Витебский государственный
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ICTAI

ICTAI-2024

ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЕ, ОДЕЖДЕ, ОБУВИ

INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEXTILE AND APPAREL INNOVATION

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ

международной
научно-технической конференции

20–21 ноября 2024

Витебск

Витебский государственный
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЕ, ОДЕЖДЕ, ОБУВИ (ICTAI–2024)

INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEXTILE AND APPAREL INNOVATION (ICTAI–2024)

Материалы докладов международной
научно-технической конференции

20–21 ноября 2024

Витебск
2025

УДК 67/68
ББК 37.2

Издание содержит результаты Международной научно-технической конференции «Инновации в текстиле, одежде, обуви (ICTAI-2024)» (20–21 ноября 2024 г.). В нем представлены материалы докладов ученых Республики Беларусь, Российской Федерации и Республики Узбекистан в области технологии и производства нитей, тканей, трикотажа и нетканых материалов, дизайна и моды, производства одежды и обуви, оборудования легкой и текстильной промышленности, химических технологий и экологических проблем в производстве, экономики и управления в организациях.

Материалы докладов предназначены для преподавателей, студентов и научных исследователей, хозяйственных руководителей и специалистов органов государственного управления.

Редакционная коллегия:
Кузнецов А.А., *доктор технических наук, профессор;*
Ванкевич Е.В., *доктор экономических наук, профессор;*
Рыклин Д.Б., *доктор технических наук, профессор;*
Буркин А.Н., *доктор технических наук, профессор;*
Ясинская Н.Н., *доктор технических наук, доцент;*
Абрамович Н.А., *кандидат технических наук, доцент;*
Довыденкова В.П., *кандидат технических наук;*
Касаева Т.В., *кандидат технических наук, доцент.*

Тексты набраны с авторских оригиналов.

Редакционная коллегия приносит извинения за возможные неточности, возникшие в процессе компьютерной верстки издания.

УДК 67/68
ББК 37.2
© УО «Витебский государственный технологический университет», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1
ПРОГРЕССИВНЫЕ ВОЛОКНА И МАТЕРИАЛЫ

Разработка технологии получения ткацкой пряжи с содержанием волокон лайоцел 11
Галдыцкая Т.М., зав. отделом, Илькевич Н.В., зам. зав. отделом,
Семашко Т.Н., маг., вед. инж.
РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»,
г. Минск, Республика Беларусь

Разработка огнезащитного нетканого материала с водоотталкивающими свойствами для пассажирской мебели железнодорожного транспорта 17
Голованенко Е.В.[1], маг., Ерофеев О.О.[2], к.т.н., глав. технолог, Королева Н.А.[1], к.т.н., доц.
[1]Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,
г. Москва, Российская Федерация
[2]ООО «ТК Иннотек», г. Москва, Российская Федерация

Исследования электрофизических свойств текстильных изделий с металлическими нанопокрытиями 21
Замостоцкий Е.Г., к.т.н., доц., докторант
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Исследование возможности выработки модифицированной пряжи из регенерированных волокон на кольцепрядильной машине 23
Махкамова Ш.Ф., PhD, доц.
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент, Узбекистан

Разработка технологии льносодержащей пряжи для коврового производства 30
Плавская Л.К., гл. спец., Силич Т.В., к.т.н., гл. спец., Яцко Т.И., инж.-техн. 2 кат.
РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»,
г. Минск, Республика Беларусь

Experimental Investigation of Impacted Composite Plates 38
Ezenwankwo J.U., Ing., Petrikova I., Prof., Zak J., PhD
Technical University of Liberec, Liberec, Czech Republic

Transforming Electrospun Nanofibers into Wardrobes for Sustainable Fashion 40
Mohamedazeem M. Mohideen, Yong Liu
Beijing Key Laboratory of Advanced Functional Polymer Composites, College of Materials Science and Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China

Electrospun Microporous Layer with Gradient Wettability and Hierarchical Porous Structure for Enhanced PEMFC Performance 41
Ye Jinqiu[1], Qu Xin1, Zhang Jun[1], Wang Ce[2], Hu Ping[3], Liu Yong[1]
[1]Beijing Key Laboratory of Advanced Functional Polymer Composites, College of Material Science and Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China
[2]Alan G. MacDiarmid Institute, Jilin University, Changchun, Jilin 130012, China.
[3]Department of Chemical Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Секция 2
ДИЗАЙН И ПРОИЗВОДСТВО ОДЕЖДЫ, ОБУВИ И ТЕКСТИЛЯ

Shades of Sustainability: Sustainable Color Trends Shaping Tomorrow's Designs..... 43
Mr. Noori, Muhammad Fawad
Assistant Professor, Fashion Design department at Superior University Lahore, Pakistan

Research on the application of Pak-China tiles patterns in clothing design (Fashion through Tile Designs) 47
Mrs. Fawad, Suwaiba[1], Dr. Sha Sha[2]
[1]Lecturer at CISD, College of international Skills Development Lahore, Pakistan
[2]WTU, Wuhan Textile University, Wuhan, China

Технологии 3D-моделирования в разработке коллекции трансформируемых головных уборов..... 52
Абдель Вахед А.Э., аспирант, Азанова А.А., д.т.н., доцент
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Необходимость маркетинговых исследований для формирования потребительких требованиий госпитальной одежды больных кожными болезнями..... 58
Араббаева Ф.У., ст. преп.
Андижанский машиностроительный институт,
Андижан, Республика Узбекистан

Драпировка – это искусство..... 62
Асадова С.С., к.т.н., доц.
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан

Повышение эффективности технологии процесса раскроя текстильных материалов..... 68
Ибрагимов Р.Г., доц. к.т.н., Галеева А.А., студ., Гречко Д.Н., студ., Сироткин Е.А., студ.
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Экономические аспекты переработки отходов текстильной промышленности..... 73
Иргашева А.Ш.[1], аспирант, Чагина М.А.[2], магистрант
[1]Костромской государственный университет, г. Кострома, Российская Федерация
[2]Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Разработка материала для снижения проницаемости швов перопуховой одежды 78
Метелева О.В., д.т.н., проф., Бондаренко Л.И., к.т.н., доц.
Ивановский государственный политехнический университет,
г. Иваново, Российская Федерация

Конструкция термобелья для представителей силовых структур из гибридного трикотажного полотна 83
Полещук А.Ю., студ., Ульянова Н.В., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Концепция кастомизации обуви и возможности ее использования для людей с ограниченными возможностями здоровья..... 87
Рогова К.И., аспирант, Чагина Л.Л., д.т.н., доц., проф. кафедры
Костромской государственный университет,
г. Кострома, Российская Федерация

Разработка конструктивных решений обуви в стиле спорт-шик, основанных на анализе современных архитектурных форм..... 95
Синева О.В., к.т.н. доц., Горшкова М.И., маг., Шилина Д.А., маг.
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,
г. Москва, Российская Федерация

Разработка программной методики размещения шаблонов деталей обуви для раскройного станка «АРК1500» 103
Тарасов С.Д., аспирант, Староверов Б.А., д.т.н., проф.,
Лапшин В.В., д.т.н., доц., проф.
Костромской государственный университет»,
г. Кострома, Российская Федерация

Секция 3
ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

К вопросу переработки отходов текстильно-полимерных материалов 109
Азанова А.А., д.т.н., доцент, Гаврилюк Е.Ю., ст. преп.,
Мустафина Р. Р., маг., Сухова А.А., к.т.н., доц.
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Модификация мезо-микропористой структуры 3D-тканого углеродного материала 115
Александров К.С.[1], инженер-технолог, Вознесенский Э.Ф.[2], д.т.н., доц., проф. каф ПТНиП,
Каралин Э.А.[2], д.т.н., доц., проф. каф ОХТ
[1]ООО «ФЕРРИ ВАТТ», г. Казань, Российская Федерация
[2]Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Инновационное эко-крашение хлопчатобумажного трикотажа 121
Амирова Н.С., к.т.н., доц., Рахмонова Р.С., докторант, Нурилаева С.Ш., студ.
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Инновационные разработки в области вторичных полимерных материалов 126
Антонова Е.Л., магистр товароведения, исследователь в области технических наук,
Сыцко В.Е., д.т.н., проф.
Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации,
г. Гомель, Республика Беларусь

Влияние термообработки в водной среде на свойства конопляных волокон 130
Захарова А.Н.,магистр, Лутова Д.А.,магистр, Лисаневич М.С., доц.

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Создание перспективных путей импортозамещения в русле эффективного использования вторичного сырья на основе эластополимерных материалов 133
Каримов Б.Б.[1], соиск., асс., Ибрагимов А.Т.[1], д.т.н., проф.,
Абдураззаков К.Х.[2], соиск., предприниматель, исп.директор
[1]Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан
[2]ООО «Ташкент-Резина», г. Ташкент, Республика Узбекистан

Влияние специальной отделки на антистатические свойства тканей для спецодежды 148
Марченко В.Г., асп.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Методы переработки отходов текстильной промышленности 153
Музалевская Ю.Е., к.иск., доц., Иванова А.А., студ.
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Секция 4
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Обзор современных технологий производства искусственных кож 160
Борозна В.Д., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Оценка кулачковых приводов текстильных машин на основе использования инструментов качества 170
Журавлева О.С., к.т.н., доц., Хозина Е.Н., к.т.н., доц.,
Журавлев А.С., асп., Нефедов Н.С., асп., Мельников А.И., асп.
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,
г. Москва, Российская Федерация

Разработка стенда для тестирования программно-аппаратного комплекса управления механизмами исправления перекоса уточной нити в текстильных материалах 177
Мирошниченко Д.А., к.т.н., ст.н.с, Барабанщикова И.С., к.т.н., доц.,
Карева Т.Ю., д.т.н., доц.
Ивановский государственный политехнический университет,
г. Иваново, Российская Федерация

Особенности оценки износа подошв в процессе эксплуатации 184
Нейфельд М.А., асп.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Использование сканера изображений взамен фибрографа системы USTER HVI для оценки характеристик длины хлопка 190
Пашин Е.Л.[1], д.т.н., проф., проф. кафедры, Орлов А.В.[2], к.т.н., доц. кафедры
[1]Костромская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Кострома, Российская Федерация
[2]Костромской государственный университет,
г. Кострома, Российская Федерация

