краткий исторический очерк по химической трансформации 2,4,6-тринитротолуола // Бутлеровские сообщений, 2020, Т.62, №4. с.1-11.

6. Селезнев В.С., Кобраков К.И., Кузнецов Д.Н., Получение и свойства хемосорбционного поликапроамидного волокна, содержащего фрагменты азо-2,4,6-тригидрокситолуола / Международная научная студенческая конференция “Инновационное развитие текстильной и легкой промышленности” (ИНТЕКС-2018) Тез. докладов. М., 2018, с.190-192.

7. way2drug.com/passonline

УДК 664.8.022.6

АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОФЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ANALYSIS OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF COFFEE PROCESSING PRODUCTS

Гудок А.А.¹, Яралова Д.А.¹, Кобраков К.И.¹, Мойсеяк М.Б.²
Gudok A.A.¹, Yaralova D.A.¹, Kobrakov K.I.¹, Moiseyak M.B.²

¹ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва

¹ The Kosygin State University of Russia, Moscow

(e-mail: oc@rguk.ru)

² Московский государственный университет пищевых производств, Москва

² Moscow State University of Food Production, Moscow

(e-mail: marina-mgupp@mgupp.ru)

Аннотация: В настоящей работе проведено экспериментальное исследование антиоксидантных свойств экстрактов, полученных из побочного продукта кофейного производства: серебристая пленка (*silverskin*).

Abstract: In the present work, an experimental study of the antioxidant properties of extracts obtained from silverskin, a by-product of coffee production, was carried out.

Ключевые слова: антиоксиданты, кофе, серебристая пленка, зеленая химия.

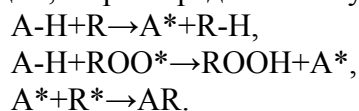
Keywords: antioxidants, coffee, silverskin, green chemistry.

Одним из наиболее устойчивых трендов XXI века является стремление к разумному потреблению природных ресурсов. Следование принципам «Зеленой химии», сокращение углеродного следа, экономия энергоресурсов побуждают производителей пересматривать свое отношение в сторону применения натуральных ингредиентов, а также переработки вторичного сырья.

Одной из наиболее распространённых групп натуральных ингредиентов являются природные антиоксиданты [1, 6]. Растущая мотивация к здоровому образу жизни, увеличивающийся спрос на обогащенные продукты питания и натуральную косметику, способствуют росту рынка натуральных антиоксидантов. В 2021 году объем рынка натуральных антиоксидантов оценивался в 3,38 миллиарда долларов США и, по прогнозам, достигнет 5,64 миллиарда долларов США к 2030 году, увеличившись в среднем на 6,55% в период с 2022 по 2030 год [2].

Основная функция антиоксидантов – это защита продуктов от окисления. В общем

виде механизм действия антиокислителей протекает следующим образом. Введение антиоксиданта (A–H) приводит к образованию новых радикалов A*, которые отличаются значительно большей стабильностью, чем радикалы R*. Это приводит к замедлению реакции, а при определенных условиях, к ее резкому торможению:



Таким образом антиоксиданты способны защищать жиры и жиросодержащие продукты от прогоркания, а натуральные красители от обесцвечивания [3]. Данные механизмы сохранения готовой продукции особенно востребованы в таких отраслях промышленности как: текстильная, косметическая, пищевая, кормовая и перерабатывающая.

При этом одними из наиболее эффективных природных антиоксидантов являются флавоноиды и другие полифенолы. В клетках растений флавоноиды нейтрализуют свободные радикалы, образующиеся под воздействием ультрафиолетового излучения и радиации, тем самым защищая клетки от разрушения мембран и внутриклеточных структур. Эквивалентную функцию антиоксиданты могут выполнять и в организме человека, если их использовать в качестве пищевых или косметических добавок. Основным источником является такое растительное сырье как: зеленый чай, кожура цитрусовых, кофе и другие.

Однако, натуральные антиоксиданты могут содержаться и в продуктах переработки растительного сырья. Кофе считается одним из самых популярных напитков в мире. Его потребление приблизилось к отметке 10 миллионов тонн за сезон 2018/2019. Размер потребления в последние годы растет примерно на 2% ежегодно, что предполагает увеличение производства. Это, очевидно, вызывает увеличение количества образующихся побочных продуктов. Как правило, побочные продукты переработки свежей кофейной ягоды в обжаренный кофе составляют более 50% исходной массы ягоды. Основными побочными продуктами, получаемыми при обработке кофе, являются шелуха, мякоть, серебристая пленка (*silverskin*) и другие [4]. В частности, *silverskin* отделяется на заключительной стадии производства – обжарке и является единственным побочным продуктом данной стадии. Перед другими отходами кофейного производства *silverskin* имеет ряд неоспоримых преимуществ: низкое содержание влаги, что делает его микробиологически устойчивым, в отличие от других побочных продуктов, особенно полученных при промывной обработке, высокое содержание соединений, проявляющих антиоксидантную активность, таких как кофеин, полифенолы и меланоидины, образующиеся при обжаривании кофе. Также *silverskin* содержит значительное количество белков, принимающих участие в реакции Майяра, которые в свою очередь образуют меланоидины, способные усиливать антиоксидантную активность. Основные соединения, демонстрирующие антиоксидантную активность, присутствующие в *silverskin*, представлены на рисунке 1. Помимо них в составе также находятся такие вещества, как: гиперозид, кемпферол, нарингин, кверцетин или хинин.

С технологической точки зрения *silverskin* можно считать одним из самых перспективных побочных продуктов кофейной индустрии. Из-за особенностей процесса обжаривания он характеризуется очень низким содержанием влаги по сравнению с другими побочными продуктами, что благотворно сказывается на экономическом аспекте.

Для подтверждения теории о высокой антиоксидантной активности *silverskin* были протестированы экстракты, полученные из сухого сырья в различных концентрациях спиртовых растворов: 20% этилового спирта / 80% воды, 50% этилового спирта / 50% воды, 70% этилового спирта / 30% воды. Время экстракции – 60 минут; температура экстракции – температура кипения спиртовых растворов [5].

Исследование антиоксидантной активности полученных экстрактов проходило на базе предприятия АО ЦНИТИ “Техномаш”, в соответствии с методикой, описанной в

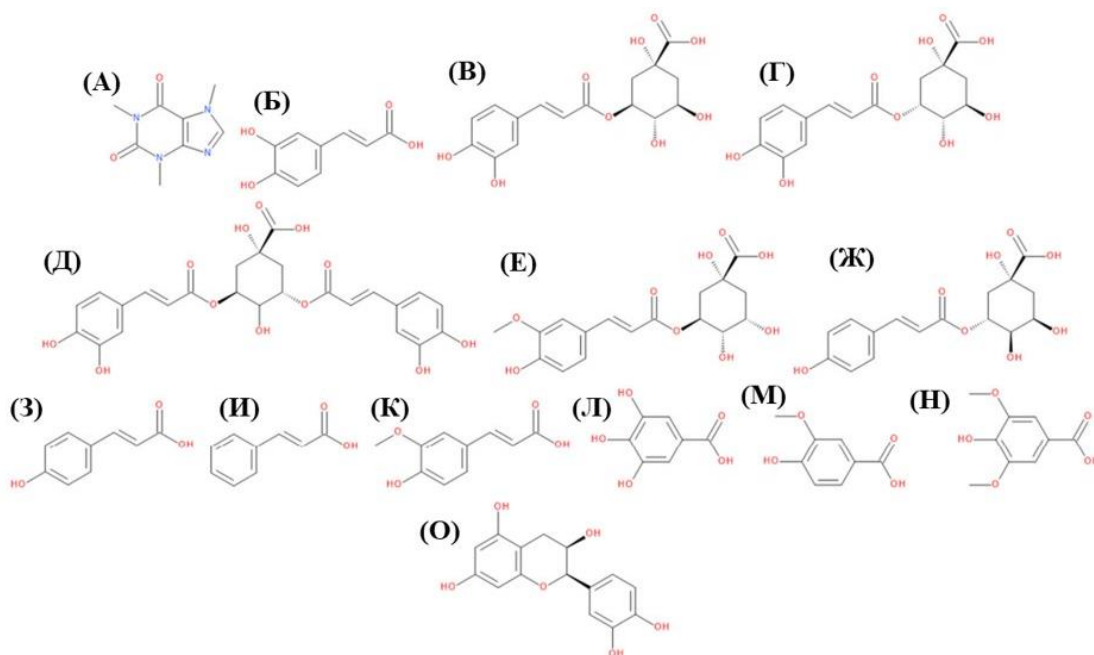


Рис. 1. Основные соединения, проявляющие антиоксидантную активность, присутствующие в *Silverskin*: (А) кофеин, (Б) кофейная кислота, (В) 3-кофеоилхинная кислота, (Г) 5-кофеоилхинная кислота, (Д) 3,5-дикафеоилхинная кислота, (Е) 3-ферулоилхинная кислота, (Ж) 3-*p*-кумароилхиновая кислота, (З) *p*-кумаровая кислота, (И) трансциннамовая кислота, (К) феруловая кислота, (Л) галловая кислота, (М) ванилиновая кислота, (Н) сиринговая кислота, (О) эпикатехин

Метод заключается в фотометрическом титровании по методу Левенталья раствора, содержащего 8 мл свежепрокипяченной и охлажденной дистиллированной воды, 1 мл 20% раствора серной кислоты и 1 мл 0,05 Н раствора перманганата калия, раствором кверцетина, а затем исследуемыми спиртовыми экстрактами до обесцвечивания розовой окраски. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты исследования экстрактов кофейной шелухи в различных растворах этилового спирта

Исследуемый экстракт	Исследование экстракта при соотношении сырье: экстрагент 1:25, мг/г		Исследование экстракта при соотношении сырье: экстрагент 1:12,5, мг/г	
	Объем раствора, пошедшего на титрование, мл	Антиоксидантная активность, мг/г	Объем раствора, пошедшего на титрование, мл	Антиоксидантная активность, мг/г
Экстракт кофейной шелухи в 20% этиловом спирте	0,28	8,036	0,2	9,800
	0,27	8,333	0,19	10,316
	0,26	8,654	0,22	8,909
Экстракт кофейной шелухи в 50% этиловом спирте	0,68	3,309	0,38	5,158
	0,66	3,409	0,37	5,297
	0,69	3,260	0,38	5,158
Экстракт кофейной шелухи в 70% этиловом спирте	0,62	3,629	0,54	3,629
	0,61	3,688	0,57	3,438
	0,62	3,629	0,53	3,698

Усредненные результаты исследований, описанные в таблице 1, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Средняя антиоксидантная активность экстрактов кофейной шелухи в этиловом спирте

Исследуемый экстракт	Антиоксидантная активность при соотношении сырья: экстрагент 1:25, мг/г	Антиоксидантная активность при соотношении сырья: экстрагент 1:12,5, мг/г
Экстракт кофейной шелухи в 20% этиловом спирте	8,341	9,675
Экстракт кофейной шелухи в 50% этиловом спирте	3,326	5,204
Экстракт кофейной шелухи в 70% этиловом спирте	3,649	3,588

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что оптимальными условиями является кипячение в течение 60 минут в растворе, содержащем 20% этилового спирта и 80% воды.

По итогам работы были сделаны выводы, что *silverskin* является перспективным источником получения натуральных антиоксидантов. Дальнейшие исследования данного направления будут сосредоточены на поиск более эффективных методов экстракции натуральных антиоксидантов из *silverskin*, а также проверке их антиоксидантной активности на реальных сырьевых материалах таких как: натуральные красители, жиры и жиросодержащие продукты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гудок А.А., Ярлова Д.А., Кобраков К.И. Исследование стабилизации медного комплекса хлорофиллинов при крашении хлопковой ткани // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. 2022. Т. 2. С. 363.
2. Global Natural Antioxidants Market Size By Type, By Form, By Geographic Scope And Forecast // 2021. <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/natural-antioxidants-market/>
3. Зверева А.А. Флавоноиды как антиоксиданты в пищевой промышленности // Молодой ученый. 2018. № 48 (234). С. 24-25. URL: <https://moluch.ru/archive/234/54358/> (дата обращения: 05.10.2022).
4. Hejna, A. Coffee Silverskin as a Potential Bio-Based Antioxidant for Polymer Materials: Brief Review // Proceedings. 2021.V. 69. P. 20. <https://doi.org/10.3390/CGPM2020-07220>
5. Costa A. S. G., et al. Optimization of antioxidants extraction from coffee silverskin, a roasting by-product, having in view a sustainable process // Industrial Crops and Products. 2014. V. 53. P. 350-357. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.01.006>
6. Подбор антиоксидантов для повышения стабильности натуральных красителей относительно действия УФ-облучения и повышенной температуры / А. А. Гудок, Ф. М. Никульников, К. И. Кобраков, А. Г. Ручкина // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. № 5(395). С. 143-149. https://doi.org/10.47367/0021-3497_2021_5_143

СЕКЦИЯ 5.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В УПРАВЛЕНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 004:665.5

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА
КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ
AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PREPARATION OF COSMETIC PRODUCTS
MANUFACTURING**

**Адаев Р.Б., Монахов В.И.
Adaev R.B., Monakhov V.I.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: romaadaev@yandex.ru)

Аннотация: Рассмотрены вопросы использования современных цифровых и информационных технологий для технологической подготовки производства, приведено описание информационной и программной составляющих автоматизированной системы проектирования готовой продукции.

Abstract: The issues of using modern digital and information technologies for technological preparation of production are considered, the description of the information and software components of the automated system for designing finished products is given.

Ключевые слова: косметическая продукция, подготовка производства, автоматизированная система, база данных, программный интерфейс.

Keywords: cosmetic products, pre-production, automated system, database, software interface.

Автоматизация основных направлений деятельности предприятий позволяет сократить издержки и повысить качество выпускаемой продукции. В работе рассматривается предприятие, выпускающее косметическую продукцию, и направление его деятельности, связанное с технологической подготовкой производства. Основными источниками повышения эффективности процессов проектирования косметической продукции являются: сокращение времени вывода косметических изделий на рынок, снижение затрат на подготовку рецептур, повышение качества процессов тестирования, и как следствие, снижение количества негативных отзывов на продукцию.

Основной целью управления процессом разработки новой продукции является наиболее точное воплощение требований потребителей в конкретные показатели качества разрабатываемой продукции, обеспечение выпуска только тех видов продукции, которые в наибольшей степени отвечают запросам потребителей.

Разработка новой продукции направлена на:

- создание новых рецептур для новых видов продукции;
- создание новых рецептур для расширения ассортимента уже выпускаемых видов продукции;
- усовершенствование выпускаемых косметических изделий, средств гигиены полости рта и туалетного мыла в области формулы изделия, включая упаковку изделий.

Существующие на рынке аналоги разрабатываемой системы не обладают необходимой информационной составляющей и не учитывают особенности процессов технологи-

ческой подготовки производства [1]. Немаловажным является тот факт, что многие системы являются зарубежными разработками, недоступными в условиях введенных санкций. Поэтому целью работы стала разработка системы для автоматизации процессов проектирования готовой продукции.

Любая автоматизированная система включает информационную и программную составляющие.

Информационная часть автоматизированной системы представлена базой данных. На основе анализа предметной области была разработана концептуальная модель процесса разработки готовой продукции. Компонентами модели являются объекты предметной области и их взаимосвязи.

На базе концептуальной модели была спроектирована база данных [2]. В процессе разработки были учтены требования ГОСТ по базам данных [3]. Для хранения и управления данными был выбрана свободная объектно-реляционная система управления базами данных PostgreSQL [4]. PostgreSQL хорошо подходит для больших и сложных аналитических процессов, операций с большими объемами данных.

В базе данных можно выделить 4 группы таблиц (рис.1):

- группа таблиц, описывающих сырье и его характеристики;
- группа таблиц, описывающих продукцию и ее свойства;
- группа таблиц, описывающих состав (рецептуры) продукции;
- группа таблиц, описывающих результаты лабораторных испытаний.

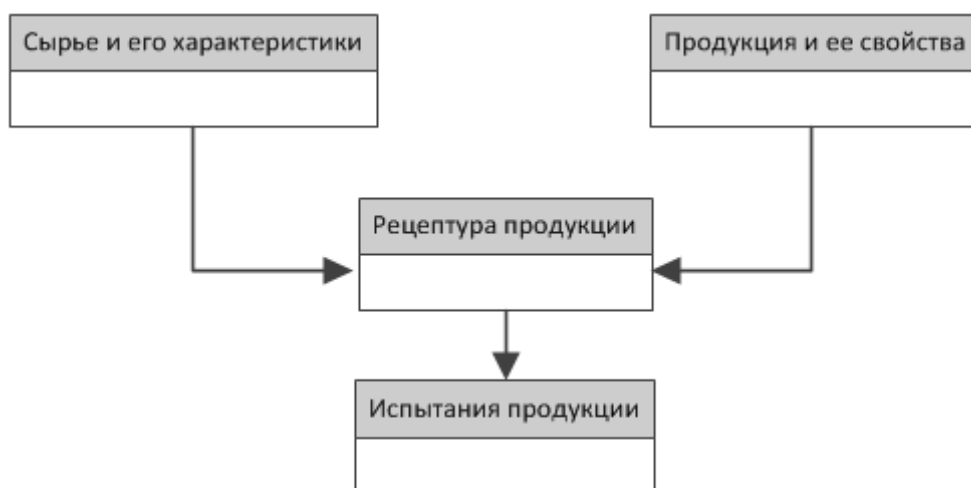


Рис. 1. Обобщенная структура базы данных

В целях контроля доступа к данным было выделено и создано пять групповых ролей:

- группа пользователей с правами администратора, имеющая права добавлять новые объекты БД, создавать пользователей и роли, назначать права пользователей, вносить изменения в любые таблицы базы данных;
- группа пользователей разработчиков, обладающая правами создания новых и изменения существующих объектов базы данных;
- группа пользователей системы с правами на ведение базы данных, включая операции изменения данных;
- группа внешних пользователей системы (партнеров), обладающая правами просмотра и изменения некоторых таблиц базы данных;
- группа внешних пользователей системы, обладающая только правами просмотра некоторых таблиц базы данных.

Программная составляющая автоматизированной системы представляет программный пользовательский интерфейс, позволяющий в удобной форме пользователям системы выполнять свои обычные функции.

Существуют различные варианты архитектур и способов реализации программных приложений.

По архитектуре различают монолитные и микросервисные программные приложения.

Монолитные программные системы просты в развертывании и легко масштабируются. Но масштабировать монолитное приложение приходится целиком, даже если это необходимо отдельно взятому компоненту с наименьшей производительностью. Для небольших и редко обновляемых приложений такая архитектура может работать очень хорошо. Но изменения в одних модулях будут все больше влиять на другие. В итоге дальнейшее развитие таких систем становится крайне затруднительным.

Микросервисные архитектуры программных приложений позволяют упрощать систему, разбить ее на несколько мелких частей. Масштабируемость этих частей повышается. Небольшие отдельные сервисы могут создаваться, тестироваться и развертываться независимо от других. Самый большой недостаток микросервисов заключается в их сложности. Разделение приложения на независимые микросервисы вызывает увеличение артефактов управления, требует тщательное планирование, огромные усилия и ресурсы. Микросервисный тип архитектур подходит для развивающихся приложений и сложных систем. В целом, когда приложение большое и должно быть гибким и масштабируемым, такая архитектура выгодна.

По способу реализации выделяют настольные (десктопные) и веб-приложения. Веб-приложение работает через браузер, используя его как среду выполнения, а настольное устанавливается, запускается и работает локально. Эти приложения отличаются по способу установки и обновления, надежности, доступности, функциональности кроссплатформенности и ряду других характеристик.

Возможности браузерной разработки постоянно развиваются, и при прочих равных пользователи будут выбирать веб из-за удобства. Для корпоративных клиентов веб-приложения также удобны по причине их гибкости, универсальности, а также из-за возможности сэкономить финансы, аппаратные и временные ресурсы.

После анализа всех за и против, для программной части системы была выбрана монолитная архитектура и реализация по технологии веб.

Для работы веб-приложения используется веб-сервер Apache [5], а для реализации бекенда (серверной части) использован язык PHP [6]. Создание веб-приложений на PHP является экономически эффективным и быстрым, особенно после выпуска последних версий языка. В PHP программах нет процесса компиляции. PHP анализирует файл и отображает поток для каждого вызова. На практике, в интернет-приложениях PHP является на данный момент самым передовым, основным серверным языком и для него существует множество удобных средств разработки.

По функциональной составляющей система включает операции:

- работы с сырьем (просмотр и ведение информации о сырье и его параметрах, информации о предприятиях производителях и поставщиков сырья, информации о запрещенных состояниях и требованиях к сырью для производства косметической продукции);
- работы с продукцией (просмотр и ведение информации о продукции и ее типах, текстурах, целевых эффектах, целевой аудитории продукции);
- составления составов и рецептур готовой продукции;
- учета и анализа результатов испытаний опытных образцов продукции.

Пример формы просмотра продукции приведен на рис.2.

Полученные результаты позволяют определить направления дальнейшего развития системы:

- разработка аналитической подсистемы, включающая функции поиска и формирования статистических отчетов;
- разработка алгоритмов и их программной реализации подбора новых рецептур.

Код	Наименование	Тип	Цена
16	Бессульфатный шампунь	Шампунь	  
17	Бессульфатный шампунь	Шампунь	  
43	Желеобразный шампунь для волос любого типа	Шампунь	  
12	Крем для проблемной кожи лица SVOBODA с салициловой кислотой и оксидом цинка	Крем	  
13	Крем легкий	Крем	  
39	Мягкий бессульфатный шампунь	Шампунь	  
38	Укрепляющий шампунь	Шампунь	  
26	Шампунь	Шампунь	  
21	Шампунь	Шампунь	  
22	Шампунь	Шампунь	  

Рис. 2. Форма просмотра продукции

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаев Р.Б., Монахов В.И., Горшкова Е.В., Елина Н.А. Применение современных цифровых решений для разработки косметических средств. Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2021). Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, 2022. с.7-12.
2. Адаев, Р. Б.; Монахов В. И. Разработка базы данных компонентов и рецептов косметических средств АО «Свобода». Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2021). Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, 2021. с. 4-8.
3. ГОСТ 34.321-96 Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Эталонная модель управления данными. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. PostgreSQL: самая передовая в мире реляционная база данных с открытым исходным кодом // <https://www.postgresql.org/>.
5. HTTP-сервер номер один в Интернете // <https://httpd.apache.org/>.
6. PHP Популярный язык сценариев общего назначения, который особенно подходит для веб-разработки. // <https://www.php.net/>.

УДК 539.3:519.63

ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА СВОЙСТВ ПАРУСНЫХ ЛАМИНАТОВ COMPUTER ANALYSIS TECHNOLOGIES OF SAILING LAMINATES PROPERTIES

**Беспалов М.Е., Минаева Н.В.,
Bespalov M.E., Minaeva N.V.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: bespalov-me@rguk.ru, minaeva-nv@rguk.ru)

Аннотация: Представлен сравнительный анализ функциональных возможностей средств автоматизированного инженерного анализа механических свойств слоистых гибких композиционных материалов на тканой основе – ламинированных парусных тканей.

Благодаря несравненной способности удерживать заданную парусным мастером оптимальную форму, ламинаты такого рода стали неременным атрибутом парусного гардероба современных гоночных и круизных яхт.

Abstract: A comparative analysis of the functionality of automated engineering analysis of mechanical properties of layered flexible composite materials on a woven basis - laminated sail fabrics is presented. Thanks to the incomparable ability to maintain the optimal shape set by the sailmaker, laminates of this kind have become an indispensable attribute of the sailing wardrobe of modern racing and cruise yachts.

Ключевые слова: тканые композиционные материалы, парусные ламинаты, системы автоматизации инженерных расчетов

Keywords: woven composite materials, sailing laminates, Computer-Aided Engineering

Сочетание минимальной растяжимости с высокой прочностью и гарантией продолжительного сохранения идеального профиля паруса превратило ламинированные парусные ткани в наиболее востребованный у профессиональных яхтсменов материал [1]. Классический дакроновый парус остаётся самым массовым только в силу более демократичной цены по сравнению с парусным ламинатом. Разработка же наиболее совершенных с точки зрения ходовых качеств яхты парусов предполагает применение комбинированных текстильных материалов [2], в частности, гибких тканых композитов [3].

Все ламинаты подобного рода служат для радиального раскроя парусов при диапазоне соотношения жёсткости основы к утку от 2:1 до 40:1. Комбинированный текстильный материал представляет собой сочетание нескольких слоёв разнонаправленных волокон, ламинированных с внешних сторон майларовой плёнкой. Для повышения живучести паруса и защиты от разрушающего воздействия ультрафиолетового излучения майларовые плёнки снаружи покрывают тканой таффетой. Армирующие нити выполняются из высокомодульных полиамидных, полиэфирных или полиэтиленовых волокон, таких как Пентекс, Вектран, Кевлар, Технора, Спектра, Дайнема, Тварон.

В настоящее время проектирование таких материалов выполняется средствами автоматизированного инженерного анализа, среди которых наибольшее распространение получили следующие программные системы:

- 1) ANSYS Mechanical APDL;
- 2) ANSYS Composite PrepPost (ACP);
- 3) TexGen;
- 4) ABAQUS;
- 5) CalculiX;
- 6) SALOME-MECA.

В частности, нелинейные механические характеристики гибкого тканого композита могут быть исследованы с помощью ANSYS Mechanical APDL [3]. Для оценки прочности парусных ламинатов целесообразно воспользоваться программной системой ANSYS Composite PrepPost, позволяющей провести анализ напряжённо-деформированного состояния с учётом ориентации волокон и толщины каждого слоя. Существенным достоинством данной программной системы является тесная интеграция с расчётной платформой ANSYS Workench.

Программная система TexGen представляет собой многофункциональное средство автоматизированного геометрического моделирования всех типов текстиля и вариантов переплетений. Эту систему следует рассматривать как инструмент задания структуры тканых слоёв парусного ламината, последующий конечно-элементный анализ прочностных свойств которого можно выполнить средствами программных систем ABAQUS или CalculiX. Достоинством последней является свободная общедоступная лицензия на использование. Студенческая версия системы ABAQUS также свободно распространяется российской инжиниринговой компанией ТЕСИС.

Платформа численного моделирования с открытым исходным кодом SALOME-MECA предоставляет возможность создания программных расширений на языке Python для послойного анализа механических свойств комбинированного текстильного материала [4].

Проектирование композиционных материалов с заданными эксплуатационными свойствами традиционно опирается на сравнительный анализ результатов натурного и вычислительного эксперимента. Специфика конечно-элементного анализа парусных ламинатов заключается в необходимости привлечения значительных вычислительных мощностей (объединение компьютеров в вычислительные кластеры, применение технологии комплексирования графических процессоров для неграфических вычислений GPGPU). Для обеспечения многопроцессорной обработки необходимо привлекать технологии параллельных вычислений, такие, например, как Parallel Python и MPI4PY[4].

Уменьшение размера расчётной области может быть оправдано при рассмотрении образцов парусных ламинатов, предназначенных для оснащения автономных парусных роботов класса International One Metre Class (IOM).

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалов М.Е., Минаева Н.В. Компьютерный анализ деформирования парусной мембраны // Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2015). Часть 2. - М.: МГУДТ, 2015. - С. 252-253.
2. Ясинская Н.Н. Теоретические и технологические основы формирования комбинированных текстильных материалов. Дис. ... докт. техн. наук. Витебск-Москва: Витебский государственный технологический университет, РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. 471 с.
3. Кожанов Д.А. Моделирование поведения гибких тканых композитов при растяжении. Дис. ... канд. физ.-мат. наук. Нижний Новгород: Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2017. 117 с.
4. Дедков Д.В. Математическая модель механического поведения тканых композитов с локальными технологическими дефектами. Дис. ... канд. техн. наук. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2015. 112 с.

УДК 004.422.833:677.074.17

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЕНЕРАЦИИ УЗОРОВ В ДИЗАЙНЕ AUTOMATION OF PATTERN GENERATION IN DESIGN

Зиятдинова А.Р., Борзунов Г.И.
Ziatdinova A.R., Borzunov G.I.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: ziatdinova.alya@yandex.ru, borzunov_g_i@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрены некоторые особенности генерации узоров по базовым мотивам, исследованы возможности существующих программных средств создания узоров, выбран один наиболее подходящий, приведены результаты работы приложения.

Abstract: Some features of generating patterns based on basic motifs are considered, the capabilities of existing software tools for creating patterns are explored, the most suitable one is selected, and the results of the application are given.

Ключевые слова: веб-приложение, генерация узоров, мотивы, JavaScript.

Keywords: web application, pattern generation, motifs, JavaScript.

Целью данного проекта является разработка приложения для автоматизации построения различных узоров.

Дизайн-проекты с использованием орнаментального оформления встречаются практически в любой области человеческой деятельности [1,2]: в декоративном и прикладном искусстве, народных промыслах и художественных ремёслах, в архитектуре, оформлении интерьера, тканей и т. д. Целью использования орнаментов в дизайн-проектах обеспечивается визуально органичное соединение орнаментальных мотивов с вещью или пространством, добавление проектному решению образно-смысловой глубины. Но, как показывает анализ доступных источников информации нередко формальное использование методов построения орнамента приводят к решению, которое противоречит интуиции и вкусу дизайнера и процесс построения орнамента приходится повторять. Это делает необходимой автоматизацию построения мотивов и генерации на их основе орнаментальных узоров.

Для достижения указанного выше эффективного декорирования дизайн-проектов было выполнено: исследование процесса создания орнаментов, обзор базовых паттернов текстуры ткани, исследование возможностей существующих ресурсов и библиотек для генерации узоров по базовым мотивам [3]. Это исследование показало, что процесс создания алгоритмически достаточно сложен, так как должен учитывать предметную область и технологии воспроизведения узоров. Существует достаточно большое количество разработанных ресурсов и программ, которые реализуют варианты генерации узоров, но не учитывают особенности дизайн-проектов.

Были рассмотрены наиболее распространенные приложения, реализующие генерацию узоров, которые перечислены ниже [5]:

- 1) Stripe Generator - веб-инструмент для создания полосатого узора.
- 2) BG Patterns - данный инструмент может создавать красочные узоры, используя различные фигуры или изображения.
- 3) Sssquiggly - генератор SVG для создания узоров волнистых линий, которые можно использовать в качестве декоративных и органических элементов дизайна.
- 4) Repper Patterns - этот инструмент более мощный, и нацелен на создание узоров для веба, печати и графики.
- 5) Patternizer хорошо подходит для создания тканевой текстуры
- 6) Texture Generator способен быстро сгенерировать текстуры вроде земли, облаков, дерева и клеточек.
- 7) Cool Backgrounds — это набор инструментов для создания привлекательных красочных изображений для блогов, социальных сетей и веб-сайтов.
- 8) Plaid Maker – современный сервис для генерирования клетчатых узоров в различных стилях.
- 9) Trianglify это специальная библиотека для генерации низкополигональных фонов, текстур и векторов.

Анализ вышеперечисленных средств генерации узоров позволил сформировать следующие требования и принципы построения приложения для генерации узоров по базовым мотивам в виде интернет приложения:

- 1) Изображение узоров должно генерироваться в векторном формате;
- 2) Приложение должно предоставлять инструменты для преобразования раппортов узоров;
- 3) Должен обеспечиваться открытый доступ для всех пользователей сети интернет;
- 4) Работа приложения должна поддерживаться информационной системой, имеющей клиент-серверную архитектуру;
- 5) Предусматривается возможность экспортирования текстур в формате SVG.
- 6) Включение в систему новых мотивов.

Для разработки приложения, удовлетворяющего указанным требованиям, использовались следующие инструменты: язык программирования JavaScript, язык разметки HTML, язык описания внешнего вида CSS, библиотека Trianglify [4].

Данное приложение реализует автоматизацию создания узоров с использованием базовых мотивов. Входные и выходные форматы могут быть двух видов: SVG и JSON. Также возможно использование сторонних программ для конвертирования изображений этих форматов. Эта конвертация может быть осуществлена с помощью веб-приложения (конвертера), которое является бесплатным и преобразует формат SVG в формат, требуемый для дальнейшей работы (например, в формат TIFF или формат JPG). Чтобы пользоваться данным приложением, не нужно никакой специальной подготовки.

Для запуска приложения пользователь должен обладать платформой, удовлетворяющей следующим системным требованиям, представленными в таблице 1. Такие требования на сегодняшний день являются стандартными.

Таблица 1. Системные требования для запуска приложения

	Требования к Windows	Требования к Mac	Требования к Linux
Операционная система	Windows XP с пакетом обновления 2 + Windows Vista Windows 7 Windows 8 Windows 10	Mac OS X 10.6 или более поздней версии	Ubuntu 10.04 + Debian 6 + OpenSuSE 11.3 + Fedora Linux 14
Процессор	Intel Pentium 4 / Athlon 64 или более поздней версии с поддержкой SSE2		
Свободное место на диске	350 Мб		
Оперативная память	512 Мб		

После запуска приложения страница экрана делится на два блочных элемента: блок с идентификатором tools, содержащий инструменты для создания изображения; блок canvas является холстом, в нем будет визуализироваться изображение (рис. 1):

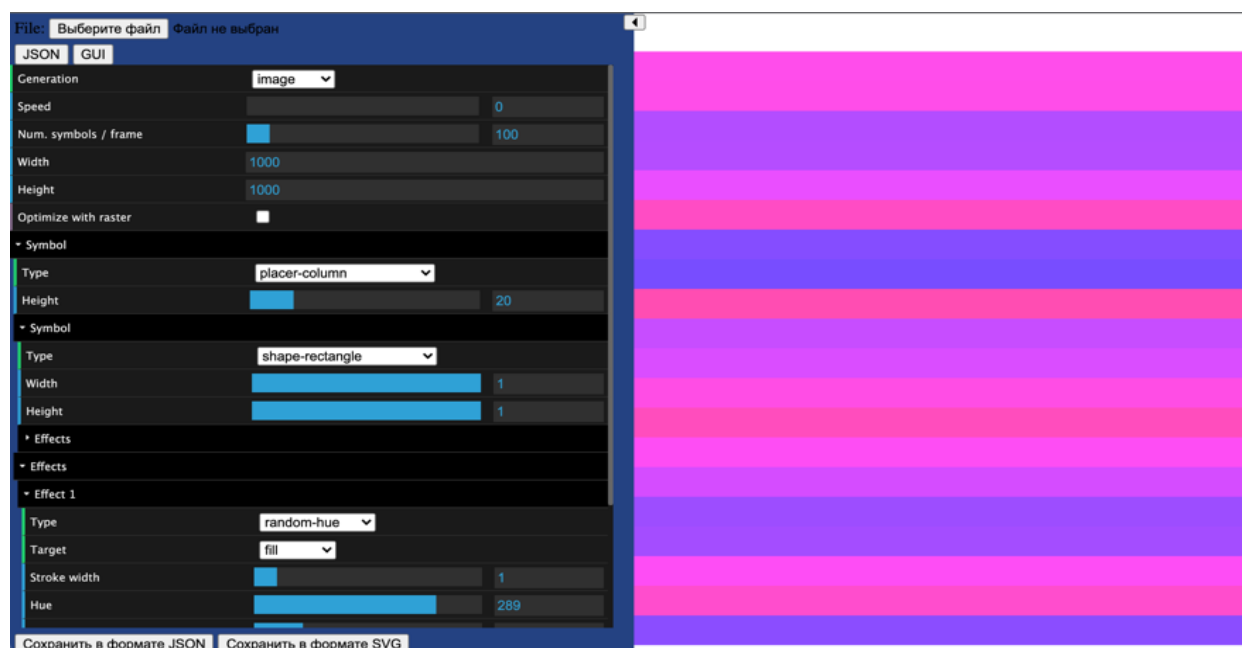


Рис. 1. Главная страница приложения

Узор получается в результате выполнений функций. Есть два класса функций: Symbol и Effects. Каждый класс включает в себя по несколько методов.

Главной задачей разработки веб-приложения являлось создание новых мотивов для различных проектов [3]. Приложение имеет дружелюбный интерфейс, обеспечивающий для любого пользователя понимание возможностей и правил применения всех инструментов.

Для создания узора, с помощью этого приложения необходимо выполнить следующие действия:

1. В блоке инструментов выбрать и установить режимы «Generation – image», «Speed 500», «Num. symbols / frame 100»;
2. Определить размеры узора «Width 1000», «Height 1000»; Далее устанавливаются режимы по умолчанию «Type placer-quadtrees», «Probability to divide 0.73», «Max number of recursions 4», «Type - placer-scale», «Depth 3», «Scale 0.5», второй класс Effect: «Type random-hue», «Target - fill», «Stroke width 1», «Hue 42», «Hue 42», «Saturation 0.36», «Saturation 0.36», «Brightness 1», «Alpha 1».

Эти режимы могут быть изменены.

При указанных выше режимах на экране появляется узор, приведенный на рис. 2.

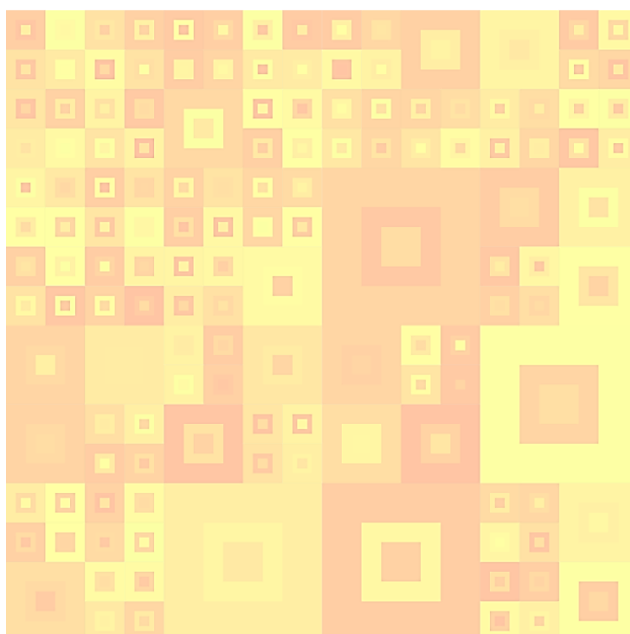


Рис. 2. Пример сгенерированного узора

Такое приложение позволяет автоматизировать процесс создания орнаментов с использованием заданных мотивов. Автоматизация позволит дизайнеру выбирать решения, обеспечивающие в наибольшей степени визуальное органичное соединение с объектом дизайна.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бесчастнов Н.П.* Художественный язык орнамента/ Н.П. Бесчастнов. – М.: Гуманитарное издание центр ВЛАДОС, 2010. – 335с.
2. *Алан Д. Г.* Большая книга: Лучшие узоры и декоративные мотивы / Алан Д. Гир. – СПб: АСТ, 2010. – 512 с.
3. *Этан Б.* Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов / Этан Браун. – СПб: Диалектика, 2017. – 368 с.
4. METANIT.COM // 2022. <https://metanit.com>
5. Cameralabs // 2022. <https://cameralabs.org/7981-8-besplatnykh-onlajn-instrumentov-dlya-sozdaniya-fonov-i-patternov>

**СОЗДАНИЕ ГЛИТЧ-ЭФФЕКТА ПРИ ПОМОЩИ ФИЛЬТРОВ ГРАФИЧЕСКОГО
РЕДАКТОРА GIMP ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ НА ТЕКСТИЛЬ
CREATING A GLITCH EFFECT WITH THE GIMP FILTERS TO APPLY
ON TEXTILE**

**Борзунов Г.И., Новикова П. А., Мороз Д.В.
Borzunov G.I., Novikova P.A., Moroz D.V.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: borzunov_g_i@mail.ru, novpol@inbox.ru, denn.commerce@gmail.com)

Аннотация: Рассмотрены доступные фильтры графического редактора GIMP, представлены результаты применения фильтров с различными параметрами на растровое изображение. Приведена комбинация разных фильтров. Разработана методика создания авторского эффекта, пригодного для оформления изображения перед нанесением на текстиль.

Abstract: The available filters of the GIMP graphics editor were considered, the results of applying filters with different parameters to a bitmap image were presented. A combination of different filters was shown. A technique has been developed for creating an author's effect suitable for the design of an image before applying it to textiles.

Ключевые слова: графический редактор, GIMP, графика, обработка изображений, глитч-эффект, фильтры.

Keywords: graphic editor, GIMP, graphics, image processing, glitch effect, filters.

В наше время цифровые технологии позволяют многократно ускорить и упростить различные производственные процессы. Это направление коснулось области текстильной и легкой промышленности, где особое место занимает декорирование и создание композиций. В этих деятельности хорошо помогают заранее заготовленные функции для обработки изображений или же фильтры, позволяющие автоматизировать сложные процессы. Так, благодаря применению фильтров и их комбинаций графического редактора GIMP можно разрабатывать многовариантные решения, в том числе и современные авторские дизайн-элементы с уникальными и удивительными эффектами. Графический редактор GIMP – редактор с открытым кодом, поэтому лицензия не нужна, и каждый желающий сможет реализовать свою идею [1]. Помимо этого, при помощи фильтров данного графического редактора можно создавать схемы и подготавливать графические изображения для вышивки [2].

Фильтр — специальный вид инструмента, который берёт входной слой или изображение, применяет к нему математический алгоритм и возвращает измененный слой или изображение в новом формате. Фильтры графического редактора GIMP написаны при помощи библиотеки для обработки изображений GEGL. В силу открытого лицензионного соглашения, все фильтры данного графического редактора доступны пользователю без ограничений. GIMP даёт возможность многократно применять фильтры на изображения, а сами фильтры имеют крайне точную настройку, что позволяет добиться уникального результата. Слово «фильтр» иногда неправильно используется для обозначения всех дополнений, вне зависимости от того, что они делают. Некоторые команды этого меню вообще не изменяют изображение [3].

В GIMP представлены несколько групп фильтров, объединенные по способу влияния и обработки изображения. Как указывалось ранее, не все команды фильтрации меняют изображение. Поэтому в данной работе будут представлены наборы, которые создают видимое изменение изображения. В ходе работы было выяснено, что для несложных лине-

арных изображений, состоящих из небольшого количества цветов, хорошо подходят фильтры, изменяющие его структуру и форму, нежели функции, что работают непосредственно с цветом. Ниже описаны наборы, которые можно применить для обработки, а результаты применения наиболее интересных фильтров представлены на рис.1.

- Размытие (рис. 1а) – позволяет размыть изображение, а именно сделать цветовые границы менее четкими;
- Улучшение – позволяет всячески убирать дефекты на изображении. Так в этой работе использовалось изображение без каких-либо дефектов, данный набор не был использован;
- Искажение (рис. 1б) – набор искажает изображение, изменяя его структуру. Крайне полезный набор, при помощи которого можно получить большое количество интересных дизайнерских решений при работе с изображением;
- Свет и тень (рис. 1в) – добавляет иллюзию влияния света на изображение. Полезен, если нужно быстро добиться эффекта освещения;
- Шум (рис. 1г) – различные варианты шумов на изображение;
- Выделение края (рис. 1д) – фильтры, которые определяют и влияют на цветовые границы изображения;
- Имитация (рис. 1е) – имитируют различные текстуры;
- Проекция (рис. 1ё) – эффекты, которые искажают изображения в пространстве. Набор, который хорошо подходит для реализации псевдо-3D и объема;
- Декорация (рис. 1ж) – группа фильтров, которые добавляют декоративные элементы.

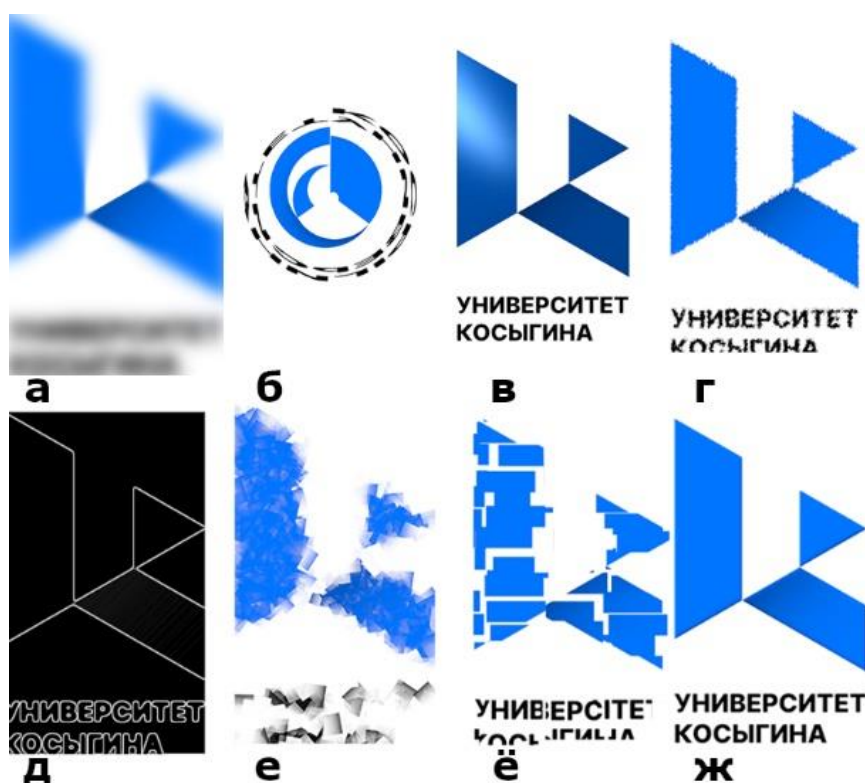


Рис. 1. Влияние фильтров из различных групп на логотип

Как упоминалось ранее, GIMP позволяет многократно применять эффекты к изображению, а это значит, что имеется возможность применения нескольких разных графических функций к одному изображению. Комбинируя различные фильтры, можно добиться уникальных эффектов. Один из таких – эффект глитча [4], результат этого эффекта, примененный к логотипу, представлен на рис. 2.



Рис. 2. Эффект глитча, реализованный в GIMP

Методика создания глитч-эффекта:

1. Открыть изображение с альфа-каналом в редакторе GIMP;
2. Создать два дубликата слоя с изображением;
3. На самый верхний слой добавим фильтр «Разрез бумаги» из набора «Проекция» с изменёнными параметрами:
 - Ширина плиток – 625;
 - Высота плиток – 40;
 - Move rate – 20;
 - Тип фона – transparent;
4. На самый нижний слой добавляем фильтр «Пикселизация» из набора «Размытие» с параметрами:
 - Ширина/высота блока – 93;
 - Коэффициент размера по X/y – 0,852;
 - Цвет фона – Полностью прозрачный;
5. При помощи прямоугольного выделения на второй слое удаляем некоторые сегменты оригинального изображения.

Процесс создания данного эффекта в последующих случаях можно автоматизировать и использовать не только для логотипов, но и для других изображений (рис. 3). Эффект глитча заметен, значит, методика является универсальной и подходит для преобразования практически любого элемента.



Рис. 3. Пример эффекта глитча на фотографии

Приведёнными методами можно видоизменить практически любое изображение в уникальную авторскую работу, которую в дальнейшем можно использовать в текстильной промышленности для нанесения на ткань. Из-за объемного количества параметров фильтров количество вариаций создания авторских изображений стремится к бесконечности. Это способствует наличию уникальности каждой единицы текстильного изделия.

Полученные результаты полезны и применимы в разных сферах деятельности, особенно в процессах текстильной и легкой промышленности, где крайне часто эксплуатируются графические работы. Фильтры позволяют добиться в короткие сроки уникальных эффектов, часто сложных по своей структуре, для той или иной дизайнерской работы, что является довольно важным свойством на производстве. Благодаря свободной лицензии графического редактора GIMP, данные наборы, круг лиц, которым доступны методики редактирования изображений при помощи фильтров, значительно расширяется, а автору результатов проделанной работы можно быть спокойным, что труд точно сохранится.

ЛИТЕРАТУРА

1. GNU Image Manipulation Program. Руководство пользователя // 2002. <https://docs.gimp.org/ru/introduction.html#introduction-gimp>
2. Новикова П.А., Борзунов Г.И. Разработка дизайн-проектов машинной вышивки стеклярусом для декорирования одежды // ДИСК-2020. 2020. С.101
3. GNU Image Manipulation Program. Руководство пользователя // 2002. <https://docs.gimp.org/ru/gimp-filters-menu.html>
4. Свобода ошибаться. Virtual Museum of Digital Art // 2021. <https://museumofdigital.art/glitch/>

УДК 004.921:7.048.3

АВТОМАТИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МОТИВОВ И КОМПОЗИЦИЙ ИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕКЛЯРУСОПОДОБНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ AUTOMATION OF CREATING NEW MOTIFS AND COMPOSITIONS FROM GEOMETRIC PRIMITIVES USING GLASS BEADS ELEMENTS

Борзунов Г.И., Новикова П.А., Салькова Т.А.
Borzunov G.I., Novikova P.A., Salkova T.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: borzunov_g_i@mail.ru, novpol@inbox.ru, 191661@stud.rguk.ru)

Аннотация: Рассмотрен фильтр «Пикселизация» графического редактора GIMP как инструмент автоматизации заполнения стеклярусоподобными элементами геометрических примитивов. Из преобразованных и наилучшим образом заполненных фигур составлены авторские дизайн-решения мозаик и композиций, применимые в текстильной и легкой промышленности.

Abstract: The "Pixelization" filter of the GIMP graphic editor is considered as a tool for automating the filling of geometric primitives with bugle-like elements. From the transformed and best-filled figures, author's design solutions for mosaics and compositions are made, applicable in the textile and light industry.

Ключевые слова: GIMP, геометрические примитивы, стеклярусоподобные элементы, линейный орнамент, авторский узор, декорирование дизайн-проектов.

Keywords: GIMP, geometric primitives, glass beads elements, linear ornament, author's pattern, decoration of design projects.

Использование современных информационных технологий полезно и актуально для всех сфер деятельности. Результаты, получившиеся при применении определенных программ, могут подтолкнуть к созданию совершенно нового и неповторимого решения.

В текстильной и легкой промышленности стоит вопрос разработки и создания конкурентноспособных продуктов, что в значительной степени обеспечивается оригинальностью дизайна. Декорирование придает уникальность дизайн-проектам и позволяет создавать многовариантные авторские решения. Использование графических редакторов значительно облегчает этот процесс за счет автоматизации обработки и преобразования изображения. Так, свободно распространяемый растровый графический редактор – GIMP, содержит множество полезных фильтров, позволяющих видоизменить исходное изображение или создать новые формы с чистого листа. А использование платформы с открытым кодом предоставляет гарантию сохранения результатов.

Важную роль играет и декорирование, и применение специализированных программ – один из приемов создания узоров. Одним из фильтров, обладающих способностью создавать декоративные эффекты, является «Пикселизация». Этот фильтр позволяет разделить исходное изображение на элементы указанного размера и формы – пикселизировать. Кроме того, фильтр «Пикселизация» объединяет одноцветные элементы в больше блоки, что приводит к уменьшению разрешения изображения [1].

Данный фильтр применим и для ускоренного варианта заполнения разнообразных геометрических примитивов стеклярусообразными элементами. Эффект заполнения фигур такими элементами полезен при решении задач декорирования дизайн-проектов. Различное сочетание геометрических примитивов между собой в определенном порядке позволяет построить новые авторские узоры и даже орнаментальные композиции. Рассмотрим несколько вариантов заполнения геометрических примитивов стеклярусообразными элементами.

В работе были использованы следующие размеры: 12х59 пикселей, 24х119 пикселей, 36х179 пикселей, 48х238 пикселей. Это соответствует размерам: 1х5 мм, 2х10 мм, 3х15 мм, 4х20 мм соответственно. Размер 10х2 мм – стандартный размер для стекляруса, поэтому за основу был взят именно он и пропорциональные ему размеры.

Самые удобные фигуры при заполнении – квадрат и прямоугольник. Дробление фигуры на стеклярусообразные элементы указанного размера происходит ровно, с сохранением контуров фигур. Из минусов – крайние элементы могут немного отличаться по размерам от исходных, поэтому следует более тщательно подбирать размеры элементов. Результат применения фильтра «Пикселизация» для прямоугольника при расположении элементов размером 24х119 пикселей по горизонтали и по вертикали представлен на рис.1а и 1б соответственно.

Похожая фигура на прямоугольник – прямоугольник с закругленными углами. При заполнении этого геометрического примитива основная задача заключалась в сохранении скругленных углов. Достичь этой цели можно с помощью одновременного размещения и горизонтальных, и вертикальных заполняющих элементов одинакового размера. При заполнении фигуры вертикальными элементами, а на ее краях – частичном заполнении горизонтальными элементами, зрительно края прямоугольника кажутся скругленными. Заполнение фигуры стеклярусообразными элементами и по горизонтали, и по вертикали размером 12х59 пикселей представлено на рисунке 1в.

Другой способ сохранения эффекта закруглений на краях – сочетание нескольких размеров заполняемых элементов. На рисунке 1г изображено заполнение прямоугольника со скругленными углами горизонтальными элементами размером 119х24 пикселя, а на краях фигуры – вертикальными элементами размером 12х59 пикселей.

Другой не менее интересный с точки зрения заполнения геометрический примитив – окружность. При заполнении одинаковыми элементами может снова возникнуть проблема различия размеров на концах. При заполнении размером 24x119 пикселей отчетливо видно, что размер элементов в нижнем ряду значительно меньше остальных (рис. 1д).

Используя прием – заполнение одним размером, но с поворотом на 90°, можно добиться сохранения контура окружности. Причем, чем меньше будет исходный размер заполняемых элементов, тем четче будет контур. Заполнение размерами 24x119 пикселей, 12x59 пикселей представлено на рис.1е и рис.1ж соответственно.

Использование разных размеров для заполнения окружности при разных углах поворота также актуально и способствует возникновению более плавных краев. На рис.1з представлено заполнение окружности всеми четырьмя указанными выше размерами (238x48, 179x36, 119x24, 59x12 пикселей).

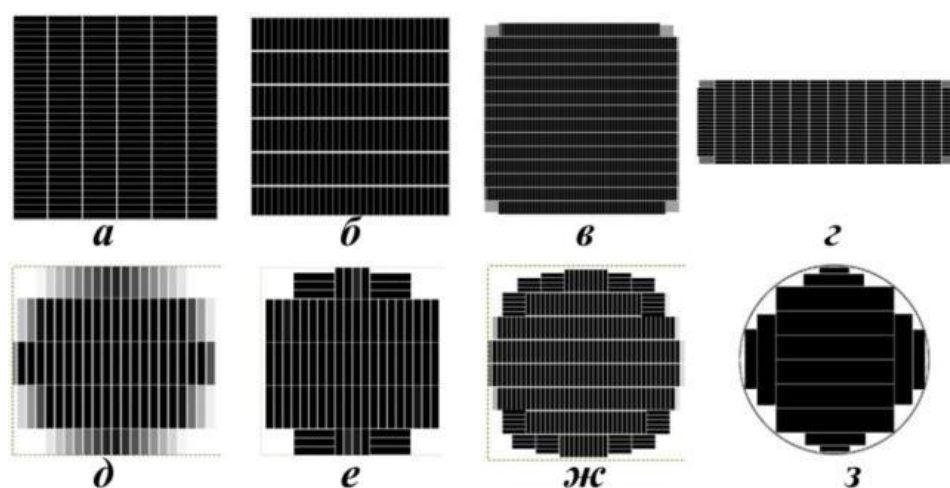


Рис.1. Заполнение геометрических примитивов (квадрата, прямоугольника с закругленными углами, окружности) стеклярусообразными элементами одинакового и разных размеров

Любопытный геометрический примитив представляет собой звезда. При заполнении элементами одинакового размера под одним углом контур звезды практически не узнаваем. Оригинал фигуры для заполнения представлен на рис.2а. При заполнении звезды блоками одинакового размера 24x119 пикселей пропадает контур, фигура становится мало узнаваемой (рис. 2б). При уменьшении размера заполняемых фигур блоков до 12x59 пикселей и повороте их на 90 градусов относительно друг друга, фигура становится более узнаваемой на исходный образец (рис. 2в). Заполнение данного геометрического примитива можно производить путем совмещения сразу нескольких размеров и расположения каждого из них по двум определенным углам с целью максимального сохранения читаемости контуров. Так, на рисунке 2г изображен контур звезды, заполненный размерами 179 на 36, 119x24, 59x12 пикселей.

Следующий исследуемый геометрический примитив – треугольник. С точки зрения заполнения этой фигуры с сохранением четких краев, это одна из самых сложных фигур. Для заполнения этой фигуры будем использовать минимальный размер из представленных – 12x59 пикселей. Оригинальное изображение представлено на рис. 2д. При заполнении треугольника одинаковыми элементами под одним углом или под разными углами пропадают два острых края, что мешает восприятию формы треугольника, однако контур читаемый. Заполнение фигуры элементами одного размера под одним углом (рис.2е), заполнение фигуры элементами одного размера, но перпендикулярными друг к другу (рис. 2ж, рис. 2з) позволяет добиться разных результатов, выбор которых будет зависеть от общего восприятия данного геометрического примитива.

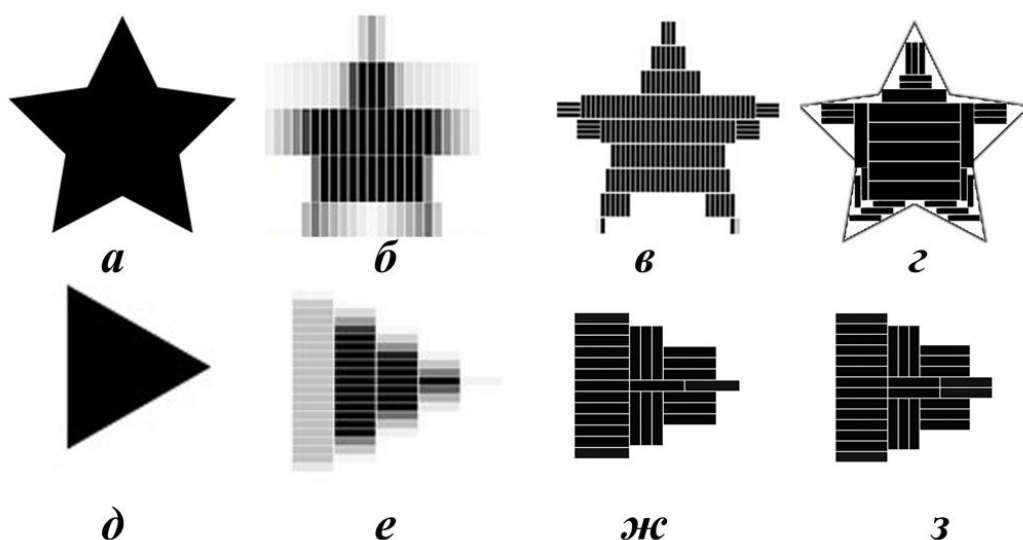


Рис.2. Заполнение геометрических примитивов (звезды и треугольника) стеклярусобразными элементами одинакового размера и сочетанием нескольких размеров

Наиболее удачные варианты заполнения разных геометрических фигур можно комбинировать между собой, разрабатывая новые орнаментальные композиции. Геометрический орнамент – самый древний и распространенный вид, известны образцы предметов быта, украшенные именно этим орнаментом, еще времен палеолита [2]. Выявление структуры композиционных особенностей важно в любом орнаменте, но семантическое толкование отдельных составляющих в геометрических орнаментах занимает не менее важное место. Так, древний человек изображал на различных бытовых предметах и стенах свои представления об окружающей среде с помощью знаков. В первобытных орнаментальных композициях часто встречаются изображения геометрических фигур-символов: круга-солнца, квадрата-земли, треугольников-гор (или леса); спирали, выражающей идеи бесконечности бытия, постоянного развития или вечного движения [3]. Стоит отметить, что в каждой культуре по-своему интерпретировали знаки.

Существует разнообразные схемы построения геометрического орнамента, большое количество его классификаций. Московский искусствовед, художественный критик, историк и теоретик, заслуженный деятель искусств Российской Федерации Ю.Я. Герчук выделяет следующие варианты: ритмический повтор (линейный и центрический), зеркальная симметрия (зеркальная симметрия и/или поворот), наложение нескольких элементов (создание сетки) [4].

Линейные орнаменты более распространены в дизайне. Варианты решения и способы комбинации многообразны и неповторимы. На рис.2а были использованы две фигуры, одна из которых статична и не изменяется на протяжении всего орнамента, а вторая, попеременно перемещаясь из верхнего положения в нижнее и обратно, создает динамику движения. Повтор статичных элементов также может привнести определенные шарм и изысканность (рис. 2б). Поворот на заданное количество градусов с каждым шагом одного из элементов орнамента также добавляет загадочность и придает неповторимость (рис. 2в). Дублирование одного элемента, изменение размера, расположение в виде линейного повтора, а затем зеркальное отражение копии и клонирование полученных объектов – потрясающий способ создания новых мотивов и форм (рис. 2г). Пространство, получившиеся между созданными элементами, также играет важную роль и может выступать самостоятельным орнаментом. Простой ритмический повтор от меньшего к большему и наоборот позволяет создать простой и милый декор, способный вписаться в любой дизайн-проект (рис.2д).

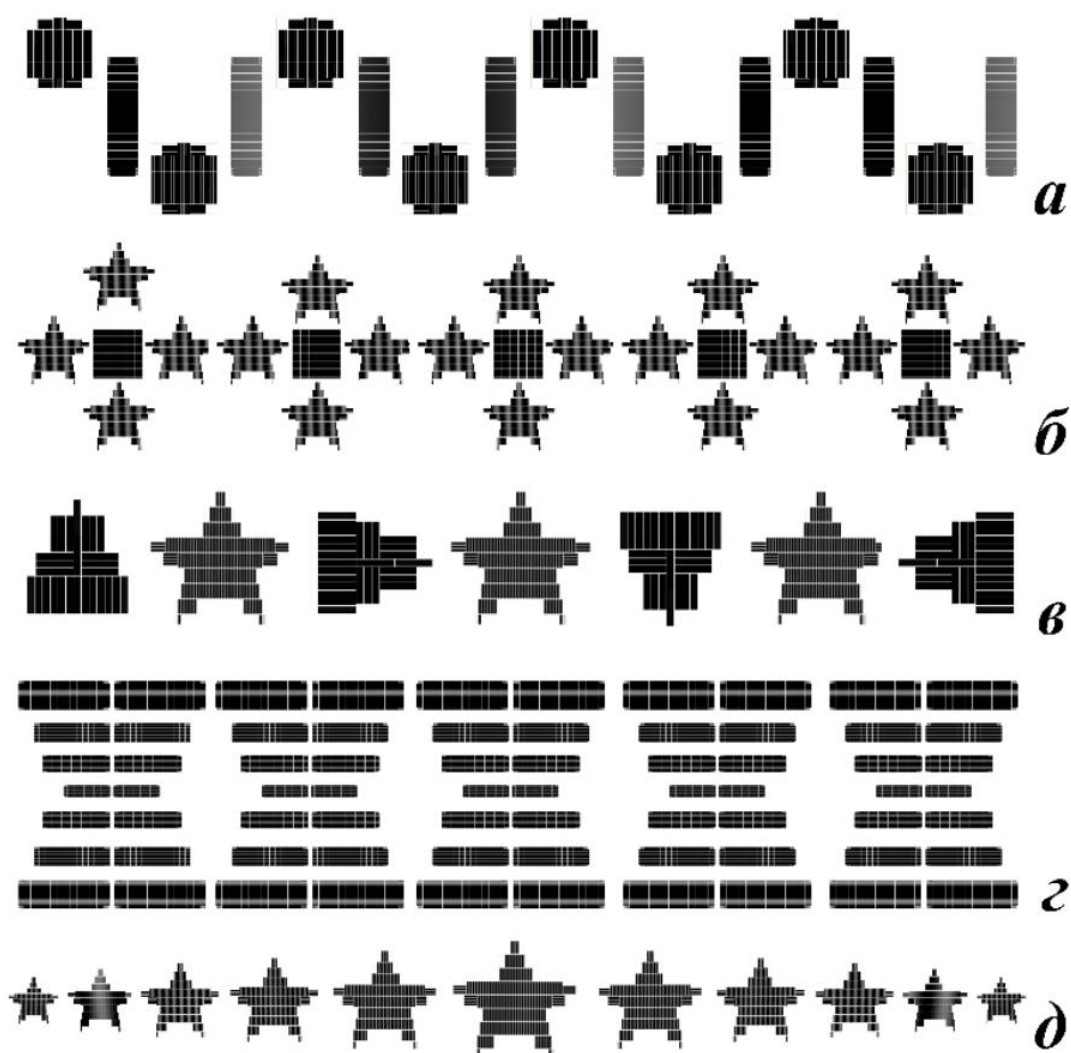


Рис.3. Составление линейных орнаментов на основе преобразованных геометрических примитивов и их сочетаний между собой

Отдельные геометрические примитивы, визуализированные стеклярусоподобными элементами, могут быть прототипами ювелирных украшений или элементов декора текстильных изделий. Сочетание геометрических примитивов (орнаментальных композиций) может служить для создания нетривиальных решений художественного оформления текстильных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пикселизация. Фильтры размытия. Общая информация // 2022. <https://docs.gimp.org/2.10/ru/gimp-filter-pixelize.html>
2. Геометрический орнамент. // 2022. <http://galamosaic.ru/ru/mediateka/detail.php?id=425>
3. Геометрия и искусство. Геометрический орнамент // 2022 <http://geometry-and-art.ru/geomornament.html>
4. Герчук, Ю. Я. Что такое орнамент? : структура и смысл орнаментального образа / Ю. Я. Герчук. – М. : Галарт, 1998.

**СОЗДАНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ КАРТИН
ИМПРЕССИОНИСТОВ КАК ПОИСК РЕШЕНИЙ В РАЗРАБОТКЕ ПРИНТА
CREATING FRACTAL ELEMENTS ON THE BASIS OF IMPRESSIONIST
PAINTINGS AS A SEARCH FOR SOLUTIONS IN PRINT DEVELOPMENT**

**Курилов Н.Е., Новикова П.А., Борзунов Г.И.
Kurilov N.E., Novikova P.A., Borzunov G.I.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: novpol@inbox.ru, borzunov_g_i@mail.ru, nikitakurilov01@gmail.com)

Аннотация: Проведена работа по совмещению фрактальной графики и картин импрессиониста (Ван Гог), созданы образцы, которые могут послужить основой нового принта на соответствующую тематику.

Ключевые слова: GIMP, графический редактор, фракталы, импрессионизм, принт.

Annotation: Work has been carried out to combine fractal graphics and impressionist paintings (Van Gogh), samples have been created that can serve as the basis for a new print on the relevant topic.

Keywords: GIMP, graphics editor, fractals, impressionism, print.

Фракталы – это фигуры, которым свойственно самоподобие. Каждая отдельная часть фрактала строится по формуле и обладает схожестью с остальными частями фрактала, то есть часть способна повторить целое и наоборот.

В данной работе были использованы фракталы, созданные на основе картин Ван Гога. Такие элементы графики были интегрированы различными способами в работы импрессиониста. Фракталы были созданы в графическом редакторе «GIMP», в плагине «IFS-фрактал» (IFS – (Iterated Function System) Система итерируемых функций [1]). Дальнейшее преобразование фракталов и картин происходило в графическом редакторе «Photoshop CC 2017». В данном редакторе есть полный набор инструментов для редактирования изображений и доведения работы до завершения.

Процесс создания фракталов включал в себя выбор элемента картины, который будет воссоздан, и дальнейшие преобразования его в фрактал. В плагине «IFS-фрактал» редактирование фракталов происходит с помощью управления элементами фрактала, аттракторами. Каждый элемент редактируется по положению, углу наклона, асимметрии и масштабу. Пользователь, управляя количеством и преобразованиями элементов фрактала, создает фрактальное изображение.

За основу исследования были взяты картины Вана Гога «Подсолнухи», «Звездная ночь» и «Звездная ночь над Роной». Каждая работа была дополнена фрактальным элементом, подобранным специально под тематику работ импрессиониста. Процесс создания конечного результата описан ниже.

Первая картина, над которой были выполнены преобразования – «Звездная ночь» (Рис. 1).

Фрактал для этого изображения обладает пятью элементами: средним и 4 вокруг него, наклоненных под углом 45 градусов к центру, что заметно на изображении фрактала. Саму полукруглую структуру рисунка было достаточно передать тремя элементами, но для придания объема были дополнительно добавлены 2 элемента. Цветовая палитра для этого фрактала была взята с исходного изображения, «кончики» месяца окрашены в оранжевый цвет, в то время как срединный элемент окрашен в ярко-желтый цвет, что придает фракталу плавный переход цвета от краев с одной стороны полумесяца к «кончикам» дру-

гой. Два «крыла» фрактала внешне напоминают клешни, и именно поэтому в середине есть два выступа, которые разбивают структуру полумесяца, но наполняют изображение характерным для фрактальной графики самоподобием.

Именно месяц был выбран как основной объект для преобразования на картине, потому что он является одним из самых ярких и притягивающих взгляд элементов, а его фигура хорошо подходит для переноса на фрактальное изображение.

Дальнейшие преобразования потребовали выделения фрактала от картины, так как изображение фрактала сливалось с исходным. Для решения этой проблемы был использован параметр «внешняя тень», выставленный таким образом, чтобы изображение фрактала выглядело как недостающая часть паззла, которое закончит картину, когда встанет на свое место. Несмотря на то, что фрактал выглядит на конечном изображении объемно, он является плоским, объем же придает наложенная тень.

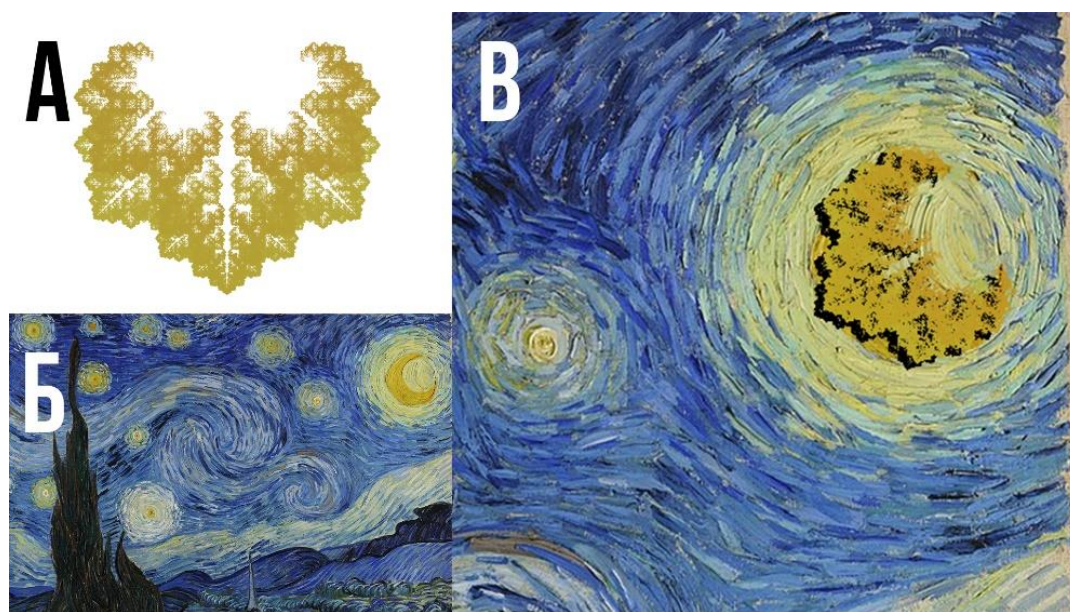


Рис. 1. Преобразования над картиной «Звездная ночь».

А – Изображение примененного фрактала, Б – Исходное изображение, В – Конечный результат

Следующий графический эксперимент - преобразования над картиной «Звездная ночь над Роной» (Рис. 2).

Фрактал для этого изображения является деформированным изображением треугольника Серпинского. Для того, чтоб изобразить «подтеки» и блики на воде, уходящие вниз, был использован параметр «Ассиметрия», который деформирует части фрактала по осям, в данном случае по вертикальной оси, растягивая его. В результате преобразований изображение выглядит как нечто размытое и растянутое, что идеально подходит для бликов на воде. Некоторые «подтеки» на фрактале начинаются ниже других. Это необходимо для целостности изображения, так как в плагине «IFS-фрактал» при построении всех элементов в одну линию, конечное изображение становится бесконечной линией. Чтобы избежать потери объема, некоторые элементы намеренно расставлены на разных уровнях. В качестве фрактального изображения могла применяться и кривая Коха, однако её было бы трудно интегрировать в изображение, учитывая, что в результате сегментирования образующаяся фигура становится настолько сложной, что с трудом поддается непосредственному восприятию [2].

Изначально предполагалась работа над изменениями бликов на воде, однако фрактальное изображение гораздо лучше выглядело в качестве тени между бликами. Этому способствовал способ наложения «перекрытие», который не затемнял блики, но показывал фрактал между ними. Последующее искажение фрактала с целью повторения формы

Роны, было выполнено инструментом «деформация». Работа с этим инструментом требовала тщательного подхода, так как деформировалось все изображение сразу, однако целью является изменение исключительно верхней границы. Визуально преобразования над самими «подтеками» выражались в изменении их направления. Исходный результат не вписывался в картину, так как выбивался из общего направления всех бликов. Именно поэтому деформация производилась до получения дугообразной линии.

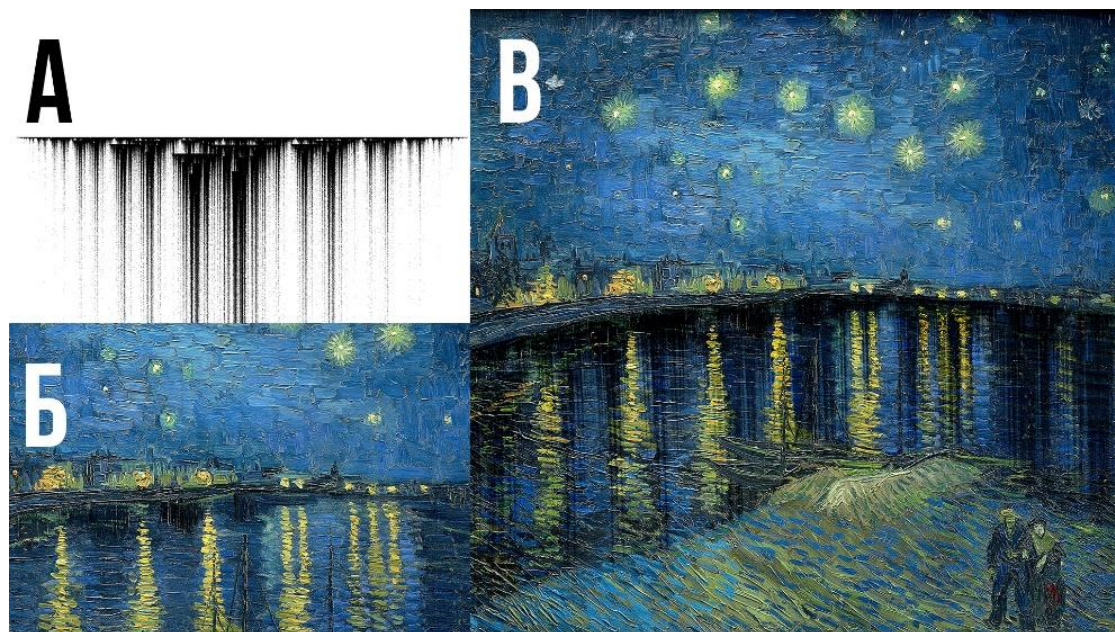


Рис. 2. Преобразования над картиной «Звездная ночь над Роной».
А – Изображение примененного фрактала, Б – Исходное изображение,
В – Конечный результат

Последняя картина, над которой были выполнены преобразования – «Подсолнухи» (Рис. 3).

Фрактал для этого изображения должен обладать фигурой шара, что представляло множество сложностей в реализации, так как фракталы, созданные в графическом редакторе «GIMP», в плагине «IFS-фрактал» стремятся к более угловатой форме в большинстве случаев. Однако на этот раз решением тоже является параметр асимметрия [3], так как, изменяя его множитель больше единицы, изображение искривляется, а вместо вытягивания, раздувается, что округляет стороны элементов фрактала. Также, если учесть самоповторяющуюся структуру фрактального изображения, искривление затрагивает в равной степени все элементы фрактала. Исходя из изображения фрактала, можно представить, что элементов всего 3, но на самом деле их 4. Четвертый элемент отвечает за объем изображения, как можно заметить, сам фрактал «стекает» вниз, так как четвертый элемент смещен вниз от центра фрактала. Это преобразование необходимо для заполнения внутренней области фрактала цветом, однако его пришлось балансировать между объемом и формой, так как излишнее вытягивание фрактала вело к тому, что он теряет свою округлую форму. Если четвертый элемент совсем не стягивать, то все элементы будут просто повторять себя и уменьшаться к центру, но их общая площадь настолько незначительна, что на изображении фрактал был бы и вовсе незаметен.

На самой картине присутствует не только фрактальное изображение вместо одного из цветков, но и фоновое изображение «фрактального шума», черно-белых пятен, которые с помощью параметра наложения «мягкий свет» и 50% непрозрачностью слоя были вставлены в конечное изображение. Для того, чтобы не отвлекать внимание от цветов, маской непрозрачности «фрактальный шум» был сконцентрирован лишь на фоновой части картины. Сам же фрактал, подобно фракталу на «Звездной ночи», был вставлен в картину ис-

ключительно с внешней тенью, так как без неё фрактал сливался с цветком. В данном случае преобразования множественные, вставленные друг в друга, что комплементирует самоподобной природе фракталов, а на конечном изображении выглядит как объемная многоступенчатая пирамида. Цвет для фрактала был заимствован с самой картины, поэтому фрактал полностью черный, чтобы его можно было применить как маску непрозрачности. Само изображение фрактала плоское, но, при создании искусственной тени, выглядит объемно на картине.



Рис. 3. Преобразования над картиной «Подсолнухи».
А – Изображение примененного фрактала, Б – Исходное изображение,
В – Конечный результат

Полученные фрактальные элементы прекрасно дополняют картины знаменитого импрессиониста, внося новизну и современность, заставляя по-новому взглянуть на работы Ван Гога. Помимо непосредственной интеграции, результаты могут быть успешно применены и в качестве принтов для ткани, создания линейки одежды на соответствующую тематику.

Фрактальная графика становится популярнее из года в год. Сочетание искусства и математики дает бесконечный простор для экспериментов, и приведенные работы – далеко не конец. Фрактальные множества имеют очень обширную область применения ввиду их пластичности, а учитывая, что есть множество других программ для работы с фрактальной графикой, которые не были использованы в данной работе, горизонты применения становятся намного шире. То же и относится к творческой стороне работы, ведь есть большое количество картин и стилей, с которыми так же можно сочетать фрактальные элементы.

В результате работы были созданы три фрактальных элемента на основе картин Ван Гога («Звездная ночь», «Подсолнухи» и «Звездная ночь над Роной»), которые могут быть использованы как принт для одежды на соответствующую тематику.

ЛИТЕРАТУРА

1. IFS-фрактал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.gimp.org/2.8/ru/plugin-ifsccompose.html> (дата обращения 10.07.2022).
2. *Мандельброт, Б.* Фрактальная геометрия природы/ Б. Мандельброт - Москва: Институт компьютерных исследований, 2002. - 656 стр.
3. IFS-фрактал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.gimp.org/2.6/ru/plugin-ifsccompose.html> (дата обращения 10.07.2022).

**ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЯРКОСТИ ВЫХОДЯЩЕГО ИЗ МАТЕРИАЛА
ИЗЛУЧЕНИЯ, С УЧЕТОМ ЭФФЕКТА РАССЕЯНИЯ**
**EVALUATION OF THE ENERGY BRIGHTNESS OF THE RADIATION LEAVING
FROM THE MATERIAL, TAKING INTO ACCOUNT THE SCATTERING EFFECT**

Виниченко С.Н.
Vinichenko S.N.

Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: vini80_06@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрены особенности прохождения узкого лучевого потока через волокнистый материал. Представлены аналитические методы оценки однократного и двухкратного рассеяния потока излучения, а также значение яркости излучения для отраженного от материала потока.

Abstract: Features of passage of narrow beam flow through fibrous material are considered. Analytical methods of estimating single and two-fold scattering of radiation flow are presented, as well as value of radiation brightness for flow reflected from material.

Ключевые слова: качество смешивания волокон, инфракрасный метод оценки, энергетическая яркость, рассеяния потока излучения, отражение потока.

Keywords: the quality of mixing fibers, an infrared method of evaluating, energy brightness, scattering of radiation flux, reflection of flux.

Применение инфракрасного излучения при оценке качества смешивания натуральных и химических волокон во многом зависит от характера изменения прохождения данного излучения через волокнистый материал. Как рассматривалось ранее в работах [1, 2, 3] наиболее сильное влияние изменение интенсивности излучения на выходе контролируемого продукта оказывает толщина волокнистого материала, а также поглощение волокнами инфракрасного излучения при определенной длине волны. При этом, для количественной оценки, выходящего из материала потока, согласно закону Бугера, необходимо учитывать и такие показатели, как отражение, преломление и рассеяние излучения. Таким образом, оценка изменения интенсивности потока (или энергетической яркости) оптического электромагнитного излучения, прошедшего через волокнистый материал, позволит оценить и максимальную чувствительность оптоэлектронного измерительного элемента.

С учетом, что источником излучения в разрабатываемом средстве измерения [4] является лазерный светодиод, то для реализации точного измерения было рассмотрено прохождение узкого лучевого потока через волокнистый материал.

Энергетическая яркость выходящего из материала излучения, с учетом эффекта рассеяния $B_{пр}$, определяется как [5]

$$B_{пр} = B_o e^{-l_{yo}}.$$

где B_o – энергетическая яркость входящего в материал излучения; l_{yo} – толщина плоскопараллельного слоя материала.

Под толщиной материала, в данном случае, подразумевается его оптическая длина:

$$l_{yo} = (\kappa_a + S) l,$$

где κ_a и S – коэффициенты поглощения и рассеяния данного материала соответственно; l – геометрическая толщина материала.

При параллельном расположении источника и приемника инфракрасного излучения однократно рассеянный поток существует в любой точке l_{xo} как со стороны падения внешнего потока, так и с противоположной стороны (рисунок 1.а).

При двухкратном рассеянии потока излучения, как показано на рисунке 1.б, в точку А сначала попадает однократно рассеянный поток в телесном угле $d\gamma$ под углом γ , после чего, претерпевая вторичное рассеяние в элементарном объеме точки А, часть потока выходит из материала в точке О под углом β .

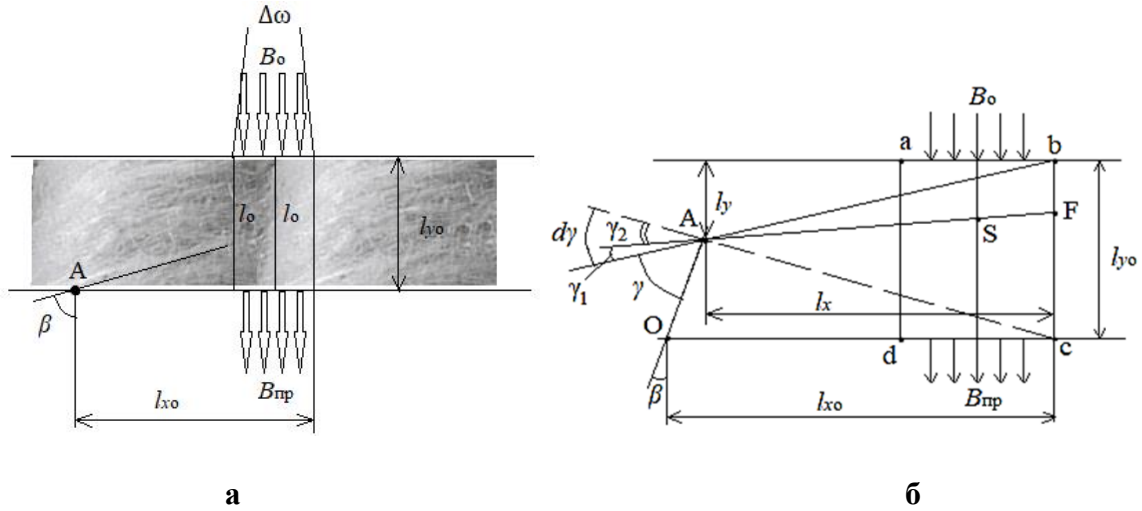


Рис. 1. Прохождение потока излучения через волокнистый материал

Так значение яркости в точке А под углом наблюдения β однократно рассеянного и прошедшего через слой волокнистого материала потока $B_{пр}$ будет определяться выражением:

$$B_{пр} = \frac{2\alpha B_o \mu(\beta) Sh(0,5 l_{yo} tg(\beta/2)) \Delta\omega}{l_{yo} \pi \cdot \sin\beta \cdot tg(\beta/2)} \cdot e^{-[l_{yo} + (l_{xo} - l_o) tg(\beta/2)]}.$$

где $\Delta\omega$ – телесный угол, на который падает поток излучения Φ_o шириной $2l_o$

При достаточно узком потоке излучения:

$$B_{пр} = \frac{\alpha B_o \mu(\beta) Sh l_o \Delta\omega}{\pi \sin\beta} \cdot e^{-[l_{yo} + (l_{xo} - l_o) tg(\beta/2)]},$$

где $\alpha = \frac{S}{S + k_a}$;

$\mu(\beta)$ – индикатриса рассеяния.

При различных значениях угла наблюдения и падения β , когда $tg\beta$ определяется в диапазоне $\infty \gg tg\beta \gg l_{xo}/l_{yo}$, то в интервале l_{xo} от l_o до $2l_o$ яркость однократно рассеянного потока будет определяться выражением:

$$B_{пр} = \frac{\alpha B_o \mu(\beta) l_{xo} \Delta\omega}{2\pi \sin\beta} \cdot e^{-[l_{yo} + l_{xo}/2 \cdot tg(\beta/2)]}.$$

Значение яркости излучения для отраженного от материала потока $B_{отр}$ при $\beta = \pi$, будет:

$$B_{\text{отр}} = \frac{\alpha}{4\pi} B_o \mu(\pi) \Delta\omega (1 - e^{-2l_{yo}})$$

При двухкратном рассеянии потока излучения (рис. 1.б) координаты точки А – l_x и l_y , в каждом конкретном случае определяются в зависимости от конструктивных особенностей инфракрасных оптоэлектронных преобразователей или в соответствии с требованиями к контролю соответствующего параметра качества материала. Конструктивные же особенности инфракрасных оптоэлектронных преобразователей зависят от требований к установке данных преобразователей в соответствующих местах технологического оборудования или объекта контроля.

При этом яркость однократно рассеянного потока излучения под углом γ к точке А с координатами l_x и l_y будет определяться аналогично вышеприведенным выражениям:

$$B_A = \frac{\alpha B_o \mu(\gamma + \beta) l_o}{\pi \sin(\gamma + \beta)} \cdot e^{-(l_y - l_o)}.$$

Тогда в точке О яркость потока излучения, выходящего под углом β будет определяться интегрированием выражения

$$d^2 B_2 = \frac{\alpha B_A \mu(\gamma)}{2\pi \cos\beta} \cdot e^{-\frac{(l_{yo} - l_y)}{\cos\beta}} dl_y d\gamma.$$

Т.е.,

$$B_{2\text{пр}} = \left(\frac{\alpha}{2\pi}\right)^2 \frac{B_o 2l_o \Delta\omega}{\cos\beta} e^{-l_{yo}/\cos\beta} \int_0^{l_{yo}} e^{-l_y \cdot \frac{1-\cos\beta}{\cos\beta}} dl_y \int_{\gamma_1}^{\gamma_2} \frac{\mu(\gamma) \mu(\gamma + \beta)}{\sin(\gamma + \beta)} \cdot e^{-[(l_{xo} - l_o) - (l_{yo} - l_y)tg\beta]tg\left(\frac{\gamma+\beta}{2}\right)} d\gamma,$$

где предельные углы интегрирования γ_1 и γ_2 рассчитываются по формулам:

$$\gamma_1 = \arctg \frac{l_{xo} - (l_{yo} - l_y)tg\beta}{l_y} - \beta$$

$$\gamma_2 = \arctg \frac{l_{xo} - (l_{yo} - l_y)tg\beta}{(l_y - l_{yo})} - \beta$$

и l_{xo} – координата точки и поверхности слоя, где наблюдается отраженный поток.

Для отраженного от материала потока излучения значение яркости будет определяться

$$B_{2\text{отр}} = \left(\frac{\alpha}{2\pi}\right)^2 \frac{B_o 2l_o \Delta\omega}{|\cos\beta|} \cdot \int_0^{l_{yo}} e^{-l_y \cdot \frac{1-\cos\beta}{\cos\beta}} dl_y \cdot \int_{\gamma_1}^{\gamma_2} \frac{\mu(\gamma) \mu(\gamma + \beta)}{\sin(\gamma + \beta)} \cdot e^{-[(l_{xo} - l_o) + l_y tg\beta]tg\left(\frac{\gamma+\beta}{2}\right)} d\gamma,$$

где

$$\gamma_1 = \arctg \frac{l_{xo} - l_y tg\beta}{l_y} - \beta$$

$$\gamma_2 = \arctg \frac{l_{xo} - l_y tg\beta}{(l_y - l_{yo})} - \beta$$

При $\beta = \pi$ яркость отраженного потока будет

$$B_{2\text{отр}} = \left(\frac{\alpha}{2\pi}\right)^2 B_o 2l_o \Delta\omega e^{-l_{yo}} \int_0^{l_{yo}} e^{-2l_y} dl_y \int_{\arctg \frac{l_{xo}}{l_y}}^{\arctg \frac{l_{xo}}{l_y} - \pi} -\frac{\mu(\gamma)^2}{|\sin \gamma|} \cdot e^{-(l_{xo}-l_o)tg(\frac{\gamma}{2})} d\gamma.$$

С учетом, что в разрабатываемом устройстве источники и приемники ИК-излучения должны располагаться с определенным смещением на расстоянии L друг от друга и с определенным поворотом относительно предыдущего, то расположение элементов оптопар должно учитывать в первую очередь однократно рассеянный поток.

Полученные зависимости (рис. 2) изменения энергетической яркости однократно рассеянного потока при различных углах наблюдения показывают, что с увеличением толщины плоскопараллельного слоя материала рассеяние значительно уменьшается.

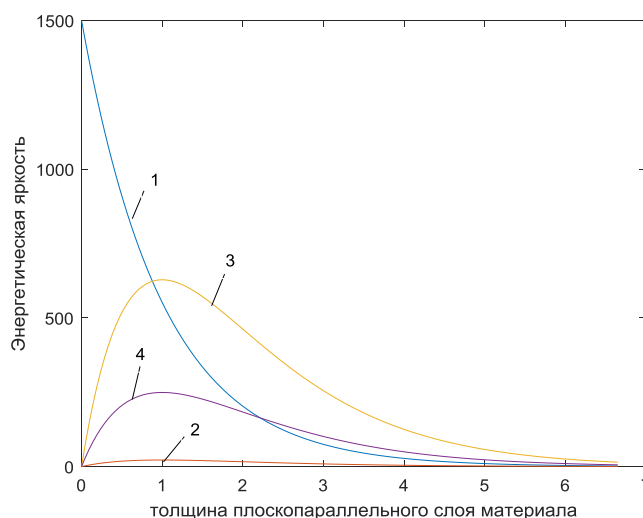


Рис. 2. Энергетическая яркость при однократном рассеянии потока излучения

В заключение статьи следует отметить, что аналитические исследования прохождения инфракрасного потока через волокнистый материал позволяют решить задачу оптимального расположения источника и приемника излучения оптоэлектронного преобразователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виниченко С.Н., Рыжкова Е.А., Никонов М.В. Использование инфракрасной спектроскопии для оценки качества смешивания волокон. // Химические волокна, №1, 2019. С. 55 – 56
2. Виниченко С.Н., Никонов М. В., Рыжкова Е.А. Анализ и обработка полученных данных при измерении ленты оптическим методом в инфракрасном спектре. // Химические волокна, № 6, 2019.
3. Виниченко С.Н., Никонов М. В., Рыжкова Е.А. Оценка данных полного факторного эксперимента при измерении состав чесальной ленты в инфракрасном спектре. // Химические волокна, №1, 2020. С. 67
4. Виниченко С.Н., Никонов М. В., Рыжкова Е.А. Разработка оптического датчика для анализа волокнистого материала. / Сборник материалов Международной научно-технической конференции. Часть 2.– М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2018 с. 235-238
5. Козлов А.Б. Повышение эффективности процессов текстильной технологии за счет контроля параметров качества продукции на базе оптоэлектронной техники: Дисс. ... докт. техн. наук. 1994, 372 с.

**ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
МНОГОЗОННОЙ ТЕРМОКАМЕРОЙ ДЛЯ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН
FEATURES OF MODELING THE CONTROL SYSTEM OF A MULTI-ZONE
THERMAL CAMERA FOR KNITTED FABRICS**

**Власенко О.М., Цой Э.Е.
Vlasenko O.M., Zoy E.Y.**

Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: vlasenko-om@rguk.ru, darkvortexxx98@gmail.com)

Аннотация: В статье приведены результаты моделирования системы управления многозонной термокамерой для трикотажных полотен с учетом технологических особенностей, таких как наличие нескольких взаимосвязанных параметров. Получены оптимальные настройки регулирующего устройства.

Abstract: The article considers the modeling of a control system for a multi-zone heat chamber for knitted fabrics, taking into account technological features, such as the presence of several interrelated parameters, changing initial conditions for different drying zones. The simulation results are presented, the optimal settings of the control device are obtained.

Ключевые слова: система управления, моделирование, релаксация, термокамера, трикотажное полотно, температура, влажность.

Keywords: control system, modeling, relaxation, heat chamber, knitted fabric, temperature, humidity.

Автоматическая система управления температурным и скоростным режимами в многозонной термокамере для рулонных материалов типа трикотажных полотен обеспечивает качественный процесс сушки и релаксации материала. Благодаря оптимальным настройкам система управления позволяет более рационально расходовать энергию, что является актуальной задачей для сушильных установок.

При проектировании системы управления следует учитывать конструктивные и технологические особенности оборудования и процесса. Сушка является сложным тепловым и массообменным процессом, в котором взаимодействуют много параметров, таких как влажность и температура воздуха в сушильной камере, начальная влажность материала, скорость движения материала, скорость движения воздуха, количество и качество подводимого тепла [1]. В многозонной термокамере в каждой зоне поддерживается своя температура и влажность, что позволяет осуществить высушивание материала без потери его эластичности и прочности, а также в сочетании со сбалансированной системой транспортирования, обеспечить процесс релаксации трикотажного полотна, достижение материалом стабильной формы.

Моделирование системы управления с учетом вышеперечисленных факторов позволит установить степень их взаимовлияния и соответственно настроить регулирующее устройство для поддержания оптимальных режимов работы. Для визуализации технологического процесса удобно использовать компоненты SCADA-системы, которые позволяют создать мнемосхему процесса с динамическими элементами, отображающими смоделированные сигналы и состояния.

На рисунке 1 приведена схема четырехзонной термокамеры с обогревом горячим воздухом, подаваемым с помощью вентилятора 15 в каждую зону через свой регулируемый клапан 6-9. Воздух подается на материал 5 сверху. Температура горячего воздуха в системе рассчитана таким образом, что при уменьшении влажности движущейся ткани в

процессе сушки уменьшается и температура воздуха [2]. Заданные температуры воздуха по зонам: 60°C, 70°C, 80°C, 60°C.

Система транспортирования материала в термокамере обеспечивает безнатяжную сушку и релаксацию трикотажа как трубчатой, так и открытой ширины. Включает в себя цепной механизм, впускной блок с регулируемыми по положению роликами спирального сечения, центрирующий датчик ширины захвата и подвижную опору. Движение ленты осуществляется от трехфазного асинхронного электродвигателя, скорость которого измеряется датчиком SE(2б) и регулируется в пределах 0-30м/мин с помощью частотного преобразователя по сигналу от программируемого логического контроллера (ПЛК).

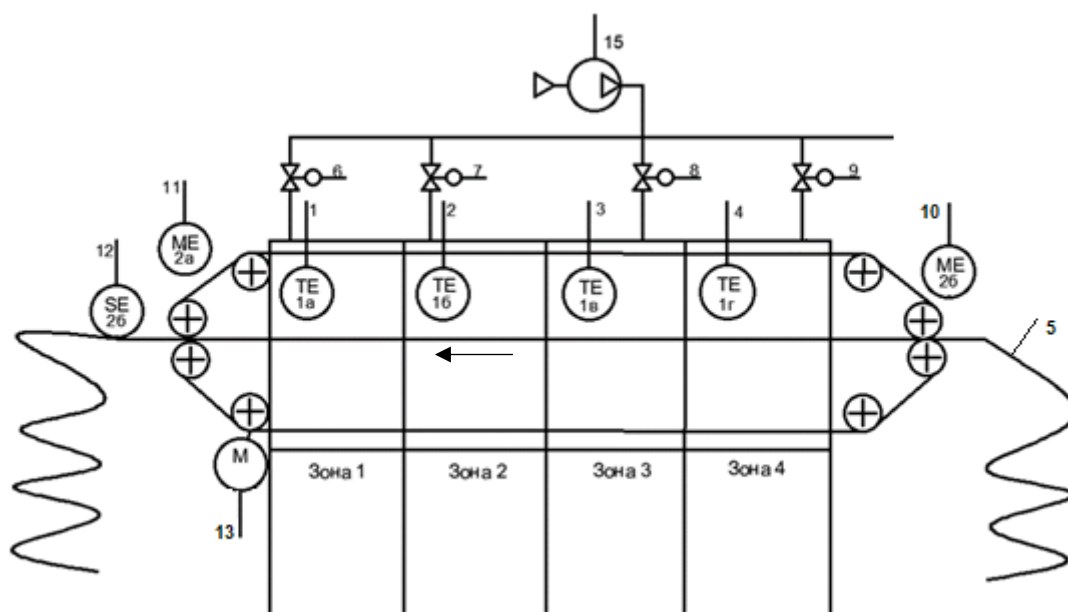


Рис. 1. Схема термокамеры с измерительными устройствами

Температура в каждой зоне измеряется датчиками ТЕ(1а) – ТЕ(1г), сигналы с которых подаются на ПЛК (на рисунке не показан). ПЛК подает управляющие сигналы на клапаны 6 – 9, изменяя тем самым расход горячего воздуха, подаваемого в камеру. Влажность материала на входе (45-65%) и выходе (10-20%) из камеры измеряется соответственно датчиками ME(2б) и ME(2а).

В программе Matlab было проведено моделирование системы управления с учетом взаимовлияния между контурами. На рисунке 2 приведена часть структурной схемы системы автоматического регулирования температуры воздуха в зонах 3 (контур I) и 4 (контур II), и влажности материала на выходе из термокамеры (контур III).

Динамические модели термокамеры как объекта управления были выведены аналитическим путем через уравнения теплового баланса [3]. Для контуров регулирования температуры зон входным воздействием является расход горячего воздуха F_B , м³/с. Выходной переменной – температура воздуха в камере θ , °C. Передаточная функция имеет вид:

$$W_{\theta}(p) = \frac{k_B}{T_B p + 1}, \quad (1)$$

где T_B – постоянная времени камеры по температуре, С; k_B – коэффициент передачи камеры по температуре:

$$T_B = \frac{m_B \cdot C_B}{(k_C + F_B \cdot C_B \cdot \rho_B) + m_H \cdot v \cdot C_M}, \quad (2)$$

$$k_B = \frac{0,98 \cdot \Delta i}{(k_C + F_B \cdot C_B \cdot \rho_B) + m_H \cdot v \cdot C_M}. \quad (3)$$

В формулах приняты следующие обозначения: m_{θ} – масса воздуха в камере, кг; m_n – масса влажного материала при входе в камеру, кг; c_m – удельная массовая теплоемкость материала, кДж/кг·°C; v – скорость протяжки материала через камеру, м/с; c_{θ} – массовая удельная теплоемкость, кДж/кг·°C; ρ_{θ} – плотность воздуха в камере, кг/м³; $k_c = r * \frac{\Delta g}{\Delta \theta}$ – коэффициент определяемый по статической характеристике сушки [1]; Δg – изменение потока влаги, выделяемого из материала; $\Delta \theta$ – изменение температуры воздуха, °C; r – удельная теплота испарения влаги с поверхности материала, кДж/кг.

В структурной схеме в программе Matlab передаточная функция смоделирована с помощью блоков Gain и Integrator, что позволило завести начальные температуры для каждой зоны, с учетом того, что температура на выходе 1-й зоны является начальной для 2-й зоны и т.д.

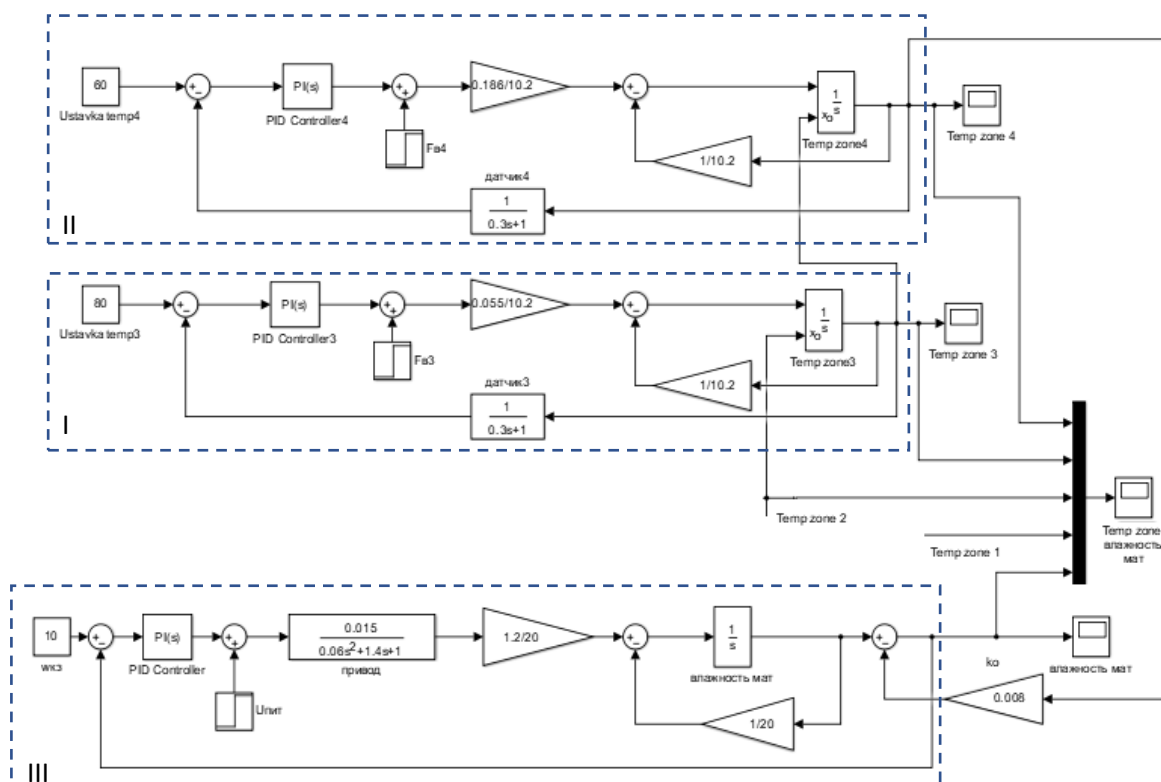


Рис. 2. Структурная схема системы управления:
I и II – контуры температуры для третьей и четвертой зоны,
III – контур регулирования влажности материала на выходе

В контуре регулирования влажности управляющим воздействием является скорость протяжки материала, которая связана с частотой вращения электродвигателя, и соответственно через частотный преобразователь с напряжением питания электродвигателя. Передаточная функция привода (рис.2) включает в себя динамику электродвигателя, частотного преобразователя и преобразование угловой скорости вращения в линейную. Передаточная функция объекта, связывающая скорость протяжки материала и конечную влажность материала выведена аналитически и имеет вид:

$$W_{\omega}(p) = \frac{k_{\omega}}{T_{\omega}p + 1}, \quad (4)$$

где T_{ω} – постоянная времени объекта по влажности материала, С; k_{ω} – коэффициент передачи объекта по влажности материал:

$$T_{\omega} = \frac{A_c * v_3}{\Delta v}, \quad (5)$$

$$k_{\omega} = \frac{\Delta \omega_k}{\Delta v} = \frac{\omega_k - \omega_n}{v_{max} - v_{min}}, \quad (6)$$

Здесь A_c – коэффициент, зависящий от массы погонного метра ткани; t_c – время сушки: $t_c = \frac{l}{v}$, где l – длина ткани в камере, м; ω_k и ω_n – соответственно конечная и начальная влажность материала, %; v_{max} и v_{min} – соответственно максимальная и минимальная скорость протяжки материала, м/с; v_z – заданная рабочая скорость протяжки, м/с.

Для регулирования в контурах подобраны ПИ-регуляторы. Параметры настройки регуляторов, полученные запасы устойчивости и характеристики качества переходного процесса по температуре в зонах термокамеры приведены в таблице 1.

Таблица 1. Настройки регуляторов контуров температуры

Контур регулирования	Параметры регулятора		Запасы устойчивости		Параметры переходного процесса	
	k_p	$T_{и}, c$	по фазе $\Delta\phi$, градусов	По модулю ΔL , дБ	Время регулирования, с	Перерегулирование, %
Зона 1	52.9	3.45	60	90	37	7
Зона 2	50	0.9	27	80	12	6.4
Зона 3	50	0.9	27.4	75	12	3.1
Зона 4	40	10	60	100	15	20

На рисунке 3 приведены переходные процессы для температуры по зонам термокамеры и влажности материала на выходе термокамеры.

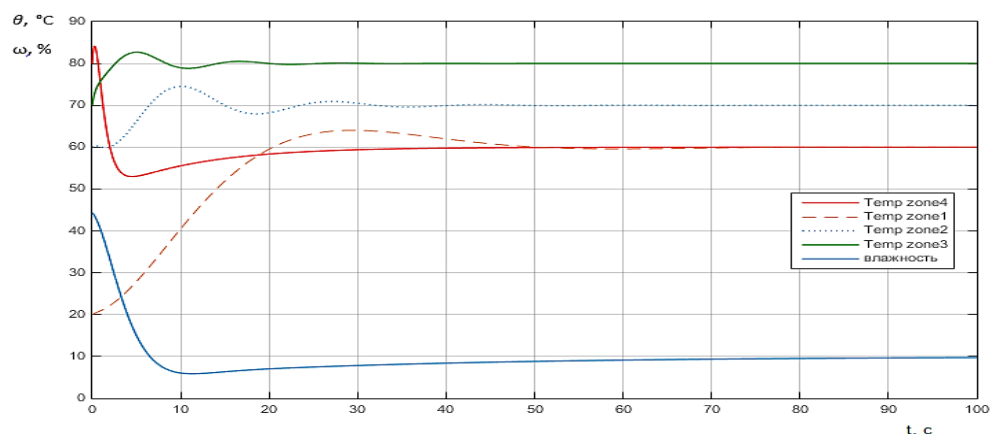


Рис. 3. Переходные процессы системы управления

Полученные результаты моделирования в программе Matlab были использованы далее для настройки симуляционных сигналов в приложении Unified Data Manager в SCADA Genesis64. Данные сигналы с помощью графических инструментов приложения GraphWorX Genesis64 позволили разработать динамическую мнемосхему технологического процесса в термокамере. С одной стороны, данное решение необходимо для разработки шаблона экранов управления подобными производственными установками, с другой стороны может быть использовано как объектная часть для отработки управляющей программы для контроллера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власенко О.М., Журтаева З.Д. Р вопросу об автоматизации сушильной установки для рулонного материала / Сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники. Москва, 2015. С. 66-72.
2. Drytex relax dryer machine / 2019. https://www.canlarmekatronik.com.tr/site/assets/files/1323/3_drytex_tuned-air.pdf (Дата обращения 17.05.2022)
3. Власенко О.М., Тимохин А.Н., Захаркина С.В., Годунов М.В. Моделирование элементов и систем управления технологическими процессами в программе MATLAB: монография / Под общ. ред. О.М. Власенко. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021. – 252 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ INVESTIGATION OF HEAT-PROTECTIVE PROPERTIES OF NONWOVENS

Грибова Е.В., Новикова П.А.
Gribova E.V., Novikova P.A.

¹Российский государственный университет им.А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: ev_gribova@mail.ru, novpol@inbox.ru)

Аннотация: Рассмотрена возможность исследования теплозащитных свойств нетканых материалов, выработанные клеевым способом скрепления волокон в полотне, с использованием экспериментальной установки, принцип действия которой основан на фиксации теплового потока на поверхности исследуемого образца при помощи тепловизионного прибора.

Abstract: The possibility of studying the heat-protective properties of nonwovens produced by the adhesive method of fastening fibers in the web using an experimental setup, the principle of operation of which is based on fixing the heat flux on the surface of the sample under study using a thermal imaging device.

Ключевые слова: нетканые материалы, тепловизор, теплозащитные свойства, инфракрасные изображения.

Keywords: non-woven materials, thermal imager, thermal protection properties, infrared images.