Исследование прочностных свойств ниток для сборки заготовки верха обуви 195
Пряник Н.Н., асп., Буркин А.Н., д.т.н., проф.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Диагностика свойств пенополиуретанов для низа обуви 201
Радюк А.Н., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Проектирование прибора для определения неровноты смешивания волокон в неоднородных текстильных материалах 209
Яснев Д.А., м.т.н., асп., Рыклин Д.Б., д.т.н., проф., зав. каф. ТРиТ
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Секция 5
МЕНЕДЖМЕНТ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ИННОВАЦИИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО

Рентабельность продаж в оценке эффективности деятельности организаций 212
Боровченко А. С., маг., Касаева Т.В., к.т.н., доц., зав. кафедрой
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Организационно-методическое обеспечение диагностики уровня владения навыками населением Республики Беларусь 218
Гуторова Е.В., ст. преп.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск , Республика Беларусь

Подходы к оценке цифровизации университета..... 224
Жихар Ю.Ю., маг., Касаева Т.В., к.т.н., доц., зав. каф.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Комплексный подход к оценке эффективности использования трудовых ресурсов организаций текстильной промышленности Республики Беларусь 229
Иванова А.А., маг., Ванкевич Е.В., д.э.н., проф., проректор по научной работе
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Анализ спроса и предложения цифровых навыков в текстильной промышленности Республики Беларусь..... 234
Калиновская И.Н., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Влияние цифровой трансформации на развитие белорусской промышленности 243
Коробова Е.Н., к.э.н., доц., Полукарова Ю.В., маг.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Электронная коммерция: бизнес-модели и направления развития 249
Мандрик О.Г., м.э.н., ст. преп.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Особенности организационной культуры на современном этапе развития: результаты эмпирической оценки 255
Мирончик В.В., асп.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Применение нейронных сетей в легкой и текстильной промышленности 260
Тришин Я.Д., студ., Егорова В.К., к.э.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Исследование факторов, влияющих на выбор потребительских предпочтений категории качества изделий легкой промышленности 267
Туханова В.Ю., к.т.н., ст. преп.
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Российская Федерация

«Зелёное» предпринимательство – тренд устойчивого развития 274
Якубова К.С., маг., Краенкова К.И., к.э.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Секция 1
ПРОГРЕССИВНЫЕ ВОЛОКНА И МАТЕРИАЛЫ

УДК 677.022

Разработка технологии получения ткацкой пряжи с содержанием волокон лайоцел

Галдыцкая Т.М., зав. отделом,
Илькевич Н.В.,
зам. зав. отделом,
Семашко Т.Н., вед. инж., маг.

РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»,
г. Минск,
Республика Беларусь

Реферат. В статье приведены результаты научно-исследовательской работы, нацеленной на разработку в производстве технологического процесса получения пряжи ткацкого назначения пневмомеханического способа формирования с содержанием 20 % и 40 % волокон лайоцел (Lyocell) линейной плотности 0,13 текс. При проведении комплексных исследований волокон, экспериментальных образцов пряжи использовались методы микроскопии и структурного анализа, а также стандартизированные методы исследования их физико-механических свойств и качественных показателей. В результате выполнения работ спроектирован сырьевой состав пряжи, проведен расчет ее прогнозных качественных показателей, изучена эффективность различных способов подготовки волокон к смешиванию: смешивание компонентов смеси волокнами на разрыхлительно-очистительном агрегате, раздельная подготовка волокон и смешивание лентами на ленточной машине. Определена технологическая цепочка оборудования и линейная плотность пряжи для выпуска тканей широкой ассортиментной направленности, включая постельное белье и ткани плательно-сорочечной группы. Определены оптимальные параметры заправки оборудования по всем переходам производства, выпущены опытные партии продукции. На основе созданного ассортимента пневмомеханической кардной пряжи с содержанием волокон Lyocell получены облегченные ткани, обладающие необходимой воздухопроницаемостью и гигроскопичностью благодаря вложению вискозных и хлопковых волокон, характеризирующиеся высокой прочностью и несминаемостью за счет использования полиэфирных волокон. Область применения результатов исследований: хлопкопрядильное производство, ткацкое производство.

Ключевые слова: волокно лайоцел, Lyocell, ткацкая пряжа, пневмомеханический способ, технология, свойства.

На мировом рынке текстильного химического сырья постоянно сохраняется тенденция совершенствования технологических процессов производства различных многотоннажных видов волокон, получения полимеров с максимальной и устойчивой ориентацией макромолекул, изменения надмолекулярной структуры с минимум микро- и макродефектности волокон и др. Это способствует развитию ассортимента искусственных и синтетических волокон, отвечающих современным требованиям переработчиков с точки зрения свойств и технологичности химического сырья. Развитие ассортимента химических волокон малой линейной плотности – одно из ключевых направлений совершенствования мировой сырьевой базы текстильной промышленности. Все большее развитие и востребованность на мировом рынке получает производство модифицированной вискозы, в частности, волокон Lyocell, которая отличается от традиционных целлюлозных волокон не только экологически чистым процессом изготовления, но и улучшенными свойствами: высокой накрашиваемостью, гигроскопичностью близкой к хлопку, небольшой усадкой, большей мягкостью, отсутствием блеска, высокой прочностью в сухом и мокром состоянии. Благодаря этим свойствам волокон Lyocell текстильная продукция с их содержанием приобретает хлопкоподобный вид и улучшенные свойства. На международных выставках и в каталогах компаний-производителей ткацкой пряжи в большом ассортименте представлены пряжи с вложением вискозных волокон малой линейной плотности. Пряжи используются при выпуске конкурентоспособных тканей для изготовления предметов домашнего текстиля и одежды различных ассортиментных групп. С целью импортозамещения и расширения ассортимента продукции отечественных предприятий, отвечающей современным требования рынка, проведены работы по созданию технологии получения тонкой пряжи ткацкого назначения пневмомеханического способа формирования с вложением вискозного волокна Lyocell. Исследования физико-механических свойств модифицированных вискозных волокон Lyocell линейной плотности 0,13 текс проводились в отраслевой научно-исследовательской лаборатории текстильной промышленности на лабораторном комплексе ф. Textechno (Германия), полученные данные о свойствах волокон представлены в таблице 1. Как известно, недостатком вискозного волокна является большая потеря прочности в мокром состоянии (до 50 %), а модифицированные волокна Lyocell характеризуются более высокой прочностью в этих условиях, сохраняя до 85 % от первоначального значения в сухом состоянии. По результатам проведенных исследований установлено, что волокно Lyocell в мокром состоянии действительно потеряло лишь 27,8 % прочности.

Исходя из назначения пряжи, при разработке технологии ее получения были спроектированы сырьевые составы, осуществлен подбор компонентов смеси и в качестве второй составляющей смешанной пряжи были определены хлопковые или полиэфирные волокна. Теоретические расчеты качественных показателей пряжи в диапазоне линейных плотностей от 16,5 до 25 текс показали, что прогнозируемая гипотетическая неровнота для

лайоцел содержащей пряжи при использовании 60÷80 % полиэфирных волокон составляет 9,4÷8,1 %, а при вложении 80 % хлопковых волокон – 9,5÷10,4 %. С учетом результатов проведенных теоретических расчетов к разработке были приняты следующие виды пряжи:

– пряжа линейной плотности 20 текс сырьевого состава: ПЭ/ Lyocell 80/20;

– пряжа линейной плотности 20 текс и 25 текс сырьевого состава: ПЭ/Lyocell 60/40;

– пряжа линейной плотности 16,5 текс и 20 текс сырьевого состава: хлопок/Lyocell 80/20.

Таблица 1 – Физико-механические свойства волокон Lyocell

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя	
		волокно Lyocell	волокно Lyocell в мокром состоянии
1	Линейная плотность, текс	0,123	-
2	Коэффициент вариации по линейной плотности, %	12,58	-
3	Разрывная нагрузка, сН	5,72	4,36
4	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	46,40	33,52
5	Коэффициент вариации по относительной разрывной нагрузке, %	11,18	-
6	Разрывное удлинение, %	11,16	18,66
7	Коэффициент вариации по разрывному удлинению, %	16,97	-
8	Упругость, сН	0,14	-
9	Остаточная извитость, %	3,4	-
10	Устойчивость извитости, %	61,15	-
11	Удлинение при распрямлении, %	9,29	-

Необходимо отметить, что использование смеси волокон Lyocell линейной плотности 0,13 текс с полиэфирными волокнами 0,17 текс или хлопковыми волокнами 5 типа I сорта позволяет получить пряжу с большим количеством волокон в поперечном сечении, достаточно равномерную по структуре и свойствам, с высокими прочностными показателями.

Учитывая результаты проведенных ранее исследований по переработке волокон Lyocell в пряжу хлопкового типа кольцевого способа прядения [1, 2], опытно-технологические работы по созданию технологии получения кардной пряжи ткацкого назначения пневмомеханического способа формирования проводились с различной подготовкой волокон к смешиванию.

1. Смешивание компонентов смеси волокнами на разрыхлительно-очистительном агрегате (РОА).

2. Раздельная подготовка волокон и смешивание лентами на ленточной машине.

Разработанный технологический процесс изготовления пряжи с содержанием хлопковых волокон и вискозных волокон Lyocell предусматривает рыхление, очистку и смешивание этих волокон в заданном процентном соотношении, формирование настила, чесание смеси волокон и получение чесальной ленты на поточной линии «кипа-лента». Схема технологического процесса получения хлопковискозной пряжи представлена на рисунке 1.