Нетканые материалы в швейной и текстильной промышленности используются в основном как утеплители, поэтому исследованию теплозащитных свойств уделяется особое внимание. Способы производства нетканых материалов делятся на физико-химические, физико-механические, комбинированные и термические. Исследование теплозащитных характеристик нетканых полотен с полиэфирным волокнистым составом, изготовленных термическим методом с использованием тепловизионных приборов, описано в работе [1]. Исследуем нетканые материалы с другим способом скрепления волокон в полотне - клеевым. Изучим, как клеевая составляющая влияет на инфракрасные изображения нетканых материалов, полученные с помощью тепловизионного прибора при прохождении через исследуемый образец теплового потока.

Для проведения экспериментальной части исследования использована экспериментальная установка, описанная в работе [2]. В качестве источника теплового потока используем инфракрасную керамическую лампу мощностью 150 Вт, в качестве приемника теплового потока - тепловизионный прибор используем марки *Fluke Tis20+*. Данный тепловизионный прибор обладает ручными настройками (температурный режим и фокусировка) и программным обеспечением, позволяющим обрабатывать полученные инфракрасные изображения. Время выдержки образцов в тепловом потоке составило 30 секунд. Полученные инфракрасные изображения нетканого материала синтепон поверхностной плотностью 100, 200 и 300 г/м² представлены на рисунке 1.

Полученные с использование тепловизионного прибора инфракрасные изображения нетканого материала нам необходимо усреднить по цвету.

Усреднение цвета изображения можно получить вычислением средних значений по всем пикселям изображения каждой составляющей *RGB*.

Получим изображения, представленные на рисунке 2.

При переводе усредненных по цвету изображений в цветовую модель *HSB* вычислим составляющую *H* цветовой модели *HSB*. Составляющая *H* составила: для образца по-

верхностной плотностью $100 \text{ г/м}^2 - 2^\circ$, для образца поверхностной плотностью $200 \text{ г/м}^2 - 55^\circ$, для образца поверхностной плотностью $300 \text{ г/м}^2 - 80^\circ$.

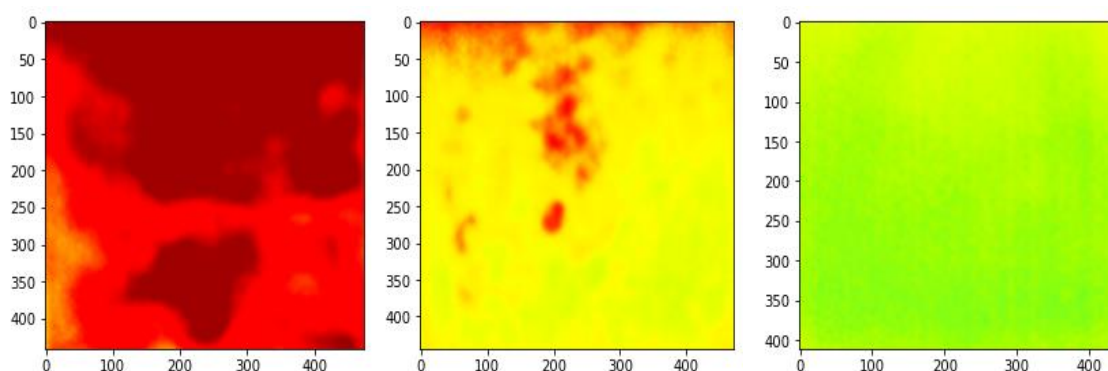


Рис. 1 Инфракрасные изображения нетканого материала синтепона поверхностной плотностью 100, 200 и 300 г/м^2 соответственно

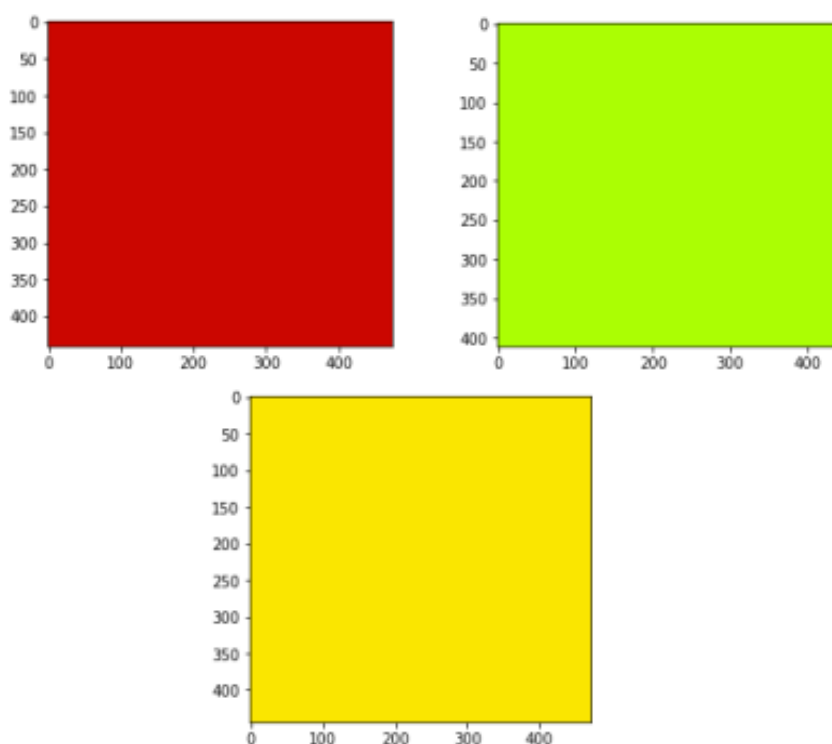


Рис. 2 Изображения синтепона поверхностной плотностью 100, 200 и 300 г/м^2 соответственно, усредненные по цвету

Также, с использованием программного обеспечения, описанного в работе [3], вычислим значения яркости полученных инфракрасных изображений по формулам (1), (2)

$$Y = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N (0,333R_p + 0,333G_p + 0,333B_p) \quad (1)$$

$$Y1 = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N (0,299R_p + 0,587G_p + 0,114B_p) \quad (2)$$

где N – количество пикселей инфракрасного изображения, p – порядковый номер пикселя.

Сведем все расчетные характеристики синтепона в таблицу 1.

Таблица 1. - Теплозащитные свойства исследуемых образцов синтепона и их расчетные характеристики

№ п/п	Артикул	Составляющая R модели RGB	Составляющая G модели RGB	Составляющая B модели RGB	Н из цветовой модели HSB	Средняя яркость изображения Y	Средняя яркость изображения Y1
1	Синтепон 100 г/м2	250	7	0	2	70	65
2	Синтепон 200 г/м2	204	230	0	55	160	210
3	Синтепон 300 г/м2	171	254	4	80	143	201

Из таблицы 1 видно, что цветовая составляющая *R* снижается по мере роста поверхностной плотности синтепона, составляющая *B* – растет. Это видно и из рисунка 1: доля красного цвета на инфракрасном изображении снижается, а доля синего и зеленого цветов растет. Также видно, что растет составляющая *H* цветовой модели HSB. Показатели яркости инфракрасного изображения *Y* и *Y1* в данном случае не дают оптимального результата, так как слишком широк интервал поверхностной плотности исследуемых образцов синтепона.

В заключении следует отметить, что данная тенденция изменения расчетных характеристик нетканого материала синтепона, выработанного клеевым способом скрепления волокон, в зависимости от поверхностной плотности образцов, подтверждает возможность использования дополнительных показателей теплозащитных свойств нетканых материалов, полученных при обработке их инфракрасных изображений, полученных с тепловизионных приборов, представленных в работе [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Грибова Е.В., Шустов Ю.С., Иванов В.В. Использование тепловизора для контроля теплоизоляционных свойств нетканых материалов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. - 2021.- № 5 (395).- С. 30-34.
2. Грибова Е.В. Новиков А.Н., Фирсов А.В., Иванов В.В. Разработка лабораторного комплекса для оперативного контроля теплоизоляционных свойств текстильных материалов. Известия высших учебных заведений. // Технология текстильной промышленности. 2021. № 5 (395). С. 39-43.
3. Свидетельство №2021660192. Экспресс-анализ теплоизоляционных свойств текстильных материалов: программа для ЭВМ / Е.В. Грибова, А.В. Фирсов, В.В. Иванов, А.Н. Новиков; правообладатель ФГБОУ ВО РГУ им А.Н. Косыгина. №2021660192; заявл. 11.06.2021; дата государственной регистрации 23.06.2021.
4. Грибова Е.В. Обработка термограмм при анализе качества нетканых материалов // Дизайн и технологии. - 2021- №81 (123) - с. 122-126.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ САМОХОДНОГО
ВСЕНАПРАВЛЕННОГО РОБОТА**
**SIMULATION OF THE MOTION CONTROL SYSTEM OF A SELF-MOVING
OMNIDIRECTIONAL ROBOT**

Соловьев П.Р., Масанов Д.В., Захаркина С.В., Савина Л.Ю.
Solovyev P.R., Masanov D.V., Zakharkina S.V., Savina L.Yu.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: paulsr007@gmail.com, masanov-dv@rguk.ru, zakharkina-sv@rguk.ru,
mika1305@yandex.ru)

Аннотация: Рассмотрена разработка системы управления движением самоходного робота, приведены модели системы в программах Solidworks и Matlab.

Abstract: The development of a motion control system for a self-moving robot is considered, system models are given in Solidworks and Matlab programs.

Ключевые слова: система управления движением, моделирование, регулирование, робот.

Keywords: motion control system, modeling, regulation, robot.

Самоходный всенаправленный робот при оснащении его манипулятором и машинным зрением может применяться в различных сферах деятельности – как складской работник, перемещающий, сортирующий и расставляющий объекты; или же как машина для помощи в поисково-спасательных операциях.

В данной работе проведено моделирование движения робота в среде Matlab/Simulink. Целью моделирования является разработка системы управления двигателями с определением коэффициентов ПИД-регуляторов. Была создана 3D-модель в CAD-системе SolidWorks, которая далее экспортировалась в Matlab/Simulink. 3D модель изображена на рисунке 1.

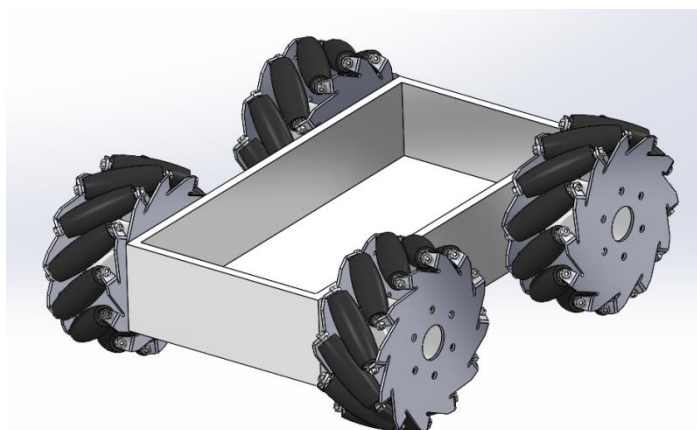


Рис. 1. Модель в SolidWorks

Автоматически сгенерированный проект системы был скорректирован: структурированы блоки, исправлены ошибки в связях блоках, которые иногда допускаются в процедуре переноса модели. Полученный в результате экспорта и коррекции проект показан на рисунке 2. Также в данный проект Simulink добавлен прямоугольный параллелепипед, выступающий в роли поверхности, по которой будет ездить робот.

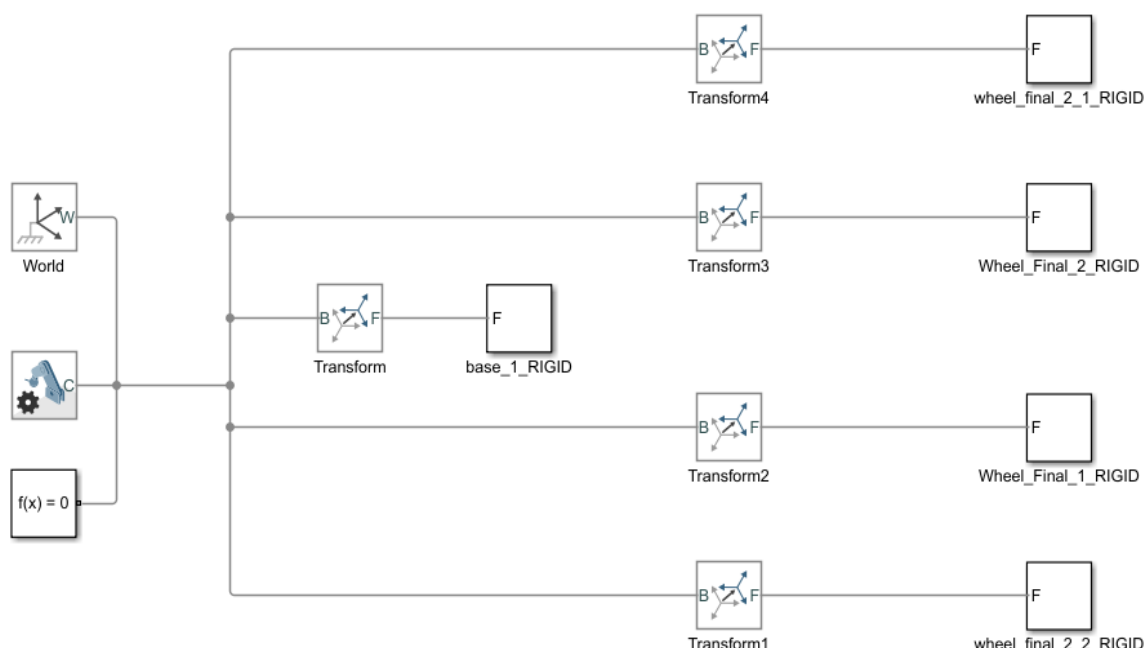


Рис. 2. Модель робота в Matlab/Simulink

Далее были заданы степени свободы движения для роликов на колесах. Для этого в систему добавлены шарнирные блоки «Revolute Joint». Для того, чтобы робот мог перемещаться были добавлены блоки:

- «Rectangular joint», позволяющий перемещаться по осям X и Y;
- «Prismatic Joint», позволяющий перемещаться по оси Z;
- «Revolute Joint», отвечающий за повороты относительно оси Z.

Данные блоки также позволили в последующем создать обратную связь для системы управления движением робота.

В полученную модель были добавлены коллизионные свойства. Коллизией объемных графических объектов называется технология, отвечающая за прохождения и соприкосновение объектов между собой. Для того, чтобы робот ездил по поверхности, достаточно дать коллизию параллелепипеду и роликам робота, так как именно они соприкасаются между собой.

Для того, чтобы робот начал двигаться самостоятельно, необходимо добавить двигатели для каждого колеса. В рамках имитационного моделирования с целью разработки системы управления было задано управляющее воздействие на крутящую ось колеса и создана обратная связь для системы управления.

В блоке «Rectangular Joint» добавлены 2 дополнительных выхода – «vx» (скорость передвижения модели робота прямо) и «vy» (скорость передвижения робота вбок). В блоке «Revolute Joint» добавлен дополнительный выход «w» (угловая скорость поворота робота вокруг своей оси).

Выходы описанных выше блоков заведены на блоки «PS-Simulink Converter» для перевода физических величин в сигналы Simulink. Выходы с блоков «PS-Simulink Converter» поданы на блоки «Output», которые являются выходами подсистемы модели.

Таким образом была получена подсистема, отвечающая за графическую модель робота и за ее физическое поведение (рис. 3). Теперь необходимо разработать систему управления для данного робота.

Система управления подразумевает под собой подачу задающих воздействий: скорость движения робота в прямом и боковом направлениях, а также скорость разворота робота вокруг своей оси. Уставка каждого из сигналов суммируется с информацией о текущей скорости робота, получаемой по отрицательной обратной связи, в результате чего по-

лучается ошибка. Ошибка подается на ПИД-контроллер, а результаты контроллеров пересчитываются отдельно для каждого двигателя.

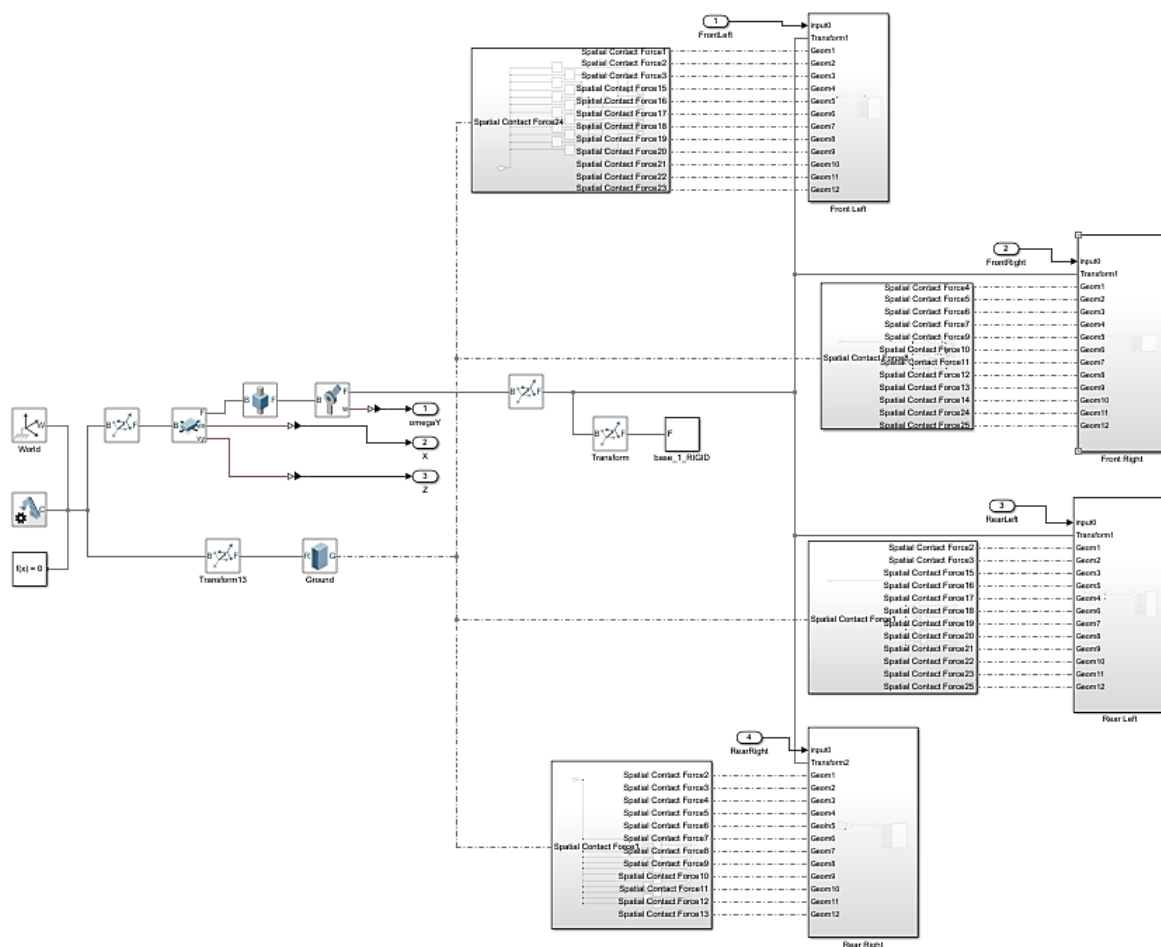


Рис. 3. Графическая подсистема с двигателями, датчиками и коллизией

Скорость движения вперед прибавляется ко всем двигателям одинаково; скорость движения вбок прибавляется для переднего правого и заднего левого двигателей, и убавляется для переднего левого и заднего правого; угловая скорость прибавляется для двигателей, расположенных справа, и убавляется для двигателей, расположенных слева. Полученная система управления изображена на рисунке 4.

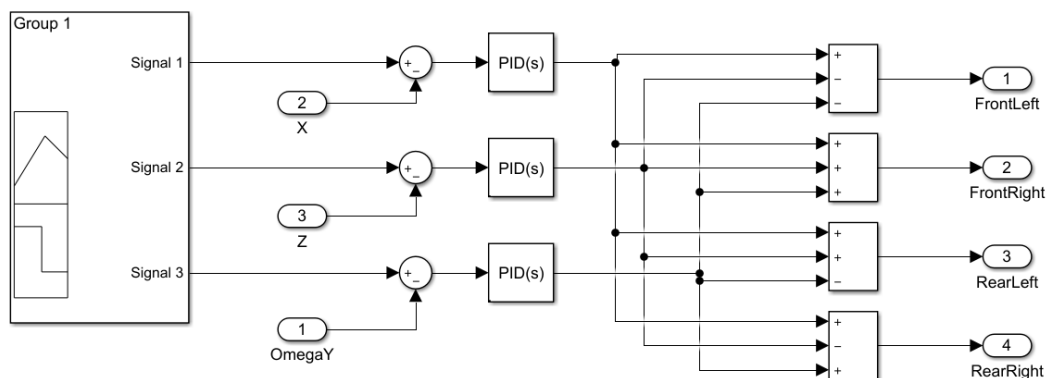


Рис. 4. Система управления движением робота

Для настройки ПИД-регуляторов в блоках «PID(s)» была использована опция «Tune», с помощью которой в окне pidtool по идентифицированной линейной модели был

осуществлен поиск оптимальных коэффициентов регуляторов скорости движения робота в прямом и боковом направлениях, а также для вращения вокруг своей оси. В качестве критериев оптимальности использовались минимальные значения времени регулирования и перерегулирования. В результате была получена система управления движением с оптимальными коэффициентами ПИД-контроллеров, благодаря которым робот максимально точно движется в соответствии с заданными скоростями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев П. Р., Масанов Д. В. Расчёт надежности всенаправленного мобильного робота с манипулятором и машинным зрением: Сборник научных трудов кафедры автоматизации и промышленной электроники РГУ им. А. Н. Косыгина: Сборник статей – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2022 – 28-31 с.
2. Тимохин, А.Н., Румянцев Ю.Д. Моделирование систем управления с применением MatLab: учеб. пособие / под ред. А.Н. Тимохина. — М.: ИНФРА-М, 2021. — 256 с.
3. Глазунов В.А., Механизмы перспективных робототехнических систем / Под редакцией В. А. Глазунова, С. В. Хейло. - Москва : Техносфера, 2020. - 296 с.
4. Власенко О.М., Тимохин А.Н., Захаркина С.В., Годунов М.В. Моделирование элементов и систем управления технологическими процессами в программе MATLAB. - М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина». - 2021. – 245 с.

УДК 687.1

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНО-КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОДЕЖДЫ В СТИЛЕ УНИСЕКС DEVELOPMENT OF A DATABASE OF UNISEX-STYLE CLOTHING FUNCTIONAL AND STRUCTURAL ELEMENTS

Кавардакова В.Г., Максимчук О.В.
Kavardakova V.G., Maksimchuk O.V.

Новосибирский технологический институт (филиал) Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина, Новосибирск
Novosibirsk Institute of Technology (branch) of Kosygin State University of Russia, Novosibirsk
(e-mail: private.v@mail.ru, ovmak@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрена база данных одежды в стиле унисекс, описан алгоритм поиска изделия по параметрам, приведены примеры экранных форм и результат поиска в базе данных.

Abstract: A database of unisex clothing is considered, an algorithm for searching a product by parameters is described, examples of screen forms and a search result in the database are given.

Ключевые слова: база данных, функционально-конструктивные элементы, конструкция, стиль унисекс.

Keywords: database, functional and constructive elements, design, unisex style.

Сегодня одежда в стиле унисекс вызывает большой интерес как среди женского, так и среди мужского населения [1]. Универсальные и стильные вещи стали неотъемлемой составляющей гардеробов женщин и мужчин. Такая одежда характеризуется большим разнообразием цветовых решений, широким спектром декоративных элементов, таких как карманы, пояса, воротники. Это дает возможность создавать бесчисленное разнообразие вариантов одежды, следовательно, каждый покупатель может найти свою модель. Таким образом, актуальной является задача создания базы данных (БД), которая позволит ориентироваться в многообразии конструкций.

База данных функционально-конструктивных элементов в стиле унисекс обобщает результаты исследования предметной области для автоматизации выбора модели изделия в исследуемом стиле [2, 3]. Разнообразие и соответствие модным тенденциям и существенное многообразие моделей может быть достигнуто в результате использования многочисленных конструктивных элементов и их разнообразного сочетания. Эти элементы образуют обширную базу данных. Работа с БД позволит быстро выбрать из множества элементов нужную модель для пользователя.

Ассортимент одежды представлен плечевыми изделиями прямого и полуприлегающего силуэтов, а также поясными изделиями - брюками. Такая ассортиментная раскладка сформирована на основе анкетного опроса потребителей различного пола и возраста. Разнообразие плечевых изделий получено за счет использования различных вариантов карманов и их расположения, кроев рукавов, длин рукавов, видов застежки. Поясные изделия варьируются за счет видов и обработки карманов, их расположения на передних и задних половинках брюк, степени прилегания к фигуре, обработки низа брюк. Для упрощенного выбора модели в стиле унисекс разработан специальный алгоритм, благодаря которому пользователь достаточно быстро и просто сможет определиться с характеристиками желаемого изделия. Алгоритм в виде укрупненной блок-схемы представлен на рис. 1.

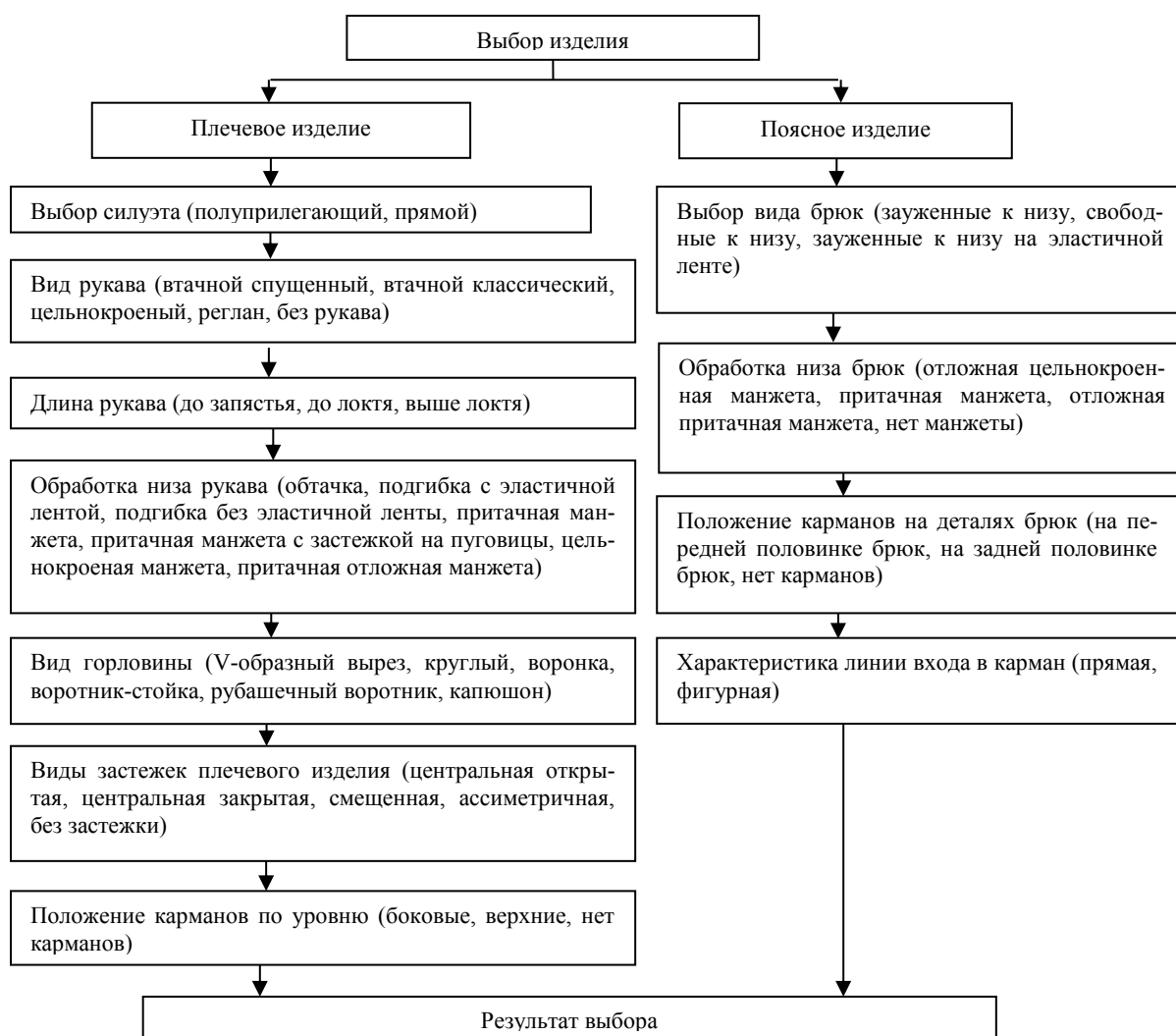


Рис. 1. Алгоритм выбора изделия в базе данных

Выбор модельной конструкции, которая определяется разработанной базой данных, позволяет установить конструктивную преемственность с автоматизированной системой проектирования одежды, которая в свою очередь содержит базу конструктивных модулей

различных деталей изделия. База данных пока не включает цветовое решение изделия и наличие принтов. Конструктивно-художественное решение изделий в данной работе завершается формированием технических эскизов моделей.

В системе управления базами данных Microsoft Access были созданы 16 взаимосвязанных таблиц, 3 запроса, 20 форм [4]. Формы организуют удобный интерфейс для выбора параметров изделия. Именно определенная последовательность открытия экранных форм соблюдает алгоритм, представленный на рис.1. Форма «Положение карманов на деталях брюк» изображена на рис. 2. На форме мы видим доступный способ представления информации для осуществления выбора, а именно, обычно представлен эскиз и наименование вида элемента.

Код	Положение карманов	Ваш выбор
1	На передне (на передней половине брюк)	☒
2	На спинке (на задней половине брюк)	☐
3	Нет карманов	☐
4	На передней и задней половинах	☐

Обновить данные Линия входа в карман спереди Линия входа в карман сзади

Показать результат

Рис. 2 – Форма «Положение карманов на деталях брюк»

С помощью запросов проводится выборка подмножества моделей, удовлетворяющих сделанному пользователем выбору, из множества всех моделей, представленных в базе данных.

Итогом работы является технический эскиз изделия в стиле унисекс, выбранного из хранимых в базе данных, удовлетворяющий всем параметрам, заданным пользователем. Также на результирующей форме мы видим наименование изделия и несколько параметров выбора (код вида брюк и код обработки низа брюк для поясного изделия). Пример подобного результата отражен на рис. 3.

В заключение статьи отметим, что разработанная база данных позволяет не только рядовому потребителю выбрать для себя изделие в стиле унисекс, но также упростить и автоматизировать процесс проектирования изделия.

В продолжение работы планируется расширить связь с САПР, где алгоритмы построения конструкций будут содержать функционально-конструктивные элементы, которые выбираются непосредственно из базы данных. Такая база данных может быть использована на швейном производстве, занимающемся изготовлением одежды в стиле унисекс, в ателье, а также самим потребителем для выбора модели.

Результат поиска Брюки				
N	Наименование	Эскиз	Код Вид брюк	Код Низ брюк
7	Брюки свободные с прорезными карманами спереди, линия входа в карман прямая наклонная		2	4

Рис. 3. Форма «Результат поиска Брюки»

ЛИТЕРАТУРА

1. Королева А.Н., Бастов Г.А. Роль и значение гендерной идентификации в формообразовании женского костюма // Дизайн и технологии. 2018. № 63 (105). С. 117–122.
2. Кавардакова В.Г. Особенности постановки на производство швейных изделий в стиле унисекс // Сборник статей III Международной научно-практической конференции «Перспективы развития и применения современных технологий». Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2021. С. 15-18.
3. Харлова О.Н., Кавардакова В.Г., Коротаева Е.Д. Анализ возникновения и этапов развития стиля унисекс // Материалы III Всероссийской научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в индустрии моды». Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2020. С. 163-166.
4. Малыхина М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 528 с.

УДК 681.586.57

ВЫБОР И РАСЧЕТ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ SELECTION AND CALCULATION OF MICROPROCESSOR CONTROL OF HUMIDITY OF TEXTILE MATERIALS

**Кадиров О.Х.
Kadirov O.Kh.**

Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, Ташкент, Узбекистан
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan
(e-mail: om_kad@mail.ru)

Аннотация: Выполнен расчет оптоэлектронных средств контроля влажности текстильных материалов. Определены основные величины фотоприёмников влагомеров. Рассмотрены способы построения основных узлов последних.

Abstract: The calculation of optoelectronic means for controlling the moisture content of textile materials is carried out. The main values of photodetectors of humidity meters are determined. Methods for constructing the main units of moisture meters are considered.

Ключевые слова: контроль влажности текстильных материалов, оптоэлектронные устройства, светодиод, фотоприемник, длина волны, задающий генератор, блоки импульсного питания, коммутаторы, усилители, первичный преобразователь.

Keywords: moisture control of textile materials, optoelectronic devices, LED, photodetector, wavelength, driving oscillator, switching power supplies, switches, amplifiers, primary converter.

В текстильных производствах контроль влажности текстильных материалов осуществляется практически на всех этапах технологического процесса. Видоизменение формы волокнистого материала по ходу его обработки (волокно, холст, лента, ровница, пряжа, ткань в жгуте или в расправку), а также различные виды обработок волокна определяют необходимость применения на соответствующих этапах обработки определённых методов измерения и конструкций преобразователей влажности.

Наиболее точными техническими средствами для измерения, контроля и управления параметрами влажности являются оптоэлектронные устройства, работающие в инфракрасном диапазоне [1-3].

Основным элементом оптоэлектронных влагомеров является полупроводниковый излучатель. Расчет оптоэлектронных влагомеров сводится к выбору и согласованию режимов работы светодиода и фотоприемника. Выбор светодиода прежде всего производится по спектральным характеристикам контролируемого объекта. Выбор длин волн опорного и измерительного светодиодов в зависимости от диапазона измерения влажности можно произвести по таблице 1 с последующей корректировкой по полосе поглощения конкретного влагосодержащего материала.

Таблица 1. Длины волн опорного и измерительного светодиодов в зависимости от диапазона измерения влажности

Диапазон влажности, %	Длина волны излучения, мкм		Диапазон влажности, %	Длина волны излучения, мкм	
	в измерительном канале	в опорном канале		в измерительном канале	в опорном канале
0 - 1	6,2	4 - 3,45	10 - 70	1,43	1,31
0- 5	2,95	2,61	10 - 80	1,1	0,92
0,1- 80	1,95	1,71	10 - 80	0,74	0,68

Из таблицы 1 следует, что наиболее универсальной являются длины волн 1,95 и 1,71 мкм, которые обеспечивают диапазон измерения влажности от 0,1 до 80%, что крайне важно в ряде технологических процессов.

Импульсный режим работы светодиода обеспечивает необходимую мощность излучения. При этом возникает задача определения длительности импульса излучения $t_{изл}$, скважности Q , периода повторения импульсов излучения, максимально допустимой амплитуды импульсного тока светодиода $I_{импмах}$. Для расчета этих величин следует в первую очередь ориентировать на допустимую мощность рассеяния $P_{рас.доп}$ (для ИК- светодиодов имеем $P_{рас.доп} = 150$ мВт).

В общем случае мощность рассеяния можно определить с учетом линейной аппроксимации вольт-амперной характеристики светодиода по формуле

$$P_{рас доп} = IU_{отс} + I^2 r_{дин}, \quad (1)$$

где I - ток светодиода; $U_{отс}$ - напряжение отсечки светодиода; $r_{дин}$ -динамическое сопротивление.

Напряжение отсечки светодиодов лежит в пределах $U_{отс} = 0,3 \div 1,5$ В, а динамическое сопротивление $r_{дин} = 3 \div 30$ Ом.

При импульсном питании в формулу для мощности следует подставлять эффективное значение тока

$$I_{\text{эф}} = I_{\text{имп}} \sqrt{Q}, \quad (2)$$

где Q – скважность.

Отсюда максимально допустимая амплитуда импульсного тока

$$I_{\text{импmax}} = I_{\text{ном}} \sqrt{Q}. \quad (3)$$

Длительность импульса выбирается в соответствии с быстродействием фотоприемника. Если постоянная времени нарастания фотопроводимости равна $\tau_{\text{фп}}$, то можно считать, что переходный процесс практически закончится за $(3 \div 4) \tau_{\text{фп}}$ и начинается формирование вершины импульса фотоэлектрического сигнала. Следовательно, $t_{\text{имп}} = (3 \div 4) \tau_{\text{фп}}$. В оптоэлектронных влагомерах в качестве фотоприемников в основном используют фоторезисторы. Постоянная времени фоторезисторов из PbS $\tau_{\text{фп}} \approx 10^{-5}$ с. Можно считать, что $t_{\text{имп}} = 30 \div 40$ мкс.

Для приема отраженного или прошедшего через среду потока излучения целесообразно использовать один фотоприемник. В этом случае необходимо ввести временное разделение сигналов, т.е. питать излучатели на измерительной и опорной длинах волн импульсами, сдвинутыми относительно друг друга на половину периода.

Напряжение питания для выбранного типа фотоприемника составляет $20 \div 40$ В. Так как вольтамперная характеристика фоторезистора линейна, целесообразно выбрать значение напряжения максимальным для увеличения амплитуды полезного сигнала.

Кратность изменения фотосопротивления (отношения темнового сопротивления к световому) фоторезисторов на основе PbS составляет $1,2 \div 2$, поэтому фотоэлектрический сигнал имеет малое значение. Оптимальное сопротивление нагрузки выбирают обычно из соотношения

$$R_{\text{н}} = \sqrt{R_{\text{т}} R_{\text{св}}} \approx R_{\text{т}}, \quad (4)$$

где $R_{\text{т}}$ и $R_{\text{св}}$ - темновое и световое сопротивления соответственно.

При низком уровне выходного сигнала необходимо предусмотреть схему усиления с синхронным детектированием, которое целесообразно выполнять на базе оптоэлектронных ключей.

Приведенные основы расчета приемлемы для влагомеров импульсного действия и с функциональной разверткой со стороны фотоприемника. Для влагомеров с экспоненциальной разверткой потока излучения максимально допустимый ток через светодиод определяется по формуле

$$I_{\text{max}} = I_{\text{ном}} \alpha T / [1 - \exp(-\alpha T)], \quad (5)$$

где α - постоянная затухания экспоненты; T - длительность экспоненциального импульса; $I_{\text{ном}}$ - номинальный ток светодиода.

При дискретной функциональной развертке максимально допустимый ток

$$I_{\text{max}} = \sqrt{Q} I_{\text{ном}} \alpha T_1 / [1 - \exp(-\alpha T)]. \quad (6)$$

Постоянную времени экспоненциальной развертки получаем из условия

$$\Phi_{01} * e^{-T_{\text{изм}}/k_2} * e^{-k_1 m_1} = \Phi_{02} * e^{-k_1 m_1} * e^{-k_2 m_2}, \quad (7)$$

откуда $\tau_{\text{э}} = T_{\text{изм}}/k_2 m_{\text{max}}$, где m_{max} - максимальная масса влаги (верхний предел влажности), $T_{\text{изм}}$ — время измерения.

При выборе постоянной времени экспоненты следует иметь в виду, что минимальное значение постоянной затухания ограничено инерционностью фотоприемника, а максимальное - максимально допустимым током светодиода и быстродействием.

Необходимая частота повторения импульсов получается из условия, что $t_{\text{имп}} = (3 \div 4) \tau_{\text{фп}}$. Если длительности импульса $t_{\text{имп}}$ и паузы $t_{\text{п}}$ равны ($t_{\text{имп}} = t_{\text{п}}$), то

$$t = 1/(t_{\text{имп}} + t_{\text{п}}) = (1/2) t_{\text{имп}} = 1/[(6 \div 8) \tau_{\text{фп}}] \quad (8)$$

Во влагомерах с дискретной функциональной разверткой для синхронизации начала экспоненты с заполняющими импульсами применяется делитель частоты. Коэффициент дискретизации определяется из выражения

$$K = T_{\text{изм}}/(t_{\text{имп}} + t_{\text{п}}) = T_{\text{изм}}/(2t_{\text{имп}}) = \tau_{\text{э}}/(2\tau_{\text{фп}}) \quad (9)$$

где $T_{\text{изм}} = (3 \div 4)\tau_{\text{э}}$. Следовательно, зная постоянную времени фотоприемника и задавая постоянную времени экспоненциального импульса, получаем коэффициент дискретизации делителя частоты, т. е. число импульсов, заполняющих экспоненту от ее начала до спада или нарастания за время измерения.

В заключение статьи следует отметить, что основными узлами оптоэлектронного влагомера являются задающий генератор, блоки импульсного питания, ключи, коммутаторы, усилители и первичный преобразователь. Основными требованиями, предъявляемыми к узлам влагомеров, являются простота схемной реализации, высокая надежность и стабильность работы.

В качестве задающих генераторов можно использовать генераторы прямоугольных импульсов, выполненных на интегральных микросхемах серии К155, которые обеспечивают достаточную стабильность работы на высоких частотах. Для получения необходимой частоты повторения, задающие генераторы предпочтительнее настраивать на высокие частоты с последующим делением этой частоты при помощи делителей. Одновременно делитель частоты может быть использован для синхронизации формирования дискретной экспоненты.

Усилители фотоэлектрического сигнала могут быть выполнены на операционных усилителях.

Одним из основных узлов влагомеров являются первичные преобразователи (ПП). Наиболее универсальны ПП с просвечиванием внутри объемной среды. Они могут применяться и для веществ, поглощающих излучение в указанном диапазоне. Действие их основано на следующем. В объем контролируемого материала вводится трубка с измерительной полостью. Полость трубки по истечении определенного времени, зависящего от влажности, объема трубки, насыщается до влажности контролируемого материала. По результатам просвечивания этой полости можно судить о влажности контролируемого материала. Эти ПП могут применяться для измерения влажности оптически непрозрачных веществ и в больших помещениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлинер М.А. Измерения влажности. М.: Энергия, 2003. 400 с.
2. Кадиров О.Х., Райимов Х.Г. Анализ методов и приборов контроля влажности текстильных материалов. Сб. трудов студентов Магистратуры. Ташкент. ТИТЛП, 2021. С.503-506.
3. Кадиров О.Х., Шипулин Ю.Г. Приборы для мониторинга техногенных объектов с использованием оптоэлектронных и тепловых преобразователей // В сборнике: Оптоэлектронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Распознавание - 2018. Сборник материалов XIV международной научно-технической конференции. Курск: ЮЗГУ, 2018. С. 127-128.

**РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА
DEVELOPMENT OF SIMULATION MODEL OF FUNCTIONING
ROBOTIC ARM**

**Казначеева А.А., Кузьмина М.В.
Kaznacheeva A.A., Kuzmina M.V.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: kaznacheeva-aa@rguk.ru)

Аннотация: В статье рассмотрены основные этапы разработки имитационной модели функционирования робота-манипулятора. Модель позволит проводить эксперименты в реальном режиме времени и получать статистику функционирования технологического оборудования промышленного производства (робот, конвейер, станок).

Abstract: The article considers the main stages in the development of a simulation model for the operation of a robotic arm. The model will make it possible to conduct experiments in real time and obtain statistics on the functioning of technological equipment of industrial production (robotic arm, conveyor, machine tool).

Ключевые слова: имитационная модель, робот-манипулятор, оборудование, кинематический анализ, параметры столкновений, контроллер, алгоритм, программа.

Keywords: simulation model, robotic arm, equipment, kinematic analysis, collision parameters, controller, algorithm, program.

Статья посвящена разработке имитационной модели (ИМ) функционирования робота-манипулятора (РМ), который представляет собой техническое устройство, снабженное серводвигателями, и способное самостоятельно выполнять различные механические операции в своем рабочем пространстве. Имитационная модель должна обеспечить решение следующих задач: 1) расчет оптимальной траектории движения и анализ достижимости руки РМ до заданных положений; 2) анализ столкновений руки РМ с элементами станка производственного участка; 3) симуляция функционирования технологического оборудования (робот, конвейер, станок). Так же, при создании ИМ, необходимо учитывать требования к модели по следующим стандартам: ГОСТ 12.2.072-98, ГОСТ 60.1.2.2.-2016, ГОСТ 60.3.3.1-2016 [1,2,3].

Процесс разработки имитационной модели осуществляется в несколько этапов:

Этап I. Исследование технологического процесса. Анализ технических характеристик робота и его позиционирование.

Этап II. Выбор инструмента для захвата и настройка траектории движения робота.

Этап III. Настройка параметров столкновения и расчет времени цикла работы.

Этап IV. Создание алгоритма работы контроллера и получение кода программы.

В результате выполнения первого этапа были проанализированы фирмы-производители манипуляционных роботов. Произведено исследование технических характеристик устройств. Для создания имитационной модели выбран манипуляционный робот компании FANUC LR Mate 200iD – компактный многоцелевой промышленный робот для быстрых манипуляций с небольшими грузами. Обладает повышенной досягаемостью. Характеристики выбранного робота: количество управляемых осей – 6; число степеней свободы – 6; точность ± 0.01 мм; вес – 25 кг. Модель представляет собой шарнирно-сочлененную конструкцию. Это означает, что каждый сустав несет вес следующего. Внутри роботизированной конструкции распределены шесть серводвигателей переменного

го тока (FANUC A06B-6117-H303 и A06B-6117-H304), где каждый двигатель управляет своей отдельной осью. Двигатели следят за своим абсолютным положением через встроенный импульсный энкодер (FANUC A860-2005-T301) и внешнюю систему управления [4].

На втором этапе выбран инструмент для захвата, а также произведено математическое моделирование движения робота в пространстве состояний в программе MathCad, с применением кинематического анализа, который подразумевает решение двух основных задач – прямой и обратной кинематики. Задача прямой кинематики включает координатный расчет положения и ориентации системы координат, связанной с захватом или рабочим инструментом, при заданном наборе общих координат манипулятора. Задача обратной кинематики заключается в вычислении набора общих координат манипулятора с установленными координатами положения и ориентацией конечной системы координат [5].

Для выполнения третьего этапа выбрана инструментальная среда Process Simulate (PS) – программный продукт, который позволяет совершать трехмерную симуляцию для технологических процессов автоматизации, роботизации, действий человека-оператора. Тек же PS позволяет произвести сборку технологических ячеек, оценить результативность и исключить столкновения этих ячеек между собой.

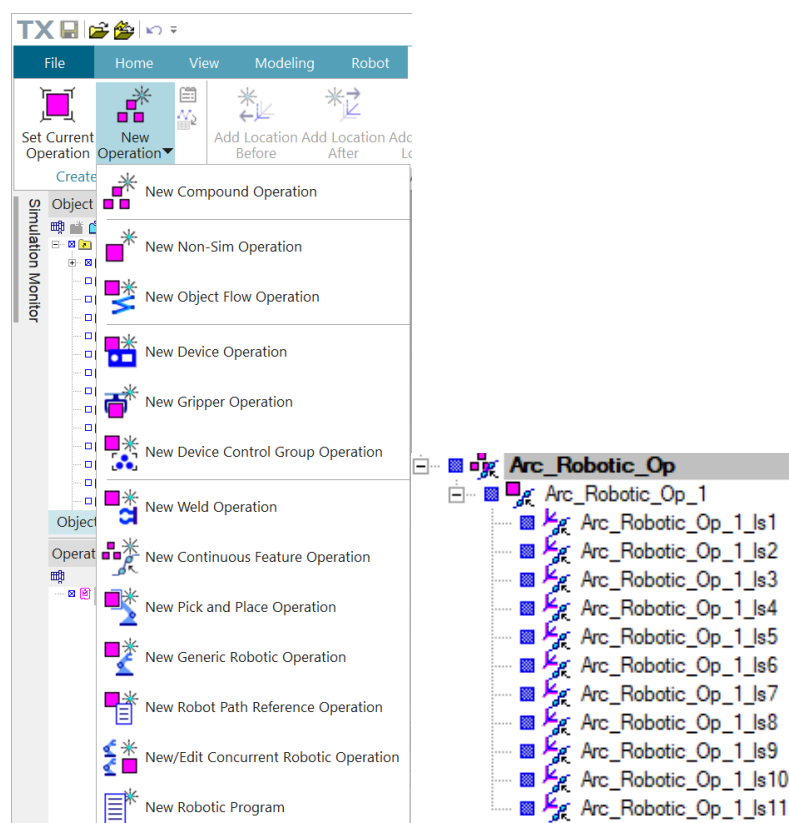


Рис. 1. Программирование перемещения и захвата

Начало создания трехмерной модели производственного участка происходит с настройки нового файла. Далее, в процессе моделирования, загружаются необходимые элементы и оборудование. Для настройки столкновения сначала следует запрограммировать перемещение и захват. При помощи вкладок и опций осуществляется настройка данных операций (рис. 1).

Далее настраиваются параметры столкновения при помощи окна свойств. В окне редактора столкновений, осуществляется выбор робота и остального оборудования. Настройка производится по принципу анализа движений пар элементов производственной

системы (рис. 2). Благодаря визуализации и режиму симуляции существует возможность видеть пересечения траекторий движения элементов системы.

В результате выполнения четвертого этапа, разработан алгоритм для контроллера и получен код программы (рис. 3). Начало работы происходит с подачи питания, затем осуществляется проверка работы серводвигателей. Если устройства работают корректно, то загружается код программы, который выполняется до тех пор, пока не появится препятствие. В противном случае произойдет отключение робота и появится сообщение об ошибки на панели оператора. Код программы для контроллера извлекается из PS.

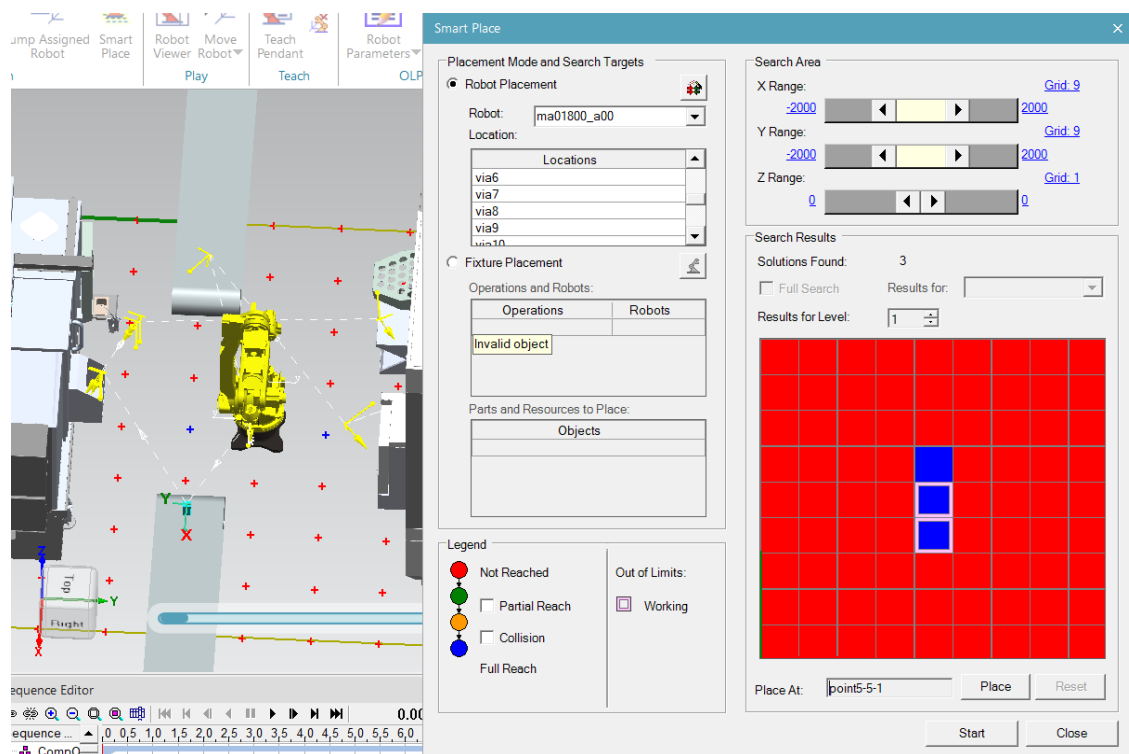


Рис. 2. Настройка параметров столкновений

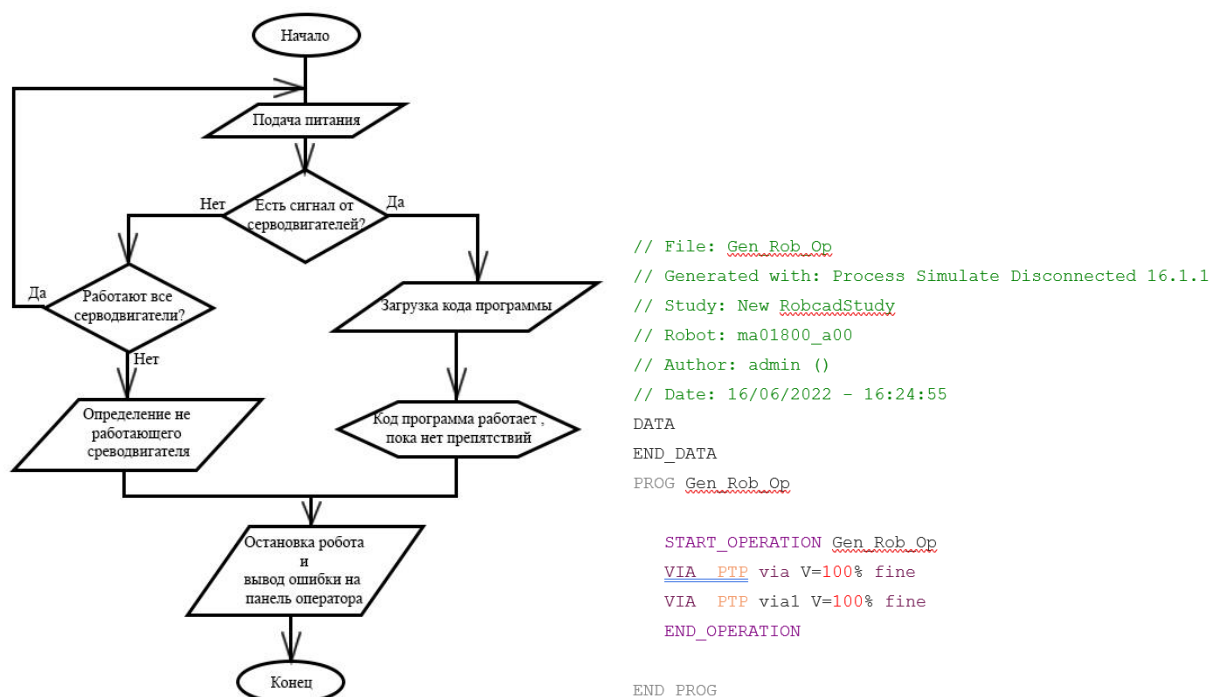


Рис. 3. Блок-схема алгоритма работы контроллера и код программы

Таким образом, полученная имитационная модель функционирования робота-манипулятора позволит, с достаточной точностью, описать реальную систему производственного процесса и провести эксперименты с целью получения информации об этой системе. Так же она позволит:

- 1) оптимизировать роботизированный процесс виртуальными средствами;
- 2) унифицировать программирование промышленных роботов;
- 3) сократить время простоя при внесении изменения или получения нового изделия;
- 4) предотвратить причинение ущерба оборудованию.

Исследуемая модель может быть эффективно применена и внедрена в производственные предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.2.072-98. Роботы промышленные. Роботизированные технологические комплексы. Требования безопасности и методы испытаний // <https://www.gost.ruscable.ru/Index/11/11033.htm>
2. ГОСТ Р 60.1.2.2-2016. Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов // <https://www.docs.cntd.ru/document/1200141449>
3. ГОСТ 60.3.3.1-2016. Роботы промышленные манипуляционные. Рабочие характеристики и соответствующие методы тестирования // <https://www.files.stroyinf.ru/Data/636/63616.pdf>
4. Кузьмина М.В., Казначеева А.А., Власенко О.М. Формирование требований к имитационной модели функционирования робота-манипулятора. М.: ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2022. – С. 85-88.
5. Крейг Д. Введение в робототехнику. М.: Институт компьютерных исследований, 2013. – 564 с.
6. Калачев Н.М., Казначеева А.А. Реализация интерфейса программ NX – TIA PORTAL для управления цифровым двойником конвейерной ленты // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2022)», Москва, 2022. – С.55-59.

УДК 681.5.08

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ЗНАНИЙ СПЕЦИАЛИСТА ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ DEVELOPMENT OF THE KNOWLEDGE BASE OF THE SUBJECT AREA SPECIALIST OF TEXTILE MATERIALS QUALITY CONTROL

**Казначеева А.А., Ступак М.М.
Kaznacheeva A.A., Stupak M.M.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: kaznacheeva-aa@rguk.ru)

Аннотация: В статье рассмотрен процесс разработки базы знаний специалиста в области контроля качества текстильных материалов. Модель базы знаний представлена в виде фреймовой онтологии. Полученная онтология положена в основу создания комплексной системы автоматизированного обнаружения дефектов на ткани.

Abstract: The article considers the process of developing a knowledge base of a specialist in the field of quality control of textile materials. The knowledge base model is presented as a frame ontology. The resulting ontology is the basis for the creation of a complex system for automated detection of fabric defects.

Ключевые слова: база знаний, онтология, текстильные материалы, сортность, классы, свойства, экземпляры, запрос.

Keywords: knowledge base, ontology, textile materials, sorting, classes, properties, instances, query.

На сегодняшний день, на текстильных фабриках контроль качества тканей, в том числе определение сортности, производится вручную специалистом-разбраковщиком. Установление сортности опирается на существующий ГОСТ РФ №161-86 «Ткани хлопчатобумажные, смешанные и из пряжи химических волокон. Определение сортности». Документ обозначает какому сорту принадлежат ткани, исходя из их характеристик, параметров и обнаруженных на них пороках [1]. В данной работе предлагается решение, которое поможет автоматизировать этот процесс. Решение заключается в создании базы знаний предметной области контроля качества текстильных материалов. Для представления знаний выбрана фреймовая онтология.

Онтология [2] – это описание некоторой предметной области, которая представляется набором смысловых конструкций, соединенных различными связями. Она разрабатывается для совместного доступа к общей информации, возможности повторного использования знаний, отделения знаний в предметной области от оперативных знаний.

Платформой для создания онтологии является программа Protégé – свободный и открытый редактор онтологий, основанный на фреймовой модели представления знаний ОКВС (Open Knowledge Base Connectivity). Снабжен рядом плагинов, что позволяет адаптировать его к моделям, выполненным в разных форматах (стандартный текстовый, базы данных JDBC, UML, языков XML, XOL, SHOE, RDF и RDFS, DAML+OIL, OWL) [3].

Онтология включает описание классов, подклассов, их свойств и экземпляров [4]. Посредством семантики выводятся логические следствия, которые автоматически формируются в рассматриваемой онтологии. В общем случае разработка онтологии включает: определение классов; расположение классов в иерархическую структуру (таксономия классов); определение свойств-отношений классов и описание их допустимых значений (свойств-данных); формирование экземпляров классов; заполнение значений свойств экземпляров.

Созданная онтология предметной области контроля качества текстильных материалов включает следующие классы: «Дефекты» («пятно», «дыра», «перекос утка», «утолщение нити основы» и т.д.), «Размеры», «Сортность», «Группа I» (подклассы: «Мебельные ткани», «Одежные ткани», «Плательные ткани»), «Группа II» (подклассы: «Махровые ткани», «Ткани для вафельных и гладких полотенец», «Ткани бельевые отбеленные, гладкоокрашенные и набивные»), «Группа III» (подклассы: «Товарные суровые ткани», «Ткани подкладочные, тики матрацные и наволочные»), «Ткани с применением низких сортов хлопка», «Полотно военного ассортимента»), «Группа IV» (подкласс: «Ткани с разрезным ворсом») (рис. 1).

Классы (Classes) описываются: 1) свойствами-отношениями (Object properties) – «имеет», «включает», «характеризуется», «измеряется», «содержит»; 2) свойствами-данными (Data properties) – «длина», «ширина», «количество дефектов», «размер дефектов», «баллы» (для определения сортности) и др. Для каждого подкласса создаются экземпляры. Экземпляры классов (Individuals by class) – это объекты классов, аналогичные объектам в концепции объектно-ориентированного программирования (рис. 2).

После формирования онтологии среда Protégé дает возможность автоматически построить и изобразить граф, который показывает взаимосвязи между классами и экземплярами классов.

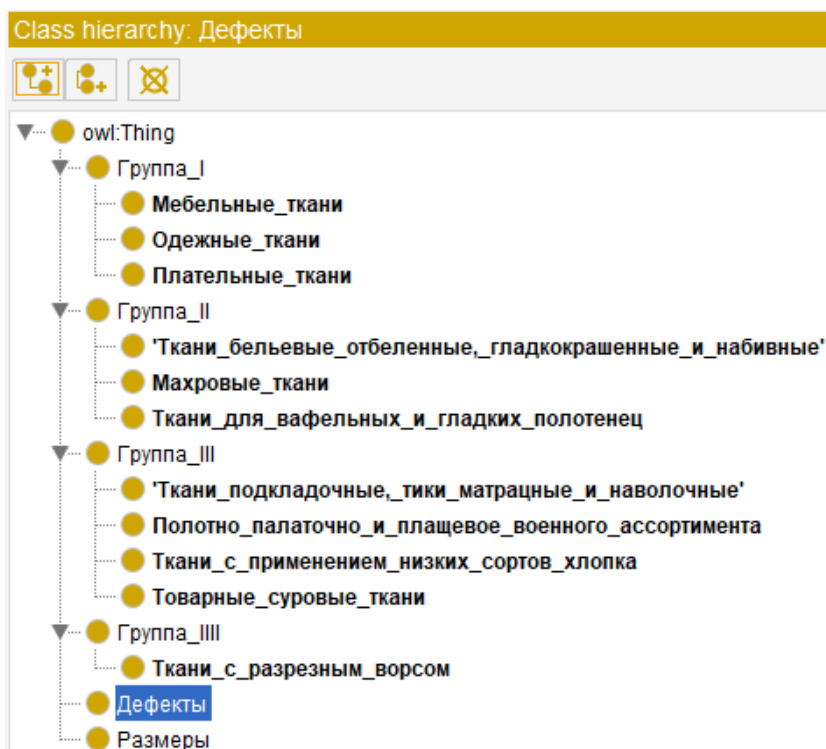


Рис. 1. Таксономия классов

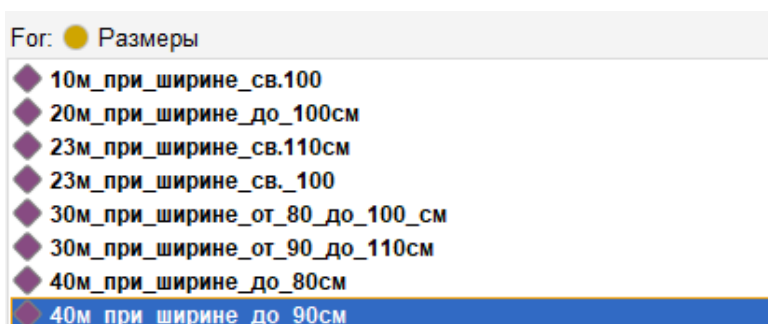


Рис. 2. Экземпляры классов

На рис. 3 представлен граф созданной онтологии. В качестве примера отражена взаимосвязь между дефектом «утолщение нити основы» и подклассами «Плательные ткани» и «Мебельные ткани». Для этих подклассов на схеме выводится информация о балльности, которая зависит от размера порока. 2 балла получает ткань при размере дефекта до 3 м, и 11 баллов – при распространении дефекта на весь кусок.

Результатом применения данной онтологии является создание SPARQL-запросов к базе знаний, посредством которых можно получить информацию о сортности при наличии определенных дефектов на заданный кусок ткани. Пример одного из возможных запросов показан на рис. 4.

С точки зрения автоматизированных систем представление модели предметной области в виде онтологий позволит преодолеть основные недостатки стандартных методов и протоколов обмена данными и приведет к следующим важным для автоматизированных систем возможностям: 1) семантическому насыщению модели предметной области знаниями специалиста; 2) представлению модели знаний на формальном исполнимом языке; 3) общедоступности знаний, связанной с их однозначным восприятием и интерпретацией. Полученная база знаний войдет в комплексную автоматизированную систему обнаружения дефектов на ткани, где будет храниться информация о сортности ткани при наличии определенного количества дефектов и их размера.

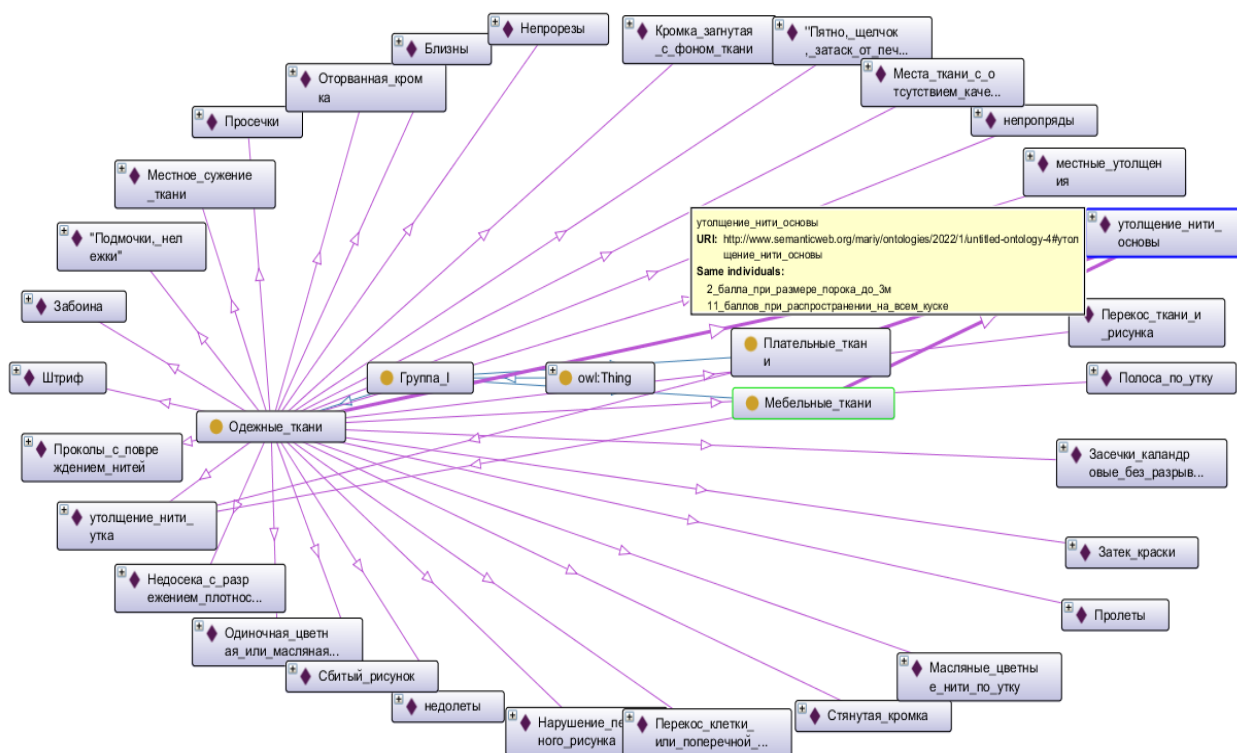


Рис. 3. Граф онтологии

DL query:

Query (class expression)

относится_к **value** готовые_ткани

Execute Add to ontology

Query results

Instances (3 of 3)

- 23м_при_ширине_св_100
- 30м_при_ширине_от_80_до_100_см
- 40м_при_ширине_до_80см

Рис. 4. SPARQL-запрос к базе знаний

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ РФ №161-86 «Ткани хлопчатобумажные, смешанные и из пряжи химических волокон. Определение сортности» // <https://www.files.stroyinf.ru/Data2/1/4294836/4294836231.pdf>
- Кочеткова О.В., Казначеева А.А. Разработка метода и средств представления модели знаний специалиста в учебно-исследовательских САПР: Монография. Волгоград, 2012. 236 с.
- Creating Semantic Web Contents with Protege-2000. N. Noy, M. Sintek, S. Decker, M. Crubezy, R. Ferguson, M. Musen / IEEE Intelligent Systems, March/April pages 60-71, 2001.
- Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем / СПб.: Питер, 2001. 384 с.
- Ступак М.М., Казначеева А.А. Обзор патентов и изобретений в области автоматизированного обнаружения дефектов на ткани / Сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники РГУ им. А.Н. Косыгина. Москва, 2022. С. 6-9.

**ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ
РЕАКТОРОВ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
OBTAINING A MATHEMATICAL MODEL OF CATALYTIC REACTORS FOR
LONG-TERM OPERATION**

**Колобашкин В.С., Козлов А.Ю.
Kolobashkin V.S., Kozlov A. Yu.**

Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: vskolobashkin@mail.ru)

Аннотация: Разработан подход для получения математической модели каталитических реакторов при изменении параметров процесса в условиях длительной его эксплуатации. Данный подход использовался для моделирования процесса синтеза бензонитрила.

Abstract: An approach has been developed to obtain a mathematical of catalytic reactors when the process parameters change under conditions of its long-term operation. This approach was used to simulate the synthesis of benzonitrile.

Ключевые слова: реактор, конверсия, селективность, теплоотвод, устойчивость.

Keywords: reactor, conversion, selectivity, heat sink, stability.

В современном промышленном производстве особое значение приобретает развитие автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Для решения задач проектирования и эксплуатации АСУ ТП необходимо предварительно создать математические модели различных аппаратов, входящих в данный процесс. В работе рассмотрена задача получения математической модели изотермических каталитических реакторов при длительной эксплуатации.

При проектировании химических реакторов для целого ряда констант модели обычно не известны точные значения, а известны только интервалы возможных значений. Задача оптимизации каталитических реакторов с псевдооживленным слоем (ПС) при наличии неопределенностей в значениях констант математической модели ставится следующим образом.

Пусть процесс в реакторе с ПС описывается простой двухфазной моделью [1]. Точные значения параметров модели (коэффициента межфазного обмена β , коэффициента теплопередачи K_t , параметра σ , учитывающего изменение активности катализатора), как правило, неизвестны. Известны диапазоны их возможного изменения:

$$\beta_1 \leq \beta \leq \beta_2, \quad K_{t1} \leq K_t \leq K_{t2}, \quad \sigma_1 \leq \sigma \leq \sigma_2 \quad (1)$$

Обозначим область, задаваемую этими параметрами, через P , а сами величины будем называть частично неопределенными параметрами модели.

При моделировании химических реакторов рассматриваются проектные переменные D , режимные переменные W и частично неопределенные константы P . Они состоят из следующих компонент:

$$d = (\tau, f_0), \quad w = (T, f, T_x), \quad p = (\beta, K_t, \sigma). \quad (2)$$

Здесь τ – условное время контакта, f_0 – полная поверхность удельного теплоотвода, T – температура слоя, f – текущая поверхность теплоотвода, T_x – температура хладагента.

На процессы, происходящие в изотермических реакторах, обычно накладываются следующие ограничения :

$$X \geq X_z, \quad \eta \geq \eta_z, \quad T_{0n} \leq T_0 \leq T_{0v}, \quad \frac{dF}{dT} = \frac{d(Q_r - Q_o)}{dT} < 0 \quad (3)$$

Здесь X – конверсия процесса, η – селективность, X_z , η_z – граничные значения конверсии и селективности, T_0 – температура на входе в реактор, T_{0n}, T_{0v} – граничные значения температуры T_0 , F – функция, равная разности между количеством выделяемого в реакторе тепла и количеством отведенного. Последнее ограничение в (3) есть ограничение на устойчивость.

Ограничения (3) являются ограничениями на зависимые переменные. Будем их обозначать через $H(d, w, p) \leq 0$. Другую группу ограничений образуют ограничения на независимые проектные и режимные переменные:

$$0 \leq \tau \leq \tau_v, \quad 0 \leq f_0 \leq f_{0v}; \quad (4)$$

$$T_n \leq T \leq T_v, \quad 0 \leq f \leq f_0 \leq f_{0v}, \quad T_{xn} \leq T_x \leq T_{xv}. \quad (5)$$

Эти ограничения будем обозначать, соответственно, через D и W .

Введем далее область допустимых значений проектных переменных (ОДЗПП) M_d . Эта область представляет собой множество значений проектных переменных d , при которых гарантированно выполняются ограничения задачи для любых значений параметров p из заданной области изменения P :

$$M_d = \{d \in D: \quad \forall p \in P \quad \exists w \in W \quad H(d, w, p) \leq 0\} \quad (6)$$

Данная область строится следующим образом (рис.1). Вначале строится область допустимых режимов (ОДР) [2].

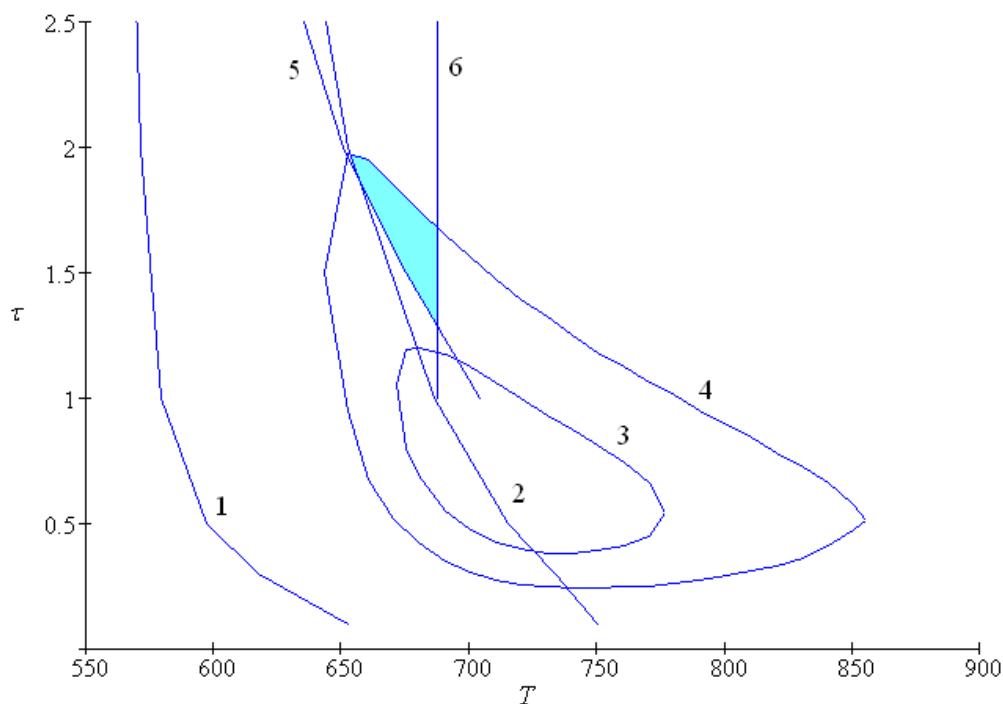


Рис.1. ОДР реактора синтеза бензонитрила при фиксированной величине f
1 и 2 – ЛОУ, 3 – ЛОТ при $T_0 = 423K$, $T_x = 453K$, 4 – ЛОТ при $T_0 = 473K$,
 $T_x = 473K$, 5 – ЛОК, 6 – ЛОС

На данном рисунке показаны линии ограничения по устойчивости (ЛОУ) (1,2), линии ограничения по теплоотводу (ЛОТ) (3,4), линия ограничения по конверсии (ЛОК) (5) и линия ограничения по селективности (ЛОС) (6). Закрашенная область удовлетворяет ограничениям (3). Зная ОДР, можно определить допустимый режим с минимальной величиной времени контакта $\tau_{\min}(p)$, зависящий от вектора частично неопределенных констант p (1). Эта величина определяется по формуле:

$$\tau_{\min} = \max \tau_{\min}(p) \quad \text{для всех } p \in P. \quad (7)$$

Максимальная величина времени контакта τ_v находится из ограничений (4). В результате будет найден допустимый диапазон изменения времени контакта реактора.

Затем определяется минимальная величина полной поверхности удельного теплоотвода f_0 для точек, лежащих на линии ограничения по селективности. Определяется она для времен контакта τ из найденного диапазона при $T_0 = T_{0n}, T_x = T_{xn}$ из уравнения интегрального теплового баланса. Решив данную задачу, получим функцию $f_{0\min}(\tau, p)$.

Минимально допустимая величина полной поверхности удельного теплоотвода, не зависящая от p , определяется по формуле:

$$f_{0\min}(\tau) = \max f_{0\min}(\tau, p) \quad \text{для всех } p \in P, \quad \tau_{\min} \leq \tau \leq \tau_v. \quad (8)$$

Таким образом, определяется ОДЗПП Md . Она задается следующими неравенствами:

$$Md: \quad \tau_{\min} \leq \tau \leq \tau_v, \quad f_{0\min}(\tau) \leq f_0(\tau) \leq f_{0v} \quad (9)$$

Эта область характеризуется тем, что взяв проектные переменные из нее, всегда можно найти такие режимные переменные $w \in W$, что будут выполнены ограничения на процесс (3), как бы ни менялись константы математической модели реактора p в заданных диапазонах (1).

Разработанный подход построения ОДЗПП Md был применен для химического реактора, предназначенного для производства бензонитрила.

$$\begin{aligned} \frac{dx_1'}{d\xi} &= -\frac{\tau}{q}(R_1 + R_2) - \frac{\beta\tau}{q}(x_1' - x_1'') \\ \frac{dx_2'}{d\xi} &= \frac{\tau}{q}R_1 - \frac{\beta\tau}{q}(x_2' - x_2'') \\ \frac{dx_1''}{d\xi} &= \frac{\beta\tau}{1-q}(x_1' - x_1'') \\ \frac{dx_2''}{d\xi} &= \frac{\beta\tau}{1-q}(x_2' - x_2'') \end{aligned} \quad (10)$$

Здесь x_1', x_1'' , мольные доли - концентрации веществ в плотной фазе и в фазе пузырей, R_j , $\text{нм}^3/\text{м}^3\text{с}$ - скорость j -ой реакции, τ , с - условное время контакта, ξ - безразмерная длина слоя, q - доля потока, идущего через плотную фазу, β , с^{-1} - коэффициент межфазного обмена.

При построении ОДР реактора на процесс были наложены следующие ограничения:

$$X \geq 95\%, \quad \eta \geq 95\%, \quad 423\text{K} \leq T_0 \leq 473\text{K}, \quad 453\text{K} \leq T_x \leq 473\text{K}, \quad \frac{dF}{dT} < 0 \quad (11)$$

При построении ОДЗПП Md область изменения частично неопределенных констант математической модели задается неравенствами:

$$P: \quad 1 \leq \beta \leq 3, \quad 55,556 \leq K_t \leq 83,0, \quad 0,5 \leq \sigma \leq 1 \quad (12)$$

Ограничения на проектные и режимные переменные имеют следующий вид:

$$D: \quad \tau \leq 7 \text{сек}, \quad f_0 \leq 8 \text{г}^{-1}; \quad (13)$$

$$W: \quad 0 \leq f \leq f_0, \quad 453\text{K} \leq T_x \leq 473\text{K}. \quad (14)$$

ОДЗПП строится за два шага. На первом шаге строятся ЛОС, ЛОК и ЛОУ при $p^{(1)} = (\beta = 1, K_t = 55,556, \sigma = 0,5)$ рис.2. В результате определяется минимально-допустимая величина времени контакта $\tau_{\min} = 2,85 \text{г}$. $\tau_v = 7 \text{г}$. На втором шаге определяется функция $f_{0\min}(\tau)$ (8) при $p^{(2)} = (\beta = 3, K_t = 55,556, \sigma = 1)$. ОДЗПП Md показана на рис.3.

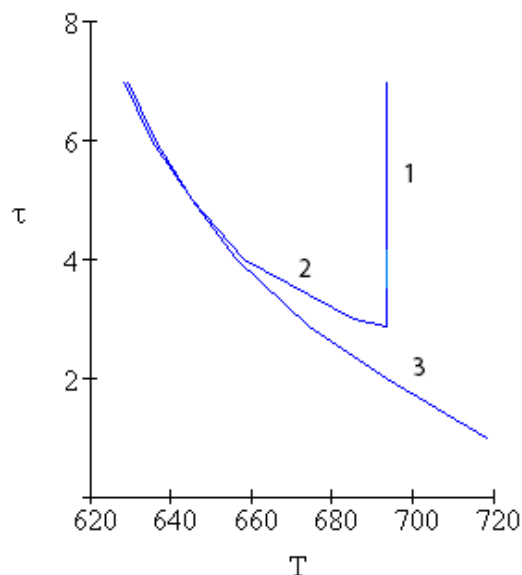


Рис.2. ОДР реактора. 1 – ЛОС, 2 – ЛОК, 3 – ЛОУ

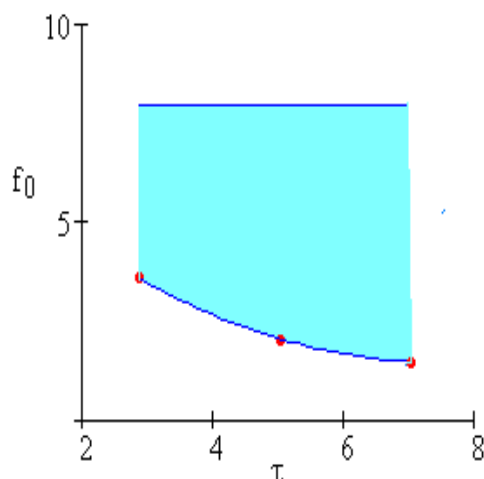


Рис. 3. ОДЗПП реактора

При выборе проектных переменных τ и f_0 из этой области всегда можно найти такие режимные переменные w , удовлетворяющие заданным ограничениям (14), что будут выполнены ограничения на процесс (11), как бы ни менялись параметры модели (12) в заданных диапазонах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колобашкин В.С. Исследование области допустимых режимов для изотермических реакторов при фиксированном времени контакта. // Дизайн и технологии. 2019. №69. с.58.
2. Колобашкин В.С. Исследование области допустимых режимов для изотермических реакторов на стадии проектирования. // Дизайн и технологии. 2020. №80. с.54.
3. Колобашкин В.С. Оптимизация каталитических реакторов с псевдоожиженным слоем в условиях неопределенности. // ДАН. №293. т.6. с.1437.

**АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРОПИТКИ,
СУШКИ И ЗАКРЕПЛЕНИЯ**
**ANALYSIS AND MODELING OF THE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF THE
TECHNOLOGICAL PROCESS OF IMPEGRATION, DRYING AND FIXING**

Комбаров Ю.С., Рыжкова Е.А.
Kombarov Yu.S., Ryzhkova E.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: kombarov-yus@rguk.ru, ryzhkova-ea@rguk.ru)

Аннотация: Рассмотрен технологический процесс пропитки, сушки и закрепления раствора на волокнистых материалах, указаны проблемы управления процессом, разработана модель системы управления элементами технологического процесса.

Abstract: The technological process of impregnation, drying and fixing the solution on fibrous materials is considered, the problems of process control are indicated, a model of the control system for the elements of the technological process is developed.

Ключевые слова: процесс пропитки, процесс сушки, математическое моделирование, тепловой удар.

Key words: impregnation process, drying process, mathematical modeling, thermal shock.

В настоящее время на рынке не существует готового оборудования, предназначенного для мелкосерийного производства. Промышленные сушилки, существующие на текстильных производствах, не могут обеспечить необходимые температурные режимы, заключающиеся в сушке при заданной температуре до необходимых показателей влажности и последующим тепловым ударом, позволяющим закрепить химические вещества из пропиточного раствора, придающие заданные свойства материалам, в ткани. Для сушки пропитанных материалов необходимы точные и жесткие температурные режимы.

Из вышесказанного следует, что стоит задача разработки и исследования оборудования, реализующего пропитки химическим раствором, сушку и закрепление раствора тепловым ударом на материале. Технология закрепления химических элементов пропиточного раствора составляет важную часть технологического процесса, производимого после сушки – закрепление раствора на ткани. Закрепление производится с помощью «теплового удара», который заключается в том, что после сушки материала необходимо быстро поднять температуру до определенного уровня, выдержать ее, после чего раствор закрепляется на материале и уже обладает большей устойчивостью к вымыванию, истиранию, и другим способам удаления раствора с материала.

Основная проблема заключается в создании единой системы управления, обеспечивающей все этапы технологического процесса пропитки, сушки и закрепления для аппарата периодического действия при мелкосерийном производстве. Данная система управления позволит работать с различными типами ткани и различными типами химических растворов, что позволит обеспечить подбор оптимальных режимов обработки различных типов ткани.

В современной текстильной промышленности достаточно широкое распространение получили сложные машины, предназначенные для операций отделки, которым подвергаются ткани, ленты, трикотаж и т.д., однако, большинство из них подходят только для крупных производств.

В работе рассматривается установка периодического действия для пропитки и сушки тканей, которая при значительно меньших габаритах, чем имеющиеся промышленные аналоги, способна выдавать качественный продукт после обработки. Необходимость создания такой установки обусловлена наличием спроса на обработку специальными растворами отдельных элементов одежды, кроя или отрезков ткани.

Технологический процесс разрабатываемой установки состоит из нескольких этапов – это пропитка материала в ванне со специальным раствором, сушка в сушильной камере и закрепление пропитки в материале путем теплового удара. Для реализации данного технологического процесса необходимо выполнить ряд вспомогательных операций, включающих несколько контуров регулирования: управление двигателями, отвечающими за погружение материала в химический раствор; открытие/закрытие створок, отделяющих секцию сушильной камеры от секции с химическим раствором; открытие/закрытие боковых створок, открывающих инфракрасные панели при тепловом ударе.

Алгоритм работы установки:

- 1) Закрепление отреза ткани в верхней камере;
- 2) Запуск установки;
- 3) Верхний двигатель начинает работу, опуская материал в пропиточную ванну;
- 4) Открываются створки, отделяющие сушильную камеру от пропиточной ванны;
- 5) После погружения материала в раствор двигатель останавливается;
- 6) Включается таймер;
- 7) По истечению времени таймера материал поднимается в сушильную камеру.

Двигатель выключается, створки, после поднятия материала, закрываются;

- 8) Сушка ткани в сушильной камере;
- 9) После окончания сушки, реализуется тепловой удар. Открываются боковые створки, и включаются инфракрасные нагревательные элементы. Происходит мгновенная сушка при температуре около +180 градусов по Цельсию в течении 10 секунд.

В соответствии с алгоритмом технологический процесс проходит в несколько этапов. Сначала требуется закрепить отрез ткани, или же текстильное изделие, которые необходимо обработать.

Далее происходит заполнение ванны специализированным химическим раствором в зависимости от того, какие свойства необходимо придать конечному изделию.

В ванну с раствором опускается отрез ткани или готовое изделие. Для этого установка имеет механизм, подобный лебедочному. Изделие плавно погружается вниз. В это же время открываются нижние створки. Погружение в раствор происходит на протяжении определенного периода времени, после чего процесс пропитки завершается подъемом.

После процесса пропитки конечное изделие поступает в сушильную камеру, оборудованную тепловыми электронагревателями. Нижние створки закрываются. Степень нагрева камеры устанавливается для каждого типа ткани и раствора отдельно, предварительно перед началом технологического процесса.

Подобную технологию пропитывания часто используют для пропитывания ткани раствором тетрафторэтилена. Тефлон - тетрафторэтилен или фторопласт, которое используется в промышленном производстве.

Для обеспечения наилучшего качества пропитки конечного изделия необходимо:

- закрепить отрез ткани/изделие
- подобрать тип и концентрацию химического раствора
- технологический процесс должен проходить с определенной скоростью (для каждого типа ткани она своя)
- материал должен быть правильно просушен и закреплен «тепловым ударом»

Стоит отметить, что проведенный патентный анализ показал наличие схожих видов установок промышленных вариантов. Все они имеют один существенный недостаток, который никак не исправить – это большие габариты, так как на промышленных производствах помимо качества требуется также и высокая производительность оборудования.

Также в рассмотренных вариантах не предусматриваются варианты закрепления химических элементов раствора тепловым ударом.

Для расчета АСР технологического процесса пропитки использовались ориентировочные значения динамической модели объекта, полученные экспериментальным путем: В программе Simulink смоделирована структурная схема системы, представленная на рисунке 1:

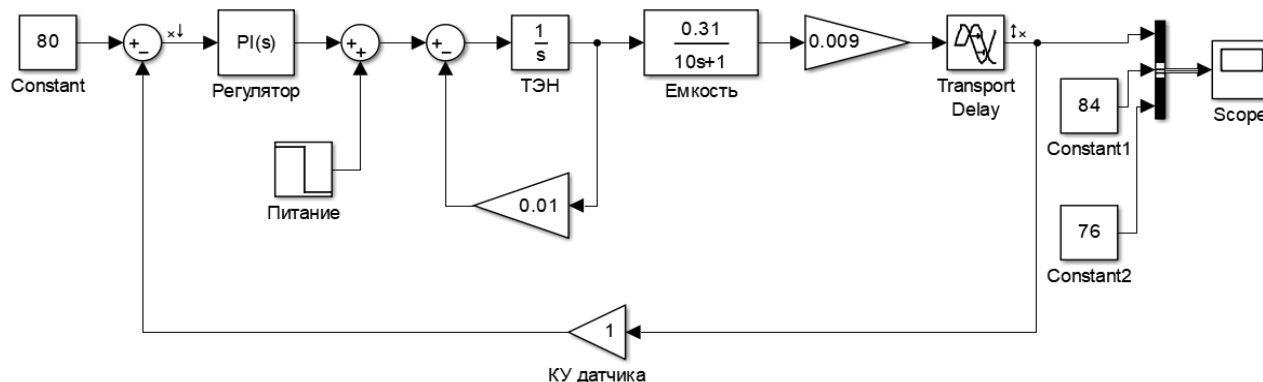


Рис. 1. Структурная схема объекта управления в программе Matlab

В экспериментальном примере температура воды в ванне должна быть нагрета до 80°, поэтому на вход системы подается константа равная 80. Далее расположен блок регулятора, путем оптимизации настроек регулятора было определено использование ПИ-регулятора со следующими параметрами:

$$P = 3.5158; I = 0.041; D = 0$$

Динамические характеристики ТЭНа описаны передаточной функцией инерционного звена первого порядка, через сумматор обозначено, что на ТЭН подается необходимое напряжение. После расположен блок, имитирующий объект, в который подается нагретая жидкость. Добавление запаздывания обуславливается запаздыванием прихода информации с датчика. Далее коэффициент усиления датчика заведен через отрицательную обратную связь и сумматор на вход системы для улучшения ее параметров и стабильности. Константами, подведенными к осциллографу, обозначены допустимые пределы регулируемой величины для дальнейшего анализа качества работы автоматической системы.

Устойчивый переходный процесс объекта регулирования, показанный при помощи виртуального осциллографа Scope, представлен на рисунке 2:

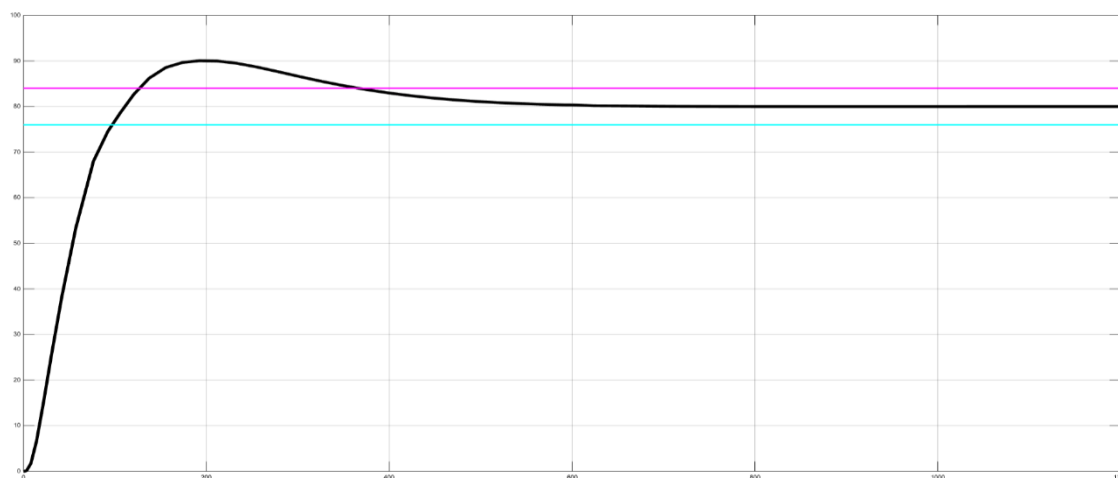


Рис. 2. Устойчивый переходный процесс САР

Время регулирования составляет: 6 мин, перерегулирование составляет: 12,5%.

Данные показатели качества регулирования обусловлены тем, что допустимое перерегулирование определяется конкретными условиями работы и назначением САР. Для систем, работающих при задающих воздействиях, обычно допускается 18-25%. Для САР, работающих при возмущающих воздействиях, значения могут достигать гораздо больших значений.

Проведен эксперимент при добавлении в систему возмущающего воздействия. На отметке равной 600с., когда система уже подошла к установившемуся значению, произведена подача 14% возмущающего воздействия, выраженного остыванием жидкости, для реализации данного возмущения напряжение на ТЭН опущено с 220В до 190В, наблюдается, что после система возвращается к установившемуся значению. Таким образом САР обеспечивает требуемое качество работы установки в переходных режимах, вызванных изменением возмущающего воздействия.

Для технологического процесса сушки были заданы следующие параметры PID-регулятора: $P=0,0419$, $I=0,0076$, $D=0,3046$

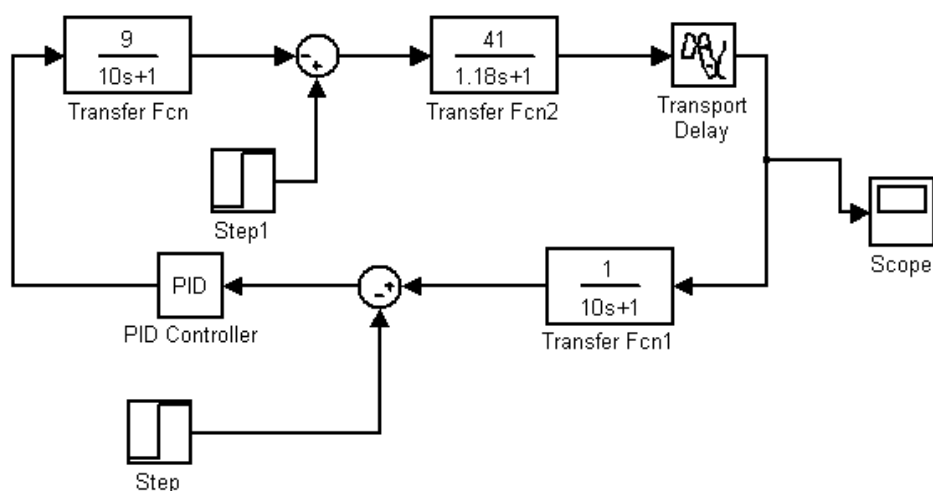


Рис. 3. Схема управления процессов сушки и закрепления

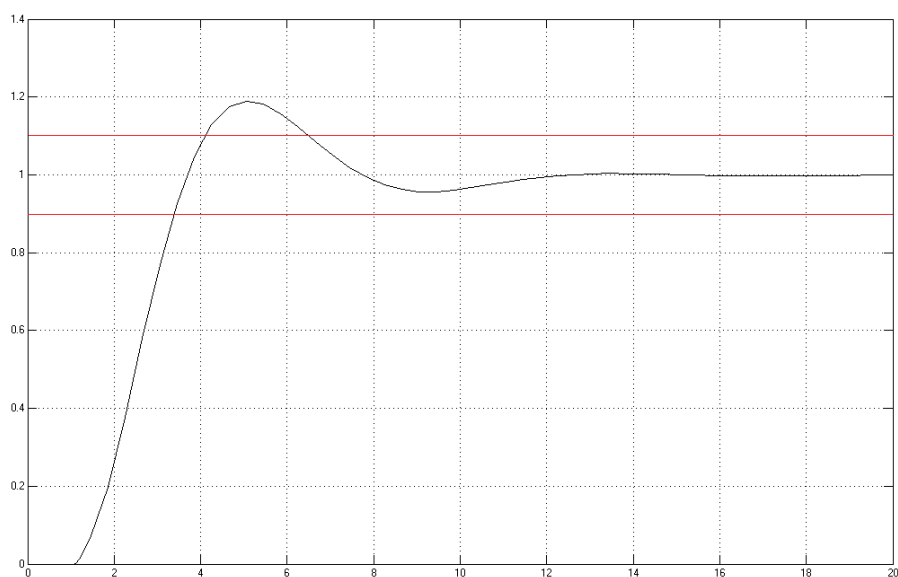


Рис. 4. График переходного процесса сушки

Величина перерегулирования: $\sigma = 19\%$, время регулирования $t_{\text{per}} = 8$ сек.

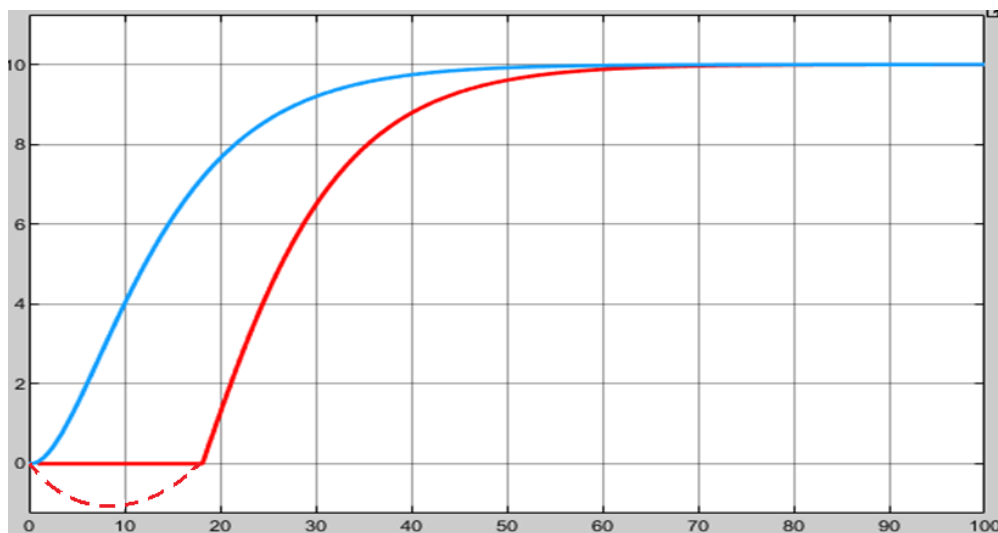


Рис. 5. График переходного процесса управления двигателями

Синий график показывает, как себя будет вести система, когда на вал двигателя не оказывается нагрузка. Как видим, система регулируется сразу без задержек.

Красный график показывает поведение системы при нагрузке на вал электродвигателя. В определенный промежуток времени мы получаем задержку, пока происходит регулирование системы.

В заключении статьи следует отметить, что был разработан алгоритм и модели всех этапов технологического процесса в аппаратном комплексе; разработана модель структуры данных, в которой формируется выбор оптимальных параметров технологического процесса; разработана методика построения системы управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авмочкин А.В., Щеголев А.И. Новые автоматические устройства в текстильной и легкой промышленности. – Иваново: Ивановское областное государственное издательство, 2018г.
2. Петелин Д. П., Бакман Р. Автоматизация производственных процессов текстильной промышленности: Кн. 2. Автоматизация механико -технологических процессов текстильного производства учебник -М.: Легпромбытиздат, - 160 с. 1993г.
3. Самсонов, О. Ю. Обзор технических средств автоматизации для технологического процесса пропитки и сушки кордной ткани / О. Ю. Самсонов, М. А. Трушников // Инновации. Наука. Образование. – 2022г.
4. Хлюпин А. Е. Разработка способа и устройства интенсификации процесса пропитки ткани: Дисс. ... канд. техн. наук / Хлюпин Александр Евгеньевич: 05.02.17. - ИГТА, Иваново, 2017 - 176с.
5. Elliott Bache Impregnation of Composite Materials: a Numerical Stud/ Elliott Bache, Chloe Dupleix-Couderc, Eric Arquis & Isabelle Berdoyes / CNRS, Bordeaux INP, Université de Bordeaux, Published: 19 December 2017 - Appl Compos Mater 25, 1287–1305 (2018).
6. Рыжкова Е.А., Постолаки Е.С., Комбаров Ю.С. Анализ работы программы установки периодического действия для жидкостной обработки ткани с последующей сушкой, написанной на языке LD // Инженерный вестник дона. – 2022. –№ 6
7. Комбаров Ю.С., Рыжкова Е.А. К вопросу о создании автоматической системы управления процессом пропитки периодического действия. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. № 5 (395). С. 223-228.

**ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА
ЦВЕТОВЫХ РЕШЕНИЙ ПЕРЕД НАНЕСЕНИЕМ РИСУНКА НА МАТЕРИАЛ
SOFTWARE TOOLS FOR AUTOMATED SELECTION OF COLOR SOLUTIONS
BEFORE APPLYING A PICTURE ON THE MATERIAL**

**Кононова О.С.
Kononova O.S.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: kononova-os@rguk.ru)

Аннотация: Рассмотрены программные средства цветовой обработки изображений, включая создание специальных сценариев автоматизированной обработки на языке JavaScript, а также предварительная настройка самих изображений для получения наилучшего результата.

Abstract: The image color processing software was reviewed, including the creation of special scripts for automated processing in JavaScript, as well as the preliminary adjustment of the images themselves to obtain the best result.

Ключевые слова: обработка изображений, векторная графика, объектно-ориентированный язык, подбор цвета, настройка шаблона.

Keywords: image processing, vector graphics, object-oriented language, color matching, template customization.

Существует множество способов работы с готовым рисунком или шаблоном. В зависимости от состояния основы происходит выбор средств модификации. Если шаблон представляет собой растровое хроматическое изображение, то подбор цветов автоматизированными средствами сводится к цветокоррекционным операциям. Если ахроматическое, то, например, к действиям, связанным с тонированием изображения целиком или частично. Автоматизация работы с растровым шаблоном имеет ряд сложностей и погрешностей, а подготовка такого шаблона довольно трудоемкая. JavaScript – объектно-ориентированный язык. Поэтому для обращения к свойствам и методам растрового шаблона необходимо определиться с подходящими объектами. В растровой графике целесообразно использовать слои [1]. Но разбить произвольный шаблон на слои без помощи человека затруднительно, так как помимо физических характеристик изображения есть еще композиционная логика в окрашивании элементов. В качестве примера можно рассмотреть фрагмент фотокопии узора из Музея художественного текстиля и костюма в контексте доступного инструментария программы Adobe Photoshop CC выпуск 2014.1.0 (рис.1).

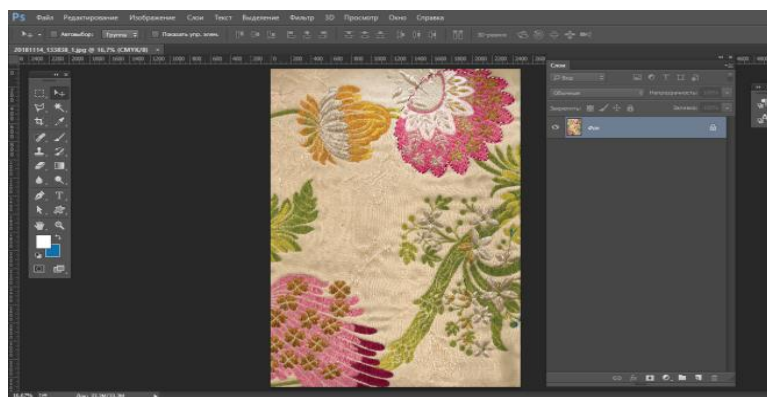


Рис.1. Фрагмент фотокопии узора, открытый в растровом редакторе

Таким образом, для того чтобы выполнить какие-либо действия в автоматизированном режиме, следует данный фрагмент разбить на слои, а прежде выделить необходимые детали: либо по цвету, либо вручную инструментами группы «Лассо», либо воспользовавшись ресурсами масок и альфа-каналов [2]. Только выделенный растровый объект считается активным и может быть обработан или перенесен на отдельный слой, иначе обработке подлежит фоновый слой целиком. В случае с приведенным фрагментом изображения, где используется вышивка и гладкая бликующая нить, выделение по цвету происходит очень неточно (рис.2). Большая часть точек изображения попадает в выделенную область. Однако есть участки, которые из-за значительного расхождения по уровням яркости игнорируются программой. Для примера результат приемлем, но если речь идет о подготовке растра для качественной передачи, «рваные» края и случайно появившийся пиксельный «мусор» портят картинку. Поэтому более эффективными являются способы прямого выделения по якорным точкам или работа инструментами рисования в режиме слой-маски. Но при высокой детализации такое выделение превращается в трудоемкий затянутый рутинный процесс. Кроме того, при высокой детализации все мельчайшие элементы, входящие в одну цветовую композиционную группу и нерасположенные смежно, просто не представляется возможным найти, так как количество пикселей, а соответственно и деталей, в таких изображениях слишком велико, чтобы обработать вручную. Также остается вероятность дефектов при выполнении самой фотокопии: блики, размытые края и т.д., которые тоже затрудняют обработку [3-4].



Рис.2. Выделение элементов растрового узора по цвету и появление дефектов

Поэтому подготовка качественных фотореалистичных шаблонов для дальнейшей JavaScript-обработки при использовании хроматического исходного растра довольно сложная задача. Ведь таких цветовых групп может быть много, и методика их сбора на нужном количестве слоев не определена. Остается только цветокоррекция изображения целиком, но результат будет слабо контролируемым. Впрочем, если в основе шаблона лежит ахроматическое изображение, такое разделение становится проще и точнее, ведь палитра цветов сужается до 256 оттенков серого. В этом случае отсутствует пример для подбора цветовых решений, и окрашивание рисунка будет осуществляться с нуля.

Другое дело, если шаблон имеет векторную основу. Так как в векторной графике управляют не пикселями, а целыми объектами, то выбор нужной составляющей упрощается. Исходные детали и атрибуты оформления достаточно пронумеровать или задать нужные имена, а потом обратиться к ним программно. Здесь в качестве объектов выступают векторные формы, опорные точки, текстовые объекты, символы и т.п. [5]. Каждый вид имеет свое служебное название на адаптированном JavaScript для Adobe Illustrator. Например, обращение к векторным формам осуществляется с помощью зарезервированного слова `PathItems`. Так, для подсчета всех фигур в документе используется запись `app.activeDocument.pathItems.length`, где свойство `length` означает общее количество объектов. Подобную запись целесообразно использовать в циклах для определения границ перебора и в условных операторах. Если же требуется обратиться к конкретному объекту по его имени, существует универсальный метод `getByName()`.

Не только объекты подлежат индексированию. Различные атрибуты, представленные в служебных палитрах, также могут быть обозначены и собраны в наборы для простоты программного поиска. Достаточно разработать ряд универсальных счетаний, состоящих из 3,4,5 и т.д. цветов в зависимости от формата шаблона, сохранить в виде групп образцов и далее загружать программно в палитру «Образцы» в нужный момент для формирования колористических решений.

Например, фрагмент кода [6]:

```
for (var i = 0; i < docnew.swatchgroups.length; i++) {  
  if (docnew.swatchGroups[i].name == «SwatchGroupFromArt») {  
    swatchgroup = docnew.swatchgroups[i];  
    swatchgroupexists = true;}}
```

Данная запись как раз формирует на базе загруженного набора цветов новую группу образцов в одноименной палитре. Единственная сложность в логике распределения. Если с разбиением на слои или группы по типу заливки на этапе формирования шаблона все ясно (по аналогии с растровой основой), то с универсальными группами цветов (при необходимости и другими форматами заливки) неоднозначно. Простое индексирование образцов по порядку не отвечает на вопрос верности распределения в соответствии с композиционными особенностями:

```
docnew.activelayer = docnew.layers["blue_details"];  
for (j=0; j < docnew.activelayer.pathItems.length; j++)  
  docnew.activelayer.pathItems[j].fillColor = swatches[0].color;
```

Название слоя указывает на голубой цвет в оформлении, а какой образец цвета хранится в наборе под индексом 0 сложно предсказать, так как наборов может быть очень много. Однако скорость формирования колористических решений и многогранность результатов на данном этапе компенсируют randomness распределения (рис.3). Кроме того, привязка к одному и тому же оттенку для группы элементов лишает перебор сочетаний оригинальности, появляется своеобразное колористическое клише.



Рис.3. Результат применения сценария JavaScript к одному шаблону

Сами наборы образцов формируются, например, на базе теории о цветовых гармониях, отталкиваясь от фирменных цветов и любых других предпочтений заказчика. Библиотека может без труда корректироваться, пополняться, подразделяться на подвиды для удобства.

Подготовка шаблона сводится к разделению на группы или слои с нужными именами. Это необходимость для каждого шаблона, так как имена переменных, используемые в сценариях JavaScript, прописаны на программном уровне. Скрипт будет искать соответствие при каждом запуске. Поэтому целесообразность такой подготовки должна быть обусловлена многократностью цветового подбора.