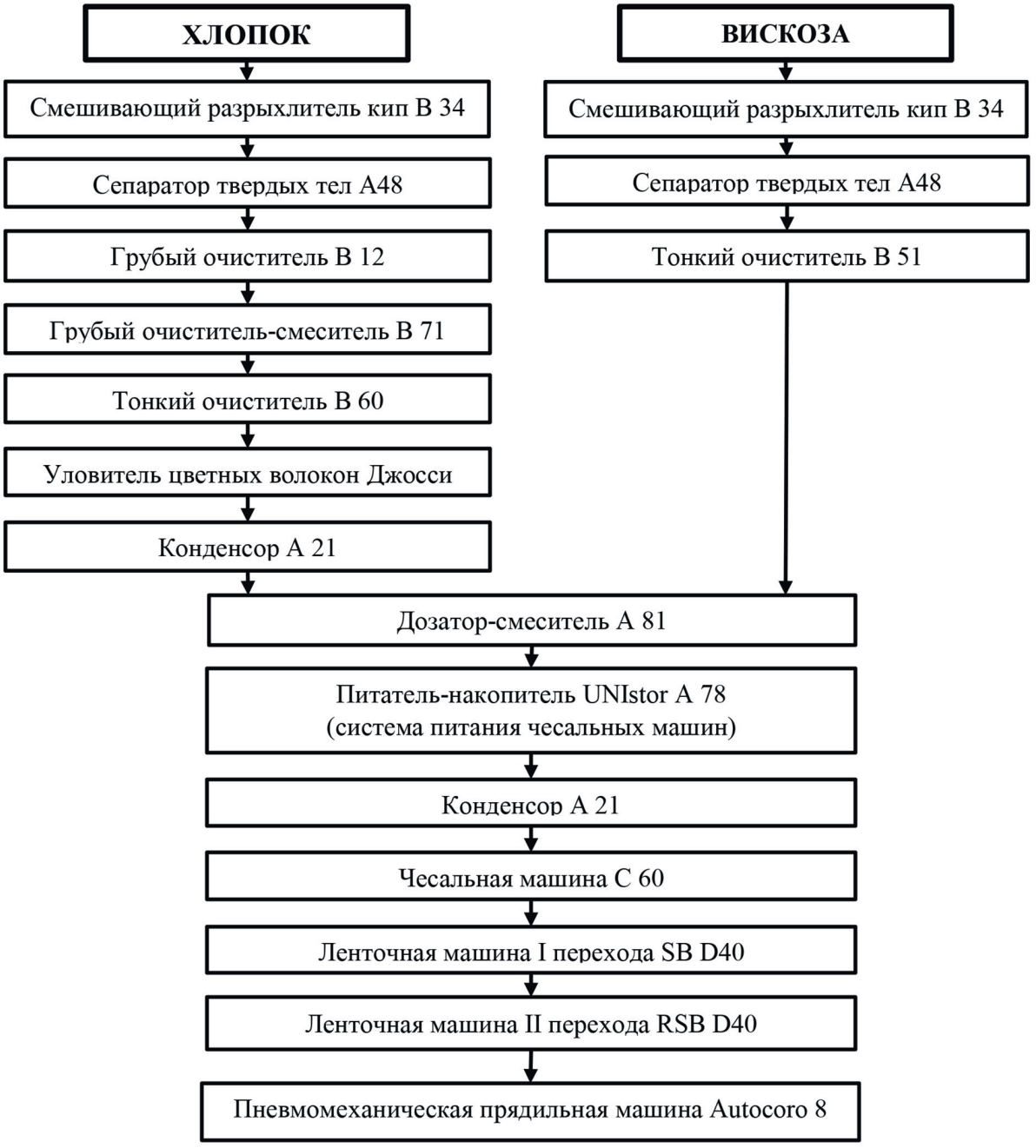


Рисунок 1 – Схема цепочки технологического оборудования для получения хлопковискозной пряжи

В отличие от технологического процесса получения хлопковискозной пряжи для полиэфирновискозной пряжи полуфабрикаты подготавливались раздельно и смешивались лентами на ленточной машине. Схема цепочки технологического оборудования представлена на рисунке 2. Для получения равномерного смешивания волокон были использованы два перехода ленточных машин. Соединение и первичное смешивание лент вискозного и полиэфирного компонентов осуществлялось на ленточной машине первого перехода SBD-40 ф. Rieter в процентном соотношении:

– 4 полиэфирные ленты и 2 вискозные ленты для сырьевого состава ПЭ/ Lyocell 60/40;
– 5 полиэфирных лент и 1 вискозная лента для сырьевого состава ПЭ/ Lyocell 80/20.

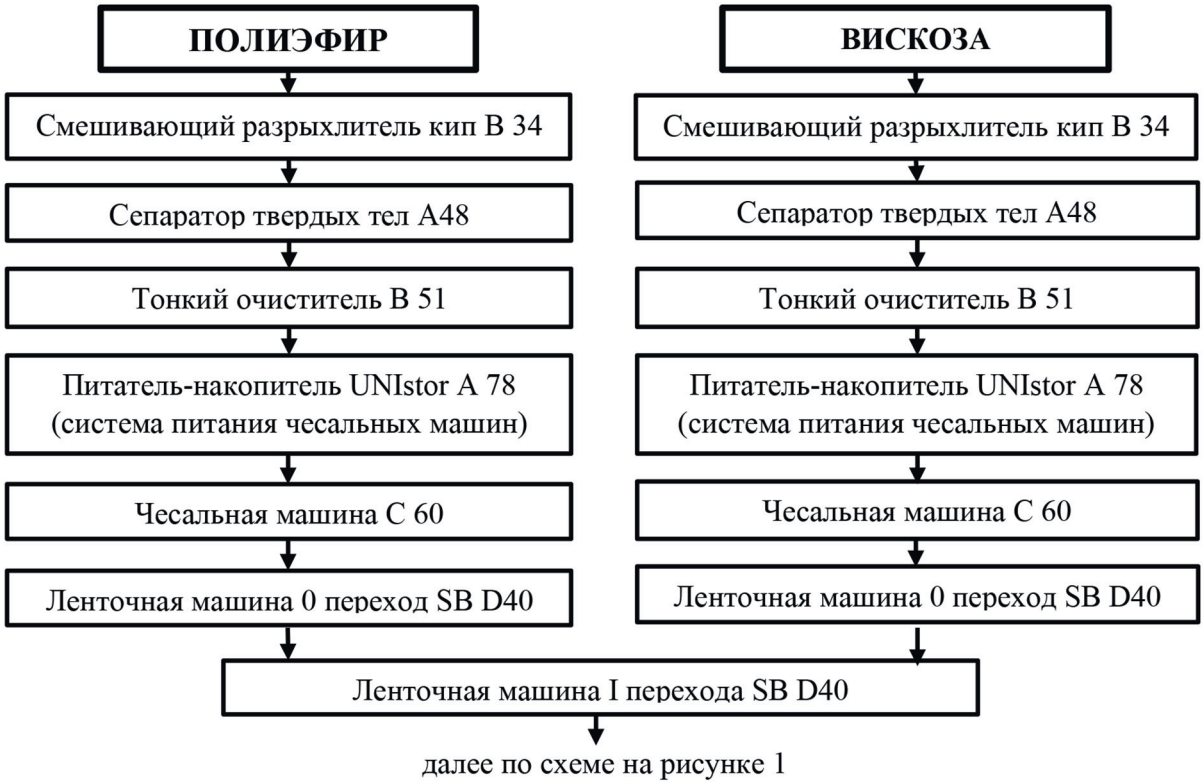


Рисунок 2 – Схема цепочки технологического оборудования для получения полиэфирновискозной пряжи

В результате экспериментальных исследований установлено, что разработанные технологические параметры заправки оборудования по переходам производства обеспечили получение ленты с качественными показателями, соответствующими I сорту для аналогичного полуфабриката хлопчатобумажной пряжи. Неровнота ленты на метровых отрезках с I и II перехода ленточных машин составила для сырьевого состава ПЭ/вискоза 60/40 1,2 и 0,6 % соответственно, для ПЭ/вискоза 80/20 – 1,2 и 1,0%, коэффициент вариации ленты на метровых отрезках – 1,5 и 0,8 %; 1,5 % и 1,3 % соответственно. Для полуфабрикатов сырьевого состава хлопок/ вискоза 80/20 неровнота ленты на метровых отрезках с I и II

перехода ленточных машин составила 1,1 и 0,3 %, коэффициент вариации ленты на метровых отрезках – 1,4 и 0,4 %.

Получение смешанной пряжи с содержанием волокна Lyocell осуществлялось на пневмомеханической прядильной машине Autocoro 8. Пряжа, полученная по разработанному техпроцессу, имеет показатели неровноты, представленные в таблице 2. Комплексный анализ результатов проведенных исследований свидетельствует о том, что разработанный технологический процесс позволил получить ткацкую пряжу пневмомеханического способа формирования с достаточно хорошими прочностными характеристиками, равномерную по структуре и свойствам.

Таблица 2 – Показатели неровноты пряжи с содержанием вискозных волокон Lyocell

№ п/п	Характеристика пряжи		Значение показателя	
	линейная плотность, текс	сырьевой состав, %	линейная неровнота, U, %	коэффициент вариации, CVm, %
1	16,5	хлопок/Lyocell 80/20	14,5	18,3
2	20	хлопок/Lyocell 80/20	13,3	16,6
3	20	ПЭ/ Lyocell 60/40	12,8	16,2
4	25	ПЭ/ Lyocell 60/40	11,5	14,5
5	20	ПЭ/ Lyocell 80/20	13,8	17,4

С использованием опытной полиэфирновискозной пряжи выпущен ассортимент облегченных тканей костюмно-плательной группы полотняного переплетения с поверхностной плотностью 135,2–147,2 г/м^2. Полученные ткани сочетают в себе комфорт вискозы и практичность полиэфира. Переработка пряжи состава хлопок/Lyocell планируется для изготовления тонких тканей сатинового переплетения в ассортимент постельного белья и легкой одежды. Сатин, изготовленный из хлопка и вискозы, отличается высокой мягкостью, блеском и хорошей драпируемостью, обеспечивает высокую воздухопроницаемость, создавая ощущение свежести и комфорта.