В заключении следует отметить, что программный вариант подбора цветовых решений для существующей векторной основы экономит время на поиск наиболее приемлемого или серии привлекательных решений (например, при нанесении принта на разные цветные основы), предоставляет заказчику возможность выбора, помогает «освежить» уже существующие принты и узоры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сценарии // 2022. <https://helpx.adobe.com/ru/photoshop/using/scripting.html>
2. Ревзанова Э.А., Сокол Л.Р. Методы и приемы обработки изображений в программе Photoshop. Казань: КНИТУ, 2018. С. 88.
3. Болотова Ю.А., Друки А.А., Спицын В.Г. Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки цифровых изображений. Томск: Томский политехнический университет, 2016. С. 208
4. Иванов В.В. Обработка растровых изображений: учебное пособие / В. В. Иванов [и др.]. - М.: РГУ им. А. Н. Косыгина, 2018.
5. Автоматизация с использованием сценариев / 2021.<https://helpx.adobe.com/ru/illustrator/using/automation-scripts.html>
6. Дроздова А.Д., Кононова О.С. Автоматизация присвоения колористических решений объектам в Adobe Illustrator / Матер. XIX международной научно-практической конференции «Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований». North Charleston: LuluPress, Inc., 2019. С. 104-106.

УДК 378.146+004.94

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕОРИИ ГРАФОВ AUTOMATION OF KNOWLEDGE CONTROL IN GRAPH THEORY

Кузьмина Т.М., Ветрова О.А.
Kuzmina T.M., Vetrova O.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: kuzmina_t_m@mail.ru)

Аннотация: Предлагаемая статья посвящена компьютерной проверке знаний по теории графов. Рассматривается компьютерная программа, которая проверяет не отдельный алгоритм, а решения нескольких задач по теории графов, касающихся тем, связанных с циклами.

Abstract: The proposed article is devoted to computer verification of knowledge on graph theory. A computer program is considered that checks not a single algorithm, but the solutions of several graph theory problems related to topics related to cycles.

Ключевые слова: проверка знаний, теория графов, цикл, цикломатическое число, цикломатическая матрица.

Keywords: knowledge testing, graph theory, cycle, cyclomatic number, cyclomatic matrix.

Никто уже не удивляется тому, что автоматизация все больше и плотнее внедряется во все сферы жизни человека. Она позволяет экономить время, заменяя рутинную ручную работу. И проверка знаний не является тут исключением, поскольку, позволяет сократить время работы преподавателя на проверку работ, выполненных студентами. Кроме того, в силу формализма и безличности, она может быть и более объективной, но именно из-за формализма, она не подходит для оценки творческой составляющей в обучении. Кроме того, если говорить только о компьютерных тестах, то возникают и проблемы с проверкой знаний, имеющих сложную структуру. Данная статья является продолжением работ [1-4] и посвящена новой практической программе проверки знаний [5], в которой явное тестирование (используются открытые тесты) перемежается с работой больше похожей на выполнения лабораторных работ.

Компьютерная программа, рассматриваемая в данной статье, проверяет не отдельный алгоритм, а решения нескольких задач по теории графов, касающихся тем, связанных с циклами. Первая из них – способ задания цикла с помощью вектора, состоящего из нулей и единиц. Затем рассматривается алгоритм построения базисной системы циклов, определенной некоторым остовным деревом графа. Пользователь сам строит это остовное дерево, а затем циклы, входящие в базисную систему. При построении циклов программа заполняет базисную цикломатическую матрицу. На основе базисной цикломатической матрицы решаются задачи разложения произвольного цикла на сумму базисных циклов. Для проверки способа задания цикла с помощью вектора надо решить две задачи – сначала по вектору требуется построить цикл, а затем, наоборот, для заданного цикла нужно определить вектор. На рисунке 1 показан завершающий этап выполнения этого задания.

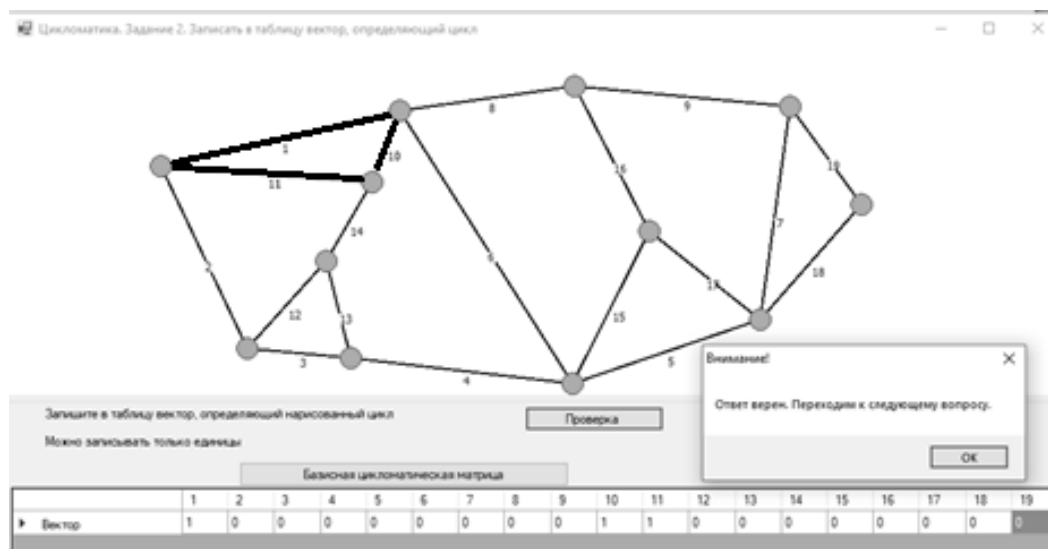


Рис. 1. Ввод строки цикломатической матрицы, задающий цикл, отмеченный темным цветом

После того, как студент разобрался с тем, какие вектора являются строками цикломатической матрицы, ему предлагается остовное дерево, которое будет определять базисную систему циклов. Затем студенту нужно определить цикломатическое число (см. рис.).

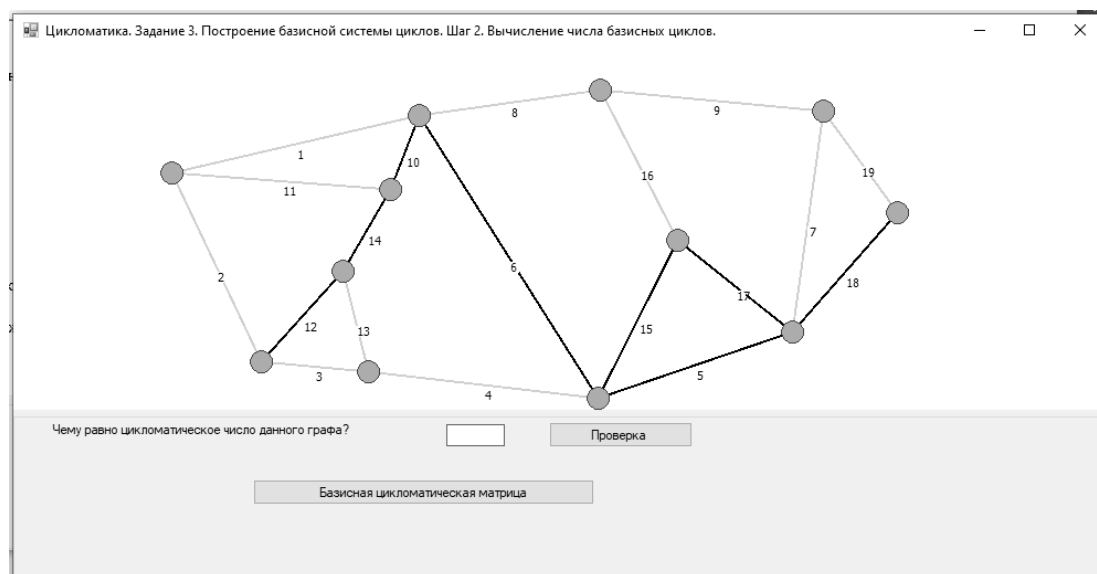


Рис. 2. Граф, на котором более светлым цветом прорисовано остовное дерево

После правильного ответа, студент переходит к построению самих базисных циклов, которые определены имеющимся остовным деревом. Цикломатическая матрица, при этом строится автоматически (см. рис. 3).

При добавлении новой строки в цикломатическую матрицу выполняются различные проверки, проверяется то, что построен именно цикл, а не произвольный набор ребер, и то, что это новый цикл, является входящим в базисную систему, определенную конкретным остовным деревом, именно тем, которое используется в данный момент.

Поскольку построению базисных циклов – задача хлопотная, то на экране выведены некоторые подсказки. Первая из них – это номера хорд, ранее построенных циклов. Поскольку каждая хорда задает один и только один базисный цикл, то студент видит, какие хорды уже использованы, а какие еще – нет. Вторая подсказка сообщает сколько циклов осталось построить.

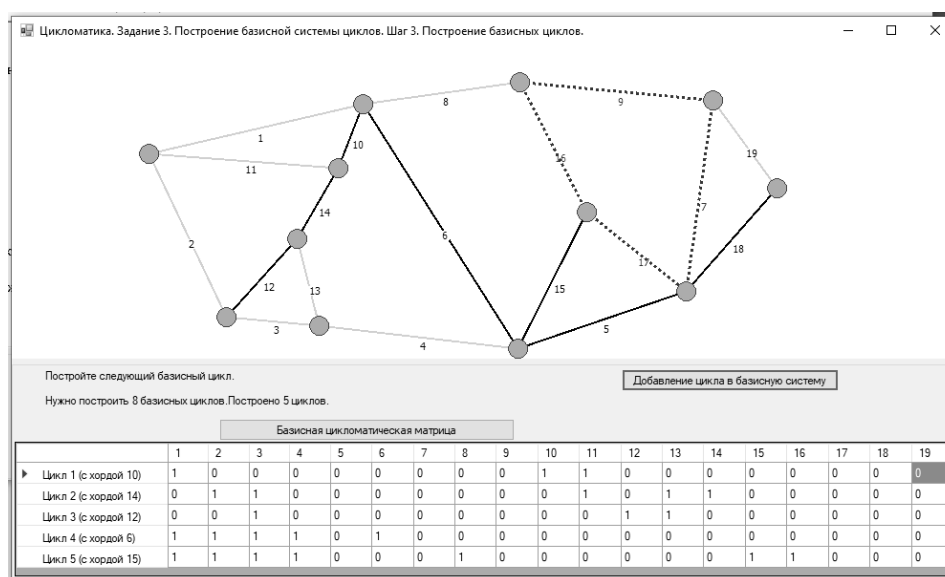


Рис. 3. Построение базисного цикла (этот цикл отмечен точками)

Как только все базисные циклы будут построены, так студенту будет предложено новое задание, в чем-то похожее на первое, также надо будет построить цикл по вектору, но вектор этот надо будет вычислить, выполнив сложение по модулю 2 нескольких векторов, задающих базисные циклы, т.е. сначала найти вектор, а потом по нему построить цикл.

Затем решается обратная задача. По изображению цикла надо найти базисные циклы, на которые раскладывается исходный. Поскольку цикл подбирается таким образом, что его можно представить в виде суммы 2 или 3 базисных циклов, то на форме находятся три раскрывающихся списка, в каждом из которых записаны имена всех базисных циклов. Для составления формулы нужно выбрать имена слагаемых циклов.

Поскольку все задания взаимосвязаны, то студент выполняет их в строгом порядке, он не может перейти к следующему заданию не выполнив предыдущее. Количество попыток решить каждое задание не ограничено. Можно все ответы получить методом угадывания, но количество неправильных ответов подсчитывается и в момент завершения работы, это количество ошибок будет выведено на экран. Вряд ли преподаватель засчитает работу с 20 ошибками. Опыт показывает, что после прохождения программы с большим числом ошибок, студент быстро разбирается с ситуацией и уже решает все задачи почти без ошибок. Отметим, что при каждом запуске программы ему приходится работать с новым графом, который выбирает для него генератор случайных чисел из имеющейся библиотеки графов.

Отметим, что из-за интерактивного характера работы подобные компьютерные программы хорошо себя зарекомендовали при дистанционном обучении. Кроме того, они

разнообразят процесс обучения, делая его более занимательным, но не менее информативным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмина Т.М., Ветрова О.А., Автоматическая проверка знаний при изучении алгоритмов на графах., Дизайн и технологии. 2018. № 65 (107). С. 136-140.
2. Кузьмина Т.М., Ветрова О.А., Использование компьютерной программы "алгоритмы на графах" в учебном процессе. Дизайн и технологии. 2019. № 70 (112). С. 135-139.
3. Кузьмина Т.М., Ветрова О.А., Разработка интерактивной контролирующей программы «алгоритмы на графах»., в сборнике: Современные технологии хранения, обработки и анализа больших данных. сборник научных трудов кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления. Москва, 2020. С. 34-37.
4. Кузьмина Т.М., Ветрова О.А., Визуализация графов при разработке программы проверки знаний по теории графов, Научная визуализация. 2022. Т. 14. № 1. С. 41-49.
5. Кузьмина Т.М., Программа проверки знаний по построению и использованию цикломатической матрицы графа. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022610372, Заявка № 2021681837 от 11.01.2022г.

УДК 681.3

О ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ СКЛАДА ABOUT THE APPLIED TASK OF OPTIMIZING THE WAREHOUSE STRUCTURE

Ветрова О.А., Кузьмина Т.М.
Vetrova O.A., Kuzmina T.M.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: ve-olga@rambler.ru, kuzmina_t_m@mail.ru)

Аннотация: Рассмотрены некоторые особенности алгоритмов и методов решения прикладной задачи оптимизации размеров конструкции складского помещения, приведены результаты экспериментального исследования свойств некоторых алгоритмов, в частности алгоритма метода комплексов.

Abstract: Some features of algorithms and methods for solving the applied problem of optimizing the dimensions of the warehouse structure are considered, the results of an experimental study of the properties of some algorithms, in particular the algorithm of the method of complexes, are presented.

Ключевые слова: оптимизация, конструкция, склад, метод комплексов, адаптивный алгоритм, случайный поиск.

Keywords: optimization, structure, warehouse, method of complexes, adaptive algorithm, random search.

Внедрение инновационных технологий оптимизации складских операций любого предприятия приводит к снижению логистических затрат производства и хранения продукции. Такая оптимизация заключается в проведении мероприятий по оптимальному использованию складских помещений. Здесь критериями оптимизации являются складские объемы, расстановка стеллажей и другого оборудования для хранения товаров. Для поиска оптимальных решений в этом случае подходят математические задачи многокритериальной оптимизации [1].

Начнем с постановки одной из таких задач оптимизации геометрического объема

склада. В задаче требуется спроектировать прямоугольную конструкцию в форме параллелепипеда с открытой передней стенкой. Конструкция должна иметь объем V метров кубических, но периметр ее основания не должен превышать P метров. Глубина не должна быть больше y_1 метров, а ширина не превышать y_2 метров. Кроме того, ширина не должна превышать утроенной глубины, а высота – y_3 ширины. Стоимость материала, из которого изготавливаются крыша и три стенки конструкции, составляет C рублей за квадратный метр. Требуется определить размеры конструкции таким образом, чтобы минимизировать стоимость материалов.

Для математического описания задачи введем следующие переменные: x_1 – глубина в метрах, x_2 – ширина в метрах, x_3 – высота в метрах, V – объем в метрах кубических, P – периметр основания в метрах, C – стоимость материала в рублях. Будем считать, что стоимость материала складывается из стоимости материала на крышу, на заднюю стенку и на боковые стенки. Запишем формулы расчета стоимости материала.

Стоимость материала на крышу вычисляется по формуле: $C \cdot x_1 \cdot x_2$ (в рублях). Стоимость материала на заднюю стенку вычисляется по формуле: $C \cdot x_2 \cdot x_3$ (в рублях). Стоимость материала на боковые стенки вычисляется по формуле: $2 \cdot (C \cdot x_1 \cdot x_3)$ (в рублях). Таким образом, целевая функция имеет вид

$$f(x) = C \cdot x_1 \cdot x_2 + C \cdot x_2 \cdot x_3 + 2 \cdot C \cdot x_1 \cdot x_3.$$

Из постановки задачи следует, что необходимо найти минимум $f(x)$. Условие на объём конструкции из постановки задачи приводит к ограничению в виде равенства

$$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 = V \text{ [м}^3\text{]}. \quad (1)$$

Условие на линейные размеры из постановки задачи приводят к ограничениям в виде неравенств

$$2 \cdot (x_1 + x_2) \leq P \text{ [м]}, \quad (2)$$

$$x_2 \leq 3 \cdot x_1, \quad (3)$$

$$x_3 \leq y_3 \cdot x_2. \quad (4)$$

Установим границы изменения переменных:

$$0 \leq x_1 \leq y_1, 0 \leq x_2 \leq y_2.$$

Условия (1), (2), (3), (4) можно представить соответственно следующими ограничениями:

$$h_1(x) = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 - V = 0, \quad (5)$$

$$g_1(x) = P - 2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_2 \geq 0, \quad (6)$$

$$g_2(x) = 3 \cdot x_1 - x_2 \geq 0, \quad (7)$$

$$g_3(x) = y_3 \cdot x_2 - x_3 \geq 0. \quad (8)$$

К ограничениям (5), (6), (7), (8) добавим ещё следующие ограничения:

$$0 \leq x_1 \leq y_1, 0 \leq x_2 \leq y_2, 0 \leq x_3.$$

Получена математическая модель нашей прикладной задачи. Перейдем к выбору алгоритма решения нашей задачи. Сначала опишем алгоритм метода комплексов [2, 3].

Шаг 0. Задаются начальная строго допустимая точка x^0 , параметр отражения α и параметры окончания вычислений ε и δ .

Шаг 1. Построение начального комплекса, состоящего из P допустимых точек. Для каждой точки устанавливается значение параметра $\rho = 1, \dots, P-1$. Затем выполняются следующие пункты: **(а)** случайным образом определить координаты x_i^ρ ; **(б)** если x^ρ – недопустимая точка, найти центр тяжести x уже найденных точек и положить

$$x^\rho = x^\rho + \frac{1}{2} \cdot (x - x^\rho).$$

Повторять пункт **(б)** до тех пор, пока точка x^ρ не станет допустимой; **(в)** если x^ρ – допустимая точка, повторять пункт **(а)** до тех пор, пока ρ не станет равно P , то есть $\rho = P$; **(г)** вычислить значение $f(x^\rho)$ для $\rho = 1, \dots, P-1$.

Шаг 2. Отражение комплекса: **(а)** выбрать точку x^R , для которой значение

$f(x^R) = \max f(x^P) \equiv F_{\max}$; **(б)** найти центр тяжести x и новую точку $x^m = x + \alpha \cdot (x - x^R)$; **(в)** если x^m – недопустимая точка и $f(x^m) \geq F_{\max}$, уменьшить в два раза расстояние между точкой x^m и найденным центром тяжести в пункте **(б) шага 2**, продолжать поиск, пока не выполнится условие $f(x^m) < F_{\max}$; **(г)** если x^m – допустимая точка и $f(x^m) < F_{\max}$, перейти к **шагу 4**; **(д)** если x^m – не допустимая точка, перейти к **шагу 3**.

Шаг 3. Корректировка для обеспечения допустимости: **(а)** если $x_i^m < x_i^{(L)}$, положить $x_i^m = x_i^{(L)}$; если $x_i^m > x_i^{(L)}$, положить $x_i^m = x_i^{(L-1)}$, где L – номер итерации; **(б)** если x^m – недопустимая точка, уменьшить в два раза расстояние до центра тяжести; продолжать до тех пор, пока x^m не станет допустимой точкой.

Шаг 4. Проверка условий окончания вычислений:

(а) положить

$$f = \frac{1}{P} \cdot \sum f(x^P) \text{ и } x = \frac{1}{P} \cdot \sum x^P;$$

(б) если $\sum(f(x^P) - f)^2 \leq \varepsilon$ и $\sum(x^P - x)^2 \leq \delta$, вычисления прекратить; в противном случае перейти к **шагу 2(а)**. Отметим, что для выполнения **шага 1** необходимо задать границы значений всех переменных.

Опишем адаптивный алгоритм случайного поиска с переменным шагом [4].

Шаг 0. Даны параметры a_s, a_f и M , а также начальная допустимая точка x^0 . Начальное значение шага параметра a полагается равным 1, кроме того, вводится параметр m – число испытаний, не дающих улучшения. Значение m принимается равным нулю.

Шаг 1. Получаем случайный вектор d единичной длины и полагаем

$$x^{(1)} = x^{(0)} + a \cdot d.$$

Шаг 2. Если $x^{(1)}$ – допустимая точка и $f(x^{(1)}) < f(x^{(0)})$, полагаем

$y = x^{(0)} + a_s \cdot (x^{(1)} - x^{(0)})$ и переходим к **шагу 3**. В противном случае принимаем $m=m+1$ и переходим к **шагу 4**.

Шаг 3. Если y – допустимая точка и $f(x^{(1)}) < f(x^{(0)})$, полагаем

$a = a_f \cdot a$, $x^{(1)} = y$ и переходим к **шагу 5**. В противном случае переходим к **шагу 1**.

Шаг 4. Если $m > M$, полагаем $a = a_f \cdot a$, $m = 0$ и переходим к **шагу 5**.

Шаг 5. Переходим к **шагу 1**, если не выполнено условие окончания вычислений.

Для выбора алгоритмов было разработано программное приложение, которое ведет с пользователем сложный диалог, выполняет трехмерные построения и оптимизацию целевой функции при определенных параметрах (рис. 1).

Параметры расчёта		
Требуемый объём	Ширина	Alpha
118000	80	1.3
Периметр основания	Глубина	Sigma
220	60	0.01
	Ширина к глубине	Epsilon
	3	0.02
	Ширина к высоте	
	0.667	4
	Цена материала	
	2	
Добро Закреть		

Рис. 1. Окно программного приложения

В программе осуществляется проверка валидности получаемых данных путем сравнения расчетных результатов с областью допустимых значений (рис. 2).

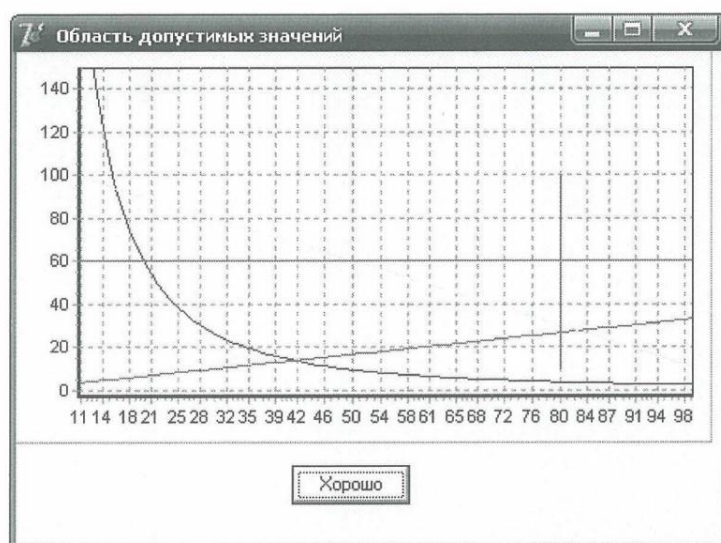


Рис. 2. Проверка валидности получаемых данных

На рис. 3 представлены результаты расчетов конструкции для нашей задачи оптимизации геометрического объема.

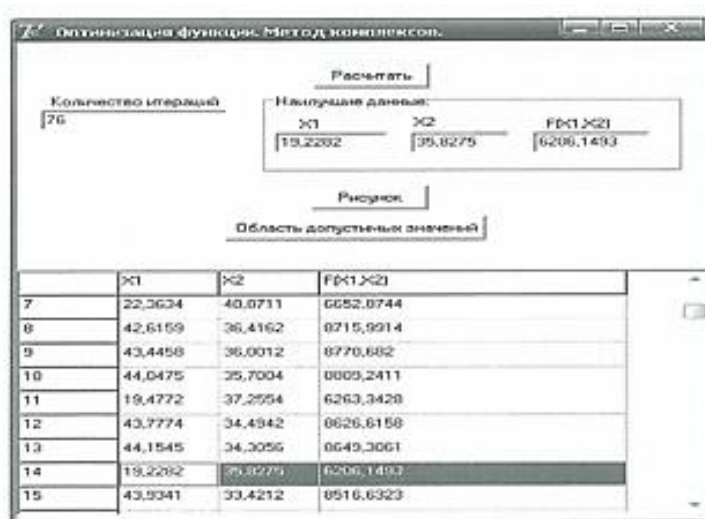


Рис. 3. Итерации метода комплексов

Для нашей задачи оптимизации были исследованы метод комплексов [2, 3], алгоритмы случайного поиска [5-7], в том числе адаптивный с переменным шагом [4], эвристические алгоритмы [8].

В заключение следует отметить, что в статье основное внимание сосредоточено на методах оптимизации, базирующихся на вычислении значений целевой функции и ограничений. Все исследованные методы требуют исключения нелинейных неравенств и нахождения хотя бы одной допустимой точки. Для этого можно воспользоваться алгоритмом случайного поиска [4]. Также авторы достаточно подробно описали ход решения поставленной задачи оптимизации с помощью метода комплексов (рис.2, рис.3). Результатом работы метода комплексов является таблица итераций (рис. 3). Эта таблица удобна для оценки полученных результатов и определения направления движения при итерациях.

Экспериментальные данные показали, что применение исследованных методов

эффективно для существенно нелинейных задач небольшой размерности, похожих на нашу задачу, постановка которой приведена в начале статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Грешилов А.А.* Математические методы принятия решений. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 584 с.
2. *Маркина М.В., Судакова А.В.* Практикум по решению задач оптимизации в пакете MATLAB [электронный ресурс]. Нижний Новгород: Нижегородский университет // 2017. 49 с. <https://docs.yandex.ru/docs/view?>
3. Модификация комплексного метода условной оптимизации Бокса для определения размеров замедляющих систем по заданным электродинамическим характеристикам / Материалы 15-ой Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии», 2005. С. 779-780.
4. *Schumer M.A., Steiglitz K.* Adaptive step size random search // IEEE Transactions on Automatic Control. 1968. V. 13 (3). P. 270–276.
5. *Рыков С.В., Рыков С.А., Кудрявцева И.В., Старков А.С., Свердлов А.В.* Методы оптимизации в примерах в пакете MATHCAD 15. Часть VI (Численный метод безусловной оптимизации нулевого порядка. Метод случайного поиска с возвратом при неудачном шаге). СПб.: Университет ИТМО, 2020. 105 с.
6. *Рейзлин В.И.* Численные методы оптимизации. Томск: Изд-во Национального исследовательского Томского политехнического университета, 2013. 105 с.
7. *Домашова Д.В.* Методы случайного поиска в задачах безусловной оптимизации / Д.В. Домашова, Е.Н. Седова. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. 18 с.
8. Эвристические методы оптимизации / Составитель Мицель А.А. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2022. 73 с.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА OPENMLC ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОДНОМЕРНЫМ ОБЪЕКТОМ, ОПИСЫВАЕМЫМ ОБЫКНОВЕННЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЕМ USING THE OPENMLC PACKAGE TO CONTROL A ONE-DIMENSIONAL OBJECT DESCRIBED BY AN ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION

Макаров А.А., Григорьева П.М.
Makarov A.A., Grigoreva P.M.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: makarov-aa@rguk.ru, polichka9@gmail.com)

Аннотация: Статья посвящена системе применения пакета OpenMLC для управления одномерным объектом, описываемым обыкновенным дифференциальным уравнением. Рассматривается возможность внедрения машинного оборудования для имитации и обучения объекта наработке опыта с постепенным повышением точности.

Abstract: The article is devoted to the application system of the OpenMLC package for controlling a one-dimensional object described by an ordinary differential equation. The possibility of introducing machine equipment for simulating and teaching the object to gain experience with a gradual increase in accuracy is being considered.

Ключевые слова: пакет OpenMLC, машинное обучение, дифференциальное уравнение.

Keywords: OpenMLC package, machine learning, differential equation.

В данной статье приводится пример применения пакета OpenMLC для проектирования управления одномерным объектом, описываемым обыкновенным дифференциальным уравнением в программе моделирования MatLab:

$$\frac{da}{dt} = a + b \quad (1)$$

$$s = a \quad (2)$$

$$b = K(s) \quad (3)$$

С начальным условием:

$$a(0) = 1 \quad (4)$$

Функция потерь, которая отображает некоторое событие в виде действительного числа, интуитивно представляя некоторую «стоимость», связанную с событием и которую необходимо минимизировать, показывает отклонение от желаемого состояния $a_0 = 0$ и действия:

$$J = \frac{1}{T} \int_0^T [a^2 + \gamma b^2] dt \quad (5)$$

Здесь T - время оценки, а γ - коэффициент для потери действия.

Parameter	Value
N_i	50
P_r	0.1
P_m	0.4
P_c	0.5
N_p	7
N_e	1
Node functions	+, -, ×, tanh

Рис. 1 Параметры для MLC

Для того, чтобы начать работать с этой библиотекой нужно найти и вызвать ее:

```
mlc=MLC('unidim_DS_script');
```

Рис. 2 Вызов библиотеки в программе MatLab

Эта команда реализует новую задачу регрессии управления, то есть нахождение закона управления, который минимизирует функцию затрат:

$$= \underset{K(s)}{\operatorname{argmin}} J_{K'(s)}[K'(s)] \quad (6)$$

Пространство поиска для закона управления содержит набор с использованием операций, взятых из таких функций, как: +, -, ×, tanh. Сюда входят произвольные многочлены и сигмоидные функции.

Далее предоставляется оценочная функция для этой простой задачи управления одномерным объектом, описываемым обыкновенным дифференциальным уравнением.

Прежде всего происходит извлечение параметров, которые хранятся в структуре.

Это позволяет параметризовать задачу так, что выполнение одной и той же задачи с разными значениями параметров может быть выполнено в цикле.

Поскольку OpenMLC позволяет тестировать любую комбинацию элементарных функций, вполне вероятно, что многие системы будут расходиться или вызывать ошибки интеграции.

При возникновении ошибки программа продолжает работу в секции перехвата, где отдельному лицу присваивается высокое значение, указанное в параметрах «badvalue», и оценка останавливается.

Если ошибки не возникает, значение J вычисляется согласно формуле (5) и сохраняется в переменной J , которая будет отправлена обратно объекту OpenMLC.

Это может быть конец функции оценки, но OpenMLC позволяет использовать необязательный четвертый аргумент для принудительного вывода графики.

В заключение статьи стоит отметить, что применение пакета OpenMLC для управления одномерным объектом, описываемым обыкновенным дифференциальным уравнением, необходимо для создания и обучения алгоритмов классификации данных, построению прогнозов и выделению важных моментов в ходе проектов по сбору и анализу данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вьюгин В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования: Наука, 2014. 305 с.
2. Н. Ю. Золотых Введение в машинное обучение: Наука, 2017. 178 с.
3. Бурков А. Машинное обучение без лишних слов: Наука, 2020. 192 с.
4. Henrik Brink, Joseph W. Richards, Mark Fetherolf Real-World Machine Learning // Phys., Rev. 2017, P. 336
5. Duriez, T., Brunton, S. L., Noack, B. R. Machine Learning Control - Taming Nonlinear Dynamics and Turbulence. Springer-Verlag // Phys., Rev. 2017, P. 218

УДК 519.876.5

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ВОДОЗАБОРНОГО УЗЛА DIGITAL TWIN WATER INTAKE ASSEMBLY

Фрасын П.Г., Масанов Д.В.
Frasyn P.G., Masanov D.V.

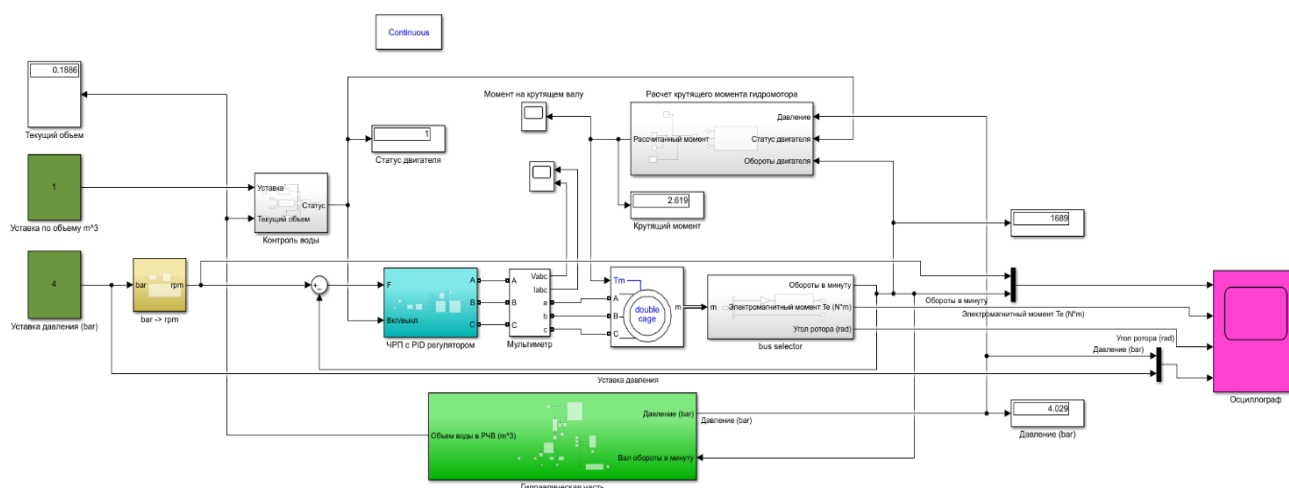
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: frasin.pashka@gmail.com, masanov@bk.ru)

Аннотация: представлена разработка цифрового двойника водозаборного узла. Смоделированы электрическая и гидравлическая составляющие водозаборного узла, которые в совокупности были рассмотрены как цифровой двойник водозаборного комплекса.

Abstract: the development of a digital double of a water intake node is presented. The electrical and hydraulic components of the water intake unit were modeled, which together were considered as a digital twin of the water intake complex.

Ключевые слова: цифровой двойник, математическая модель водозаборного узла, водозаборный комплекс.

Цифровой двойник представляет собой виртуальный аналог реального физического объекта, обладающего всеми основными его параметрами и характеристиками и являющегося цифровой копией физического объекта или процесса. Перевод реального физического объекта в цифровую модель путем математического описания позволит детальнее проанализировать различные свойства и характеристики оборудования, а интеграция и взаимодействие друг с другом математических моделей отдельных компонентов водозаборного узла позволит в совокупности получить модель цифрового двойника всей системы.



Для моделирования гидравлической части системы с насосом используется библиотека Simscape Fluids. Данные блоки моделей библиотеки Simscape очень гибко поддаются настройке, что позволяет с большой точностью производить математическое моделирование гидравлических систем. Готовая математическая модель гидравлической части, включающая в себя скважинный трубопровод, насосную часть, датчики и наполняемую емкость с водой (рис. 2.).

- 1 бар = 800 об/минут
1,5 бара = 1000 об/минуту
2 бара = 1170 об/минуту
2,5 бара = 1300 об/минуту
3 бара = 1440 об/минуту
3,5 бара = 1560 об/минуту
4 бара = 1700 об/минуту

6,5 бар = 2280 об/минуту

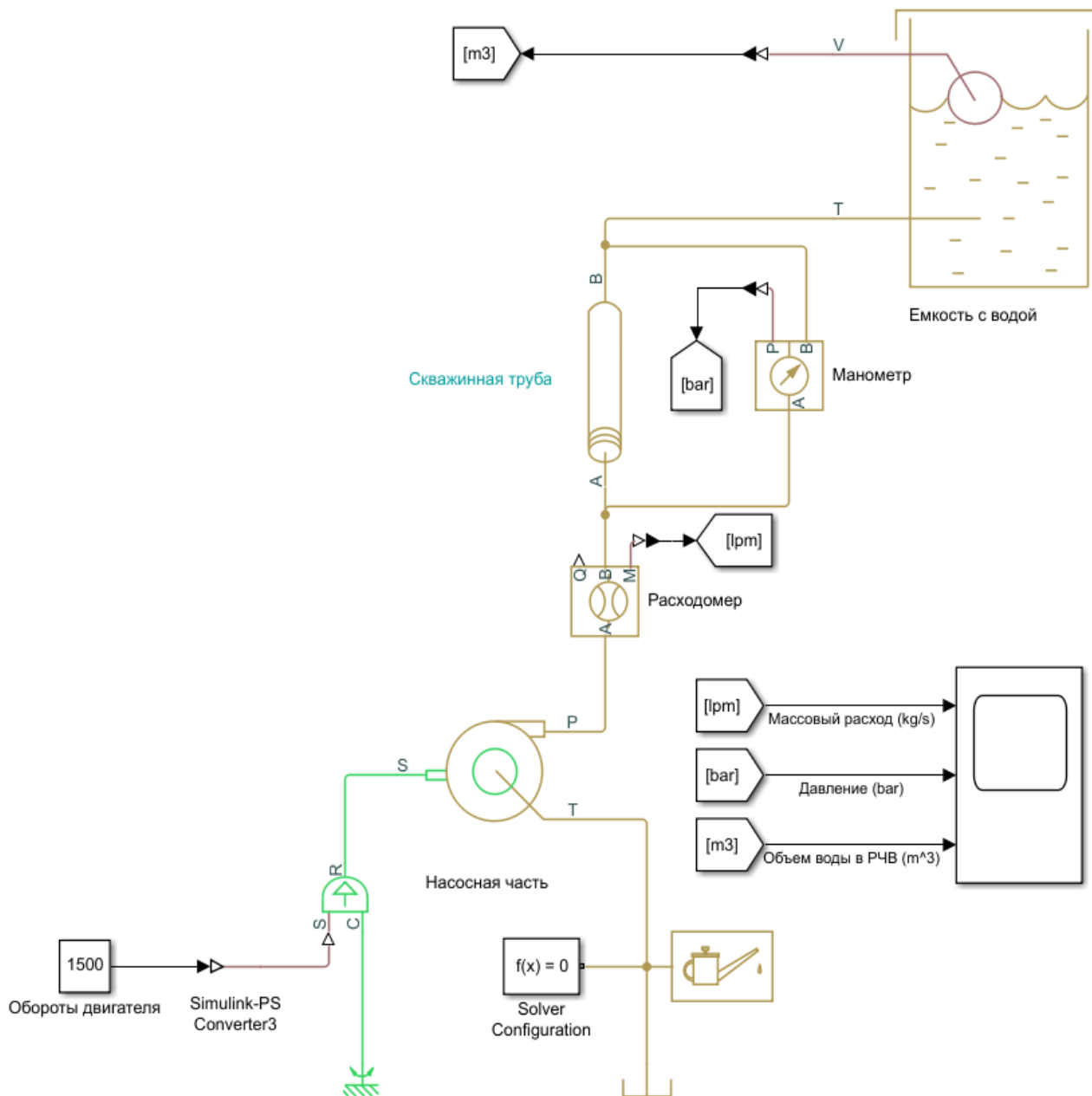
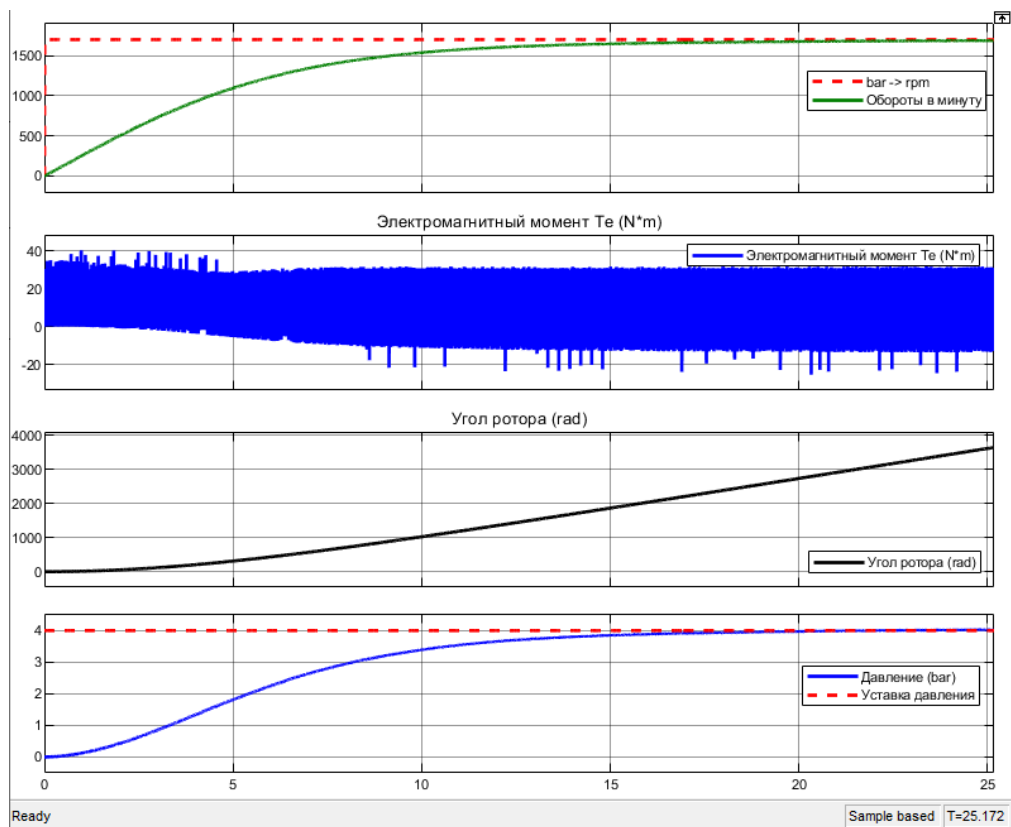


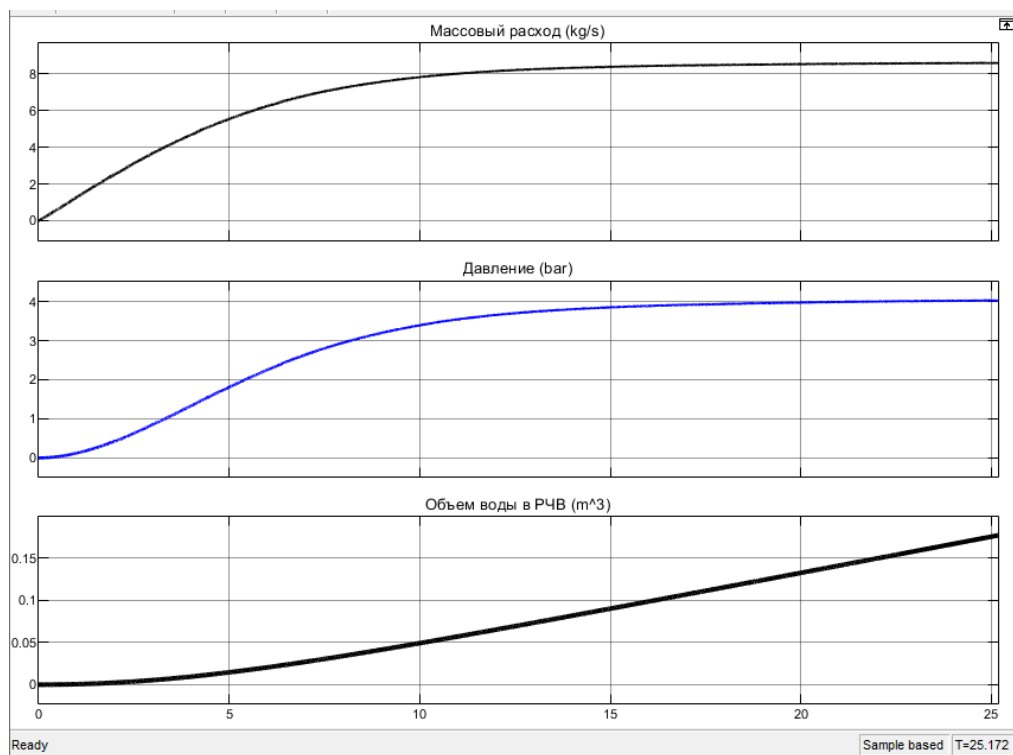
Рис. 2. Модель гидравлической части системы

Регулирование объема воды в резервуаре также осуществляется с помощью уставки. Когда вода достигает заданного уровня жидкости – подача прекращается путем отключения электродвигателя с насосом.

Смоделированные электрическая и гидравлическая составляющие водозаборного узла в совокупности представляют собой цифровой двойник водозаборного комплекса. В результате моделирования были получены графики как электрической (рис. 3.а), так и гидравлической части (рис. 3.б) данной системы



а)



б)

Рис. 3. Результат моделирования системы

В заключении стоит отметить, что на базе цифровой модели водозаборного узла можно проверять и проводить отладку программного обеспечения и для ПЛК, что в свою очередь является гораздо лучшим решением, чем отладка на виртуальном контроллере или эмуляторе, так как модель цифрового двойника практически в точности повторяет реальный объект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. - Москва: ДМК Пресс, 2014. - 288 с.
2. Демченко Н.И., Масанов Д.В. Применение механизма stateflow в задачах автоматического регулирования / Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО "РГУ им. А.Н. Косыгина". - Москва: РГУ Косыгина, 2020. - С. 162-166.
3. Замятин Н.В. Автоматизация расчета производительности напорных артезианских скважин в среде SIMULINK / Н. В. Замятин, Е. О. Иванов / Доклады ТУ-СУР. – 2011. – № 2(24). – Ч. 3. – С. 154–158.

УДК 677.022.2:620.1.17:620.1.05: 004.942

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ТРИБОМЕХАНИКИ ВОЛОКНА В ВОЛОКНИСТОЙ МАССЕ COMPUTER MODEL OF FIBER TRIBOMECHANICS IN FIBER MASS

Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Белевитин А.А.
Sevostyanov P.A., Samoilova T.A., Belevitin A.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: petrsev46@yandex.ru, samojlova-ta@rguk.ru, sashagoodnes@yandex.ru)

Аннотация: В статье рассмотрен алгоритм моделирования движения и растяжения волокна. Также реализована модель поведения образца в испытательном приборе при циклических испытаниях.

Abstract: The article considers an algorithm for modeling the movement and stretching of a fiber. A model of the behavior of the sample in the test device during cyclic tests was also implemented.

Ключевые слова: статистическая модель, трение, волокнистый продукт.

Keywords: statistical model, friction, fibrous product.

Поведение волокна в одномерном продукте (ленте, ровнице, пряже) при механических деформациях продукта существенно для многих научных и прикладных задач [1-2]. Принципиально важная особенность, выделяющая эту задачу в особый класс среди многих задач механики, состоит в том, что волокно в продукте взаимодействует с окружающей его массой других волокон только посредством сил «сухого» трения, причем это взаимодействие носит статистический характер ввиду значительного случайного разброса всех параметров волокна и взаимодействия [3, 4]. Описываемая здесь модель является результатом и продолжением цикла работ в области трибомеханики волокон. Здесь предложена модель поведения волокна в одномерном продукте под действием продольных деформаций [4].

Приведем основные допущения, принятые в модели. Все перемещения и деформации происходят вдоль оси X продукта. Рассматриваемое волокно извито. Поэтому его протяженность L_p по оси X меньше его длины L . Волокно взаимодействует с окружающими его волокнами не по всей своей длине, а на случайном числе K участков, которые имеют случайное положение и протяженность L_k , $k=1,...,K$ относительно концов волокна. Напряженность поля сил нормального давления, действующих на участках взаимодействия, и коэффициент трения являются случайными величинами с заданными средними

N_{sr} , μ_{sr} и коэффициентами вариации CV_N , CV_μ . Силы трения описываются законом Амонтона – Кулона [5 - 8].

Сила трения направлена в сторону, противоположную смещению участка волокна относительно окружающей его на данном участке массы волокон. Считаем, что волокно находится в образце продукта длиной L_0 , зажатого в неподвижный (А) и подвижный (В) зажимы, с помощью которых образцу придается продольная растягивающая деформация (рис. 1). Часть окружающей массы движется в сторону подвижного зажима, другая часть – в сторону неподвижного зажима относительно рассматриваемого волокна. Волокно реагирует на действие приложенных к нему сил трения либо перемещением, либо деформацией растяжения – сжатия вдоль оси X , величина которой определяется на участках волокна небольшой протяженности законом Гука с модулем упругости E при случайном поперечном сечении волокна S .

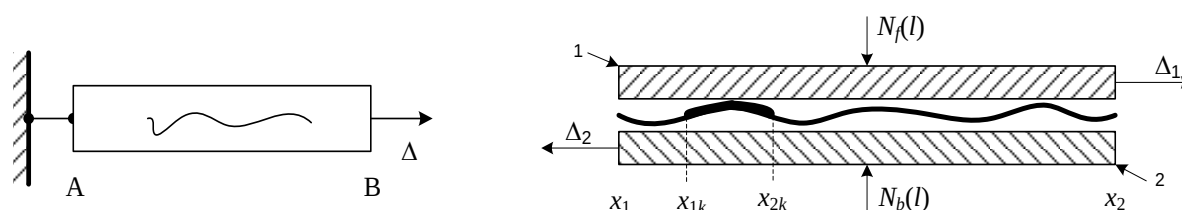


Рис. 1. Модель движения и удлинения волокна в поле сил «сухого» трения

Алгоритм, моделирующий движение и растяжение волокна, включает следующие этапы:

1. Генерация значений случайных величин L , L_p , K , L_k , N_k , μ_k , S_k , координат концов x_1 и x_2 проекции волокна на X , координат концов участков трения x_{1k} и x_{2k} , $k=1, \dots, K$.
2. Генерация поля сил нормального давления на участки волокна, расчет максимальной силы трения на участке взаимодействия волокна с окружающими волокнами.
3. Задание перемещения подвижного зажима Δ , растягивающего образец, и пересчет его величины на начальные координаты волокна x_1 и x_2 .
4. Вычисление величины и направления продольной деформации участков по всей протяженности волокна или их перемещения вдоль оси X с учетом возможного проскальзывания, если силы упругости на участке достигают значения максимальной силы трения.
5. Расчет и накопление в массивах основных характеристик поведения волокна по его протяженности: относительной деформации $\varepsilon(x)$, смещения $u(x)$, участков скольжения и растяжения.

Работа алгоритма проверена для одиночного волокна при следующих значениях параметров: $L_{psr} = 30$ мм, $K_{max} = 10$, $N_{sr} = 8 \cdot 10^{-2}$ Н·мм $^{-1}$, $\mu_{sr} = 0,27$, $\Delta = 3$ мм, $L_0 = 500$ мм, $E = 80000$ Н·мм $^{-2}$. Законы распределения используемых случайных величин неизвестны. Поэтому они были выбраны из общих вероятностных представлений и законом (центральной предельной теоремы, закона больших чисел, схемы независимых испытаний и т.п.): для K – биномиальное распределение, для L_p , N и μ – нормальное распределение. Значения коэффициентов вариации принимались в диапазоне от 0,05 до 0,25.

На рис. 2 приведены графики силы нормального давления $N(x)$, деформации $\varepsilon(x)$ и смещения $u(x)$ по участкам трения волокна с окружающей волокнистой массой, полученные при условии, что все случайные величины, кроме участков трения, заменены их средними значениями. При «включении» случайных величин (коэффициенты вариации случайных величин приняты равными 20%), те же характеристики, сохраняя найденную тенденцию изменения, включают в себя случайные вариации.

Для получения статистически устойчивых результатов было выполнено $M = 1000$ - кратное повторение прогонов модели. Значения характеристик накапливались в массивах, которые затем были подвергнуты статистической обработке. Разброс величин смещения $u(x)$ отдельных точек волокна относительно своего исходного положения оказался

настолько незначительным, что 95%-й доверительный интервал для этих смещений на графике практически совпал со средними значениями $u(x)$.

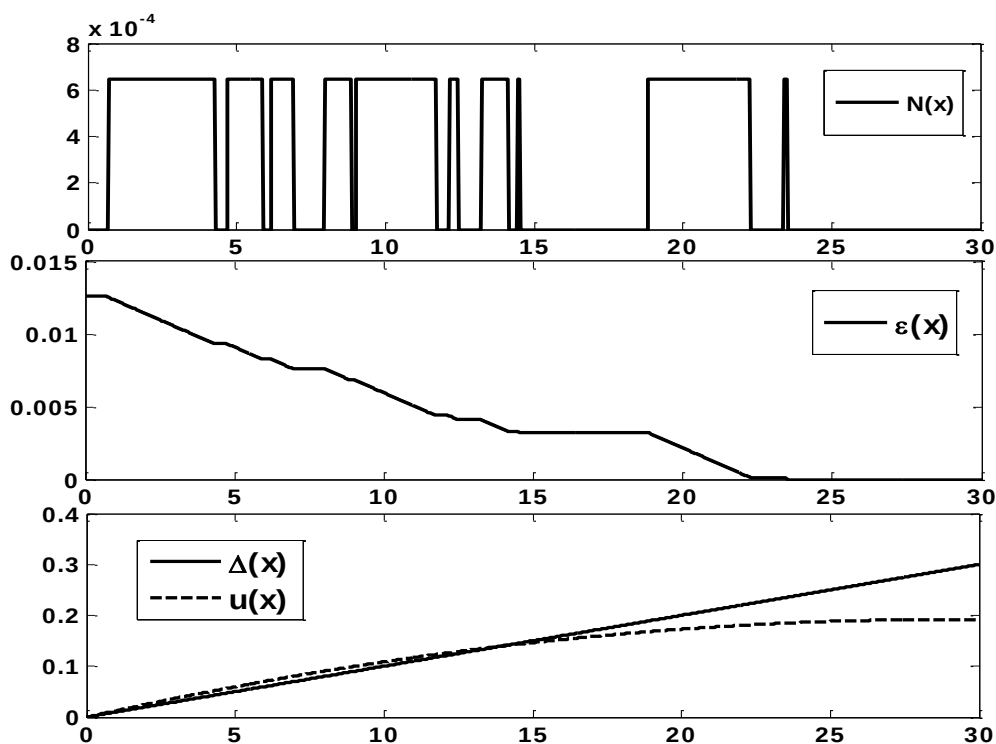


Рис. 2. Распределение полей сил трения по длине волокна

Построенная модель позволила разработать алгоритм моделирования реакции волокна во взаимодействии с окружающей его волокнистой массой одномерного продукта на циклические повторяющиеся удлинения. Тем самым была реализована модель поведения образца в испытательном приборе при циклических испытаниях.

Эта модель имитирует нагрузку, прикладываемую к образцу в результате перемещений подвижного зажима. Нагрузка заключается в циклическом повторении линейно нарастающих удлинений на величину Δ с последующим выстоем в течение фиксированного интервала времени. Циклические нагрузки повторяются, пока не произойдет разрушение образца вследствие прекращения взаимодействия образующих его волокон.