Список использованных источников

1. Разработать технологии производства пряжи сложных структур и составов с вложением современных химических волокон для выпуска текстильных материалов с эффектом ворса редких видов шерсти и улучшенным комплексом свойств: отчет о НИОТР (пром.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»; рук. Т.М. Галдыцкая. – Минск, 2022. – 323 с. – № ГР 20220459.

2. Разработать технологии получения и переработки новых видов смешанной пряжи, в том числе с использованием льна и современных химических волокон: отчет о НИОТР (заключ.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»; рук. Л.К. Плавская. – Минск, 2020. – 442 с. – № ГР 20180373.

УДК 677.022.94

Разработка огнезащитного нетканого материала с водоотталкивающими свойствами для пассажирской мебели железнодорожного транспорта

Голованенко Е.В.[1], маг.,
Ерофеев О.О.[2], к.т.н.,
глав. технолог,
Королева Н.А.[1] к.т.н., доц.

[1]Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, г. Москва, Российская Федерация,
[2]ООО «ТК Иннотек», г. Москва, Российская Федерация

Реферат. Рассмотрены требования пожарной безопасности к материалам пассажирской мебели железнодорожного транспорта. Был разработан огнезащитный нетканый материал с водонепроницаемой мембраной для замены в пакете материалов стеклоткани ТАФ-3. Были проведены пожарные испытания прототипа мебельного элемента.

Ключевые слова: термоогнестойкий нетканый материал, мембрана, пожарная безопасность, трудновоспламеняемый мебельный элемент.

В настоящее время в железнодорожном транспорте к пассажирской мебели предъявляются требования по пожарной безопасности и устойчивости к различным видам загрязнения. Пассажирская мебель для железнодорожного транспорта изготавливается из обивочной ткани типа шенилл, двух прокладочных слоев термоогнестойкого прокладочного нетканого материала и стеклоткани ТАФ-3, а также наполнителя из ППУ.

В данной комплектации мебели происходит загрязнение ворсовой обивочной ткани с проникновением пыли в нетканый материал, что влияет на ухудшение внешнего вида мебели. Несмотря на то, что используемая стеклоткань ТАФ-3 является трудногорючей и водонепроницаемой, у нее есть ряд недостатков: канцерогенность при работе с ней и ширина 90 см. При создании мебели необходимо исключить многослойность прокладочного пакета мебели, используя один слой термоогнестойкого нетканого материала с нанесением водонепроницаемой мембраны.

Для определения способности сопротивляться воспламенению и устойчивому горению применяют «вертикальный» тест по ГОСТ Р 50810, в соответствии с которым материал не должен относится к легковоспламеняемым. Определение горючести оценивается с помощью кинетического метода «огневой трубы», по которому определяется потеря массы (⩽ 60 %) и температура выделяющихся газов. Индекс распространения пламени характеризует способность материала воспламеняться, распространять пламя по поверхности, выделять тепло и не должен относиться к группе быстро распространяющих пламя. По дымообразующей способности и токсичности продуктов горения материалы разделены на несколько групп (Д1–Д3 и Т1-Т4), в которых группы Д3 и Т4 являются наиболее опасными.

Пожарная опасность железнодорожной мебели определяется по ГОСТ 34805 испытани-

ем, в котором источником возгорания является «подушка» из газетной бумаги (100 г). Макет мебели считают выдержавшим испытание, если самостоятельное горение продолжается не более 10 минут после начала испытаний и при этом отсутствует прожигание слоев пакета материалов и падение расплавленных капель.

В ходе работ были разработаны образцы иглопробивных нетканых материалов, поверхностной плотностью 300 г/м^2, с сырьевым составом из метаарамида, модакрила и окисленного ПАН волокна. Смески и значения по испытаниям приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Испытания смесок нетканых материалов

№	Состав	Поверхностная плотность, г/м^2	Воспламеняемость	Индекс распространения пламени	Дымообразование м^2·кг-1	Токсичность г/м^3	Горючесть
1	Метаарамидное – 100 %	298	ТВ	3	356	38	45
2	Метаарамидное – 70 % Модакриловое – 30 %	304	ТВ	4	293	42	53
3	Метаарамидное – 50 % Модакриловое – 50 %	312	ТВ	11	517	33	60
4	Метаарамидное – 50 % Модакриловое – 30 % Окси-ПАН – 20 %	302	ТВ	0	216	54	50
5	Модакриловое – 50 % Окси-ПАН – 50 %	309	ТВ	12	520	37	65
6	Метаарамидное – 50 % Окси-ПАН – 50 %	296	ТВ	0	225	38	52

Из приведенных данных видно, несмотря на то, что почти все материалы являются трудновоспламеняемыми, имеется несоответствие по ряду параметров. Образцы № 3 и 5 с модакриловым волокном в соотношении 50 % относятся к горючим материалам по потере массы. Образцы № 1 и 6 не проходят по испытаниям по токсичности продуктов горения. Образцы № 2 и 4 соответствуют всем параметрам.

Для придания водо- и грязеотталкивающих свойств на образцы нетканых материалов № 2 и 4 была нанесена полиуретановая мембрана (рис. 1), которая позволяет аккумулировать избыток влаги за счет паропроницаемости и усиливать водоотталкивающий эффект. Мембрана не поддерживает горение, карбонизируется, минуя образования горячих капель.

При нанесении мембраны к повехностной плотности иглопробивного нетканого материала добавляется 50 г/м^2. Основные характеристики двух нетканых материалов разных плотностей с мембраной приведены в таблице 2.

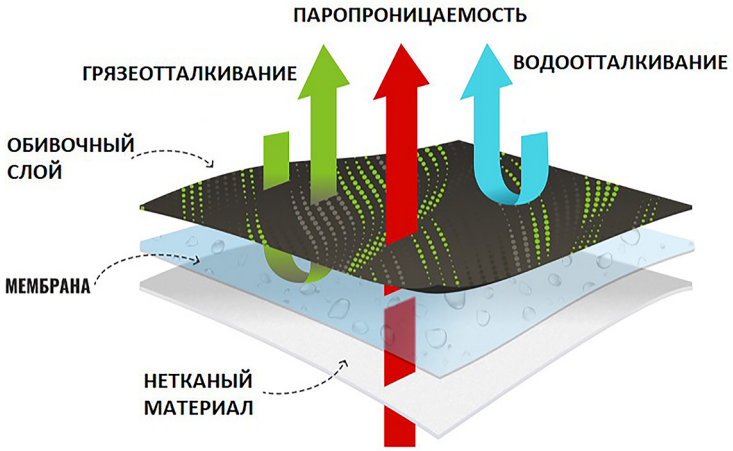


Рисунок 1 – Свойства мембраны в пакете материалов

Таблица 2 – Основные характеристики выбранных нетканых материалов

Наименование показателя	Образец № 2 с мембраной	Образец № 4 с мембраной	Метод испытания
Ширина, см	150	149	ГОСТ 3811-78
Поверхностная плотность, г/м^2	353	359	
Разрывная нагрузка, Н Продольное направление/ поперечное направление	206/234	245/317	ГОСТ 3813-72
Водоупорность, мм.вод.ст., класс	6000, средний 3 класс	5200, средний 3 класс	ГОСТ 3816-81
Прочность адгезии между слоями, Н	Не расслаивается	Не расслаивается	ГОСТ Р ИСО 2411-2014
Паропроницаемость, г/м^2×24 ч, класс	4100, средний 3 класс	4100, средний 3 класс	ГОСТ 30157.1

Были проведены сравнительные испытания (рис. 2) мебельных элементов в комплектации с разработанными составами термоогнестойких иглопробивных нетканых материалов с мембраной № 2 и 4 при поджигании 100 грамм газетной бумаги по п. 4.2 ГОСТ 34805-2021. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

С точки зрения пожарной безопасности данный мебельный элемент с нетканым материалом и мембраной удовлетворяет требованиям ГОСТ 34805-2021. Результаты испытаний показали, что пакеты мебели затухают в пределах пожарных норм. Огневое воздействие при возгорании бумаги составляет свыше 600 °С, что является достаточно экстремальным, и выбор композиционного сочетания мебели находится в высоком уровне огнезащиты. Однако, видно значительное преимущество состава образца № 2 над образцом № 4.



Рисунок 2 – Внешний вид до и после пожарных испытаний элемента мягкой мебели

Таблица 3 – Результаты испытаний по п.4.2 ГОСТ 34805-2021 элемента мягкой мебели с нетканым материалом

Наименование показателя	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя	
		Образец № 2	Образец № 4
Время самостоятельного горения, мин, не более	10	5 мин 20 сек	9 мин 10 сек
Отсутствие падения капель горящего расплава	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

В ходе данной работы были разработаны иглопробивные нетканые материалы разного сырьевого состава и проведены пожарные испытания, в результате которых были выбраны оптимальные сырьевые составы нетканого материала с мембраной в соотношении: метаарамид – 70 % и модакрил – 30 %; метаарамид – 50 %, модакрил – 30 % и окси-ПАН – 20 %.

Данная разработка может быть внедрена в мебельные элементы железнодорожного транспорта, как альтернатива использования стеклоткани ТАФ-3.

Список использованных источников

1. Изоляционная и водостойкая ткань «ТАФ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://chimplast.com/steklotkan_i_steklotkan_TAF/. – Дата доступа: 2.09.2024.

2. ГОСТ 34805-2021. Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://files.stroyinf.ru/Data/772/77206.pdf. – Дата доступа: 3.09.2024.

3. ГОСТ 50810-95. Пожарная безопасность текстильных материалов [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294848/4294848377.pdf. – Дата доступа: 5.09.2024.

УДК 677.017:669.058.4

Исследования электрофизических свойств текстильных изделий с металлическими нанопокрытиями

Замостоцкий Е.Г.,
к.т.н., доц. докторант

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. *Приведены результаты экспериментальных исследований удельного поверхностного электрического сопротивления и экранирующих электромагнитное излучение свойств полученных тканей с металлическими нанопокрытиями.*

Ключевые слова: *нанопокрытия, технологический процесс, ткани, антистатические свойства, экранирование, эффективность.*

В текстильной промышленности интерес к применению нанотехнологий постоянно увеличивается. К настоящему моменту найдены эффективные решения для водо- и грязеотталкивающей, антистатической, несминаемой, бактерицидной и огнезащитной отделки, для защиты от УФ-излучения, защиты от электромагнитного излучения, альфа-излучения, слабого бета-излучения, улучшения накрашиваемости и других эффектов [1].