Получены закономерности нарастания удлинения $\Delta(t)$ образца во времени, моделируемые в разработанном алгоритме [4]. Это удлинение складывается из обратимой упруго-эластической составляющей $\Delta_u(t)$ и необратимой пластической составляющей $\Delta_e(t)$. Первая из этих составляющих с ростом продолжительности циклических нагрузок убывает, а вторая нарастает. На рис. 3 показана динамика изменения силы сопротивления образца циклическим удлинениям.

Сила сопротивления $F_{sr}(t)$ оценивалась как средняя по $M = 1000$ прогонам модели и была отнесена к одному волокну. Повторные прогоны модели позволили вычислить также 95%-е верхний $F_{max}(t)$ и нижний $F_{min}(t)$ пределы оценки среднего. На нижнем графике приведен в увеличенном масштабе фрагмент этих кривых для первых 10% всего времени испытаний. По оси абсцисс отложено время в относительных единицах.

Предложенные компьютерные модели имитации поведения волокна в одномерном продукте при его удлинении учитывают нелинейный характер сил сухого трения и статистическую природу свойств волокна. Полученные статистически устойчивые оценки показателей описывают деформацию волокна и его взаимодействие с окружающей волокнистой массой. Модели позволили осуществить имитацию динамики удлинения образца продукта при циклически нарастающих удлинениях вплоть до разрушения образца, т.е. эффект усталостной прочности волокнистого продукта.

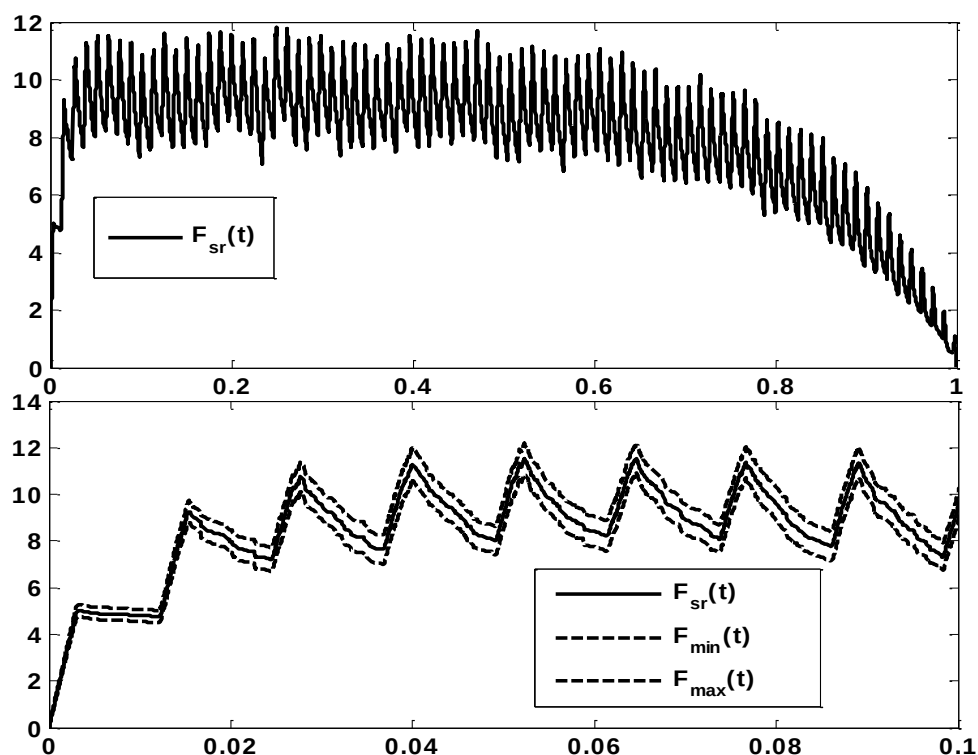


Рис. 3. Динамика поведения волокна в поле сил трения

ЛИТЕРАТУРА

1. *Капитанов А.Ф.* Фрикционные процессы прядения. Ч. 1. Прядение и трибология. – М.: МГТУ. – 2005, 294 с.
2. *Ковнер С.С.* Математические методы исследования движения волокон в процессе вытягивания. – М.: Гизлегпром, 1957. – 279 с.
3. *Крагельский И.В.* Трение и износ. – М.: Машгиз, 1962. – 383 с. : ил.
4. *Севостьянов П.А.* Компьютерные модели в механике волокнистых материалов [Текст] / П. А. Севостьянов. – М.: Тисо Принт, 2013. – 253 с. : ил., табл.; 20 см.; ISBN 978-5-9904852-1-1
5. *Севостьянов П.А.* Динамика и модели основных процессов прядения: рыхление, очистка, смешивание, кардо- и гребнечесание, вытягивание, дискретизация, штапелирование, кручение, намотка, перемотка / Севостьянов П. А. – М.: Клуб-Печати, 2021. – 591 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-9904852-5-9
6. *Севостьянов П.А.* Компьютерное моделирование технологических систем и продуктов прядения / П. А. Севостьянов. – М.: Информ-Знание, 2006 (М. : Типография "Наука"). – 447 с. : ил., табл.; 24 см.; ISBN 5-8032-00-98-0
7. *Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Тихомирова М.Л.* Компьютерное моделирование сил трения между волокнами и нитями в волокнистых материалах с учетом их статистических особенностей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности – 2019. – № 5 (383). – с. 209-212.
8. *Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Тихомирова М.Л.* Сухое и вязкое трение, статистические факторы, флуктуационно - диссипационная теорема и особенности их проявления в релаксации волокнистых материалов // Химические волокна – 2019. – № 6. – с. 41-43.

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ОДНОМЕРНОЙ ДЕФОРМАЦИИ
STATISTICAL ASPECTS OF A LINEAR DYNAMIC MODEL
OF ONE-DIMENSIONAL DEFORMATION**

**Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Бурдин И.М.
Sevostyanov P.A., Samoilova T.A., Burdin I.M.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: petrsev46@yandex.ru, samojlova-ta@rguk.ru, burd20@yandex.ru)

Аннотация: В статье исследуется влияние статистических вариаций коэффициентов полинома и отношений средних значений этих коэффициентов в линейной динамической модели на амплитудно-частотную характеристику модели. Изучается реакция модели на проинтегрированный импульсный поток.

Abstract: The article investigates the influence of statistical variations of the polynomial coefficients and the ratios of the average values of these coefficients in a linear dynamic model on the amplitude-frequency characteristic of the model. The response of the model to the integrated impulse flow is studied.

Ключевые слова: динамическая модель, деформация, волокнистый материал.

Keywords: dynamic model, deformation, fibrous material.

Когда для конкретного вида нити или волокна построена достаточно адекватная модель динамики деформации, то остается неясным, как параметры этой модели можно перенести на модель пучка таких нитей или пряжу, построенную из них или из волокон конечной длины, т.е. штапельных волокон [1-3]. В силу заметного статистического разброса показателей физико-механических свойств у отдельных нитей или волокон в пучке или пряже можно ожидать, что ряд особенностей деформации нитей (волокон), образующих волокнистую структуру, нивелируется [4-6]. В то же время могут проявиться себя новые факторы, связанные с взаимодействием между волокнами или нитями структуры [7, 8].

В качестве объекта исследования выбрана линейная модель в виде отношения двух полиномов

$$H(s, m, n) = \frac{b_0 + b_1 s + \dots + b_m s^m}{a_0 + a_1 s + \dots + a_n s^n} = \frac{B(s, m)}{A(s, n)} \quad (1)$$

Считаем, что случайным вариациям подвержены коэффициенты полиномов. Поскольку эти вариации связаны с различиями между отдельными нитями или волокнами, то допустимо считать вариации независимыми случайными величинами.

Рассмотрим вариации коэффициентов b_k полинома $B(s, m)$ при отсутствии вариаций коэффициентов полинома $A(s, n)$. В этом случае вариация функции $H(s, m, n)$ прямо пропорциональна вариациям отдельных коэффициентов полинома $B(s, m)$

$$\delta H(s, m, n) = A^{-1}(s, n) \sum_{k=0}^m \delta b_k s^k \quad (2)$$

Отсюда следует, что среднее значение функции $H(s, m, n)$ определяется только средними значениями bsr_k коэффициентов $b_k = bsr_k + \delta b_k$

$$Hsr(s, m, n) = A^{-1}(s, n) \sum_{k=0}^m bsr_k s^k \quad (3)$$

Дисперсия функции $H(s, m, n)$ прямо пропорциональна дисперсиям коэффициентов

$$DH(s, m, n) = |A(s, n)|^{-2} \sum_{k=0}^m s^k Db_k \quad (4)$$

Для случайных вариаций коэффициентов a_j полинома $A(s, n)$ в знаменателе функции $H(s, m, n)$ аналитические выражения более громоздки. Они могут быть получены с использованием известных формул дифференцирования дробно-линейных выражений, но в силу своей громоздкости даже для полиномов невысокого порядка вряд ли пригодны для практического использования.

Более практичным и наглядным способом оценки роли случайных вариаций коэффициентов на характеристики линейной динамической модели может быть статистическое моделирование методом Монте-Карло. Для этих целей была построена соответствующая функция – процедура.

В качестве основных характеристик динамики выбраны амплитудно-частотная характеристика $A(f)$ и реакция модели на практически важный вид воздействия в виде т.н. проинтегрированного потока прямоугольных импульсов $u(t, \tau, T)$

$$A(f) = |H(s, m, n)|_{s=2\pi if}, \quad 0 \leq f \leq f_{\max} \quad (5)$$

$$u(t, \tau, T) = \int_{\theta=0}^t \sum_{l=0}^{\infty} u_0(\theta - lT, \tau) d\theta, \quad u_0(t, \tau) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t < \tau \\ 0, & \tau \leq t \end{cases} \quad (6)$$

Была разработана функция, в которой использован метод статистических испытаний для оценки влияния статистических вариаций коэффициентов полинома в линейной динамической модели ($\varepsilon \rightarrow \sigma$) на амплитудно-частотную характеристику (АХЧ) модели и реакцию модели на проинтегрированный импульсный поток [4].

В разработанной программе осуществляется вывод на графики следующих результатов:

1. Амплитудно-частотная характеристика, полученная для средних значений коэффициентов полиномов модели Amp .
2. Амплитудно-частотная характеристика $AmpSr$, усредненная по таким же характеристикам, вычисленным для повторных статистических испытаний.
3. 95% доверительные интервалы $Amp(+)$ и $Amp(-)$ для этой усредненной оценки $AmpSr$ амплитудно-частотной характеристики.
4. Реакция модели на проинтегрированный поток прямоугольных импульсов, полученная для средних значений коэффициентов полиномов модели Ysr .
5. Реакция модели на проинтегрированный поток прямоугольных импульсов, усредненная по таким же характеристикам, вычисленным для повторных статистических испытаний.
6. 95% доверительные интервалы $Y(+)$ и $Y(-)$ для этой усредненной оценки Ysr реакции модели на проинтегрированный поток прямоугольных импульсов.
7. Входное воздействие на модель (проинтегрированный поток прямоугольных импульсов) $u(t)$ в течение времени моделирования $Tmod$.

Соответствующие графики приведены на рис. 1. На рис. 2 показаны те же характеристики, но найденные при коэффициентах вариации коэффициентов полиномов, увеличенных с 10% до 30%. На рис 3 показано входное воздействие на модель в течение времени моделирования.

С функцией были проведены исследования, позволившие установить влияние не только величины вариаций коэффициентов полиномов, но и соотношения средних значений этих коэффициентов. По результатам этих исследований можно достаточно надежно сделать вывод, что статистический разброс параметров динамических моделей заметно искажает частотные характеристики. Происходит расширение «пику» и уменьшение их максимальных значений. Кроме того, происходит накопление фазового запаздывания в реакции на периодические и квазипериодические воздействия. Таким образом, замена статистически варьируемых параметров модели на их усредненные значения может привести

к искажению результатов и скрыть особенности динамического поведения моделируемых волокнистых материалов.

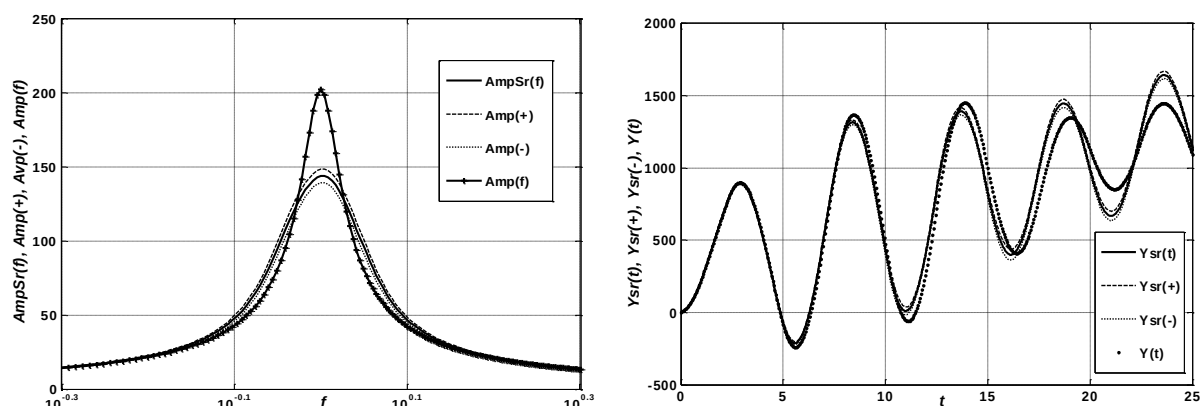


Рис. 1. Влияние статистических вариаций на частотные свойства динамической системы

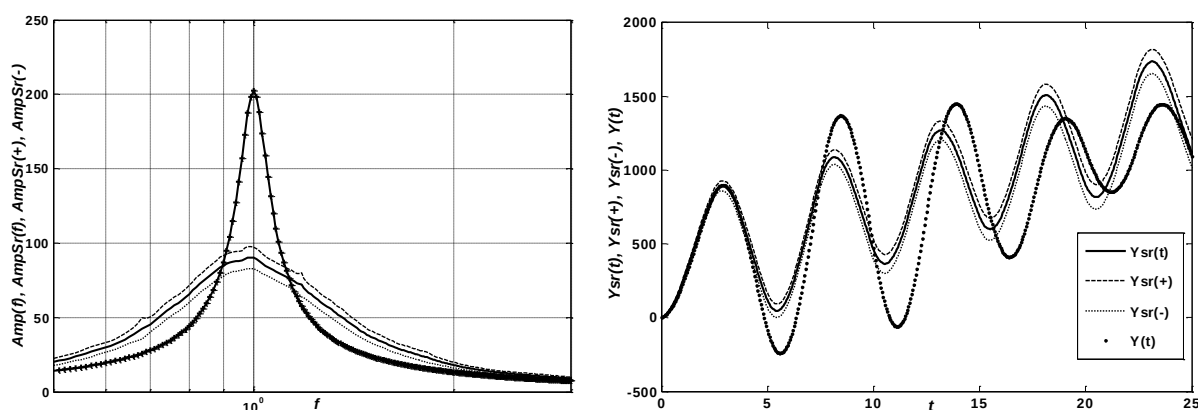


Рис. 2. $aCv = bCv = 0.3$

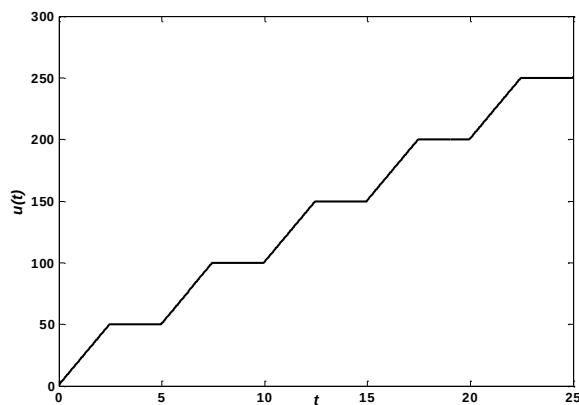


Рис. 3. Динамика воздействия нагрузки на систему

ЛИТЕРАТУРА

1. Капитанов А.Ф. Фрикционные процессы прядения. Ч. 2. Силовые поля. – М.: МГТУ. – 2006, 298 с.
2. Ковнер С.С. Математические методы исследования движения волокон в процессе вытягивания. – М.: Гизлегпром, 1957. – 279 с.
3. Крагельский И.В. Трение и износ. – М.: Машгиз, 1962. – 383 с. : ил.
4. Севостьянов П.А. Компьютерные модели в механике волокнистых материалов [Текст] / П. А. Севостьянов. – М.: Тисо Принт, 2013. – 253 с. : ил., табл.; 20 см.
5. Севостьянов П.А. Динамика и модели основных процессов прядения: рыхление, очистка, смешивание, кардо- и гребнечесание, вытягивание, дискретизация, штапельирова-

ние, кручение, намотка, перемотка / Севостьянов П. А. – М.: Клуб-Печати, 2021. – 591 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-9904852-5-9

6. *Севостьянов П.А.* Компьютерное моделирование технологических систем и продуктов прядения / П. А. Севостьянов. – М.: Информ-Знание, 2006 (-М. : Типография "Наука"). – 447 с. : ил., табл.; 24 см.; ISBN 5-8032-00-98-0

7. *Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Тихомирова М.Л.* Конечноеэлементное моделирование динамики деформаций тканых полотен // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование [Текст]: сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ имени А. Н. Косыгина»: Т. 2 / М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2019. – 260 с. – с. 208-212.

8. *Монахов В.В., Самойлова Т.А., Севостьянов П.А.* Особенности и методы моделирования деформации и разрыва тканых полотен // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК–2019): сб. материалов всероссийской (с международным участием) молодёжной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, 2019.– Часть 1. – 364 с. – с. 32-35.

СЕКЦИЯ 6.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ
ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ
И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 621.01

**КЛАССИФИКАЦИЯ ЦИКЛОВЫХ ДИАГРАММ МАШИН-АВТОМАТОВ
THE CLASSIFICATION OF AUTOMATIC MACHINES' CYCLE DIAGRAMS**

**Хозина Е.Н., Журавлева О.С., Альвари Л., Зиёдуллоев Н.Н.
Khozina E.N., Zhuravleva O.S., Alwari L., Ziedulloev N.N.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: hozina2006@yandex.ru, zhuravlevaos@yandex.ru,
laraalwaari@gmail.com, ak.nz@yandex.ru)

Аннотация. Проведено исследование различных типов цикловых диаграмм машин-автоматов. Разработана классификация цикловых диаграмм этих машин по пяти основным категориям.

Abstract. The research of different types of automatic machines' cycle diagrams has been conducted. The classification of cycle diagrams by five main categories has been developed.

Ключевые слова: машина-автомат, цикл, цикловая диаграмма, классификация.

Keywords: automatic machine, cycle, cycle diagram, classification.

В различных отраслях промышленности широкое распространение получили машины-автоматы с централизованной системой управления, в которых программноносителем является вращающийся распределительный кулачковый вал [1]. Это достаточно сложные системы, характеризующиеся тем, что за период цикла работы такой машины осуществляется целый ряд определенных технологических процессов, после чего все механизмы машины возвращаются в исходное положение, в котором они находились в начале цикла [2].

Одним из основных элементов проектирования машин-автоматов является анализ и синтез цикловых диаграмм.

Цикловая диаграмма (циклограмма, ЦД) – это конструкторский документ, представляющий собой графическое изображение или табулированное представление последовательности, характера взаимодействия, продолжительности и соотношения в пределах определенного временного интервала рабочих и холостых ходов, а также выстоев исполнительных звеньев механизмов машины-автомата при выполнении ею заданных технологических операций [3, 4, 5].

Проведенный обзор научно-технической литературы и исследование различных типов ЦД позволил разработать их классификацию (рис. 1). В основу предлагаемой классификации было положено пять классификационных категорий: внешний вид ЦД, т.е. форма их представления; способ реализации ЦД, т.е. принцип построения ЦД; вид цикла, где под циклом понимается совокупность движений и выстоев всех элементов механизма или машины в течение некоторого промежутка времени [6]; метод моделирования ЦД, т.е. метод циклограммирования; цель разработки ЦД.

Рассмотрим более подробно два основных классификатора – внешний вид ЦД и метод циклограммирования.

По форме представления можно выделить семь типов ЦД.

В *линейной ЦД* (рис. 2, а) каждому интервалу перемещения рабочего органа, отмеренному по оси абсцисс, соответствует наклонная линия (угол наклона линий выбирается произвольно), а каждому выстою – горизонтальная линия. *Круговая ЦД* (рис. 2, д) отличается тем, что циклу каждого механизма соответствует кольцевая полоска произвольной ширины, причем продолжительность интервалов определяется отрезками этих полосок, заключенными между двумя радиусами, развернутыми на соответствующий угол в определенном масштабе времени или угла поворота распределительного вала. *Прямоугольная ЦД* (рис. 2, в) характеризуется тем, что каждому интервалу перемещения рабочего органа соответствует прямоугольник, основание которого выполнено в определенном масштабе, а высота – без масштабирования [6].

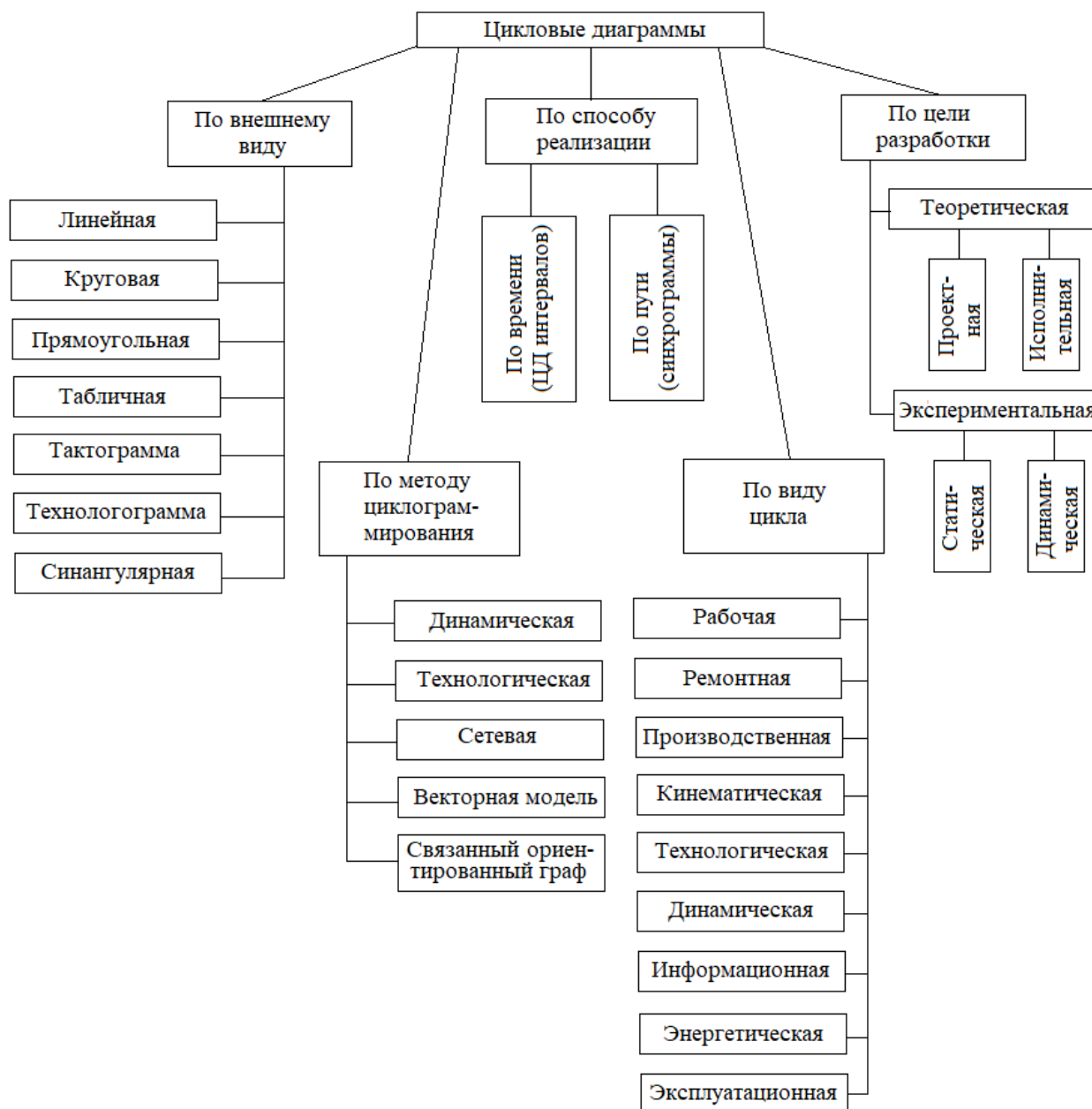


Рис. 1. Классификация цикловых диаграмм машин-автоматов

Табличная ЦД (рис. 2, г) представляет собой таблицу с указанием величин фазовых (ФУ) и цикловых (ЦУ) углов движений и выстоев соответствующих рабочих органов. *Тактограмма* рабочего органа (рис. 2, е) – это чертеж, на котором схематично изображаются состояния рабочего органа (движение в определенном направлении или выстой) на протяжении его кинематического цикла, причем состояния движения обозначаются

наклонными прямыми и стрелками, а состояния выстоя – горизонтальными прямыми [7]. Для сложного технологического оборудования и поточных линий целесообразно составлять *технологогаммы* (рис. 2, ж), представляющие собой графическое изображение последовательности выполнения и взаимосвязи друг с другом всей совокупности цикловых операций технологического цикла машины или автоматической линии [8]. *Синангулярная ЦД* (рис. 2, б) – это циклограмма, где по оси абсцисс отложены углы поворота φ главного вала (отсюда название синангулярная), а по оси ординат – перемещения s ведомых звеньев каждого механизма. Такая диаграмма дает более полное представление о согласованности движений всех механизмов главного вала [8].

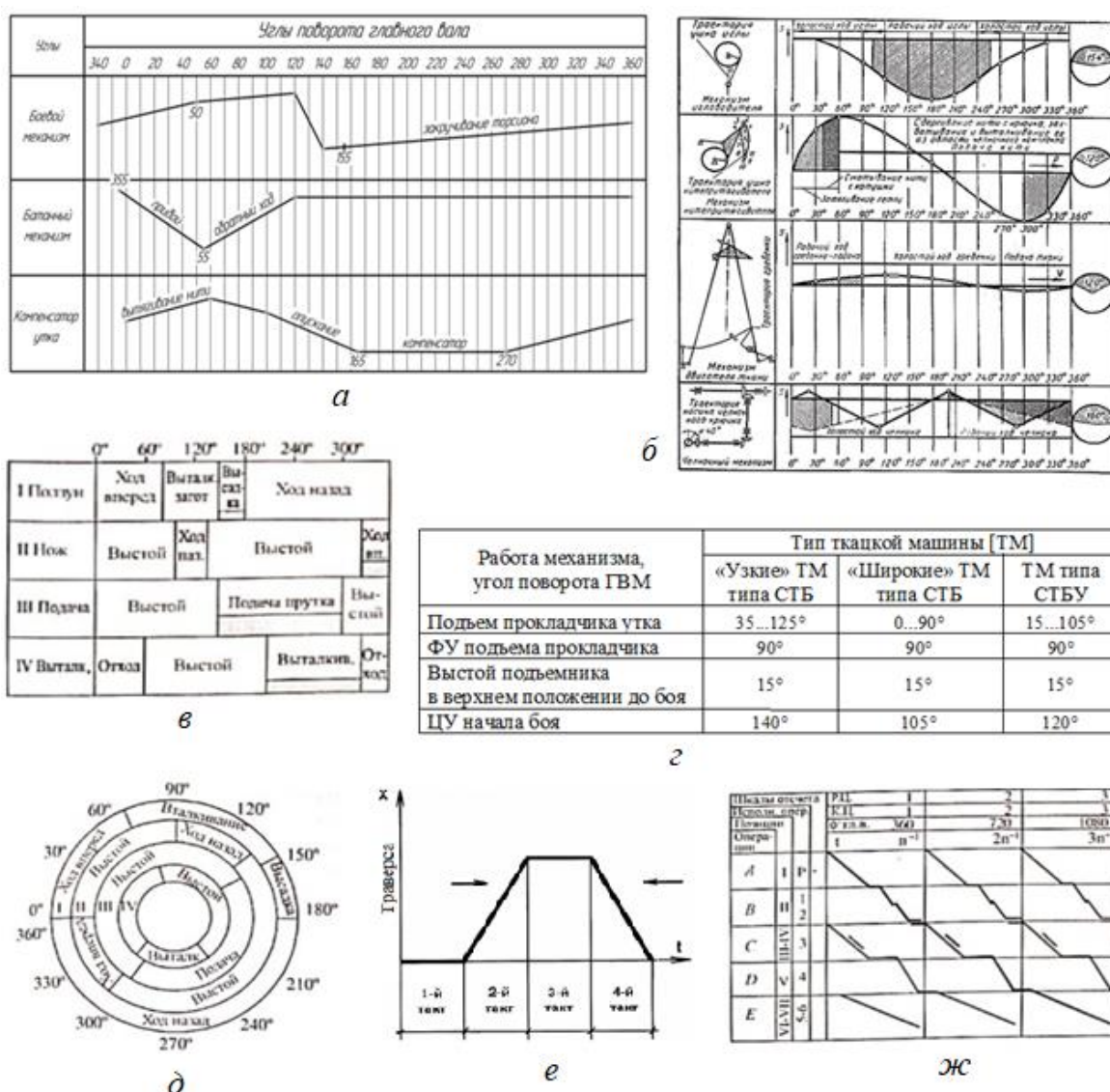


Рис. 2. Классификация цикловых диаграмм по внешнему виду [1,4,7]:

а – линейная; б – синангулярная; в – прямоугольная; г – табличная;

д – круговая; е – тактограмма; ж - технологогамма

По методу циклограммирования можно выделить пять основных типов ЦД, особый интерес среди которых представляют сетевые ЦД, а также ЦД в виде векторных моделей и связанных ориентированных графов. *Сетевые ЦД* (рис. 3, а) – это циклограммы в виде сетевых графиков, в которых показывается не только движение, но и взаимосвязи между механизмами. Вершины сетевых ЦД отражают характерные положения механизмов группы по циклограмме, причем первая цифра в номере вершины указывает на номер меха-

5. Мефодьев М.Н. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств: курс лекций / М.Н. Мефодьев, А.А. Мезенов; Новосибирский государственный аграрный ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2011 – 109 с.
6. Харламов С.В. Конструирование технологических машин и аппаратов. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1974. – 272 с.
7. Сункуев Б.С. Проектирование систем управления машин-автоматов легкой промышленности: учебное пособие / Б. С. Сункуев. – Витебск: УО «ВГТУ», 2008. – 146 с.
8. Теория машин-автоматов и пневмогидроприводов // Сборник статей. Под ред. д.т.н., проф. Л.В. Петрокаса. – М.: Машиностроение, 1970. – 335 с.
9. Подгорный Ю.И., Максимчук О.В., Стройнова Г.П. Алгоритм циклограммирования технологических машин // Научный вестник МГТУ. – 2008. – № 1(30).
10. Уалиев Г., Джомартов А.А. Модель циклограммы машины-автомата // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение». – № 2, 2010.

УДК 677.051.152:621.048.606

**О СОХРАНЕНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА
ПРИ ПИЛЬНОМ ДЖИНИОВАНИИ
ON THE PRESERVATION OF THE QUALITY INDICATORS OF COTTON FIBER
DURING SAW GINNING**

**Искандарова Н.К., Шин И.Г.
Iskandarova N.K., Shin I.G.**

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, Ташкент
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent
(e-mail: nigora1211@mail.ru)

Аннотация: В статье приведены сведения по эффективному использованию при отделочной обработке зубьев пильных дисков в качестве нового абразивного материала – купершлака, имеющего высокие абразивные свойства и твердость. В результате образуется благоприятный микропрофиль переходных поверхностей зубьев, что значительно сохраняет важные природные свойства хлопковых волокон для прядения.

Abstract: The article provides information on the effective use of saw blades as a new abrasive material in the finishing treatment of saw blade teeth - cooper slag, which has high abrasive properties and hardness. As a result, a favorable microprofile of the transition tooth surfaces is formed, which significantly preserves the important natural properties of cotton fibers for spinning.

Ключевые слова: Джинирование, пильный диск, качество, заусенец, купершлак, абразивоструйная обработка.

Key words: Ginning saw blade, quality, burr, cooper slag, abrasive blasting.

Качественные показатели хлопкового волокна характеризуется его природными свойствами и факторами процесса джинирования (пильного и валичного). К природным свойствам хлопкового волокна относятся его длина, тонина, степень зрелости, упругость, разрывная нагрузка, удлинение. Эти свойства определяют ценность волокна как важнейшего текстильного сырья.

К факторам, характеризующим качество процесса джинирования, относятся засоренность и зауженность волокна и наличие в нем пороков джинирования: кожица с во-

локном и пухом, рваные и перебитые волокна, узелки, жгутики, битые семена. Засоренность волокна и пороки джинирования существенно снижают качество вырабатываемой пряжи и тем самым отрицательно влияют на процесс прядения, делая его трудоемким и менее производительным.

В формировании качественных показателей хлопкового волокна большую роль играет его механическая повреждаемость, зависящая в большой степени от кратности воздействий металлических поверхностей рабочих органов машин первичной обработки хлопка. Опасный вид механического повреждения – поверхностные надрезы волокон, которые могут образоваться даже до операции джинирования в очистителях при контакте с зубьями пильчатой гарнитуры (ленты, состоящей из отдельных сегментов) в процессе захвата летучек хлопка и протаскивании по колосниковой решетке.

Даже незначительные поверхностные надрезы на волокнах при силовом контакте с рабочими гранями и переходной поверхностью зубьев джинных пил могут увеличиться и привести к полному разрушению (разрыву) волокна, что способствует появлению и увеличению количества коротких волокон, не пригодных для прядения. В пильном джине вероятность механического повреждения волокон наибольшая, что предопределяется кинематикой и динамикой процесса волокноотделения при скоростном контакте хлопка-сырца в сырцовом валике с острыми зубьями пильного диска одноименного барабана.

Радиус скругления переходных поверхностей зубьев джинно-линтерных пил, геометрические параметры и микрогеометрия поверхностей формируется при вырубке зубьев на специальном пилонасекательном станке в процессе изготовления новых и реновации пильных дисков. Вырубка зубьев пильного диска представляет собой холодное пластическое деформирование и срез листовой стали У8Г или 65Г под действием силового поля, возникающего при ударе фасонного пуансона по обрабатываемому материалу, опирающемуся на матрицу. В результате пластического деформирования металла на сформированных зубьях образуется заусенцы по всему контуру зуба со стороны выхода пуансона в пределах передней и задней поверхностей, включая его вершину.

В соответствии с техническими требованиями на изготовление пильных дисков для джинов и линтеров предусмотрена операция снятия фаски на боковой поверхности зубьев с целью их заострения. Данная операция в виде шлифования абразивным кругом зернистостью 80...120 проводится равномерно по всей окружности пилы в пределах высоты зуба. При этом фаска снимается с двух сторон для джинных пил с одной стороны (со стороны выхода пуансона) диска для линтерных. В результате такой обработки толщина вершины зуба достигает 0,5 мм при исходной толщине пильного диска 0,95 мм.

В процессе шлифования фасок в пределах всей высоты зуба на боковой грани со стороны выхода пуансона полностью устраняется заусенцы. Так как процесс шлифования, как и любой процесс резания основан пластической деформации металла, то образуются микровыступы в направлении траектории рабочего движения шлифовального круга при неподвижной заготовке или при движении шлифовального круга при неподвижной заготовке или при движении заготовки относительно инструмента.

Сформированные микровыступы (заусенцы) и неровности на рабочих поверхностях зубьев джинных и линтерных пил подвергают отделочной операции – обработке в песочной ванне абразивными материалами в свободном состоянии. В качестве абразивного материала обычно применяют кварцевой речной (800...2600 мкм) или карьерный песок (1250...3500 мкм), а также измельченная стружка из чугуна [1]. Однако данная отделочная операция не дает удовлетворительных результатов в связи с возросшими требованиями к качеству волокна.

Проблемным участком для создания оптимального профиля переходной поверхности с радиусом скругления, не повреждающим волокна, является основание зуба на участке сопряжения передней и задней поверхностей двух соседних зубьев. Из-за низкой абразивной способности кварцевого песка на данном участке зуба не формируется пере-

ходная поверхность с оптимальным значением радиуса скругления, который по данным [2] составляет 0,1...0,15 мм.

В качестве абразивного материала для отделочной обработки зубьев джинных пил нашу рекомендован новый искусственный материал – купершлак, являющийся отходным материалом при производстве меди. Его состав: FeO – 40...50%; SiO₂ – 25...35%; MgO – не менее 5%; CuO – 6...10%. Физико- механические свойства купершлака: насыпная масса – 1,7 г/см³; основной размер гранул – 0,8...2,5 мм (83,5%); твердость по шкале Мооса – не менее 6,0; абразивная способность – 0,44. Абразивная способность купершлака сопоставима с распространенным материалом для шлифовальных кругов (карбид кремния зеленый 0,45; карбид кремний черный – 0,40), но значительно дешевле и доступнее.

Обработка джинных пил абразивным материалом купершлаком осуществлялась в абразивоструйном аппарате для поверхностной обработки металлических изделий эти камеры различают как промышленного производства, так и камеры заводского изготовления напорного типа. Интенсивность абразивоструйной обработки и качество обработанной поверхности сильно зависят от давления сжатого воздуха P (атм), угла атаки абразивных частиц α (град) и времени обработки t (мин).

В процессе абразивоструйной обработки зубьев джинных пил [3] происходит интенсивное удаление острой вершины заусенцев по всей длине передней и задней поверхностей, включая и труднодоступные места во впадине зуба. Как показали эксперименты, давление сжатого воздуха $p=3...4$ атм создает необходимый уровень кинетической энергии абразивных частиц для осуществления микрорезания (царапания). Угол атаки принят равным $\alpha=45^0$, при котором достигается максимальный съем металла в виде микростружки, что соответствует данным экспериментальных исследований [4].

Производственные испытания были проведения в условиях хлопкоочистительного завода на 90-пильных джинах 7ДП с помощью экспериментальных и заводских пил. Качественные показатели волокна определяли на базе измерительной системы испытаний хлопкового волокна высокой производительности HVI (High Volume Instrument). Как показали результаты исследований, основные параметры качества волокна (верхняя средняя длина, удельная разрывная нагрузка, удлинение при разрыве), определяющие прядильные свойства и качество вырабатываемой пряжи, оказались выше после джинирования пильными дисками с обработанными зубьями в потоке абразивных частиц из купершлака. Так, верхняя средняя длина волокна больше на 1,1 мм, удельная разрывная нагрузка – на 0,55 сН/текс, а удлинение при разрыве – на 5,3%.

Таким образом, отделочная абразивоструйная обработка купершлаком джинных пил обеспечивает лучшие технологические свойства хлопковых волокон за счет создания благоприятного профиля переходных поверхностей зубьев с оптимальным значением радиуса скругления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Первичная переработка хлопка / Под ред. Зикрияева Э.З. Ташкент: Мехнат, 1999. 998 с.
2. Махкамов Р.Г. Основы процесса взаимодействия поверхностей твердых тел с волокнистой массой. Ташкент: Фан, 1979. 96 с.
3. Шин И.Г., Шодмонкулов З.А., Искандарова Н.К., Касимов Б.М. Повышение эффективности волокноотделительной машины абразивоструйной обработкой зубьев дисков пильного цилиндра // Вестник машиностроения. 2021. № 10. 66-69 с.
4. Кашеев В.Н. Процессы в зоне фрикционного контакта металлов. М.: Машиностроение. 1978. 213 с.

**АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА
С ХИМИЧЕСКИМИ ВОЛОКНАМИ ПРИ ИХ РЕЗАНИИ
ANALYSIS OF THE INTERACTION OF A CUTTING TOOL WITH CHEMICAL
FIBERS DURING THEIR CUTTING**

**Канатов А.В., Кулаков А.А., Зайцев Д.А.
Kanatov A.V., Kulakov A.A., Zaytsev D.A.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: zaytsevdima1996@yandex.ru, kulakov-aa@rguk.ru,
kanatov.aleksey@yandex.ru, kanatov-av@rguk.ru)

Аннотация. Проведено исследование различных вариантов взаимодействия режущего инструмента и объекта обработки. Разработана конструкция резательной машины с комбинированным движением пластинчатого ножа.

Abstract. A study was carried out of various options for the interaction of the cutting tool and the processing object. The design of the cutting machine with the combined movement of the plate knife has been developed.

Ключевые слова: резательная машина, химические волокна, пластинчатый нож, ножевой барабан.

Keywords: cutting machine, chemical fibers, plate knife, knife drum.

На данный момент известно несколько способов обработки волокнистых материалов, основанных на процессе резания: лезвийный и абразивный [1]. Резательные машины используются в агрегатных системах для производства химических волокон и на производственных линиях для производства резаного штапельного волокна. Машины применяются для разрезания бесконечных жгутов сухого или мокрого волокна, движущихся непрерывно, на отрезки заданных геометрических параметров. Длина полученных отрезков зависит от диаметра барабана резательной машины и количества используемых пластинчатых ножей.

Резательные машины являются частью поточных линий для производства штапельного волокна. Их следует отличать от ленточно-штапелирующих машин, предназначенных для преобразования жгутового химического волокна в волокнистую ленту [2].

Машины для разрезания жгута химических волокон делятся на [3]:

–машины, в которых вращающийся жгут при резке соприкасается с неподвижным ножом;

–машины, в которых движущийся жгут зажимается на короткое время специальным приспособлением и в этот момент разрезается вращающимся ножом.

Резательные машины условно делятся на два вида [4]:

–безножевые резательные машины;

–ножевые резательные машины.

В безножевых резательных машинах для разделения жгута на отрезки используют метод разрывания или лазер.

Ножевые резательные машины представляют собой устройства, предназначенные для разрезания образцов с помощью ножей.

На рис. 1 показана схема возможных вариантов взаимодействия режущего инструмента, жгута химических волокон и противорежущей поверхности в ножевых резательных машинах.

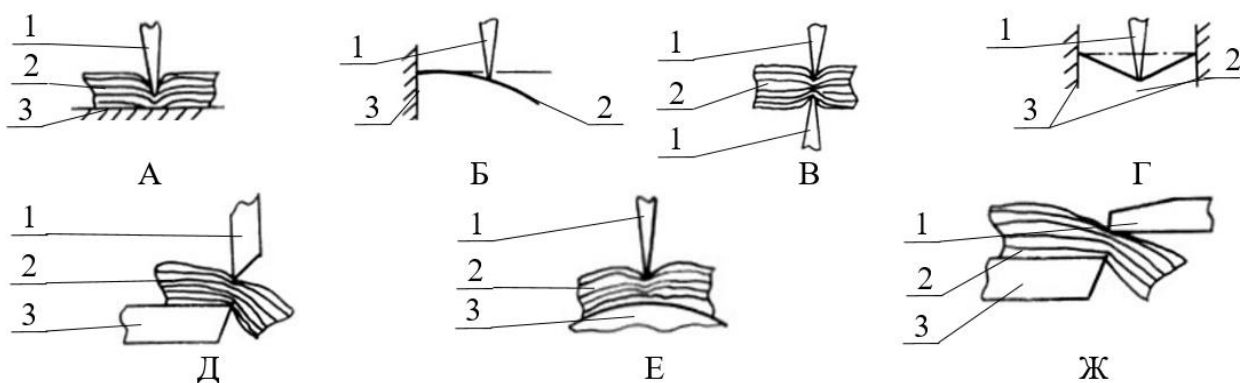


Рис. 1. Схема вариантов взаимодействия режущего инструмента

1, жгута химических волокон 2 и противорежущей поверхности 3: А – разрезание жгута лезвием на плоскости, Б – отсекание защемлённого жгута лезвием, В – разрезание жгута двумя лезвиями, Г – разрезание натянутого жгута, Д – разрезание жгута резцом на полуплоскости, Е – разрезание жгута лезвием на криволинейной плоскости, Ж – разрезание жгута резцом на полуплоскости

Далее рассмотрим процесс производства штапельного волокна. Производство осуществляется на штапельном агрегате, который состоит из ряда машин. Принципиальная схема штапельного агрегата показана на рис. 2:

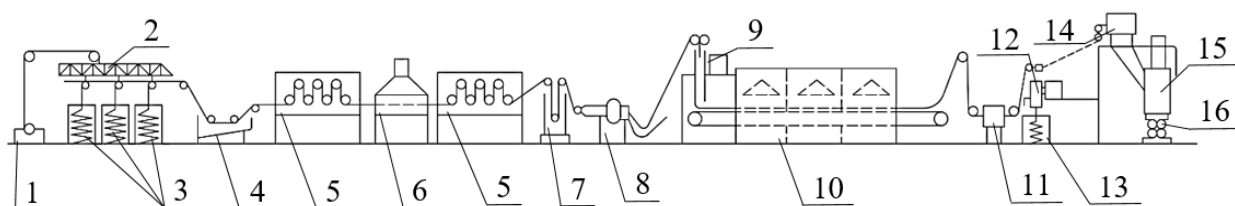


Рис. 2. Принципиальная схема штапельного агрегата:

1 – лебёдка, 2 – рама, 3 – контейнеры, 4 – ванна, 5 – вытяжные станы, 6 – паровая камера, 7 – компенсационные вальцы, 8 – гофрировочная машина, 9 – раскладчик, 10 – камера термофиксации, 11 – камера нанесения препарации, 12 – укладчик готового жгута, 13 – коробка, 14 – резательная машина, 15 – пресс, 16 – кипы

Отдельные жгуты из контейнеров 3 собирают в одну плоскую ленту и проводят через керамические кольца рамы 2. После этого с помощью электрической лебёдки 1 поднимается подъёмная рама 2, а лента проходит через ванну 4, где дополнительно наносится прядильная препарация. Лента увеличивается в длине в 3,5–5 раз, когда проходит через вытяжные станы 5. При проходе через камеру 6, в которую подаётся пар, волокно обогревается на цилиндрах вытяжных станков 5, а также между ними. Часть агрегатов вместо пара используется горячая вода, что снижает напряжение и увеличивает скорость вытягивания. При нагреве паром напряжение вытягивания штапельного волокна в среднем колеблется в промежутке от 90 до 180 мН/текс, что сопоставимо с 9–18 гс/текс, соответственно.

Вытянутая лента проходит через вальцы 7, скорость работы гофрировочной машины 8 регулируется положением нижнего подвижного грузового ролика вальцов. При подаче пара на жгут улучшается процесс гофрирования и предотвращается прилипание нитей к поверхности роликов. Волокно качающимся раскладчиком 9 укладывается на движущуюся ленту камеры термофиксации 10, где происходит термофиксация воздухом с температурой 150–160 °С. Термофиксация длится от 10 до 20 минут. В ленточных камерах термофиксации горячий воздух подается встроенным вентилятором сверху на уложенный жгут, в барабанных - просасывается через жгут. При последующих тепловых обработках в результате термофиксации закрепляется извитость и снижается усадка. При нагреве горячей водой жгут химических волокон усаживается на 1–5%.

Перед разрезанием волокно охлаждается до 40–60 °С. При резке более горячего волокна, в месте разреза нити могут склеиться. Последняя секция камеры термофиксации является охладительной. При термофиксации с температурой выше 170–180 °С на жгут наносят антистатическую препаратацию в камере 11 (рис. 2). Далее следует укладка жгута раскладчиком 12 в коробки 13 или резка с помощью резательной машины 14.

Процесс разделения жгута – это процесс непрерывного разделения жгута химических волокон на отрезки заданной длины. Длина волокна колеблется в пределах 25–200 мм и зависит от количества ножей в ножевом барабане, частоты вращения ножевого барабана и скорости подачи жгута в зону разрезания.

Длину волокна можно определить по формуле (1).

$$l_{\text{ш}} = \frac{V}{k \cdot n}, \quad (1)$$

где V – скорость подачи жгута в зону разрезания;

k – количество ножей в ножевом барабане;

n – частота вращения головки.

Чтобы обеспечить точное разрезание химического жгута, следует полностью исключить возможность сдвига разрезаемого материала что приведет к повторному разрезанию волокна. При этом получаются слишком короткие штапельки, что создает трудности с обработкой материала на текстильных машинах и увеличивает количество отходов во время производства. Этот недостаток возникает, если на разрезание попадает очень влажный жгут, это объясняется выделением паров.

Длительная работа пластинчатых ножей приводит к ухудшению качества резки. Время работы пластинчатого ножа до затупления значительно меньше, если производится разрезание волокна, матированного двуокисью титана. Затупленный пластинчатый нож создаёт «непрорезы». На производстве рекомендуется производить смену пластинчатых ножей через определённый промежуток времени, не ожидая появления плохо разрезанного штапельного волокна [2]. Перезаточка ножей производится до 10–12 раз [5].

Заключительной частью обработки штапельного волокна является промывка, химическая обработка, препаратация волокна и операции, относящиеся к влиянию света на волокно – его пожелтением и загрязнение материала [3].

Окончательная обработка предназначена для полного удаления низкомолекулярных веществ, попадающих в разрезы волокна, разрыхления материала, придания волокну извитости благодаря химической обработке и нанесению на волокно антистатической препаратации для облегчения дальнейшей обработки волокна.

Далее следует укладка готового материала в кипы 16 (рис. 2) с использованием прессы 15. Жгут химических волокон, находящийся в коробах, или резаное штапельное волокно в кипах перевозят на склад готовой продукции [5]. Упаковочные материалы, которые защищают волокно от дорожных загрязнений и повреждений, играют важную роль. Материал помещают в транспортировочные коробки с внутренней прокладкой из пленки, а иногда транспортировка осуществляется в специальных контейнерах.

В процессе исследований разработана конструкция резательной машины с комбинированным движением режущих элементов. Ниже рассмотрим её особенности конструкции и работы (рис. 3,4,5).

Резательная машина для формирования основы композитных материалов из химических нитей работает следующим образом: после запуска устройства электродвигатель 1, с установленной электромагнитной муфтой 13, передаёт вращательное движение на вал привода ножевого барабана 17 с помощью зубчатого ремня 15, закреплённого на ведущем шкиву зубчато-ремённой передачи 14 и ведомом шкиву зубчато-ремённой передачи 16. В одной плоскости с ножевым барабаном 18, который крепится на валу привода ножевого барабана 17 с помощью монтажного фланца 24, находится прижимной ролик 21, который имеет собственный механизм регулировки прижимного ролика 20, крепящийся на пружине 19. Прижимной ролик 21 обеспечивает требуемый прижим разрезаемого жгута 22,

который подаётся через натяжные ролики 23, к ножевому барабану 18. По вертикальному валу 2 приводится в движение ведущее колесо конической зубчатой передачи 3. Ведущее колесо конической зубчатой передачи 3 активирует ведомое колесо конической зубчатой передачи 4, которое смонтировано на горизонтальном валу 5 и соединено с кривошипом 6. Кривошип начинает вращаться. Кривошипно-ползунный механизм, который состоит из кривошипа 6, шатуна 7 и ползуна 8, преобразует вращательное движение в возвратно-поступательное движение ползуна. Для обеспечения передачи раздельного вида движения, возвратно-поступательного от кривошипно-ползунного механизма и вращательного от зубчато-ремённой передачи, применяется шариковый подшипник 9, установленный между втулкой 10 и ползуном 8. К верхней части втулки 10 с помощью болтов 28 крепятся соединительные вилки 11. Соединительные вилки 11 крепятся с помощью болтов 27 в верхней части пластинчатых ножей 12 и передают вертикальное движение пластинчатым ножам 12, находящимся на периферии ножевого барабана 18.

После разрезания жгут 22 через разгрузочный патрубок 25 попадает в сборочный контейнер 26.

За счёт обеспечения пластинчатым ножам 12 комбинированного движения, возвратно-поступательного от кривошипно-ползунного механизма и вращательного от зубчато-ремённой передачи, сокращается время разрезания жгута 22 и уменьшается угол резания. Надёжность рабочего устройства повышается за счёт внедрения в конструкцию шарикового подшипника 9, который обеспечивает передачу комбинированного движения и исключает возможность выхода из строя пластинчатого ножа 12.

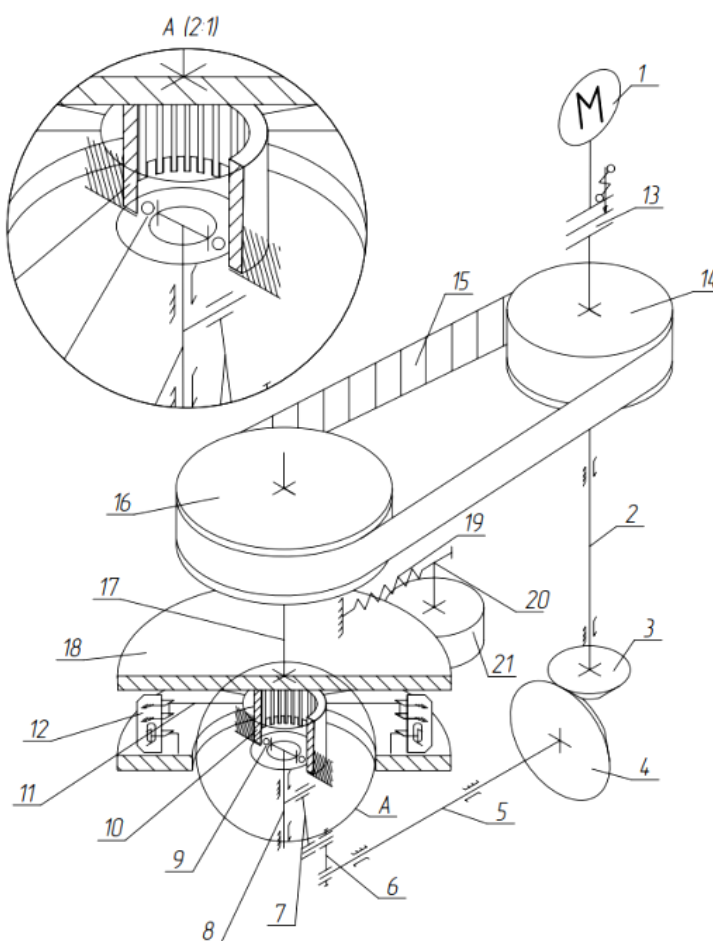


Рис. 3. Кинематическая схема резательной машины для формирования основы композитных материалов из химических нитей

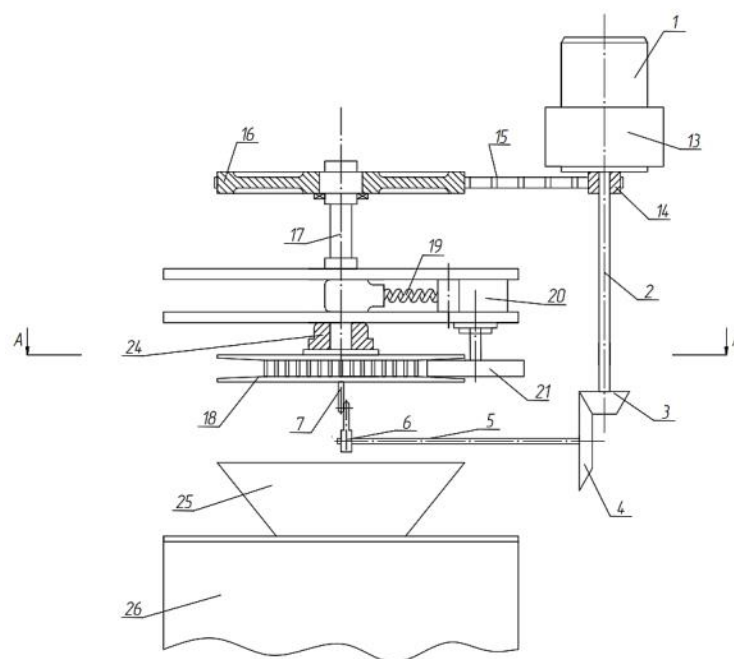


Рис. 4. Конструктивная схема резательной машины для формирования основы композитных материалов из химических нитей

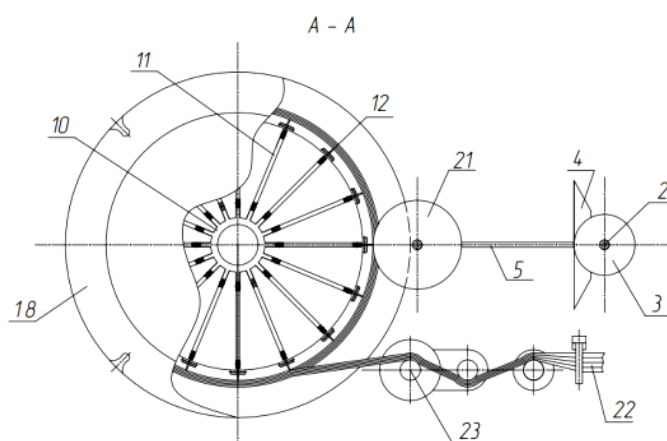


Рис. 5. Ножевой барабан в разрезе, разрез А-А

Дано описание технологического процесса резания химических нитей и варианты взаимодействия режущего инструмента с объектом обработки. Разработанная резательная машина оптимизирует процесс разрезания химических нитей, улучшает процесс резания и повышает чистоту реза за счёт сложного комбинированного движения ножей.