Проведя анализ различных литературных источников, можно выделить следующие основные способы металлизации текстильных полотен.

1. Электрохимический – металлизация текстильных материалов из растворов электролитов.
2. Электродуговая металлизация – нанесение покрытий мелкодисперсными частицами.
3. Химическая газофазная металлизация.
4. Магнетронное распыление.

В качестве металла или сплава для металлизации используют медь, алюминий, титан, латунь, серебро, нержавеющую сталь, нитрид титана и бронзу [2].

Концепция использования нанотехнологий в текстильной промышленности предполагает применение структур, для которых, по крайней мере, одна из размерностей соответствует масштабу нескольким нанометрам. Уникальные свойства таких структур позволяют подойти к созданию новых свойств текстильных материалов. Вместе с тем, традиционные технологии могут успешно использовать достижения нанотехнологий благодаря возможности контроля свойств веществ на молекулярном уровне.

Нанесения стальных, медных и алюминиевых нанопокрытий на ткани различного сырьевого состава осуществлено в НИЦ «Плазмотег» ФТИ НАН Беларуси на модернизированной вакуумно-плазменной установке УВНИПА-1-001. Принцип нанесения нанопокрытий на данной установке заключается в использовании аномально тлеющего разряда в инертном газе с наложением на кольцеобразной зоне скрещенных неоднородных электрического и

магнитного полей, локализующих и стабилизирующих газоразрядную плазму в прикатионной области. Положительные ионы, образующиеся в разряде, ускоряются в направлении катода, бомбардируют поверхность в зоне эрозии, выбивая из нее часть материала. Покидающие поверхность мишени частицы осаждаются в виде пленки на ткани.

Полученные образцы текстильных изделий с металлическими нанопокрытиями исследовались в аккредитованной лаборатории в соответствии с ГОСТ 19616-74 на приборе ИЭСТП-2 на показатель удельного поверхностного электрического сопротивления.

Проведен сравнительный анализ по данному показателю свойств полученных образцов тканей с металлическими нанопокрытиями с тканями без металлических нанопокрытий такой же поверхностной плотности с лицевой и изнаночной сторон.

Установлено, что наименьшим удельным поверхностным электрическим сопротивлением обладают ткани, которые имеют разреженную структуру и состоят из химических комплексных нитей или мононитей. При этом удельное поверхностное сопротивление снижается на металлизированной и на неметаллизированной стороне на 9–11 порядков. Также выявлено, что для обеспечения антистатических свойств решающее значение имеют следующие факторы: сырьевой состав и толщина нанопокрытия, сырьевой состав и плотность ткани. Наилучшие результаты 103–105 Ом получены у тканей с медным нанопокрытием, состоящих из комплексных химических нитей или мононитей. Такой эффект влияет на снижение возможности накопления статического электричества на поверхности ткани. Согласно ГОСТ 12.4.124-83 и требованиям предприятий нефтегазоперерабатывающей отрасли (ОАО «Газпром») и текстильных предприятий (ОАО «Моготекс» г. Могилев, ОАО «Чайковский текстиль», РФ) предельно допустимым удельным электрическим поверхностным сопротивлением для спецодежды является не более 107 Ом[1].

В качестве второго эксперимента были проведены исследования полученных образцов на экранирующие электромагнитное излучение свойства. В условиях сертифицированной лаборатории Белорусского государственного института метрологии в соответствии с ГОСТ 12.4.306-2016 были исследованы образцы тканей с нанопокрытиями на способность ослабления сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения в диапазоне от 1,2 до 11,5 ГГц. Максимальную эффективность (от 98 % до 99,9 %) экранирования электромагнитного ослабления ЭМИ на всем исследуемом диапазоне частот показал образец ткани максимальной плотности с медным нанопокрытием максимальной толщины.

Данные исследования позволяют сделать вывод, что технологию плазменно-магнетронной металлизации поверхности текстильных материалов возможно отнести к перспективным и эффективным направлениям металлизации, позволяющую придавать тканям антистатические и экранирующие свойства.

Список используемых источников

1. Костин П.А., Замостоцкий Е.Г., Рассохина И.М. Защитные свойства трикотажных полотен из комбинированной электропроводящей пряжи // Химические волокна. 2022. №1. – С. 34–37.

2. Берлин Е.В., Двинин С.А., Сейдман Л.А. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок. – М.: Техносфера, 2007. – 176 с.

УДК 677.022.93

Исследование возможности выработки модифицированной пряжи из регенерированных волокон на кольцепрядильной машине

Махкамова Ш.Ф., PhD, доц.

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Реферат. В данной статье приводятся исследования возможности производства малокрученной кольцевой пряжи из сравнительно короткого волокна путем применения ложного кручения. В результате экспериментальных исследований доказана возможность выработки модифицированной кольцевой пряжи линейной плотности 20 текс трикотажного назначения из регенерированных волокнистых отходов с применением ложного кручения пряжи в зоне её формирования. При установке механизма ложного кручения улучшаются условия распространения крутки в зону формирования пряжи, что значительно стабилизирует величину колебания пряжи. В результате повышения равномерности натяжения пряжи и лучшего распрямления волокон увеличилась удельная разрывная нагрузка пряжи, снижается квадратическая неровнота по разрывной нагрузке, увеличивается удлинение пряжи, то есть получаем более качественную пряжу. Составленны эмпирические формулы зависимостей показателей качества пряжи от долевого содержания регенерированных волокон.

Ключевые слова: орешек, регенерированное хлопковое волокно, кольцепрядильная машина, механизм ложного кручения, модифицированная пряжа.

После приобретения независимости текстильная промышленность Узбекистана, как и все другие отрасли, развивается последовательно и интенсивно, предприятия оснащаются самой прогрессивной техникой и технологией ведущих фирм развитых стран. В результате, с каждым днём увеличивается объем производства готовой конкурентоспособной продук-

ции из местного хлопкового волокна. Производство пряжи на прядильных предприятиях республики в основном осуществляется на кольцевых и пневмомеханических прядильных машинах.

К важной проблеме страны в условиях рыночной экономики относится и рациональное использование сырья, производство качественного хлопка-сырца и хлопковых продукций из него с достаточным высоким качеством и приемлемых к эксплуатации ассортиментов. На их основе повышается конкурентоспособность хлопкового волокна как на внутреннем, так и на мировом рынке. При этом систематическое улучшение и усовершенствование качественных показателей хлопка-волокна и выработки пряжи из него, а также текстильных материалов и изделий становится важной и актуальной задачей.

В связи с этим, рассматриваемая в данной работе проблема производства конкурентоспособной продукции за счет глубокой переработки хлопкового волокна и использования волокнистых отходов в условиях внедрения кластерной модели развития, является актуальной и требует всестороннего изучения.

В последнее время получают пряжу малой крутки для производства трикотажных изделий путем применения вращающегося вьюрка (механизма ложного кручения), который устанавливают либо в передней зоне вытягивания вытяжного прибора, либо в зоне треугольника кручения. Такой способ прядения называется модифицированным [1 – 3].

Модифицированная система представляет собой различные и сложные условия прядения по сравнению с традиционным кольцевым способом, поэтому необходимо проводить систематическое исследование для изучения влияния параметров потенциальной системы на модифицированные свойства пряжи [4, 5].

Экспериментальные исследования проводились на оборудовании в условиях производственной лаборатории кафедры «Технология прядения» при ТИТЛП.

Исследовалась возможность выработки модифицированной пряжи линейной плотности 20 текс на кольцепрядильной машине при использовании в сортировке регенерированного из отходов второй прядомой группы волокна [6]. Кардная пряжа линейной плотности 20 текс трикотажного назначения вырабатывалась на кольцепрядильной машине Zinser 350 в двух вариантах: без установки механизма ложного кручения (контрольный вариант), с установкой механизма ложного кручения (вьюрка) между выпускной парой вытяжного прибора и нитепроводником (опытный вариант), при этом частота вращения вьюрка равна 17000 мин$^{-1}$, а частота вращения веретена – 15000 мин$^{-1}$.

Долевое содержание регенерированного волокна в смеске (орешек ст. 3) составляло 10 %, 20 %, 30 %.

Полуфабрикаты и пряжа всех вариантов вырабатывались на одном и том же технологическом оборудовании, на одних и тех же прядильных веретенах последовательно по существующему плану прядения (табл. 1).

Обрывность пряжи каждого варианта определяется в течении трех часов. Для оценки качества сырья используется прибор HVI. Показатели физико-механических и геометрических свойств пряжи определяются на лабораторном оборудовании фирмы USTER (Швейцария).

Таблица 1 – План прядения выработки пряжи линейной плотности 20 текс кольцевым способом прядения

Наименование и марки машин	Линейная плотность выходящего продукта, текс	Число сложений	Вытяжка	Крутка		Скорость выпускных органов		Теоретическая производительность 1 выпуска, кг/ч	КПВ
				α_t	К, кр/м	м/мин	мин$^{-1}$		
Кардочесальная машина DK-903	5900	1	-	-	-	181	-	60,2	0,94
Ленточная машина HSR-1000 I переход	4850	6	7,29	-	-	560	-	130,36	0,8
Ленточная машина HSR-1000 II переход	4850	6	6,0	-	-	500	-	116,39	0,8
Ровничная машина Zinser-668	686	1	7,06	11,27	43,0	-	825	0,6318	0,8
Прядильная машина Zinser-350	20	1	34,3	36,67	820	-	15000	0,022	0,95

Обрывность пряжи каждого варианта определяется в течении трех часов. Для оценки качества сырья используется прибор HVI. Показатели физико-механических и геометрических свойств пряжи определяются на лабораторном оборудовании фирмы USTER (Швейцария).

Показатели качества полуфабрикатов и пряжи оцениваются как по стандартным методикам, предусмотренных НТД, так и сравнением результатов с нормами Uster Statistics 2023.

Неровнота пряжи всех вариантов по сечению и пороки её внешнего вида определены на приборе USTER TESTER 5M (Швейцария).

Из полученных результатов видно, что с увеличением долевого содержания отходов в смеске возрастает неровнота пряжи по сечению на 2,6 % (отн) при 20 % вложении отходов и на 4,1 % (отн) при 30 % вложении отходов. При нормальном распределении массы пряжи по сечению $Cm/Um = 1{,}25$.

Увеличение этого показателя говорит об ассиметричном распределении, которое возможно от периодических или случайных воздействий утолщений, утонений, непсов количество которых возрастает с увеличением долевого содержание отходов. При вложении 20 % отходов количество пороков в пряже увеличиваются на 15 % (251 против 218), при вложении 30 % отходов общее число пороков в пряже увеличивается на 50 % (327 против 218).

Средние результаты основных показателей физико-механических свойств пряжи трех вариантов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели физико-механических свойств пряжи

№	Наименование показателей	Варианты		
		1	2	3
1	Долевое содержание отходов , %	10	20	30
3	Линейная плотность, текс	20,2	19,9	20,1
4	Коэффициент вариации по линейной плотности, %	2,1	2,1	2,3
5	Разрывная нагрузка, сН	252,2	242,2	224,2
6	Коэффициент вариация по разрывной нагрузке, %	8,8	9,2	10,1
9	Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	12,5	12,17	11,15
10	Удлинение, %	4,24	4,02	3,92
11	Обрывность на 1000 вер/ч на 1 км пряжи	65 8,6	72 9,6	83 11,2

Из таблицы 2 видно, что пряжа всех трех вариантов отвечает требованиям I-сорта НТД. Основные различия в качестве пряжи наглядно видны на рисунке 1.

При увеличении содержания отходов до 30 %, становится заметным увеличение обрывности пряжи, снижение разрывной нагрузки и удлинения. Возрастает с 8,8 до 10,1 % величина коэффициента вариации по разрывной нагрузке. В результате коэффициент использования прочности волокна в прочности пряжи (КИП) уменьшился с 0,442 в варианте с

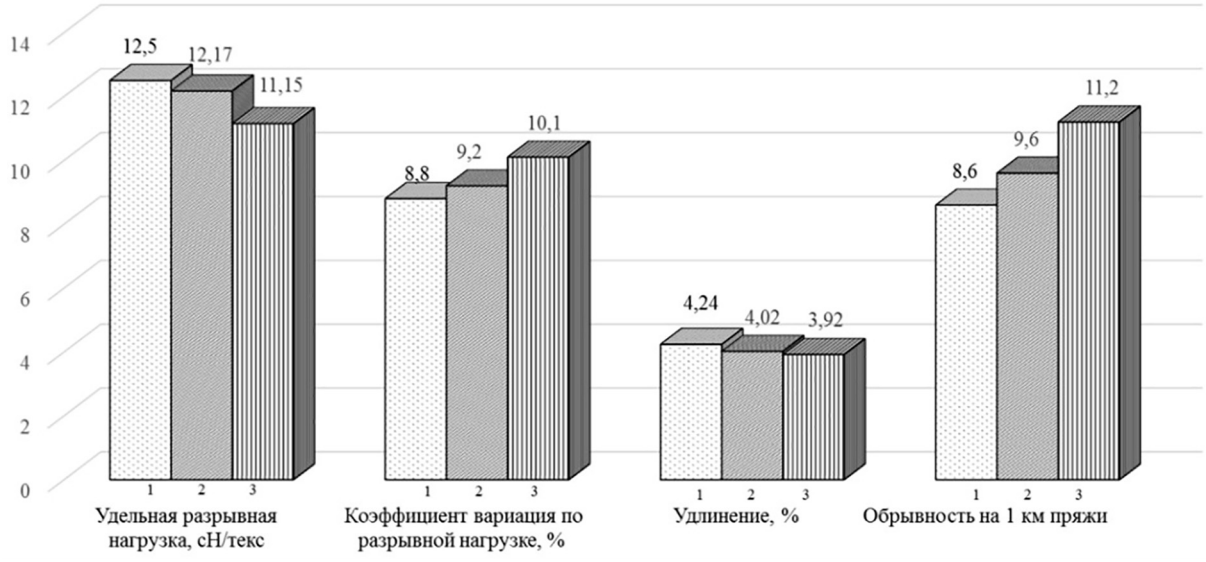


Рисунок 1 – Основные показатели физико-механических свойств пряжи

10 % вложением отходов до 0,437 с вложением 20 % отходов и до 0,421 с использованием 30 % отходов.

Делая вывод, можно сказать, что с увеличением долевого содержания отходов в смеске увеличивается засоренность и неровнота чесальной ленты как по 1 м отрезкам, так и по сечению, увеличивается количество пороков внешнего вида пряжи на 15 %, что привело к увеличению обрывности пряжи на 10 %.

Были составлены эмпирические формулы зависимости показателей качества пряжи от долевого содержания регенерированных из отходов волокон в смеске.

Изучая данные таблицы 2, видно, что зависимость удельной разрывной нагрузки, коэффициента вариации по разрывной нагрузке и обрывности (Y_1, Y_2, Y_3) от содержания в рабочей сортировке регенерированных из отходов волокон (X) имеет линейный вид:

$$Y = ax + b$$

Коэффициенты a и b определяем по методу наименьших квадратов по формулам [7]:

$$a = \frac{n \cdot \sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum xi)^2} \quad (1)$$

$$b = \frac{\sum yi \cdot \sum x_i^2 - \sum x_i \cdot \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum xi)^2} \quad (2)$$

Для величин, входящих в эти формулы, составляем таблицу 3.

Таблица 3 – Зависимость удельной разрывной нагрузки Y_1 от долевого содержания в смеске ст. 3

Содержание отхода X, %	**Удельная разрывная нагрузка, Y_1**	**x^2**	**xy_1**
10	12,5	100	125
20	12,17	400	243,4
30	11,15	900	334,5
$\sum x = 30$	$\sum y_i = 35{,}82$	$\sum x^2 = 1400$	$\sum xy_1 = 702{,}9$

$$a = \frac{3 \cdot 702{,}9 - 60 \cdot 35{,}82}{3 \cdot 1400 - 60 \cdot 60} = -0{,}0675 \; ; \; b = \frac{35{,}82 \cdot 428{,}68 - 60 \cdot 702{,}9}{3 \cdot 428{,}68 - 60 \cdot 60} = 13{,}29$$

Уравнение принимает вид

$$Y_1 = -0{,}0675x + 13{,}29 \quad (3)$$

С использованием программы Microsoft Excel построены линии тренда и рассчитаны коэффициенты детерминации зависимости удельной разрывной нагрузки модифицированной пряжи от содержания в смеске регенерированных отходов ст. 3 (рис. 2) [8].

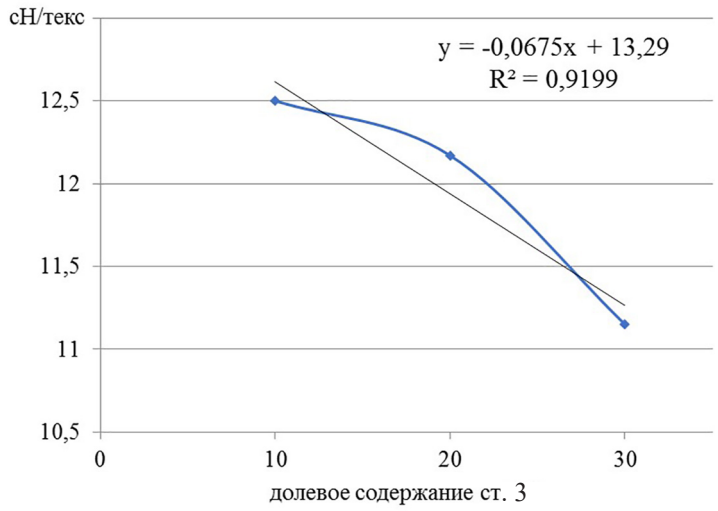


Рисунок 2 – Зависимость удельной разрывной нагрузки пряжи от долевого содержания ст. 3 в смеске

Из уравнения 3 и рисунка 2 видно, что при увеличении содержания отходов в смеске на каждые 10 % удельная разрывная нагрузка пряжи уменьшается примерно на 0,6 сН/текс.

По приведённой методике были полученны эмпирические уравнения для зависимости коэффициента вариации по разрывной нагрузке (Y_2) и обрывности пряжи (Y_3) от долевого содержания в смеске ст. 3.

Уравнение зависимости коэффициента вариации по разрывной нагрузке от долевого содержания в смеске ст. 3. (рис. 3) принимает вид:

$$Y_2 = 0,065x + 8,0667 \quad (4)$$

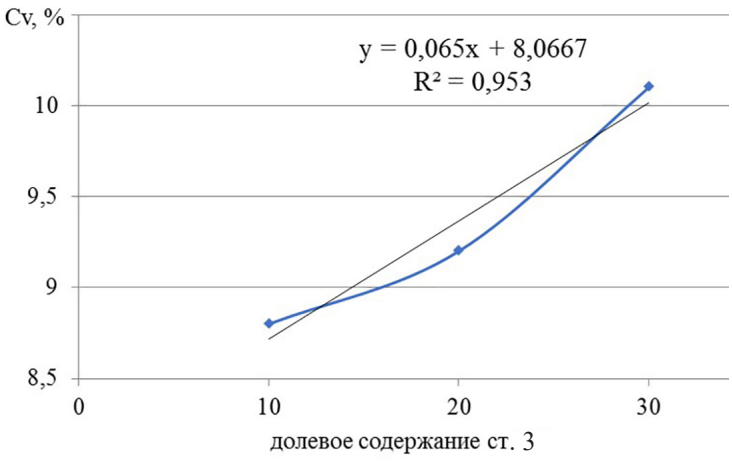


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента вариации по разрывной нагрузке пряжи от долевого содержания ст. 3 в смеске

Из уравнения 4 и рисунке 3 видно, что с увеличением содержания отхода на каждые 10 % коэффициент вариации увеличивается на 0,65 % (абс), при этом коэффициент детерминации превышает R^2 = 0,95, что говорит о хорошем согласии теоретических выводов с экспериментальными результатами.