Комбинированное движение ножей обеспечивается благодаря внедрению разработанного механизма вертикального перемещения пластинчатых ножей, особенность конструкции которого является возможность сложения вращательного и поступательного движения рабочего инструмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев Д.А., Канатов А.В. Анализ методов обработки волокнистых композитных материалов резанием // Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы / Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Москва, 2021. С. 116–120.

2. Озерский О.Н. Конструкция и расчет резательных устройств [Текст]: Конспект лекций. - Москва: МТИ, 1978. - 48 с.: ил.; 20 см.;
3. Кларе, Герман. Синтетические полиамидные волокна [Текст]: Технология и химия / Г. Кларе, Э. Фрицше, Ф. Гребе; Пер. с нем. канд. техн. наук Л. С. Гальбрайха; Под ред. д-ра техн. наук проф. З. А. Роговина. - Москва: Мир, 1966. - 683 с.: ил.; 22 см.
4. Олифиренко, Л.Д. Разработка и исследование высокопроизводительной жгуторезательной машины барабанного типа / Дис. ... канд. техн. Наук – М., 1991. – 196 с.
5. Гусев, В.Е. Рациональные методы переработки шерсти и химических волокон – М.: Ростехиздат, 1962. – 358 с.: ил.

УДК 67.05

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ФИЛЬЕРНОГО ПИТАТЕЛЯ METHODS FOR INCREASING THE DURABILITY OF STREAM FEEDER ASSEMBLY

Канатов А.В., Кулаков А.А., Федоров Э.В., Чугуй Н.В.
Kanatov A.V., Fedorov, E.V., Chugui N.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: chugui-nv@rguk.ru, kanatov.aleksey@yandex.ru, kanatov-av@rguk.ru,
eduard_fedorov_1995@mail.ru)

Аннотация. Интерес к непрерывным стеклянным нитям возник в середине XX века. Развитие ракетной, атомной техники, электроники привело к необходимости создания материала с определенными свойствами, с прочностными характеристиками легированной стали, но значительно более легкими и теплостойкими. В настоящее время всего несколько стран в мире, в том числе и Россия, владеют технологией производства непрерывного стеклянного волокна.

Abstract. Interest in continuous glass filaments arose in the middle of the 20th century. The development of rocket, nuclear technology, electronics has led to the need to create a material with certain properties, with the strength characteristics of alloy steel, but much lighter and more heat resistant. At present, only a few countries in the world, including Russia, own the technology for the production of continuous glass fiber.

Ключевые слова: Стеклоплавильный агрегат, фильерный питатель, фильерная пластина, фильера, непрерывные стеклянные и базальтовые нити, композитные материалы.

Keywords: Glass-melting machine, stream feeder assembly, forming bushing, bushing, continuous fiberglass and basalt fibers, composite materials.

В мире существуют множество способов для получения волокон из стекла, к ним можно отнести: фильерный, штабиковый, центробежный, дутьевой (вертикальный и горизонтальный раздув), а также способ получения ультратонкого стеклянного волокна [1].

Способы, с помощью которых формируются стеклянные волокна различны. Эти волокна формируют с помощью деления струи расплава стекломассы после ее выхода из фильеры на множество одиночных струек с помощью горячего пара, нагретых газов, воздуха или другими методами. Еще одним способом получения стеклянных волокон является способ разделения полученных нитей на специализированных машинах для резания. В современной легкой промышленности наиболее популярным способом получения стеклянных волокон является фильерный способ.

Наиболее распространенным является фильерный одностадийный способ, который исключает получение стеклянных шариков. Данный способ представляет собой плавление стекла в стекловаренной печи 1 (рис. 1.), которая разделяется на две части: варочная и выработочная. На днище выработочной части размещают фильерную пластину 4. Стекло-масса 2, которая была расплавлена в стекловаренной печи, протекает фильерную пластину 4 и выходит через отверстия на дне пластины в виде тонких струек, которых с течением времени остывают и образуют стеклянные волокна 5. Затем эти волокна поступают на барабан 6, происходит намотка волокна, при этом сами волокна немного вытягиваются.

Из бункера стеклянная масса попадает в сосуд для плавления стекла (фильерный питатель из платино-родиевого сплава), где в течении нескольких часов при температуре 1200-1300 °С плавятся. Получившаяся стекломасса под действием гидростатического давления выходит через маленькие отверстия (фильеры) в виде тонких нитей диаметром 1,6 – 2,1 мм. Оператор аппарата снимает все получившиеся нити в одну прядь и направляет ее в замасливатель, где она пропитывается маслом и образует первичное стеклянное волокно, которое потом наматывают на барабан, вращающийся со скоростью примерно 6000 об/мин.

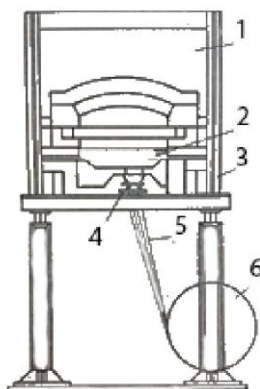


Рис. 1. Фильерный способ получения стеклянной нити

1 – стекловаренная печь; 2 – стекломасса; 3- обвязка печи; 4 – фильерная пластина;
5 – стекловолокно; 6 – наматывающий барабан

Замасливание нити необходимо не только для формирования первичной нити, но и благодаря этой операции прочность изделия увеличивается в 2 – 3 раза. Кроме прочности, получившаяся нить приобретает эластичность и гибкость, что позволяет в дальнейшем подвергать ее текстильной переработке, т.е. размотке, скрутке и ткачеству.

На рис. 2 продемонстрирована схема установки для получения непрерывного стеклянного волокна. В ходе исследования технологического процесса, можно выделить несколько зон работы машины.

- 1) Зона для заполнения бункера материалом для дальнейшего дозирования и переработки;
- 2) Зона для плавления стеклянных шариков, образование и эволюция капель и формирование первичных волокон;
- 3) Зона для замасливания волокон и получения нитей;
- 4) Зона для наматывания получившихся нитей на барабан.

Основными материалами для изготовления ФП являются термо-, жаропрочные материалы со значительной электропроводимостью, устойчивостью к химическим воздействиям, пригодными для технологических операций, которые могут обеспечить процесс изготовления деталей со сложной геометрией. Эти материалы должны соответствовать требованиям к термическим воздействиям и механическим напряжениям на протяжении всего времени работы ФП[2].

В большинстве случаев для изготовления ФП служат редкоземельные материалы, такие как сплавы на основе платины. Выбор такого рода материалов в большинстве случаев связан с тем, что рабочая темпера ФП во время плавления стекломассы может достигать температур 1100-1500 °С и должна поддерживаться на протяжении всей работы ФП. Стекломасса при таких высоких температурах оказывает большое химическое влияние и механическое влияние на корпус ФП, поэтому большинство высоколегированных сталей, керамика и металлокерамика выдерживают лишь десятки часов в лучших случаях, что намного меньше по сравнению с ФП изготовленными из платино-родиевых сплавов.

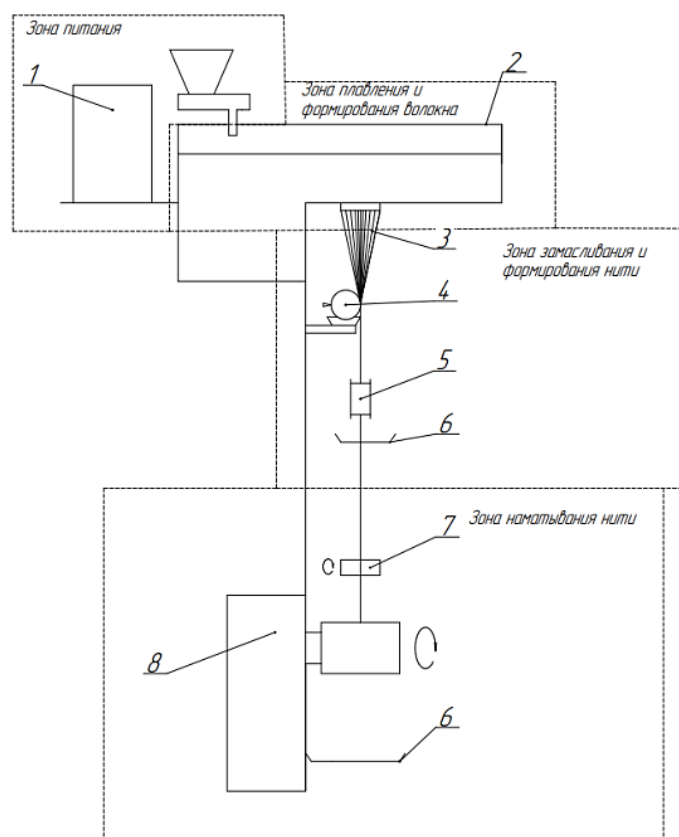


Рис. 2. Принципиальная схема установки для выработки непрерывного стеклянного волокна

- 1 – бункер для загрузки шариков; 2 – варочная печь; 3 – фильерный питатель;
 4 – замасливающее устройство; 5 – нитесборник; 6 – поддон; 7 – механизм раскладки;
 8 – приемное устройство

В современных условиях производства стеклянных волокон получение одного килограмма стеклянного волокна с помощью ФП, изготовленных из платиновых сплавов, намного меньше стоимости производства того же количества стеклянного волокна, изготовленного с помощью ФП из других материалов. Наиболее популярными и практичными сплавами для изготовления ФП в современной промышленности считаются ПлРД-7, ПлРД-10, ПлРД-20, а если требуется изготовить волокно высокой прочности, температура работы ФП повышается до 1400 °С, используя сплав ПлРД-30 с небольшим добавлением рутения, вплоть до 5%. Добавление рутения связано с тем, что сплав палладия и родия не способен сохранять при процессе выработки стеклянных волокон требуемую прочность и стойкость к химическому воздействию, которое возникает из-за воздействия расплава стекломассы.

В настоящее время ведутся разработки в области совершенствования материалов на основе платины. В некоторых ФП в экспериментальных условиях используют дисперсно-упрочненный сплав платины и родия. Это упрочнение достигается тем, что в сплав вводят

инертные частицы нитридов и карбидов. На основе дисперсно-упрочненного сплава производятся слоистые материалы, которые состоят из слоев, упрочненных и неупрочненных дисперсией сплавов платины и родия.

Для дальнейшего рассмотрения материалов для изготовления ФП требуется сравнить физико-химические свойства слоистых композиционных материалов, дисперсно-упрочненных материалов, дисперсно-упрочненных сплавов и наиболее используемого в современной промышленности сплава ПлРд-10 (табл. 1).

Таблица 1 – физико-механические свойства материалов

<i>Свойство</i>		<i>Материал</i>			
		<i>СКМ</i>	<i>ДУ Pt</i>	<i>ДУПС Пл Рg-10</i>	<i>Пл Рg-10</i>
<i>Термостойкость при 1200-1400 °С (циклов до разрушения), МПа</i>		717	105	480	393
<i>Предел 1000-часовой длительной прочности, МПа</i>	<i>1200 °С</i>	7	21	40	5
	<i>1400 °С</i>	4	-	23	2,5
<i>Время до разрушения, ч</i>	<i>10 МПа 1400 °С</i>	11	-	$> 10^5$	7
<i>Скорость ползучести, %/ч</i>	<i>5 МПа 1400 °С</i>	0,07	-	$< 2 \cdot 10^4$	0,2
<i>Длительная пластичность, %</i>	<i>1200 °С</i>	35	$< 1,5$	$< 1,5$	35-40
	<i>1400 °С</i>	39	-	$< 1,5$	35-40

Разработки по созданию ФП из других материалов активно ведутся как у нас в стране, так и в зарубежных странах, но по ряду определенных причин остаются безрезультатными.

Применение в ФП жаропрочных сплавов целесообразно в процессе изготовления тонких волокон, обусловлено это тем, что для их получения соблюдается невысокий температурный режим. В таком случае срок службы ФП из жаропрочной стали может достигать 15-20 суток.

Следует отметить, что производство ФП крайне трудоемкий процесс. Фильерная пластина является наиболее ответственным элементом ФП. За всю историю создания ФП сформировались две основные схемы для изготовления фильерных пластин:

1) Технология сварных фильерных пластин, представляет собой сварку между собой перфорированной пластины и фильер, с последующей доводкой. Этот способ используется при ограниченном наборе инструментов для изготовления ФП, позволяет без проблем изменять основные параметры. К недостаткам можно отнести невысокую прочность, пониженную жаростойкость и значительный объем труда. Эти недостатки значительно проявляются, когда требуется изготовить ФП и плотным расположением фильер.

2) Технология цельноштамповых фильерных пластин, заключается в нескольких операциях, таких как предварительное создание на заготовке выступов методом штамповки, затем происходит формирование фильер из выступов методом вытягивания. Этот способ предполагает избегание метода сварки и уменьшение времен и труда на изготовление ФП. Недостатком может являться использование большого количества оборудования на производстве и его оснастка. Если меняется конфигурация ФП, следовательно нужно приобретать новую оснастку для изготовления ФП, которая является дорогостоящей [3].

Далее подробно рассмотрим способ, которым получают непрерывное стеклянное волокно. Средняя длина волокон может достигать нескольких десятков километров.

Непрерывное стеклянное волокно вырабатывают механическим растягиванием стекломассы, вытекающей из фильер, с помощью вращающегося барабана или бобины [4].

Весь технологический процесс можно представить в виде схемы (рис. 3).

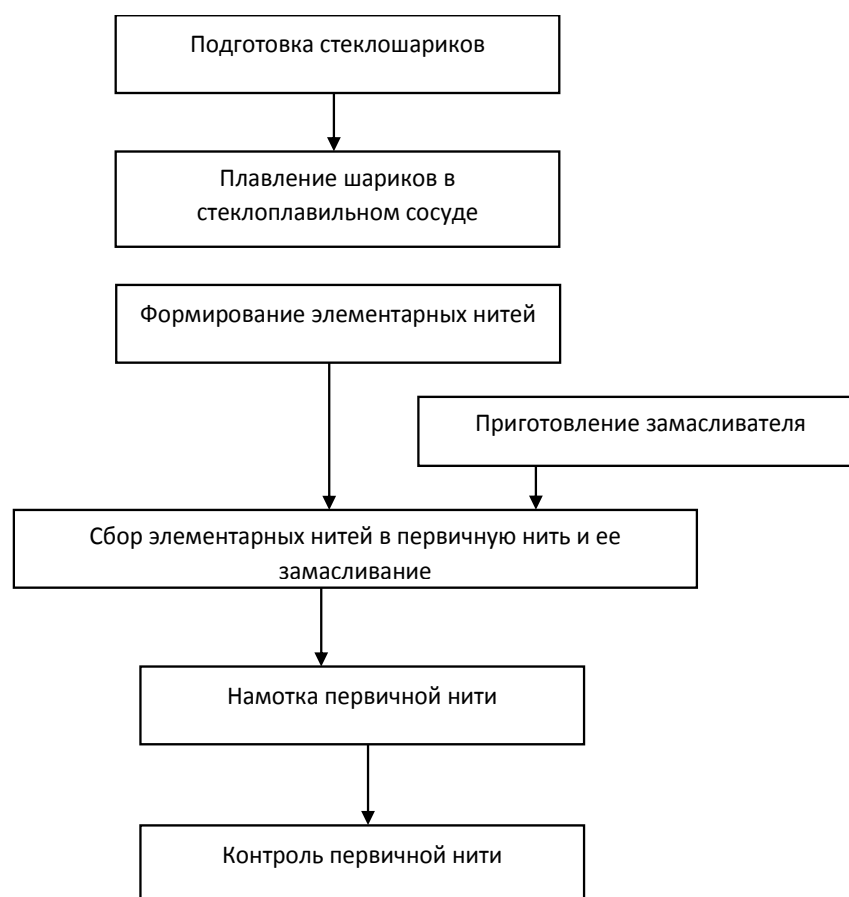


Рис. 3. Схема технологического процесса получения непрерывных стеклянных волокон

По результатам исследований даны рекомендации по модернизации конструкции фильерного питателя, и определены факторы, которые оказывают наибольшее влияние на технологический процесс выработки волокон из стекла, рассмотрены различные материалы для изготовления фильерных питателей. В статье подробно рассмотрен технологический процесс для получения качественного стеклянного волокна, начиная от этапа загрузки сырья, которое используется для приготовления стеклянной массы, заканчивая намоткой готовой продукции на бобины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разумовский В.К., Разумовская Н.Е., Бадалова Э.И., Кондратенкова С.В. Технология текстильного стекловолокна (получение и переработка), М., Издательство «Химия», 1966 г. 328 с.
2. Коротеева Л.И., Коротеева Е.Ю. Технология и оборудование для получения волокон и нитей специального назначения: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2015. 288 с.
3. Черняк М.Г., Непрерывное стеклянное волокно. Основы технологии и свойства. Издательство «Химия», М., 1965 г. 320 с.
4. Васвкин В.В., Перельман С.Л., Улыбышев В. В. Опыт разработки конструкций щелевых фильерных питателей в технологиях производства базальтовых волокон // Драгоценные металлы. Драгоценные камни. М.: МАИ, 2008. №6. С. 167-170.

**РАЗВИТИЕ БЕЗНИТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ПУТЕМ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ТИПОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**
**DEVELOPMENT OF THREAD-FREE TECHNOLOGIES FOR THE MANUFACTURE
OF FUNCTIONAL CLOTHING BY IMPROVING TYPICAL EQUIPMENT**

Ким И.А., Козлов А.С., Макарова Н.А.
Kim I.A., Kozlov A.S., Makarova N.A.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: askozlov53@mail.ru)

Аннотация: В статье рассмотрен процесс изготовления «функциональной одежды» с внедрением электронных систем, которая расширяет функциональность и полезность обычных текстильных изделий. В таких изделиях используются «текстильные сигнальные линии» ТСЛ. Представлены ТСЛ из электропроводящих, никелированных полиэфирных полос, соединенных ультразвуковой сваркой на непроводящей полиэфирной ткани, используемой в качестве подложки. Предложено модернизировать типовое оборудование путем соединения термосварочной машины EU 7700N и термопресса EU 1000V.

Abstract: The article discusses the process of manufacturing "functional clothing" with the introduction of electronic systems, which expands the functionality and usefulness of conventional textiles. In such products, "textile signal lines" TSL are used. TSL made of electrically conductive, nickel-plated polyester strips connected by ultrasonic welding on a non-conductive polyester fabric used as a substrate are presented. It is proposed to modernize the standard equipment by connecting the EU 7700N heat welding machine and the EU 1000V thermal press.

Ключевые слова: «функциональная одежда», «текстильные сигнальные линии» ТСЛ, безниточное соединение, подложка из ткани, термосварочная машина, термопресс, сварка.

Keywords: "functional clothing", "textile signal lines" TSL, thread-free connection, fabric substrate, heat welding machine, thermal press, welding.

На практике термин «функциональная одежда» обычно используется при описании предметов одежды и аксессуаров, которые защищают или улучшают физические функции человека, обеспечивая большую степень подвижности, температурный комфорт и т. д. Примерами функциональной одежды являются костюмы для подводного плавания, пуленепробиваемые жилеты, противопожарные жилеты, перчатки, облегчающие управление инвалидными колясками, антибактериальная одежда, костюмы радиационной, химической и биологической защиты, охлаждающие жилеты, носимые под военной формой, лыжные костюмы, одежда альпинизма, виндсерфинга и тому подобных активных видов спорта, одежда повышенной заметности, купальные костюмы, танцевальная одежда, непромокаемая и водоотталкивающая одежда, а также одежда для экстремально низких температур [1].

Особый интерес представляет «функциональная одежда» с внедрением электронных систем, которая расширяет функциональность и полезность обычных текстильных изделий. В таких изделиях используются так называемые «текстильные сигнальные линии» ТСЛ, представляющие собой полосы гибкого электропроводящего материала, заключенные между двумя слоями непроводящего текстильного материала [2].

В настоящее время для производства ТСЛ могут использоваться технологии ткачества и вязания, печати шитья и вышивки. Некоторые исследователи предлагают довольно

дорогие методы, такие как магнетронное распыление. Электропроводящие ТЛС могут быть вышиты электропроводящей нитью.

Альтернативными способами вышеупомянутых технологий изготовления ТЛС являются технологии, использующие горячий воздух или ультразвук.

В данной статье представлены ТСЛ из электропроводящих, никелированных полиэфирных полос, соединенных ультразвуковой сваркой на непроводящей полиэфирной ткани, используемой в качестве подложки.

Ультразвуковая энергия используется для герметизации, разрезания, формирования и преобразования материалов в различные изделия. Система ультразвуковой сварки содержит источник питания с частотой 50-60 Гц и изменяет ее на высокую ультразвуковую частоту с частотой 20 000-30 000 Гц.

Преобразователь, содержащий пьезоэлектрические кристаллы, рассеивает поступающий электрический сигнал в механические колебания с той же частотой. Эти механические колебания, воздействующие на ткань под давлением, поглощаются и отражаются на границах раздела.

Возникающее в результате молекулярное и межфазное трение производит тепло, которое вызывает размягчение материала и сплавление соседних слоев.

К преимуществам безниточных соединений относятся скорость, ширина шва (до 5 мм), универсальность перемещения материала (влево, вправо, механическое или электронное включение/выключение), программирование и резка, запайка и сварка за один шаг.

На рисунке 1 представлен первый тип, на рисунке 2 – второй тип спроектированных ТЛС. Длина линий 150 мм, ширина 35 мм.

Как видно из рисунков 1,2 спроектированные ТСЛ состоят из подложки ткани 4, верхнего сигнального тракта 2 и двух наземных трактов 3, дополненных (в первом варианте) верхней и нижней подложкой 1,5.

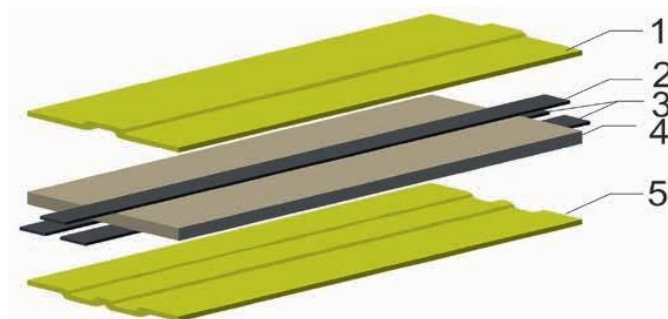


Рис. 1. ТСЛ первого типа: 1,5 – верхняя и нижняя подложка, 2 – сигнальный тракт, 3 – наземные тракты, 4 – промежуточная подложка из ткани



Рис. 2. ТСЛ второго типа: 1 – верхняя подложка, 2 – сигнальный тракт, 3 – сигнальный путь, 4 – подложка из ткани

Для изготовления «функциональной одежды» с внедрением ТЛС требуется специальное оборудование, обеспечивающее требуемую точность в строго определенных местах ТЛС во время сварки.

Подобного эффекта возможно добиться путем модернизации типового оборудования в виде соединения термосварочной машины EU 7700N (технические характеристики: напряжение 220 В, 50 Гц; мощность 2500 W; температура работы 0-700°C; производительность 1-24 м/мин.) и термопресса EU 1000V (технические характеристики: напряжение 220 В /50 Гц; мощность 1,4 кВт; рабочая температура от 250°C до 399°C; производительность 1-999 м/сек; рабочее давление 0,35 ~ 0,8 МПа) [3,4].

В начале электропроводящие пути были приварены непосредственно к тканой подложке (см. рис. 2). Далее измеряли линейное сопротивление сварных электропроводящих путей. Однако недостатком прямой сварки является разрушение подложки ультразвуком в точках сварки. Эти повреждения особенно велики при высокой мощности ультразвука, необходимой для правильной сварки. Изменения толщины подложки оказывают значительное влияние на свойства пропускания, особенно в ТСЛ с путями, расположенными по обе стороны подложки.

Реализация правильно функционирующего ТСЛ, произведенного путем прямой сварки электропроводящих путей к подложке практически невозможна. Поэтому электропроводящие пути были прикреплены дополнительными текстильными подложками по способу, представленному на рисунке 3.

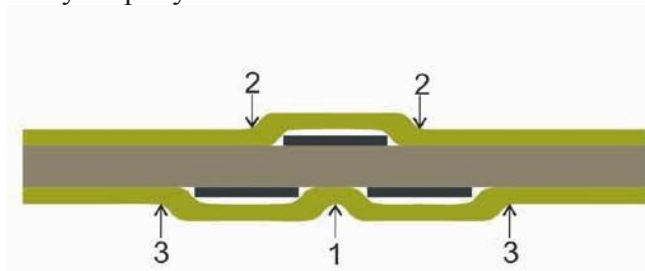


**Рис. 3. Порядок сварки в построенных линиях с дополнительными подложками:
1,2,3 – сварные швы**

Порядок сварки, показанный на рис. 3, обеспечивает отсутствие повреждений электропроводящих путей, вызванных сваркой. Сварной шов изготавливается без нижних грунтовых дорожек. Он гарантирует, что в течение всего процесса электропроводящие пути не подвергаются непосредственному воздействию ультразвука. Основным преимуществом данных ТСЛ является то, что линейное сопротивление электропроводящих путей не изменяется при сварке.

Таким образом:

- метод сварки позволяет строить ТСЛ, передающие сигналы постоянного и переменного тока с частотой до нескольких сотен МГц. В этих линиях для фиксации электропроводящих путей следует использовать дополнительные текстильные подложки;
- реализация правильно функционирующего ТСЛ, выполненного путем прямой сварки электропроводящих путей к подложке из полиэфирной ткани практически невозможна. Это связано с разрушительным воздействием ультразвука на электропроводящие пути;
- ТСЛ, полученные сваркой, характеризуются повышенной жесткостью по сравнению с линиями, изготовленными другими методами;
- изготовление ТСЛ с использованием технологии сварки требуют точного позиционирования электропроводящих путей относительно друг друга. Эта точность требует проектирования и реализации специального оборудования для поддержания путей в строго определенных местах во время сварки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jana, Prabir. Assembling technologies for functional garments. An overview // Indian Journal of Fibre & Textile Research, Vol. 36, December 2011, pp.380-387
2. Leśnikowski, Jacek. Research into the textile-based signal lines made by ultrasonic welding technology // AUTEX Research Journal, DOI 10.2478/aut-2020-0025
3. Ким И.А., Козлов А.С., Макарова Н.А. Бесшовные технологии в производстве изделий легкой промышленности. Всероссийская научная конференция молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2022)». – Часть 1. – С. 133-136.
4. <http://sporttex.ru>. Официальный сайт компании ООО «Спорттекс»

УДК 621.891

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В УЗЛАХ ТРЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING CERAMIC MATERIALS IN FRICTION UNITS OF MECHANICAL SYSTEMS

Корнеев А.А.¹, Прокопенко А.К.¹, Еремеев С.В.²
Korneev A.A.¹, Prokopenko A.K.¹, Eremeev S.V.²

¹ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва

¹ The Kosygin State University of Russia, Moscow

(e-mail: korneev-aa@rguk.ru)

² ООО НПЦ «Грань», Москва

² LLC NPC "Gran", Moscow

(e-mail: prokopenko-ak@rguk.ru)

Аннотация. Приведены результаты применения метода повышения надежности и ресурса керамических гибридных подшипников качения реализацией во время их эксплуатации «эффекта безызносности». Предлагаемый метод был реализован с применением металлосодержащих смазочно-охлаждающих жидкостей, технологических рабочих сред и смазочных материалов в процессе формообразования, обкатки и эксплуатации подшипников. Проведенные испытания гибридных подшипников при ограниченной их смазке показали возможность повышения их ресурса не менее чем в 2-4 раза.

Abstract. The results of the application of the method of increasing the reliability and service life of ceramic hybrid rolling bearings by implementing the "wear-free effect" during their operation are presented. The proposed method was implemented with the use of metal-containing lubricants, technological working media and lubricants in the process of forming, running-in and operation of bearings. The tests of hybrid bearings with limited lubrication have shown the possibility of increasing their service life by at least 2-4 times.

Ключевые слова: керамические гибридные подшипники, «эффект безызносности», металлосодержащая присадка, работоспособность подшипников, триботехнические испытания.

Keywords: ceramic hybrid bearings, "wear-free effect", metal-containing additive, bearing operability, tribotechnical tests.

Надежность механизмов и машин часто обуславливается нагрузкой, действующий на подшипник, его быстроходностью, работоспособностью, долговечностью, а также величиной потерь в нем на трение [1]. При повышенных скоростях в опорах широкое при-

менение нашли подшипники качения. Традиционно элементы подшипников качения изготавливаются из специальных шарикоподшипниковых сталей.

Однако, в определенных условиях эксплуатации подшипников, применять традиционные материалы для их изготовления не представляется возможным. В таком случае выходом из данной ситуации служит переход на керамические материалы, среди которых наибольшее распространение получили составы на основе карбида или нитрида кремния, а также оксидов алюминия или циркония [2].

Такие подшипники имеют ряд преимуществ перед традиционными. Во-первых, металлический материал подвержен тепловому расширению, что усложняет его применение в узлах, работающих при высоких температурах. Низкая коррозионная стойкость материала ограничивает скорость их вращения. Во-вторых, стальные подшипники проводят электрический ток, который повреждает дорожки качения. При применении металлического материала в изготовлении подшипников довольно сложно получить идеально ровную поверхность изделия и снизить трение.

Все вышеперечисленное значительно снижает срок эксплуатации стальных подшипников, но совершенно не влияет на изделие из керамики. Срок службы керамических подшипников за счет снижения контактных напряжений гораздо выше, чем у подшипников из металлического материала [3]. Результаты усталостных испытаний керамических подшипников показали, что они в 8 раз долговечнее стальных подшипников работающих в тех же условиях [4]. При этом снижается расход смазочного материала.

Среди керамических подшипников наибольшее распространение получили так называемые гибридные подшипники. В них тела вращения выполнены из керамического материала (например, нитрида кремния), а кольца и сепараторы остаются стальными. В некоторых гибридных подшипниках сепараторы изготавливают из пластмассы (например полиамида).

Использование этой комбинации допускает более высокие скорости, чем у полностью керамических подшипников, поскольку менее хрупкие металлические кольца не так подвержены внезапному катастрофическому разрушению при высокой скорости или нагрузке. Однако, если керамические подшипники, изготовленные полностью из керамики, не требуют смазки, то гибридным подшипникам это необходимо.

Вопросами изучения работы гибридных пар трения «керамика-сталь» занимаются как в нашей стране, так и за рубежом. Наиболее перспективным методом повышения работоспособности гибридных подшипников качения, на наш взгляд, является создание в зоне фрикционного контакта условий самовосстановления поверхностей трущихся материалов за счет использования «эффекта безызносности» [5].

Основа предлагаемых методов в том, что на поверхностях стальных трения деталей подшипника при их изготовлении, обкатке и эксплуатации должна формироваться металлсодержащая пленка толщиной 0,1...1,0 мкм, способная самовосстанавливаться в процессе работы и защищающая детали от изнашивания, в том числе и водородного износа.

Работоспособный поверхностный слой может быть сформирован на всех этапах изготовления и эксплуатации деталей [6]:

- во время придания детали нужной формы резанием или пластическим деформированием за счет металлоплакирующих смазочно-охлаждающих жидкостей;
- во время обработки поверхности детали поверхностно-пластическим деформированием или фрикционным натиранием в металлоплакирующих рабочих средах;
- в период обкатки (приработки) узлов трения машин в сборе в металлоплакирующих обкаточных средах;
- во время эксплуатации трущихся деталей подачей в зону трения металлоплакирующего смазочного материала.

Предлагаемые методы были реализованы применением металлсодержащих смазочно-охлаждающих жидкостей, технологических рабочих сред и смазочных материалов.

Использовались обычные смазочные материалы при введении в них специальных поверхностно-активных металлоорганических компонентов (добавок) в концентрациях в сотые доли процента от массы смазочного материала.

В гибридных керамических подшипниках защитная пленка образуется только на стальных деталях, поэтому на основании модельных экспериментов с шарикоподшипниковой сталью можно достаточно точно определить концентрацию добавки к смазочному материалу. Вопрос определения концентрации добавок является очень важным, так как добавка представляет собой сильное очень сильное поверхностно-активное вещество и ее избыток может вызвать повышенный износ.

Для определения оптимальной концентрации металлоплакирующей добавки к смазочному материалу на малогабаритной машине трения по схеме «ролик-колодка» по ГОСТ 23.216-84 были выполнены лабораторные одночасовые испытания на износ с использованием в качестве основы пластичного смазочного материала ЛИТОЛ –24 и пары трения: сталь ШХ15–сталь ШХ15 твердостью 65HRC при скорости скольжения 2м/с и удельной нагрузке 10 МПа.

Для обработки результатов экспериментальных исследований был применен графо-аналитический метод (графики строились в логарифмической системе координат). Это позволило на основании минимального количества исследований определить значение оптимальной концентрации присадки в смазочном материале.

Обработанные таким образом результаты лабораторных испытаний приведены на рис.1.

Как видно из графика, точка его перелома, полученная графическим путем как пересечение линий, соединяющих экспериментально полученные значения (при 0,001 % , 0,01% и 0,15% , 0,5%), соответствует значению оптимальной концентрации присадки, равной 0,1 % . Интенсивность изнашивания трущихся материалов при этом снижалась в несколько раз.

Предварительные испытания подшипников, которые проводились при недостаточной смазке, показали возможность повышения ресурса трущихся материалов подшипников качения не менее чем в 2...4 раза.

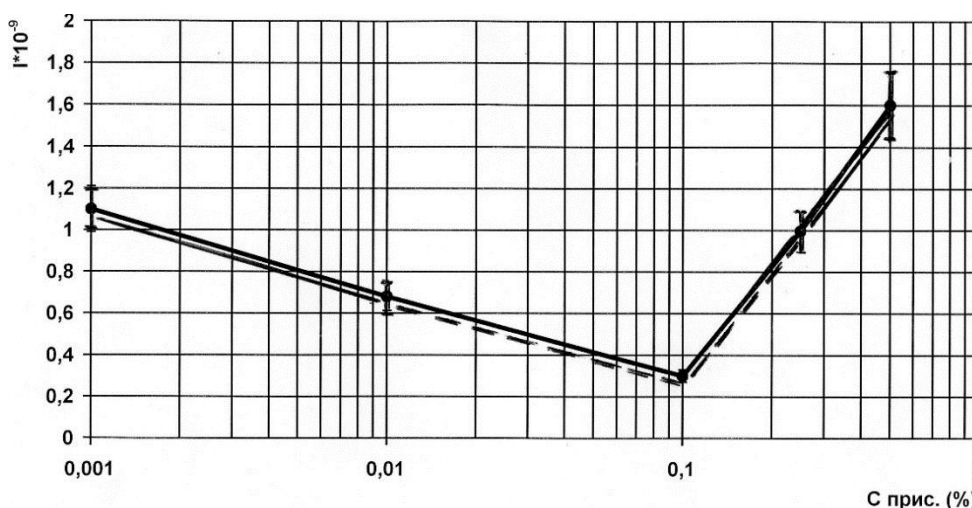


Рис.1. Результаты лабораторных испытаний пары трения ШХ15-ШХ15 по определению оптимальной концентрации металлосодержащей присадки в смазочном материале ЛИТОЛ-24

Механизм образования защитной пленки можно описать следующим образом. Во время работы подшипника качения керамические шарики активируют рабочую поверхность сопряженной стальной детали удаляя окисную пленку. В результате реакций обмена происходит образование самовосстанавливающейся тончайшей защитной пленки из пла-

стичного металла и продуктов износа. Атомы входящего в смазочный материал диффундируют в поверхность стальной детали, повышая ее устойчивость к усталостным разрушениям.

Условия реальной эксплуатации подшипников иногда делают невозможным замену штатных смазочных материалов или введение в них добавок. В этом случае обработку рабочих поверхностей подшипников следует производить перед установкой в машину.

Потребитель получает подшипник качения в собранном состоянии и не имеет возможности осуществить обработку отдельных деталей с целью нанесения защитного покрытия.

В этом случае обработку рабочих поверхностей подшипников следует производить перед установкой в машину обкаткой подшипника качения при малых нагрузках в технологической среде на основе неорганических соединений металлов переходной валентности (меди, олова, никеля).

Технологические среды могут быть в виде жидкостей, паст или необходимый для пленкообразования металл может входить в состав инструмента (при фрикционном натирании).

Керамические шарики выступают в роли инструмента и способствуют в результате химических реакций формированию на рабочей поверхности стальной детали защитной пленки из пластичного металла толщиной до 5 мкм.

Обладая высокими антифрикционными свойствами и пористостью нанесенная фрикционным путем пленка положительно влияет на работоспособность трущихся материалов, снижая вероятность разрушения поверхности металла в начальный период работы.

При выполнении настоящей работы для обкатки подшипников в сборе использовались технологические среды, содержащие неорганические соединения меди и олова.

Обкатка подшипников к данной технологической среде проводилась на холостом ходу до образования защитной пленки. Затем технологическая среда удалялась, и в подшипник вводился штатный смазочный материал. Предварительные испытания показали, что ресурс подшипника при этом может быть увеличен не менее чем на 30 %.

Полученные результаты показывают перспективность проведения работ по повышению работоспособности гибридных узлов трения с керамическими и металлокерамическими материалами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаргаёв А.А., Макаренко Н.Г., Зиновьев С.С. Обзор способов повышения ресурса подшипников качения// Наука и военная безопасность. 2017. № 2 (9). С. 45-51.
2. Беляченков И.О., Щеголева Н.Е., Чайникова А.С., Ваганова М.Л., Шавнев А.А. Нитридокремниевые керамические материалы для подшипников авиационных ГТД и способы их получения (обзор)//Труды ВИАМ. 2019. № 7 (79). С. 42-49.
3. Лаврентьев Ю.Л. Определение оптимальной области применения гибридных подшипников качения. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение, 2018. №1. С.57-65.
4. Ножницкий Ю.А., Петров Н.И., Лаврентьев Ю.Л. Гибридные подшипники качения для авиационных двигателей (обзор)// Авиационные двигатели. 2019. № 2 (3). С. 73-76.
5. Прокопенко А.К., Голубев А.П., Корнеев А.А., Зикеев Г.П. Повышение срока службы деталей машин и инструмента металлоплакированием. М.: НИЦ МГУДТ. 2010. 87с.
6. Корнеев А.А., Прокопенко А.К., Голубев А.П., Терешкин С.А. Финишная антафрикционная обработка деталей узлов трения машин: Монография. М.: ФГБОУ ВПО МГУДТ. 2015. - 98 с.

**ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ И
МИКРОТВЕРДОСТЬ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ
INFLUENCE OF LASER PROCESSING ON THE CORROSION RESISTANCE AND
MICROHARDNESS OF ELECTRIC SPARK COATINGS**

Королев П.А., Кожевников С.В.

Korolev P.A. Kozhevnikov S.V.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва

The Kosygin State University of Russia, Moscow

(e-mail: farnud@mail.ru)

Аннотация. Проблема повышения эксплуатационных свойств (износостойкости, жаростойкости, коррозионной стойкости) деталей машин, приборов методами поверхностного легирования и упрочнения приобретает все большую актуальность. В настоящее время методы электроискрового легирования позволяют получать высокую прочность сцепления легированного слоя и материала основы, возможности нанесения на упрочняемую поверхность любых токопроводящих материалов, в том числе тугоплавких металлов и соединений.

Abstract. The problem of improving the performance properties (wear resistance, heat resistance, corrosion resistance) of machine parts by hardening methods is becoming increasingly important. At present, electrospark alloying methods make it possible to obtain high adhesion strength of the alloyed layer and the base material, the possibility of applying any conductive materials to the hardened surface, including refractory metals and compounds.

Ключевые слова: тугоплавкие металлы, износостойкость, упрочняющая обработка.

Keywords: refractory metal, wear resistance, strengthening treatment.

Метод электроискрового легирования позволяет получать высокую прочность сцепления легированного слоя и материала основы, возможности нанесения на упрочняемую поверхность любых токопроводящих материалов, в том числе тугоплавких металлов и соединений. Наибольший интерес представляют испытания для гетерогенных покрытий Ti-Cu и Cu-Mo, полученных методом электроискрового осаждения, которое включало нанесение электродов Cu, Mo и Ti диаметром 1 мм (анод) на стальную подложку Ст45 (катод). Здесь медь представляет собой основной материал покрытия при формировании поверхностных слоев с низким коэффициентом трения; она также компенсирует возникновение остаточных напряжений. Титан и молибден выступают в качестве армирующих компонентов. Материалы для покрытия, т.е. молибден (99,8% Mo), титан (99,8% Ti) и медь (99,2% Cu) в виде проволоки ($\varphi = 1$ мм).

Гетерогенные покрытия нанесены электроискровым методом на стальную подложку Ст45 с помощью ELFA-541 болгарского производителя. Основываясь на анализе характеристик тока, а также на рекомендациях производителя, предполагалось, что параметры работы должны быть следующими: сила тока $I = 16$ А (для Cu $I = 8$ А); скорость сдвига стола $V = 0,5$ мм/с; скорость вращения головки с электродом $n = 4200$ об/мин; количество проходов нанесения покрытия $L = 2$; емкость конденсаторной системы $C = 0,47$ мФ; длительность импульса $T_1 = 8$ с; период между импульсами $T_p = 32$ с; частота $f = 25$ кГц.

Последующую лазерную обработку проводится с помощью лазерной системы BLS 720, использующей лазер типа Nd:YAG, работающий в импульсном режиме. Для лазерной обработки были приняты следующие параметры: диаметр лазерного пятна $d = 0,7$ мм; мощность лазера $P = 20$ Вт; скорость смещения луча $V = 250$ мм/мин; расстояние между соплом и образцом $h = 1$ мм; длительность импульса $t_i = 0,4$ мс; частота $f_i = 50$ Гц. [3]

Характерной особенностью любого электроискрового покрытия, нанесенного методом напыления, является то, что новый слой имеет трудно поддающуюся травлению структуру. Аналогичные слои получаются путем шлифования и притирки. Что объединяет эти процессы, так это высокая температура и высокие нагрузки, применяемые локально. Электроискровое напыление отличается от шлифования и притирки интенсивностью процесса: давление ударной волны от электроискрового разряда составляет $(2\div 7) \cdot 10^6$ Н/мм², а температура достигает значений порядка $(5\div 40) \cdot 10^3$ °С (при измельчении она не превышает 1000°С).

Температура во время электроискрового разряда локально повышается и намного превышает температуру кипения материалов, из которых изготовлены электроды. Высокая скорость теплопередачи приводит к тому, что температура внутри слоя быстро падает до точки затвердевания, при этом толщина покрытия составляет порядка нескольких микрометров. [1]

Электроискровые наплавленные покрытия представляют собой мелкозернистые неравновесные структуры, которые неоднородны по составу, структуре и свойству. Они характеризуются очень высокой адгезией к нижележащему субстрату, которая является результатом диффузионных или реакционно-диффузионных процессов. [2]

На рисунке 1 показана микроструктура двухслойного электроискрового напыления покрытия Cu-Ti и Cu-Mo. Толщина слоя составляет приблизительно 8÷10 мкм, а диапазон зоны термического воздействия внутри материала подложки составляет около 10÷15 мм. На фотографиях четко видна граница между двухслойным покрытием и подложкой. Поперек и вдоль покрытия имеются микротрещины.

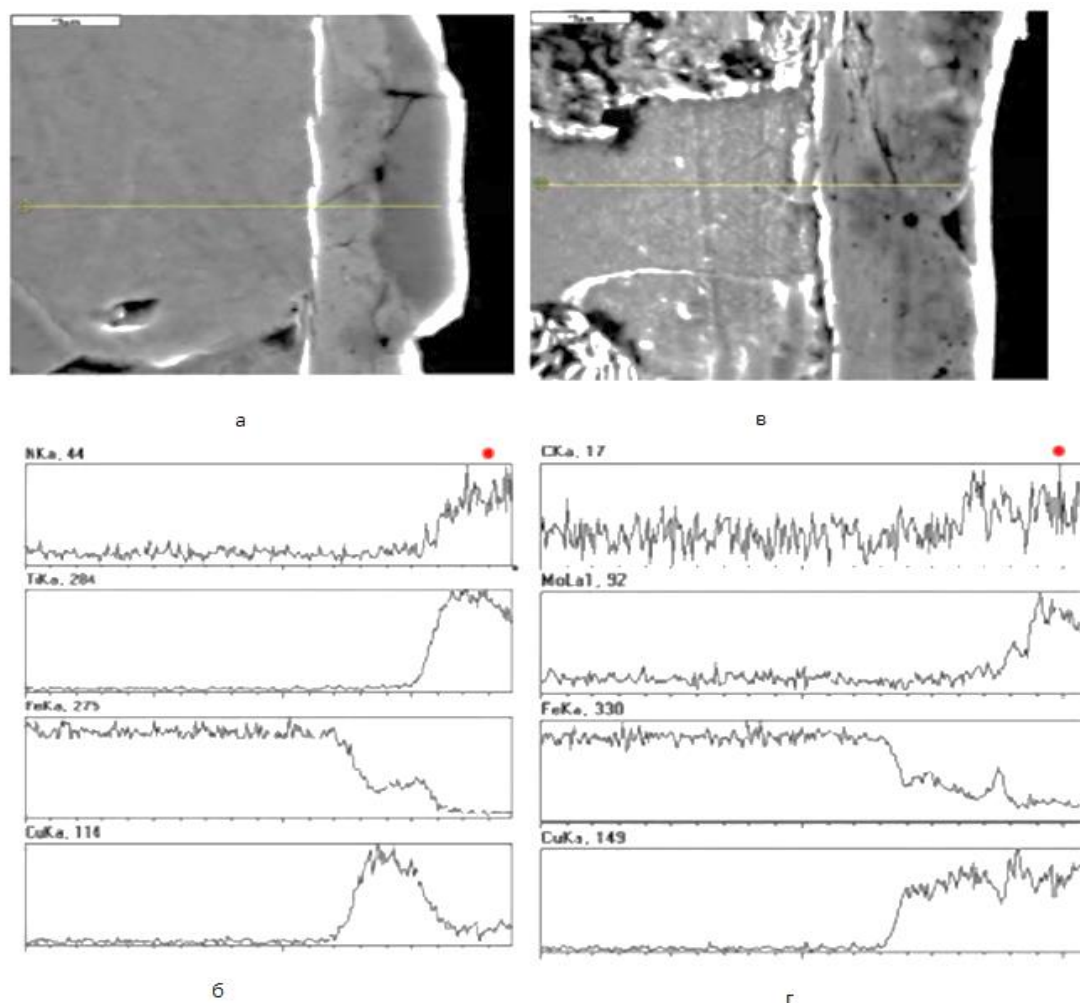


Рис.1. Микроструктура в покрытиях Cu-Ti(а) и Cu-Mo (в), и линейное распределение элементов в покрытии Cu-Ti (б) и Cu-Mo (г) [3]

Линейный анализ элементов (рис.1) покрытия Cu-Ti показывает, что распределение элементов неравномерно; есть зоны с большими концентрациями Cu, Ti и Fe. Анализируя линейное распределение элементов, можно увидеть, что адгезия покрытия к подложке имеет диффузионный тип. Нет четкого разделения компонентов ни в Cu-Ti, ни в покрытии Cu-Mo (рис.1). Более высокое содержание углерода, о котором сообщается в покрытии Cu-Mo, нанесенном электроискровым способом, является результатом восходящей диффузии. Углерод из стальной подложки Ст45 переходит к технологическому поверхностному слою, нанесенному электроискровым способом, из-за теплового взаимодействия.

Анализ образцов показывает, что в слое Cu-Ti присутствует некоторое количество азота. Предполагается, что высокоэнергетический процесс, сопровождающийся образованием плазмы, приводит к возникновению тонкослойной фазы нитрида титана.

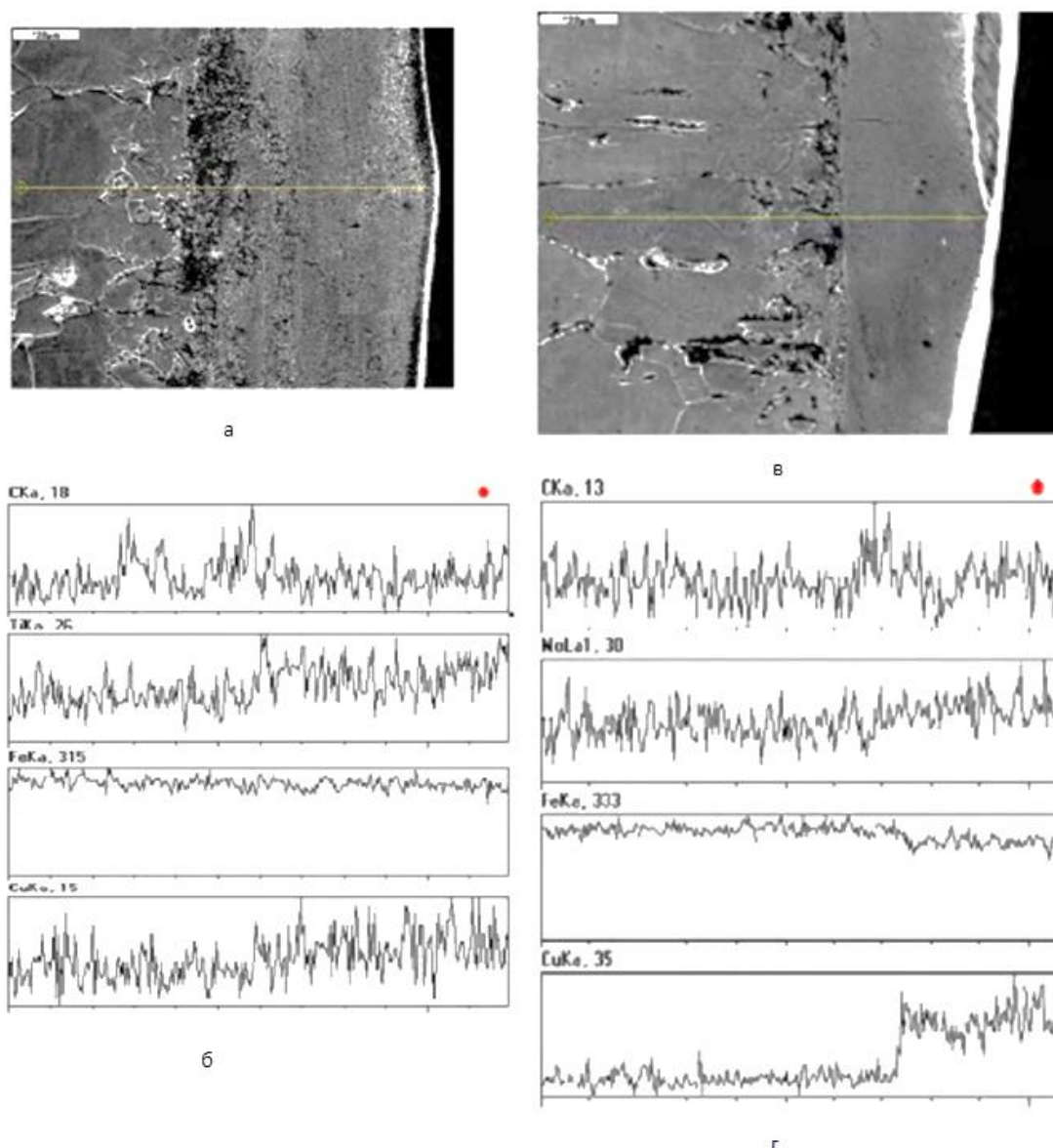


Рис.2. Микроструктура в покрытиях Cu-Ti(а) и Cu-Mo (в), и линейное распределение элементов в покрытии Cu-Ti (б) и Cu-Mo (г) после лазерной обработки [3]

Процессы плавления и затвердевания во время лазерной обработки привели к миграции элементов через границу раздела покрытия и подложки. Лазерная обработка вызвала интенсивный конвективный поток жидкого материала в бассейне и, как следствие, гомогенизацию химического состава (рис.2 б и г). Это также привело к улучшению структуры и кристаллизации высоконасыщенной фазы (рис. 2 а и в) из-за значительных перепа-

дов температур и высоких скоростей охлаждения. Технологические поверхностные слои, полученные методом лазерного легирования, были свободны от микротрещин и пор эффекта уплотнения поверхности и неоднородностей на границе раздела покрытия и подложки. Химический состав субстрата практически не изменился. Толщина сплавленных двухслойных покрытий Cu-Ti и Cu-Mo составляла 20 мкм. В зоне термического воздействия, толщина которой составляла 20 мкм, наблюдалось увеличение содержания углерода (рис. 2 а и в).