Уравнение зависимости обрывности пряжи от долевого содержания регенерированных отходов ст. 3 принимает вид:

$$Y_2 = 0,065x + 8,0667 \quad (5)$$

Зависимость обрывности пряжи от долевого содержания регенерированных отходов ст. 3 в смеске наглядно показано на рисунке 4.

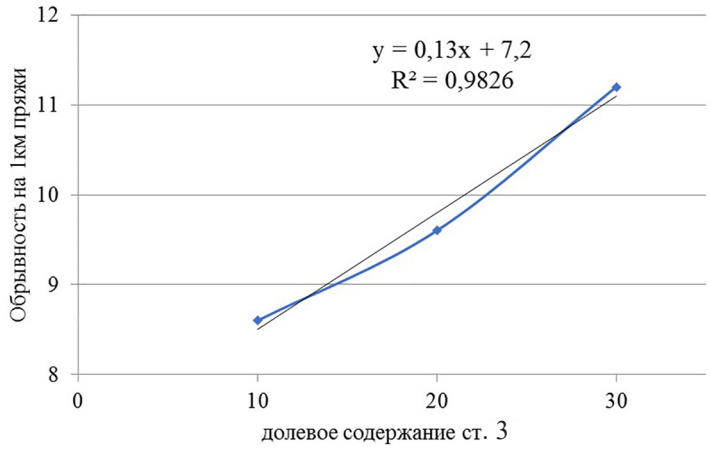


Рисунок 4 – Зависимость обрывности на 1 км пряжи от долевого содержания ст. 3 в смеске

Из уравнения 5 и рисунка 4 видно, что с увеличением содержания отхода на каждые 10 % коэффициент вариации увеличивается на 1,3 %, при этом коэффициент детерминации превышает R^2 = 0,98.

Делая вывод, можно сказать, что использование отходов в смеске влияет на процесс формирования пряжи, стабильность прядения и качество модифицированной пряжи. При увеличении содержания отходов до 30 %, становится заметным увеличение обрывности пряжи, снижение разрывной нагрузки и удлинения, количество пороков в пряже также увеличивается. Исходя из выше сказанного, для дальнейших исследований будет использована сортировка с 10 % вложением регенерированных из ст. 3 прядомых отходов.

Полученные эмпирические зависимости удельной разрывной нагрузки модифицированной пряжи, коэффициента вариации по ней, обрывности от долевого содержания регенерированных волокон в смеске позволяют прогнозировать качество пряжи и её обрывность при изменении состава сортировки.

Список использованных источников

1. Xu BG and Tao XM. Techniques for torque modification of singles ring spun yarns. Textil Res J 2012; 78: 869–879.

2. Tao, X. M., Lo, K. W., and Lau, Y. M., Torque Balanced Singles Knitting Yarns Spun by Unconventional Methods, Part I: Cotton Rotor Yarn, *Text. Res. J.*, 57(10), 739–746 (2007)

3. Yin R, Tao X, XU B. Variation of false twist on spinning process stability and resultant yarn properties in a modified ring spinning frame. *Textile Research Journal*. 2018; 88(16): 1876–1892. doi:10.1177/0040517517712099.

4. Махкамова Ш.Ф., Темиров Ш.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЗМА ЛОЖНОГО КРУЧЕНИЯ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯЖИ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 4(97). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13431 (дата обращения: 06.09.2024).

5. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН КРУЧЕНИЯ ВДОЛЬ ДВИЖУЩЕЙСЯ НИТИ КОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Рахимбердиев М.Р. [и др.]. 2023. 10(115). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16085 (дата обращения: 06.09.2024).

6. Махкамова, Ш. Ф. Сравнительный анализ качества волокна в прядомых волокнистых отходах прядильного производства // Universum: технические науки. – 2023. – № 5–4 (110). – С. 59–62.

7. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности., Учебник., – М; МГТУ, 2007. – 648 с.

8. Абакумова, И. В., Тибенко Т.А., Сухова Т.Н. Обработка данных средствами Excel: учебно-методическое пособие / Амурский гос.ун-т – Благовещенск, 2006. – 68 с.

УДК 677.022

Разработка технологии льносодержащей пряжи для коврового производства

Плавская Л.К., гл. спец.,
Силич Т.В., к.т.н., гл. спец.,
Яцко Т.И., инж.-техн. 2 кат.

РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»,
г. Минск,
Республика Беларусь

Реферат. В статье описана разработанная для хлопкопрядильного производства технология получения смешанной ковровой пряжи с содержанием 60 % льноволокон. В производстве ковров в качестве уточной нити используется низкономерная пряжа из джутового волокна, хлопчатобумажная или хлопкополиэфирная, при этом джутовая пряжа и хлопковое волокно являются импортируемыми видами сырья. На основе ряда теоретических и экспериментальных исследований установлена возможность частичного замещения данных видов сырья льносодержащей пряжей из отечественного короткого льна. С этой целью разработана технология, позволяющая получить по кардной системе прядения хлопка кольцевым способом льнохлопковую пряжу линейной плотности 250 текс (62,5 текс х4) и льнополиэфирную пряжу линейной плотности 354 текс (59,0 текс х 6). В качестве исходного сырья для пряжи использовано короткое льняное волокно № 4, дополнительно подготовленное к процессу котонизации по разработанному способу, что обеспечило получение чесальной ленты с показателями качества, необходимыми для увеличения в пряже массовой доли льна, повышение

степени очистки и расщепленности льна. Разработанные и оптимизированные параметры заправки оборудования по переходам производства пряжи обеспечили достижение заданных свойств пряжи. С использованием полученной низкономерной льносодержащей пряжи в качестве уточной нити получены образцы тканых ковров. Обрывность пряжи в процессе ткачества не наблюдалась, отмечены мягкость и эластичность ковровых изделий. Установлено, что при использовании в утке льнополиэфирной пряжи повысилась прочность закрепления ворсового пучка. Разработанная технология изготовления ковровой льнохлопковой и льнополиэфирной пряжи большой линейной плотности с вложением 60 % льняных волокон с дополнительной их подготовкой к процессу котонизации применима в хлопкопрядильном производстве. Пряжа может использоваться в качестве уточной при изготовлении тканых ковровых изделий на отечественных предприятиях.

Ключевые слова: короткий лён, котонизированный, волокно, пряжа, уток, ковёр.

На отечественных предприятиях, выпускающих ковровые изделия, в качестве уточной нити в тканых коврах используется пряжа большой линейной плотности из джутового волокна, хлопчатобумажная или хлопкополиэфирная. Джут зарекомендовал себя как экологичный и износостойкий натуральный материал, который в процессе эксплуатации хорошо предохраняет ковер от деформаций. Хлопчатобумажная пряжа также является экологичным натуральным сырьем, но достаточную износостойкость коврам не обеспечивает, и потому предпочтение чаще всего отдается хлопкополиэфирной пряже, которая придает коврам требуемую прочность и устойчивость к износу за счет полиэфирных волокон.

В Республике Беларусь джутовая пряжа не производится, как и хлопковое волокно для получения хлопчатобумажной пряжи она приобретается предприятиями по импорту за валютные средства. Из всего перечисленного выше и используемого в ковроткачестве сырья только полиэфирные волокна производятся белорусским химическим предприятием – ОАО «Могилевхимволокно». Альтернативой джутовой и хлопчатобумажной пряже в производстве ковровых изделий может выступать льносодержащая пряжа из отечественного короткого льна, при условии разработки технологического процесса ее производства с максимально возможной степенью очистки льняного волокна от костры и сорных примесей и придания готовой пряже необходимых физико-механических свойств и качественных показателей. Разработка такой технологии обеспечит не только расширение объемов потребления короткого льняного волокна, но и частичное импортозамещение хлопкового

волокна и джутовой пряжи для коврового производства.

Степень очистки и расщепленность льняного волокна напрямую влияют на его процентное содержание в пряже. В настоящее время массовая доля котонизированного льняного волокна в ткацкой пряже, промышленно выпускаемой отечественными предприятиями по кардной системе прядения хлопка на кольцепрядильных машинах, не превышает 50 %, а в смешанной пряже малой и средней линейной плотности содержится не более 25–30 % льна [1, 2]. Однако для коврового производства была поставлена цель увеличить массовую долю льна. С технологической и технической точки зрения такая возможность существует, и одним из путей является дополнительная подготовка короткого льна к последующим технологическим операциям.

Разработанные ранее технологии биоотварки и отбеливания котонизированного льноволокна, эффективно используемые сегодня в отечественном хлопкопрядильном производстве, позволяют повысить чистоту, расщепленность и мягкость волокна и в итоге получить ткацкую и трикотажную пряжу с повышенным содержанием льна в широком диапазоне линейных плотностей [2, 3]. Однако такая подготовка льна после котонизации нецелесообразна при получении ковровой пряжи, поскольку пряжа приобретает излишнюю мягкость, менее износоустойчива при повышенных нагрузках, которым подвергаются ковровые изделия, и дороже по стоимости. Для разработки технологии получения уточной ковровой пряжи с содержанием не менее 60 % льна требуется иной подход к подготовке льноволокна к использованию в технологическом процессе.

В ходе ряда теоретических и экспериментальных исследований было установлено, что необходима дополнительная подготовка короткого льняного волокна к процессу котонизации, что впоследствии обеспечит получение чесальной ленты с требуемыми показателями качества. Такая дополнительная подготовка представляет собой увлажнение короткого льна методом разбрызгивания раствора с содержанием щелочного реагента и последующую отлежку волокна в течение 24 часов при температуре 22–24 ˚С. Данное техническое решение было реализовано при разработке технологии получения льнохлопковой и льнополиэфирной ковровой пряжи с содержанием 60 % льноволокна.