Точечный анализ, проведенный для внешней поверхности технологических поверхностных слоев, показывает высокую интенсивность пиков элементов, присутствующих в покрытии. В покрытии Cu-Ti содержание Ti и Cu составляет 73,96% и 15,43% соответственно. Покрытие Cu-Mo содержало 66,07%, Cu и 10,98%, Mo, что может свидетельствовать о смешении двух элементов и образовании многокомпонентного сплава.

Точечный анализ электроискровых покрытий, обработанных лазерным лучом показывает высокую интенсивность пиков железа в легированных слоях. Содержание железа в обработанных лазером технологических поверхностных слоях составляло от 88% до 97%. После лазерной обработки интенсивность пиков Ti, Mo, Cu в электроискровых нанесенных покрытиях была ниже.

ЛИТЕРАТУРА

1. Девойной О.Г. др. Технология формирования износостойких покрытий на железной основе методами лазерной обработки: Монография. – Минск БНТУ, 2020. - 280 с.
2. Глабец Т.В. Влияние физико-химических свойств легирующих d-элементов на жаростойкость и коррозионные свойства электроискровых покрытий: Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. – Комсомольск-на-Амуре., 2005. – 28 с.
3. Radek N., Szczotok A., Gądek-Moszczak A..The impact of laser processing parameters on the properties of electro-spark deposited coatings // Arch. Metall. Mater 63., 2018 – 8 с.

УДК 677.054.7(088.8)

ШПАРУТКА ТКАЦКОЙ МАШИНЫ TEMPLE FOR WEAVING MACHINE

Мещеряков А.В., Богачева С.Ю.
Meshcheryakov A.V., Bogacheva S.Y.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва
The Kosygin State University of Russia, Moscow
(e-mail: pr-mechanica@rguk.ru)

Аннотация: В статье рассмотрена конструкция шпарутки ткацкой машины с тремя рабочими элементами, выполненными в виде дисков с тремя рядами игл. Диски располагаются горизонтально в плоскости ткани по ходу её движения. Для уменьшения воздействия игл на ткань диски сделаны составными из трёх колец. Каждое кольцо несет только один ряд игл.

Abstract: The scientific article discusses the design of the spinner of a weaving machine with detected elements made in the form of discs with detected rows of needles. Disks of the earth's surface in the opposite direction in the direction of its movement. For the impact of the needles on the tissue, the disks are formed as a composite of three rings. Historical ring take only one row of needles.

Ключевые слова: Ткань, ткацкая машина, кромка ткани, шпарутка, диск, кольцо, игла.

Keywords: Fabric, weaving machine, fabric edge, spatula, disc, ring, needle.

Для нормального прибора уточной нити ширина ткани в зоне её опушки должна соответствовать ширине проборки уточных нитей через бердо. Это обеспечивается элементами системы оснастки ткацких машин – шпарутками, располагающимися по краям ткани около опушки. Сейчас на ткацких машинах чаще используются кольцевые шпарутки с горизонтальной осью колец [1]. Удержание ткани на шпаруточных кольцах обеспечивается разного вида деталями (например, крышками), которые задают угол охвата шпаруточных колец тканью [2]. Вследствие значительной величины угла охвата тканью шпаруточных колец в продольных краевых зонах (зонах, где ткань движется через шпарутки) ткань проходит больший путь, чем в зоне её основного фона, где она движется по прямой линии к груднице. По этой причине происходит увеличение тянущего усилия в этих зонах по сравнению с зоной основного фона ткани и как следствие к их дополнительной деформации и вытяжке. Указанные недостатки снижают качество ткани.

Уменьшить протяженность дополнительной вытяжки краевых зон ткани, как показало изучение патентов [3, 4, 5, 6, 7], возможно за счет следующих изменений в конструкциях шпаруток. Используя шпарутки с вертикальным расположением оси игольчатого диска [3, 4] можно уменьшить протяжённость дополнительной вытяжки краевых зон ткани до ширины кромки. Кулачковые [5, 6] и гусеничная [7] шпарутки позволяют сохранить плоскость ткани на всей её ширине, тем самым, исключив вытяжку краевых зон и повысив равномерность её свойств.

Недостаток шпаруток по патентам [3, 4] в том, что в их конструкциях один игольчатый диск выполняет функции удержания ткани и её ширения. Это сказывается на надежности работы шпаруток при повышенном натяжении нитей основы. Предлагается конструкция шпарутки [8], которая расширяет возможности использования шпаруток с вертикальным расположением оси игольчатого диска.

На рис. 1 представлена конструкция шпарутки по патенту [8].

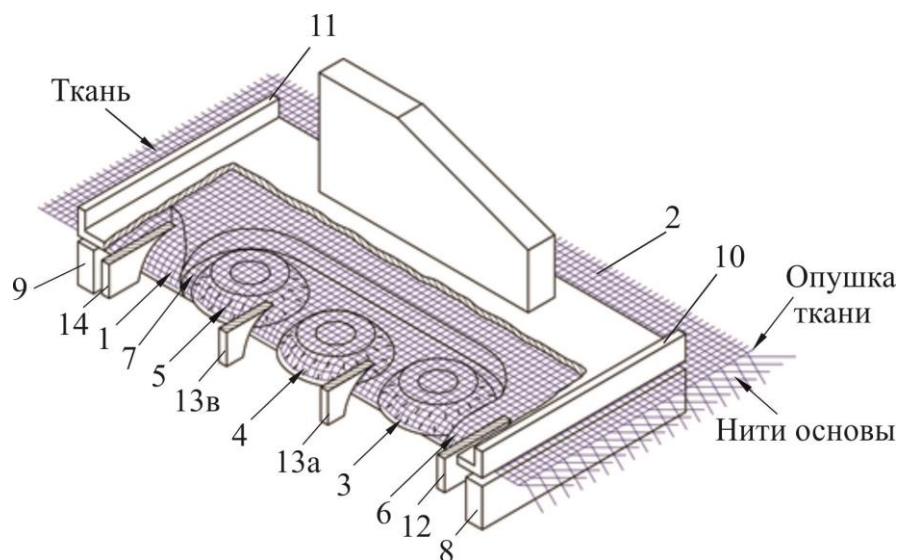


Рис.1. Конструкция шпарутки

Она содержит основание 1, крышку 2, средство захвата и удержания кромки ткани, установленное на основании. Средство захвата и удержания кромки ткани состоит из размещенных по ходу движения ткани переднего 3, среднего 4 и заднего 5 дисков, свободно вращающихся относительно основания на вертикальных осях. Средний диск смещен в сторону кромки ткани относительно переднего и заднего дисков. Диски выполнены с профилированными боковыми поверхностями, на которых размещены ряды игл и установлены в полости основания, образованной её задней стенкой и внутренними поверхностями

стями передней 6 и задней 7 губок основания. Для исключения вертикального смещения края ткани основание сделано с передней 8 и задней 9 опорами-направляющими, а крышка с передним 10 и задним 11 ограничителями. На нижней стороне крышки установлены передняя 12, промежуточные 13a, 13b и задняя 14 направляющие.

При работе ткацкой машины ткань из зоны формирования поступает в пространство между передними опорой-направляющей 8 и ограничителем 10, которые удерживают край ткани в горизонтальном положении. Нижняя поверхность передней направляющей 12 отклоняет кромку ткани вниз и направляет ее на внешнюю поверхность передней губки 6 основания. Сойдя с внешней поверхности передней губки 6 кромка ткани попадает на боковую поверхность переднего диска 3 и захватывается рядами его игл. При вращении диска 3 ткань растягивается вдоль уточных нитей и сохраняет заправочную ширину по берду. Сойдя с боковой поверхности переднего диска 3, кромка ткани проходит на нижнюю поверхность первой промежуточной направляющей 13a. Далее она поступает на боковую поверхность среднего диска 4 и захватывается рядами его игл. Средний диск 5 выполняет функции удержания и ширения ткани. Сойдя со среднего диска 4, кромка ткани попадает на нижнюю поверхность промежуточной направляющей 13b. После нее кромка ткани поступает на боковую поверхность заднего диска 5 и захватывается его рядами игл. Задний диск 5 позволяет ткани плавно перейти от ширения к обычному состоянию. Сойдя с него кромка ткани попадает на внешнюю поверхность задней губки 7 основания, а затем на нижнюю поверхность задней направляющей 14. Далее кромка ткани попадает между задними опорой-направляющей 9 и ограничителем 11, которые возвращают ее в горизонтальное положение.

Благодаря размещению передней 8 и задней 9 опор-направляющих основания и переднего 10 и заднего 11 ограничителей крышки друг над другом, ткань не искажает своей плоскостности вне пределов шпарутки. Использование трёх дисков 3, 4, 5 в средстве захвата и удержания кромки ткани увеличивает протяженность удерживаемой кромки ткани шпаруткой, а смещение среднего диска 4 в сторону кромки ткани относительно переднего 3 и заднего 5 дисков, позволяет стабилизировать положение кромки ткани на участке бердо - шпарутка, улучшает процесс ширения ткани, создает более благоприятные условия возврата ткани к ее рабочей ширине после прохождения шпарутки ткацкой машины.

Боковые поверхности игольчатых дисков по патентам [3, 4, 7] изготавливаются пологими, поэтому линейные скорости разных рядов игл по высоте диска будут сильно отличаться друг от друга. Это может приводить к ухудшению свойств ткани в месте ее контакта с иглами дисков. Предлагается изготавливать диски наборными, состоящими из нескольких колец 1 (рис.2).

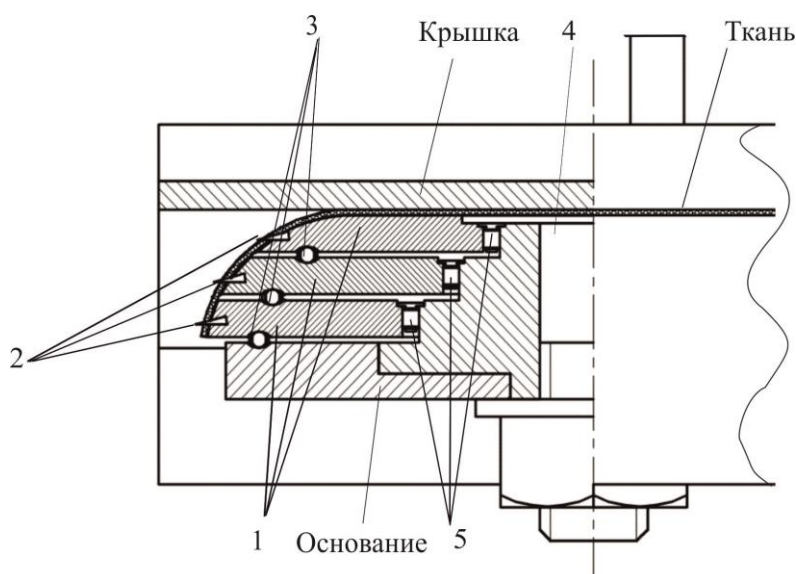


Рис.2. Конструкция дисков

Каждое кольцо 1 несет только один ряд игл 2, поэтому линейная скорость игл каждого ряда будет равна скорости ткани. Между кольцами, для улучшения их вращения друг относительно друга и основанием, размещаются упорные подшипники 3, которые конструктивно выполняются как один узел с кольцами. Для улучшения работы колец в радиальном направлении между ними и осью 4 устанавливаются радиальные подшипники 5. Боковые поверхности всех колец образованы одной кривой. Иглы на кольцах предлагается устанавливать не параллельно их торцевым поверхностям, а под углом. Тогда сила, действующая на ткань вдоль конической поверхности иглы, будет равна нулю или направлена к оси шпартутки. Это улучшит удержание кромки ткани на дисках шпартутки.

Предлагаемые технические решения позволяют уменьшить воздействие шпартуток на ткань и повысить её качество.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 50074 – 92. Машины ткацкие. Шпартуточные валики.
2. Мещеряков А.В., Шутовская В.А. Роликовая шпартутка с вертикальной осью игольчатого кольца. / Сборник материалов Международной научной студенческой конференции «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2018). Часть 1. – М.:ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н.Косыгина», 2018. 48 – 50 с.
3. Сурков Б.А., Мещеряков А.В. и др. Шпартутка ткацкого станка. Авт. свид. СССР № 874794. 1981.
4. Мартынов И.А., Мещеряков А.В., Григорьев А.В., Григорьев В.А. Шпартутка ткацкой машины. 185007 РФ. 2018.
5. Мартынов И.А., Сурков Б.А., Мещеряков А.В. и др. Шпартутка ткацкого станка. Авт. свид. СССР № 986986. 1983.
6. Сурков Б.А., Бакулин Е.Н. Шпартутка ткацкого станка. Авт. свид. СССР № 1747564. 1992.
7. Fujisawa Tarashi. Шпартутка гусеничного типа. Патент Японии № JPH04263652 (А). 1992.
8. Мещеряков А.В., Григорьев А.В., Григорьев В.А. Шпартутка ткацкой машины. 196097 РФ 2019.

УДК 621.787

О ВЗАИМОСВЯЗИ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ДРОБЕУДАРНОМ УПРОЧНЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ХЛОПКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ON INTERRELATION OF MODE PARAMETERS IN SHOT-IMPACT HARDENING OF PARTS OF COTTON PROCESSING MACHINES

Муминов М.Р.², Юсупов А.А.², проф. Шин И.Г.¹
Muminov M.R.², Yusupov A.A.², prof. Shin I.G.¹

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent
(e-mail: mansurbekm@mail.ru)

²АО «Пахтасаноат илмий маркази», Ташкент

²JSC «Paxtasanoat ilmiy markazi», Tashkent

Аннотация. В статье представлена методика определения скорости полета дроби при дробеструйной обработке пильных дисков хлопковых машин, когда основным режимным параметром обработки является давление сжатого воздуха.

Abstract. The article presents a method for determining the speed of the shot during the shot blasting of saw blades of cotton machines, when the main mode parameter of processing is the pressure of compressed air.

Ключевые слова: Дробеструйная обработка, давление, скорость, сила вдавливания, кинетическая энергия, продолжительность контакта.

Key words: Shot blasting, pressure, speed, indentation force, kinetic energy, contact duration.

Механическое (деформационное) упрочнение ответственных деталей рабочих органов технологических машин является надёжным средством повышения и обеспечения их эксплуатационной надёжности и долговечности. Среди различных методов поверхностного пластического деформирования деталей машин дробеударная обработка имеет ряд преимуществ [1,2]: возможность обработки (упрочнения) тонких и нежестких деталей сложной формы, имеющих к тому же острые кромки и труднодоступные участки; простота конструкции установки, так как используется имеющаяся на предприятиях централизованная система подачи сжатого воздуха; концентрированный поток дроби; возможность получения высоких скоростей полета дроби; простота обращения с рабочим телом (дробью).

Дробеударное упрочнение пильных дисков хлопкоперерабатывающих машин (джиров, линтеров) значительно повышает эффективность хлопкопереработки за счет технологического обеспечения высокой работоспособности и долговечности их рабочего органа - пильного цилиндра в эксплуатационных условиях [3].

Деформационное упрочнение сухой дробью в основном осуществляют на дробеструйных и дробеметных установках. Если в дробеструйных установках дроби сообщается кинетическая энергия в дробеструйном сопле сжатым воздухом, подаваемым через воздушную форсунку, то в дробеметных - в центробежном дробеметном колесе за счет центробежной силы, развиваемой при его вращении. Таким образом, есть отличие в способе сообщения дроби кинетической энергии, зависящей от скорости V_0 полета дроби и массы m (диаметра D) дроби.

В этой связи становится важным обоснование аналитического определения скорости полета дроби при дробеструйной обработке, когда в качестве режимных параметров принимают давление P сжатого воздуха. Следовательно, для данных условий дробеструйной обработки необходимо установить скорость V_0 полета дроби в зависимости от давления P .

Сила F , создаваемая потоком сжатого воздуха давлением P , может быть определена с учетом диаметра d струйного сопла абразивоструйного пистолета, имеющего площадь поперечного сечения $A = \pi d^2/4$:

$$P = \frac{F}{A}, \quad F = P \cdot A, \quad H \quad (1)$$

где P - давление сжатого воздуха атм (кгс/см^2);

Данную силу $F(1)$ с некоторым допущением можно принять за силу вдавливания P (нормальную силу деформирования) и в дальнейшем используем для определения скорости V_0 полета дроби.

Скорость полета дроби можно определить из закона сохранения импульса:

$$\bar{F} \cdot t = m\bar{V}_0 - m\bar{V}_1 \quad (2)$$

где m - масса тела, кг;

V_0, V_1 - скорость тела до и после взаимодействия (удара) с преградой, м/с;

$\bar{F} \cdot t$ - импульс силы, Н·с;

F - сила взаимодействия (удара) между телами, Н;

T - время действия силы, с;

mV_0, mV_1 - импульс тела до и после взаимодействия, кг·м/с

С учетом важнейшего параметра контактного взаимодействия при ударе - коэффициента восстановления скорости $k = \frac{V_1}{V_0}$ выражение (2) запишем в виде

$$F \cdot t = mV_0(1-k); \quad V_0 = \frac{F \cdot t}{m(1-k)} \quad (3)$$

где m -масса дробы, которую целесообразно выразить через плотность ρ и объём V :

$$m = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \frac{D^3}{8} = \rho \frac{\pi D^3}{6} \quad (4)$$

Время действия t силы (продолжительность контакта твердых тел при ударе) можно рассчитать по зависимости [4], полученной из уравнения движения шарика в обрабатываемой среде

$$t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{2\pi R \sigma_T}}, \text{ с} \quad (5)$$

где $R = D/2$ – радиус шарика, мм.

Преобразуем это выражение и приведем к виду, удобному для практического использования (расчетов). Тогда с учетом (4) после преобразований получим

$$t = \frac{\pi D}{2} \sqrt{\frac{\rho}{6\sigma_T}}, \text{ с} \quad (6)$$

Основываясь на изложенном, скорость V_0 полёта дробы при дробеустроенной обработке можно представить выражением, учитывающим соотношения (1), (3), (4) и (5):

$$V_0 = \frac{3p A}{(1-k)D^2} \sqrt{\frac{10^3}{6\sigma_T \rho}}, \quad \text{м/с} \quad (7)$$

где p -давление сжатого воздуха, атм ($1 \text{ атм} \approx 0,1 \text{ Н/мм}^2$);

A - площадь поперечного сечения струйного сопла, мм^2 ;

k -коэффициент восстановления скорости;

D - диаметр дробы, мм;

σ_T - предел текучести упрочняемого материала, Н/мм^2 ;

ρ - плотность материала дробы ρ , г/см^3 ; (для стали $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$);

10^3 – множитель, приводящий в соответствие размерности входящих физических величин. Для оценки скорости V_0 дробы (6) при дробеструйной обработке в первом приближении можно пренебречь коэффициентом восстановления скорости R при ударе. Тогда расчетные значения скорости V_0 , соответствующие давлениям сжатого воздуха P , будут следующими:

$$V_0 = 37 \text{ м/с при } p = 0,2 \text{ атм};$$

$$V_0 = 55,7 \text{ м/с при } p = 0,3 \text{ атм};$$

$$V_0 = 74,3 \text{ м/с при } p = 0,4 \text{ атм}.$$

Приведенные значения скоростей V_0 дробы получены при $D = 0,3 \text{ мм}$, $\sigma_T = 550 \text{ Н/мм}^2$ (соответствующих твердости НВ 330 материала пыльного диска стали У8Г), $A = 28,26 \text{ мм}^2 = \text{const}$

Таким образом, анализ дробеструйной обработки, также как и дробеметной, можно построить на энергетическом параметре - скорости V_0 полёта дробы, позволяющей найти его кинетическую энергию. Знание кинетической энергии дробы открывает широкие возможности аналитических исследований по созданию моделей контактного взаимодействия при дробеструйной обработке на основе энергетических соотношений в соответствии с законами термодинамики необратимых процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. М.: Машиностроение. 1987. 328 с.
2. Шин И.Г, Джураев А. Д. Эффективность дробеударного упрочнения зубьев дисковых пил машин первичной обработки хлопка // Проблемы текстиля. 2009 №1. С.7-11.
3. Муминов М. Р., Шодмонкулов З. А., Максудов Р. Х., Шин И.Г Производственные испытания джинных пил, упрочненных дробеметной обработкой зубьев. // Проблемы текстиля. 2013. №3. С. 15-18.
4. Гольдсмит В. Удар и контактные явления при средних скоростях. В кн: Физика быстротекающих процессов. М.: Мир. 1971. 252 с.

**ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАЗОРА МЕЖДУ ПУАНСОНОМ
И МАТРИЦЕЙ ПРИ ВЫРУБКЕ ЗУБЬЕВ ПИЛЬНОГО ДИСКА
ДЛЯ ХЛОПКОВЫХ МАШИН**
**JUSTIFICATION OF THE OPTIMAL GAP BETWEEN THE PUNCH AND THE
DIE WHEN PUTTING THE TEETH OF THE SAW DISC FOR COTTON MACHINES**

Юсупов А.А.², Мадрахимов Д.У.², Муминов М.Р.², Шин И.Г.¹
Muminov M.R.², Madraximov D.U.², Yusupov A.A.², Shin I.G.¹

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent

(e-mail: mansurbekm@mail.ru)

²АО “Пахтасаноат илмий маркази”, Ташкент

²JSC “Paxtasanoat ilmiy markazi”, Tashkent

Аннотация: В статье приведены материалы по обоснованию оптимального зазора между пуансоном и матрицей при изготовлении и реновации пильных дисков для джинов и линтеров на специальных пилонасекательных станках с помощью одной из операции холодной листовой штамповки-вырубке.

Abstract: The article presents materials on the rationale for the optimal gap between the punch and the matrix in the manufacture and renovation of saw blades for gins and linters on special sawing machines using one of the cold sheet punching-cutting operations.

Ключевые слова: Пильный диск, абразивный износ, пластическое смятие, поломка, пуансон, матрица, зазор, заусенец.

Key words: Saw blade, abrasive wear, plastic crushing, breakage, punch, matrix, gap, burr.

Производительность и надежность большинства хлопковых машин (очистители крупного сора, джины, линтеры, волокноочистители) определяются долговечностью основной детали их рабочих органов - пильных дисков, являющихся к тому же и самой массовой деталью. Так, например, количество пильных дисков на одноименном валу в джинах составляет 90 или 130 в зависимости от марки машины.

В соответствии с техническими требованиями пильные диски изготавливают из дисковых заготовок, полученных из ленты (ширина 327 мм) холоднокатаной углеродистой инструментальной стали марки У8Г и пружинной стали 65Г.

Требования, предъявляемые к заготовкам:

1. Толщина заготовки в пределах $0,95 \pm 0,05$ мм.
2. Неплоскостность заготовки не должна быть более 0,5 мм.
3. Параметр шероховатости плоской поверхности заготовок должен быть не более 1,25 мкм.
4. Радиальное биение наружного диаметра заготовки относительно внутреннего (посадочного отверстия) не должно быть более 0,5 мм.

Механические характеристики сталей У8Г и 65Г:

- 1) Временное сопротивление разрыву σ , Н/мм² (не менее) – соответственно 1150 и 980;
- 2) Твердость HRA - 67-70 и 66-69;
- 3) Относительное удлинение δ , % (не менее) - 6.

Новые джинные и линтерные пилы диаметром 320 мм имеют соответственно число зубьев 280 и 330. Зубья джинных и линтерных пил имеют одинаковые значения угловых параметров:

Угол заострения (клина) 20°, передний угол 40°.

При этом высота зубьев джинных пил равна $h=3,46$ мм, расположенных с шагом $t=3,59$ мм; Эти же характеристики для зубьев линтерных пил: $h=2,86$ мм, $t=3,04$ мм.

Различие в высотном параметре зубьев джинных и линтерных пил объясняется их функциональным назначением. Так, зубья джинных пил, врезаясь в сырцовый валик, производят волокноотделение в процессе непрерывного вращательного движения. При этом за счет вырывания волокон на хлопковых семенах остаются короткие волокна (линт длиной 6 мм и выше, а волокна, длиной менее 6 мм – делинт или коротко штапельный лент).

При переработке хлопка-сырца происходит контакт рабочих поверхностей зубьев пильных дисков с содержащимся в хлопке крупных и мелких сорных и минеральных примесей (песок различной фракции -диоксида кремния SiO_2 , гранит, корунд, частицы глины и др.). Минеральные примеси, имеющие повышенную твердость, например, твердость корунда $2,29 \cdot 10^4$ МПа, вызывают интенсивное изнашивание зубьев джинных пил, которое по известной классификации относится к механическому абразивному [1,2].

Анализ основных видов разрушения зубьев джинных пил рассмотрен в [3], где помимо абразивного износа приводится другой характерный вид разрушения зубьев - пластическое смятие с закруглением вершины зуба. Такой зуб даже при сохранении угла заострения теряет существенно работоспособность и не способен полностью выполнить ряд требуемых операций - захват волокна, удерживание и волокноотделение. При критическом формоизменении зуба вследствие пластического смятия может произойти полное закрытие технологического пространства между зубьями, что делает невозможным процесс джинирования.

Распространенным видом разрушения зубьев джинных пил является их поломка, количество которых, согласно техническому регламенту служит основанием для пересечения данной пилы на меньший диаметр: если поломано более 4 зубьев подряд или более 10...15 зубьев, расположенных в разных местах пильного диска.

Отработанные на хлопкозаводах пилы, имеющие перечисленные виды разрушения зубьев, подвергаются в пилоремонтном цехе вырубке (пересеканию) на меньший диаметр. Малый межремонтный срок эксплуатации пил (по техническому регламенту джинные и линтерные пилы подлежат замене через 96 и 48 часов соответственно) требуют частую операцию вырубki на меньший диаметр, что увеличивает их годовую потребность.

Операция вырубki зубьев с целью реновации пильных дисков производится на специальных пилонасекательных станках, эффективность которых в основном определяется долговечностью штампового инструмента для вырубki (листовой штамповки), состоящего из пуансона и матрицы. В сущности вырубka разделительная операция листовой штамповки, когда формаобразование зуба 1 на пильном диске 2 осуществляется в результате последовательной вырубki двух контуров межзубьевого пространства 3 на штампе, состоящим из пуансона 4 (рис.1) и составной матрицы 2 (рис. 2).

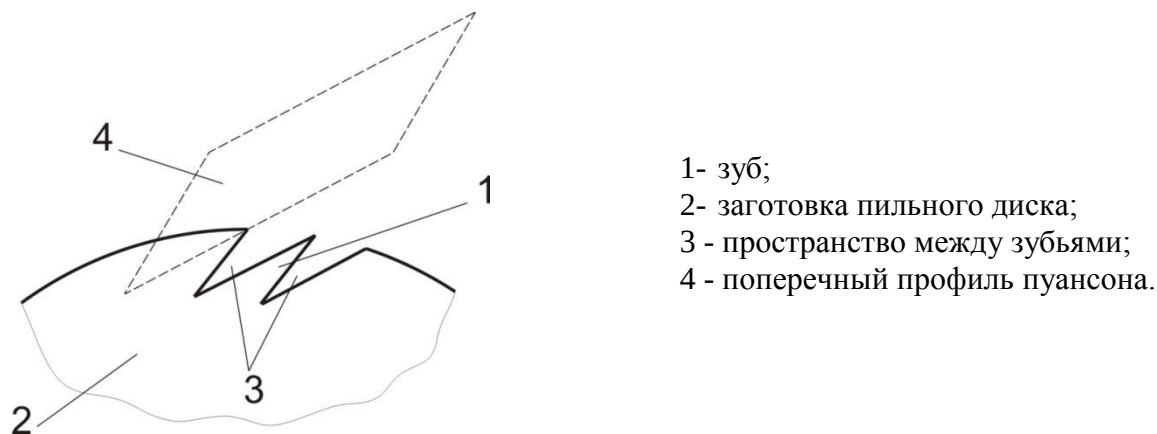


Рис.1. Формирование зуба на пильном диске вырубкой листового материала

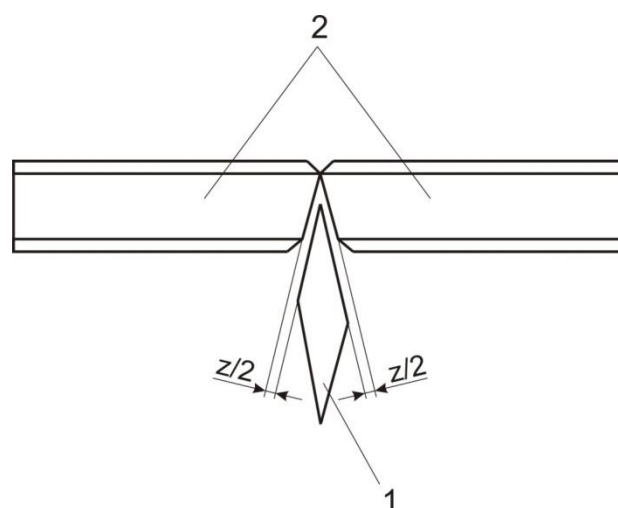


Рис.2. Схема вырубки листового материала на вырубном штампе, состоящем из пуансона 1 и матрицы 2; $Z/2$ – технологический зазор односторонний

При вырубке зубьев джинно-линтрных пил в условиях холодного пластического деформирования металла происходит образование заусенцев на их кромках как следствие силового взаимодействия пуансона (ножа) и матрицы через обрабатываемый материал. Образовавшиеся заусенцы на зубьях пильных дисков распространяются на вершину и кромку передней и задней поверхности зуба со стороны выхода пуансона.

Заусенцы, образующиеся при вырубке, представляют собой выступающие дефекты кромок и формируют один из показателей качества. Так как удаление заусенцев требуют дополнительной операции в технологическом процессе изготовления деталей машин, то для уменьшения трудоемкости и затрат на удаление заусенцев необходимо стремиться к минимизации их размеров.

Комплекс параметров, влияющих на высоту заусенцев при вырубке, в соответствии с данными [4], целесообразно классифицировать:

- 1) Конструктивные параметры - величина зазора между пуансоном и матрицей; параметры конструкции рабочих инструментов штампа (точность изготовления и позиционирования при эксплуатации); профиль вырубки.
- 2) Технологические параметры - интенсивность износа рабочих поверхностей пуансона и матрицы; режимы обработки; смазка при вырубке.
- 3) Физико-механические свойства обрабатываемого материала (модуль упругости и коэффициент пуансона, предел текучести, твердость).

Среди конструктивных параметров, влияющих на характер образования и размеры заусенцев при вырубке, превалирующее значение имеет величина зазора между пуансоном и матрицей.

Важность обоснования данного технологического зазора состоит не только в том, чтобы минимизировать размеры формирующихся заусенцев, но и в обеспечении необходимой стойкости штампового инструмента.

При проектировании инструментов для листовой штамповки величину зазора определяют в зависимости от вида материала и его толщины. Так для толщин от 0,5 до 10...12 мм величина зазора находится в пределах 4...16 % от толщины материала [4]. При проектировании и работе штампового инструмента для вырубки предусматривают технологический зазор Z между стальным пуансоном и матрицей, величина которого определяется из зависимости:

$$Z = S \cdot x, \text{ мм}$$

где S – толщина листового материала, мм;

x - коэффициент, зависящий от материала заготовки.

Оптимальная величина зазора Z обеспечивает совпадение направлений скалывающих трещин, образующихся у кромки лезвий пуансона и матрицы, и распространяющихся навстречу друг другу. При малой величине зазора Z и большей толщине листового материала поверхности сдвига (скалывающие трещины), идущие от кромок пуансона не совпадают с поверхностями сдвига, возникшими у кромок матрицы. В результате образуются надрывы и двойной срез с заусенцем.

При зазоре больше максимального при очень тонком материале (до 1,5 мм) происходит вытягивание материала в зазор между пуансоном и матрицей с последующим обрывом, ведущим к образованию рваных заусенцев, имеющих вид затянутых краев.

Заусенцы и дефекты поверхности среза при вырубке получаются также и при большем износе режущих кромок пуансона и матрицы.

О соизмеримости высоты заусенца и величины зазора свидетельствуют данные при вырубке стали 30 [5]. При одностороннем зазоре $Z/2=0,075$ мм (5% от толщины листа 1,5 мм) высота заусенца составила 0,053 мм. Если односторонний зазор принять равным нулю, то разрушение материала происходит в результате чистого среза после преодоления значительных напряжений сжатия, возникающих при действии силы реакции со стороны режущей кромки матрицы. Большие силы сопротивления вызывают неизбежно повышенный износ штампового инструмента, что влияет на себестоимость выпускаемой продукции.

Относительно к производству пильных дисков для джинов и линтеров следует отметить, что высота и форма заусенцев не имеют первостепенного значения, так как для их удаления предусмотрены операции обработки в песочной ванне и шлифовка. Поэтому стоимость штамповой оснастки имеет определяющее значение, которое зависит от оптимального зазора между пуансоном и матрицей.

При вырубке зубьев пильных джинов величину зазора между пуансоном и матрицей назовем в соответствии с рекомендациями по технологии холодной листовой штамповки металлов $Z=3\ldots 6\%$ от толщины листа δ , если $\delta=0,3\ldots 3,0$ мм. При вырубке пильных дисков, имеющих толщину $\delta=0,95$ мм, величина зазора между пуансоном и матрицей уменьшает сопротивляемость упругопластической деформации, так как силой сопротивления в этом случае является сопротивление сдвигу, которое меньше, чем напряжение сжатия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Решетов Д.Н. Детали машин. М.: Машиностроение, 1989, 496 с.
2. Чичинадзе А.В. Трение износ и смазка (трибология и триботехника). М.: Машиностроение, 2003, 576 с.
3. Муминов М.Р., Шин И.Г., Максудов Р.Х. Анализ эксплуатационного состояния зубьев дисковых пил и геометрический критерий их работоспособности//Проблемы текстиля. 2011 №3. С.8-10.
4. Попов Е.А. Основы листовой штамповки, М.: Машиностроение, 1976, 278 с.
5. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке, М.: Машиностроение, 1979, 520 с.

ДЕФЕКТЫ СТАНКОВ ДЛЯ РАСКРОЯ ТКАНИ: ИЗУЧИТЬ И УСТРАНИТЬ
DEFECTS OF FABRIC CUTTING MACHINES: STUDY AND ELIMINATE

Хужаева М.Б.
Xujaeva M.B.

Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара
Bukhara Engineering and Technology Institute, Bukhara
E-mail: madina.xojayeva.90@bk.ru

Аннотация: В данной статье отражены пути совершенствования механизма ножа раскройных машин, устранение возникающих в технологическом процессе и даны рекомендации по использованию абразивного вида керамики в целях обеспечения остроты ножа.

Abstract: This article reflects the ways to improve the mechanism of the knife cutting machines, eliminate the arising in the technological process and give recommendations on the use of an attractive kind of ceramics in order to ensure the sharpness of the knife.

Ключевые слова: автоматизация, контактный и бесконтактный раскрой, электротермический, термомеханический, ультро звуковой, минивентилятор, абразивная керамика, микрогеометрия, микро-охладитель.

Keywords: Automation, contact and non-contact cutting, electrothermal, thermomechanical, ultrasound, mini fan, abrasive ceramics, microgeometry, micro-cooler.

В настоящее время в нашей стране проводится большая работа по развитию легкой промышленности. В целях обеспечения занятости и развития легкой промышленности в каждом регионе страны запускаются предприятия по производству одежды, текстиля и кожгалантереи. Это шаг к росту нашей экономики.

По статистике, в нашей стране синтетические волокна используются в сотни раз чаще, чем хлопковые, в связи с тем, что синтетические волокна прочнее хлопковых, имеют степень чистоты до 98% и длительный срок службы, что объясняется наличием сервис-периода. Соответственно растет спрос на режущее оборудование. Повышение эффективности ранее созданного оборудования остается актуальной задачей.

В настоящее время исследования по автоматизации и совершенствованию процесса резки также апробируют метод резки материалов в тонкой струе воды, которая распыляется под чрезвычайно высоким давлением. При этом частицы воды (смесь воды и полимера) переносятся из сопла диаметром 0,075-0,3 мм со скоростью 350 м/с под давлением 70-350 МПа, скорость резания составляет 0,4 м/с. Этот метод улучшает качество резки и позволяет автоматизировать процесс резки. Также возможна бесконтактная резка материалов. Разница в том, что материал должен находиться в непосредственном контакте с механическими ножницами, а немеханические ножницы не вступают в прямой контакт с тканью. Поэтому этот метод называется бесконтактным методом резки. [1]

В легкой промышленности применяют термомеханические методы, в основном те, которые используют тепловую и механическую энергию. К ним относятся электротермический, токовый высокочастотный и ультразвуковой методы. При электротермической резке используются резаки и аналогичные режущие инструменты. В этом методе электричество преобразуется в тепловую энергию. Метод резки высокочастотным током основан на воздействии высокочастотного электрического поля. Рабочий инструмент - электродорез разрезает материал под действием тока высокой частоты с силой 7-10 Н.

Сегодня легкая промышленность находится в периоде перехода от сырья к готовой продукции. Кроме того, за последние пять лет увеличился спрос на искусственные и

синтетические волокна. Сегодня, когда синтетические волокна используются в 100 раз чаще, чем натуральные, растет потребность в технике шитья. [2]

Теперь поговорим об оборудовании для раскроя тканей, используемых на этих предприятиях. В настоящее время для раскроя тканей на швейных предприятиях используются швейные машины типа Cs-529, ЭЗМ-3, ЭЗДМ-4. Их режущий механизм, т. е. ножевой механизм, вертикальный, дискообразный, имеет ряд удобств в процессе раскроя тканей. Эти швейные машины предназначены для раскроя тканей толщиной 120 мм. В настоящее время в стране проводится большая работа по коренному изменению, механизации и автоматизации швейных предприятий, ведутся научные работы по совершенствованию этих швейных машин.

Сегодня вертикальная резальная машина CS-529 венгерской компании Pannonia эффективно используется при резке синтетических волокон.

Станок состоит из платформы, закрепленной на ней опоры и закрепленного на опоре электродвигателя. Перед основанием имеется отбойник, который крепится к двигателю. Основание прижимает коврик к платформе и предотвращает скольжение верхней части коврика. Под платформой находятся четыре колеса, которые позволяют легко маневрировать и управлять автомобилем. [3]

Перед платформой находится подпружиненная пластина, которая поднимает мат с уровня стола и обращена к лезвию. Машина управляется ручкой, прикрепленной к электродвигателю. Этот автомобиль был построен несколько лет назад и имеет следующие преимущества и недостатки:

Достижения машины:

- с помощью станка можно аккуратно раскроить пол из тонких и толстых тканей по различным замысловатым линиям;

- Несмотря на то, что машина весит пятнадцать килограммов, она плавно передвигается по раскройному столу с помощью роликов под платформой, не доставляя дискомфорта рабочему;

- Поскольку машиной управляет рабочий, ее можно остановить и использовать в любое время.

Кроме того, у автомобиля есть следующие недостатки: [5]

Недостаток 1: вес станка в несколько раз больше, чем у ЭЗДМ-3, что доставляет неудобство рабочему при обслуживании или переносе со стола на стол;

Недостаток 2: из-за большой скорости вращения электропривода этой машины происходит перегрев лезвия, что в свою очередь вызывает оплавление и слипание краев шаблона при раскрое синтетических тканей;

Недостаток 3: Когда лезвие швейной машины не проходит, его снимают с машины и отправляют на заточку, что приводит к потере времени.

Устранение неполадок 1:

Электропривод швейной машины очень тяжелый и старый. В настоящее время выпускаются относительно легкие электронагреватели. После изучения его технических параметров был выбран современный электродвигатель, который подходил бы для всех условий нашей страны. Этот электродвигатель работает при напряжении 220-380 вольт. Он весит 7,5 кг, что существенно влияет на вес нашего автомобиля. Подходит к кузову автомобиля. Электродвигатели можно приобрести у производителя или у дилера по продаже двигателей. Такие предприятия закупают большое количество продукции, заключают прямые договоры с производителями на поставку оборудования, имеют значительные скидки, позволяющие осуществлять продажи даже по минимальной себестоимости. Если это будет сделано, то можно будет облегчить труд женщин, работающих в легкой промышленности.

Устранение неполадок 2-3:

Основное внимание уделяется материалу резака, резак швейной машины Cs-529 сделан из стали, как известно металл нагревается быстрее других элементов. Поэтому можно

сделать вывод, что материал ножа нужно менять, и лучше использовать для этой цели керамику.

Керамика бывает двух видов: хрупкая и абразивная. В подготовке каждой детали очень важно, какую роль она играет. Резак, с другой стороны, работает под огромной силой и давлением. На него приходится большая нагрузка, поэтому для его изготовления необходимо выбирать прочный материал. В этом случае выбор типа абразивной керамики дает хорошие результаты, так как скорость истирания абразивных материалов очень низкая, и они медленно нагреваются в технологическом процессе, свойство медленного нагревания устраняет такие недостатки, как оплавление краев ткани при резке синтетических волокон. Марка TCM.332, твердость НР91-93, жаростойкость, сохраняет свои свойства даже при 12000 С. В настоящее время даже резцы по дереву и инструменты для резки дерева (рис.1) изготавливаются путем добавления стального порошка в керамику. [7]



Рис.1. Инструменты для резки дерева

Мы знаем, что керамические ножи не требуют частой заточки, что позволяет нам отделить лезвие нашей машины и предотвратить потерю дополнительной работы и времени при заточке.

Для устранения перегрева в процессе используются различные смазочные и охлаждающие жидкости в зависимости от типа обрабатываемого материала, режима резания, способа работы.

В последние годы жидкость отдается с тыльной поверхности в виде тумана. Для этого в специальных устройствах сжатый воздух из устройства пульверизаторного типа подается в жидкость под давлением 10-25 кг/см² и опудривает жидкость. Либо можно использовать фреон, минивентиляторы.

Кроме вертикально-ножевых машин существует машина ЭЗДМ-3 с дисковым отвалом, которая имеет меньшую производительность, чем вертикально-ножевая машина. Этот станок не способен резать острые и тупые углы. Преимущество этого станка в том, что он имеет устройство автоматической заточки.

Лезвие машины имеет фланцевый вид и гладкий периметр, а если изменить его микрогеометрию и открыть невидимые зубья пилы вокруг дискового лезвия, то эти зубья будут служить микроскопом. [8]

Техническое описание, устройство, принцип работы и способы настройки швейной машины ЭЗДМ-3 с круглым лезвием:

Этот станок используется для резки и резки деталей высотой до 50 мм.

Диаметр круглой лопасти 120 мм, толщина 1,5 мм, мощность электродвигателя 0,22 кВт, число оборотов вала 1400 об/мин. Скорость вращения лезвия:

$$V = \frac{\pi Dn}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,12 \cdot 1400}{60} = 9 \text{ м/с}$$

Станок состоит из платформы, опоры, прикрепленного к опоре электродвигателя. Перед платформой находится подпружиненная пластина, несущая мат на отвале.

Основание оснащено ручкой и двумя приспособлениями для заточки, которые затачивают лезвие, когда лезвие не проходит. Под платформой расположены четыре гладких ролика, которые облегчают вождение. Движение проходит от вала двигателя через конические соединения к валу лезвия, лезвие вращается против часовой стрелки, обеспечивая прижатие мата к столу.

Мы изучили конструктивные параметры швейных машин, используемых на предприятиях зарубежных стран, и пришли к выводу, что мы имеем возможность применить эти аспекты в своей, в зависимости от их конструкции и удобства эксплуатации. [8]

В первую очередь обратим внимание на материал ножа швейной машины, механизм ножа швейной машины Cs-529, ЭЗМ-3, ЭЗДМ-4 изготовлен из стали, что требует специальной заточки. Если сделать его из смеси керамического и стального порошка, то нож не нужно будет затачивать.

В настоящее время ведутся работы по совершенствованию портативных швейных машин с вертикальными лезвиями. Для этого производится автоматическая смазка электрических подшипников и механическая очистка механизмов машин от тканевой пыли, волокон и нитей; Разрабатываются новые конструкции лезвий ножей, предотвращающие попадание пряжи или тканей редкого плетения в машину и повышающие качество раскроя ткани. [10]

ЛИТЕРАТУРА

1. Турсунова З. Н., Очилов Ш. Б. Изучение сварных соединений в швейном производстве // Молодой ученый. – 2016. – №. 7. – С. 192-194.
2. Турсунова З.Н., Ражабова Г.Ж., Очилов, Ш. Б. (2020). ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОАССОРТИМЕНТНЫХ ГИБКИХ ПОТОКОВ В ШВЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ. / Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2020». М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. 2020. С. 96-102.
3. Ражабова, Г.Ж., Турсунова, Г.Ш. Виды челноков, их преимущества и недостатки. Молодой ученый, (9), 2015. 291-293.
4. Tosheva, N., Abdullaeva, G. THE CONCEPT OF" INNOVATION" AND TYPES OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES. // Scientific progress, 3(3), 2022. pp.586-589.
5. Тошева, Н.М. Неполладки в работе швейных машин и их устранение. // Молодой ученый, (7), 2016. С.181-183.
6. Туракулова, Б. Б. Зависимость вида переплетения нитей в челночном стежке от конструкции челночного устройства. // Молодой ученый, (7), 2016. С.186-189.
7. Солиев, И. С., Тилавов, Ж. Ф. У., Эргашев, Д. Б. Структура САПР и принципы построения швейных изделий. // Вопросы науки и образования, (6 (7)), 2017. С.17-19.
8. Tukhtaeva, Z. S. Content and Improving Higher Education by Solving Problem of Special Items Integration. // Eastern European Scientific Journal, (1). 2019.
9. Тошева, Н.М. История создания и развития производства швейных машин. // Молодой ученый, (7), 2016. С.178-181.
10. Тухтаева, З. Ш. Анализ механизма иглы швейных машин при процессе образования челночных и цепных стежков. // Молодой ученый, (7), 2016. С.199-201.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЧАСТОТЫ КОММУТАЦИИ РЕЛЕЙНОГО
ПОНИЖАЮЩЕГО ИМПУЛЬСНОГО РЕГУЛЯТОРА ПОСТОЯННОГО
НАПРЯЖЕНИЯ ОТ ПАРАМЕТРОВ ЕГО ЭЛЕМЕНТОВ И СОПРОТИВЛЕНИЯ
НАГРУЗКИ**

**DETERMINATION OF THE DEPENDENCE OF THE SWITCHING FREQUENCY OF
A RELAY STEP-DOWN PULSED DC VOLTAGE REGULATOR ON
THE PARAMETERS OF ITS ELEMENTS AND LOAD RESISTANCE**

**Соловьев В.А., Соловьева В.В., Соболев В.А.
Solovev V.A., Soloveva V.V., Sobolev V.A.**

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет), Москва
Bauman Moscow State Technical University, Moscow
(e-mail: solovjevva@bk.ru; soloveyev@mail.ru; vasobolev48@yandex.ru)

Аннотация: Получены аналитические выражения для расчета частоты коммутации релейного понижающего импульсного регулятора постоянного напряжения при непрерывном и прерывистом токе дросселя. Они учитывают ее зависимость от параметров элементов его силовой части, напряжения гистерезиса компаратора, а также напряжения источника питания, сопротивления нагрузки и напряжения на ней.

Abstract: Analytical expressions are obtained for calculating the switching frequency of a relay step-down pulsed DC voltage regulator with continuous and intermittent inductor current. They take into account its dependence on the parameters of the elements of its power section, the hysteresis voltage of the comparator, as well as the voltage of the power source, the load resistance and the voltage on it.

Ключевые слова: релейный понижающий импульсный регулятор постоянного напряжения, частота коммутации.

Keywords: relay step-down pulsed DC voltage regulator, switching frequency.

В настоящее время в автоматизированном электроприводе производственного оборудования для регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока как коллекторных, так и бесконтактных, вместо управляемых тиристорных выпрямителей все чаще применяют транзисторные понижающие импульсные регуляторы постоянного напряжения (ИРПН). Формирование импульсов напряжения управления силовым транзистором ИРПН может осуществляться разными способами. Наиболее распространенным из них является *шиотно-импульсная модуляция* (ШИМ) [1-3]. Она реализуется большинством микросхем контроллеров ИРПН [2]. При повышенном требовании к быстродействию в ИРПН применяется *релейное* или *гистерезисное* управление [2, 3]. Релейные понижающие ИРПН отличаются от ИРПН с ШИМ более простой схемой управления, а при реализации в них для формирования напряжения управления скользящих режимов достигается высокое качество переходных процессов и инвариантность к возмущающим воздействиям [4].

Значительным недостатком релейного понижающего ИРПН является существенная зависимость его частоты коммутации от целого ряда факторов. К ним относятся значения напряжений питания и на нагрузке, параметры элементов его силовой части, напряжение гистерезиса компаратора и сопротивление нагрузки. Нижняя и верхняя частоты коммутации релейного понижающего ИРПН в зависимости от диапазона регулирования выходного напряжения и изменения сопротивления нагрузки могут различаться более чем на порядок. Особенно критично из них значение верхней частоты коммутации, которое ограничено максимально допустимой мощностью динамических потерь в силовом транзисторе и обратном диоде.

Сужение диапазона изменения частоты коммутации релейного понижающего ИРПН достигается применением модифицированных алгоритмов управления его силовым транзистором [2,3], но это приводит к усложнению схемотехнической реализации ИРПН и снижению его быстродействия, что нивелирует его основные преимущества перед ИРПН с ШИМ.

Целесообразность применения в проектируемом релейном понижающем ИРПН простого или модифицированного алгоритма управления его силовым транзистором можно установить по результатам предварительного расчета граничных значений частоты коммутации. В работе определяются аналитические выражения частоты коммутации релейного понижающего ИРПН, отражающие влияние на нее всех перечисленных выше факторов

Частота коммутации ИРПН f_k взаимосвязана с периодом повторяемости происходящих в нем коммутационных процессов T соотношением

$$f_k = \frac{1}{T}. \quad (1)$$

При непрерывном токе дросселя период T равен сумме длительностей интервалов проводимости силового транзистора T_1 и обратного диода T_2 , а при прерывистом токе дросселя к ней добавляется еще и длительность бестоковой паузы.

Для вывода аналитических выражений длительностей интервалов проводимости силового транзистора и обратного диода применен метод, состоящий в замене системы дифференциальных и алгебраических уравнений переменных состояния силовой части ИРПН алгебраическими уравнениями, в которых мгновенные значения переменных представлены в виде сумм средних значений и отклонений от них (приращений). Уравнения переменных состояния на интервалах коммутации силовой части релейного понижающего ИРПН при непрерывном токе дросселя составлены по ее схемам замещения, приведенным в [5]. Определяемые выражения получены решением составленных уравнений с учетом принимаемых допущений и особенностей коммутационных процессов в релейном понижающем ИРПН. В результате длительность интервала проводимости силового транзистора ИРПН

$$T_1 = \frac{2\Delta U_n L_\Phi}{R_C \left(U_n (1 - k_{T1} M) - \Delta U_n \frac{R_{к.тр}}{R_C} \right)}, \quad (2)$$

а длительность интервала проводимости его обратного диода

$$T_2 = \frac{2\Delta U_n L_\Phi}{R_C \left(k_{UL} M U_n - \Delta U_n \frac{R_{к.д}}{R_C} \right)}, \quad (3)$$

где ΔU_n – отклонение напряжения на нагрузке ИРПН от его среднего значения U_n ; L_Φ – индуктивность дросселя фильтра ИРПН; R_C – эквивалентное последовательное активное сопротивление (ЭПС) конденсатора фильтра ИРПН; U_n – среднее напряжение источника питания; $M = U_n / U_n$ – статический коэффициент передачи напряжения ИРПН; k_{T1} – коэффициент увеличения длительности импульсов напряжения управления ИРПН из-за неидеальности его силовых элементов; $R_{к.тр}$ – собственное активное сопротивление контура силовой части ИРПН в проводящем состоянии силового транзистора; k_{UL} – коэффициент увеличения напряжения на индуктивности дросселя из-за неидеальности силовых элементов ИРПН; $R_{к.д}$ – собственное активное сопротивление контура силовой части ИРПН в проводящем состоянии обратного диода.

При непрерывном токе дросселя период коммутации релейного понижающего ИРПН

$$T = T_1 + T_2, \quad (4)$$

При прерывистом токе дросселя из-за возникновения бестоковой паузы $T > T_1 + T_2$. Период коммутации ИРПН в этом режиме

$$T = \frac{\Delta U_n R_n}{MU_n R_C} (T_1 + T_2), \quad (5)$$

где R_n – сопротивление нагрузки ИРПН.

Анализ выражений (1-4) показывает, что при $\Delta U_n \ll U_n$ и $U_n = \text{const}$ частота коммутации релейного ИРПН в режиме непрерывного тока дросселя практически не зависит от сопротивления его нагрузки. В режиме прерывистого тока дросселя, как следует из (5), частота коммутации релейного понижающего ИРПН уменьшается с увеличением сопротивления нагрузки R_n .

Верификация полученных аналитически расчетных выражений и соотношений релейного понижающего ИРПН проводилась моделированием его коммутационных процессов в математической системе Mathcad. Расчет переменных релейного понижающего ИРПН, учитывая изменения его структуры на интервалах коммутации, выполнялся методом припасовывания.

Сравнение рассчитанных по полученным аналитическим выражениям значений частоты коммутации релейного понижающего ИРПН с ее значениями, полученными математическим моделированием его коммутационных процессов, показало их практическое совпадение. Поэтому выведенные аналитические выражения могут быть использованы при проектировании релейного понижающего ИРПН для расчета его частоты коммутации и ее коррекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Браун М. Источники питания. Расчет и конструирование. Пер. с англ. К.: МК-Пресс, 2007. 288 с.
2. Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. М.: Издательский дом «Додэка – XXI», 2001. 608 с.
3. Кушнерев Н.А., Родин М.В. Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения с гистерезисным управлением // Практическая силовая электроника. 2020. № 3(79). С. 2 – 14.
4. Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В., Кваснюк А.А. Силовая электроника. М.: Издательский дом МЭИ, 2009. 632 с.
5. Соловьев В.А., Соловьева В.В., Соболев В.А. Понижающий импульсный регулятор постоянного напряжения с неидеальными силовыми элементами // Практическая силовая электроника. 2019. № 3(75). С. 2 – 7.

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ДИЗАЙН, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ
В ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
(ИННОВАЦИИ –2022)

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Часть 2

Научное издание

Печатается в авторской редакции

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений,
а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности
несут авторы публикуемых материалов

Техническое редактирование

секция 3 – Курденкова А.В.

секция 4 – Сажнев Н.А.

секция 5 – Власенко О.М.

секция 6 – Королев П.А.

Подготовка макета к печати

Николаева Н.А.