Линейная плотность используемой в ковроткачестве крученой пряжи для утка по информации ОАО «Витебские ковры» находится в диапазоне от 250 до 590 текс. Предприятием используются для производства тканых ковров джутовая пряжа 280 текс, 360 текс, 420 текс и 560 текс, хлопчатобумажная пряжа 254 текс и хлопкополиэфирная 591 текс. С учетом назначения льносодержащей пряжи и предъявляемых к ней требований был разработан технологический процесс, позволяющий получить по кардной системе прядения хлопка кольцевым способом следующие виды пряжи:

1) пряжа сырьевого состава: лён/хлопок 60/40 линейной плотности 250 текс (структура пряжи 62,5 текс × 4);

2) пряжа сырьевого состава: лён/ПЭ 60/40 линейной плотности 354 текс (структура пряжи 59,0 текс × 6).

В качестве исходного сырья были выбраны короткое льняное волокно № 4, средне-

волокнистый хлопок 4 тип, I сорт, класс хороший и полиэфирные (ПЭ) волокна линейной плотности 0,17 текс круглого профиля сечения.

Для спроектированных сырьевых составов уточной пряжи указанных линейных плотностей была определена последовательность технологических переходов и необходимая для этого цепочка технологического оборудования, которая представлена на рисунках 1 и 2. После смешивающей машины (дозатора-смесителя) обе эти схемы идентичны. Перечисленное в схеме оборудование установлено в ОАО «Гронитекс» (г. Гродно), где проводились опытно-технологические работы по получению ковровой льносодержащей пряжи с апробацией разработанного технологического процесса.

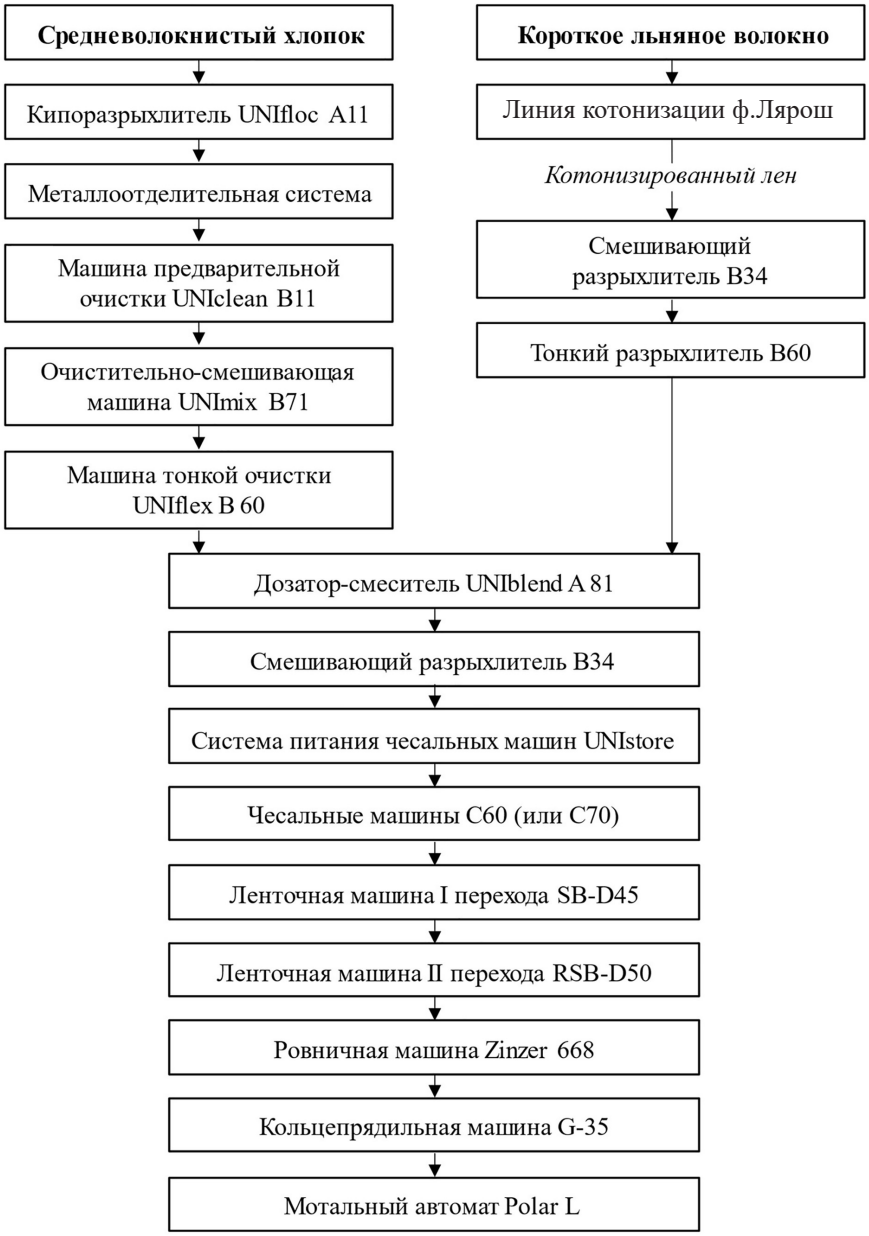


Рисунок 1 – Схема цепочки технологического оборудования

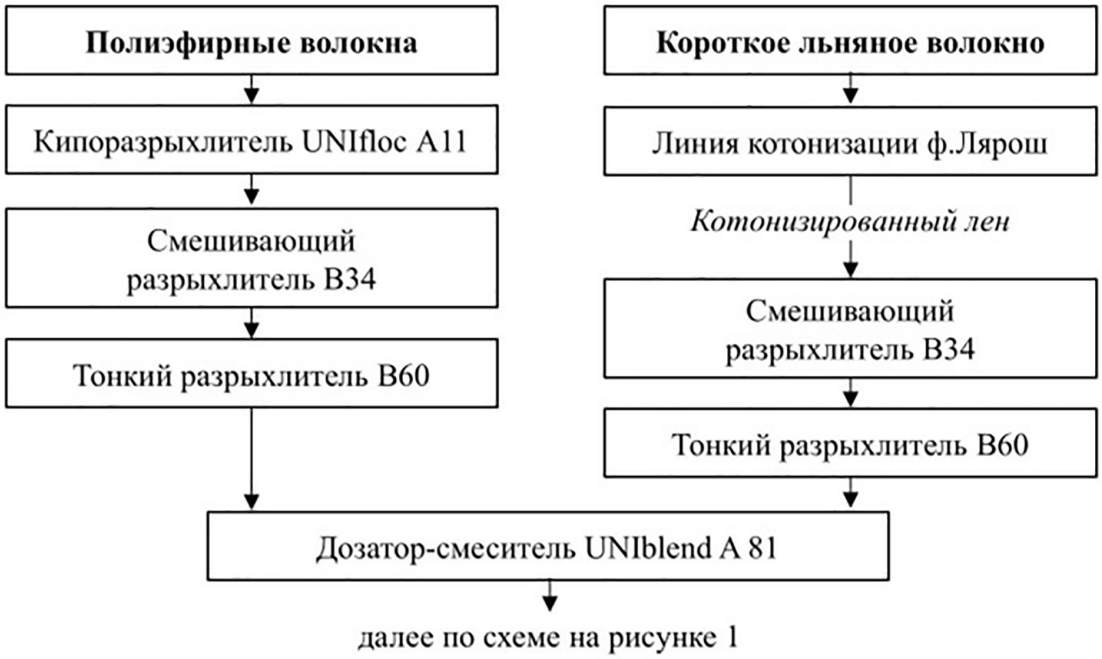


Рисунок 2 – Схема цепочки технологического оборудования для получения одиночной льнополиэфирной ковровой пряжи

Подготовка волокон к смешиванию проводилась раздельно, при этом короткое льняное волокно перед котонизацией было подвергнуто дополнительной обработке, указанной выше. Сравнительный анализ показал, что полученная в результате чесальная лента с содержанием 60 % котонизированного льняного волокна образует на 2–2,5 % больше отходов в виде костры и сорных примесей, чем аналогичные чесальные ленты с массовой долей льна 40–50 %, что в совокупности с другими показателями качества свидетельствует о более глубокой степени очистки льняного компонента смеси и большей расщепленности комплексных волокон.

На всех технологических переходах получения полуфабрикатов для одиночной пряжи обоих сырьевых составов проводилась экспериментальная оптимизация заправочных параметров оборудования для обеспечения стабильности протекания процессов, достижения заданных технологических характеристик и показателей качества. На ленточных машинах II перехода линейную плотность выходящей ленты потребовалось увеличить до 5000 ктекс, чтобы впоследствии обеспечить необходимую по технологическому процессу линейную плотность ровницы и пряжи.

В таблице 1 приведены значения оптимизированных параметров заправки оборудования. Полученная в итоге одиночная пряжа льнохлопковая 62,5 текс и льнополиэфирная 59,0 текс по физико-механическим свойствам отвечает предъявляемым требованиям. Оценка качественных показателей пряжи осуществлялась на приборе Covatest. Обобщенный анализ полученных данных свидетельствует, что одиночная льносодержащая пряжа

с вложением 60 % волокон льна обладает достаточной прочностью при незначительной величине крутки и равномерна по структуре и свойствам.

После перематывания одиночной пряжи процесс получения крученой пряжи проводился с подбором наиболее рациональных заправочных параметров работы тростильной машины TW-2D и крутильной машины Sirius 251-B/BF. Трощение пряжи осуществлялось в два этапа: по 2 одиночные стренги с последующим их трощением между собой: в общей сложности для льнохлопковой в 4 сложения, для льнополиэфирной в 6 сложений.

Таблица 1 – Оптимизированные заправочные параметры технологического оборудования для получения полуфабрикатов и пряжи

№ п/п	Наименование заправочного параметра	Значение параметра	
		при получении льнохлопковой пряжи	при получении льно-полиэфирной пряжи
1	2	3	4
Чесальная машина С-70			
1	Линейная плотность выходящей ленты, ктекс (Nm)	5,917 (0,169)	
2	Частота вращения приемного барабана, мин$^{-1}$	1600	
3	Частота вращения главного барабана, мин$^{-1}$	700	
4	Скорость движения шляпок, м/мин	0,30	
Ленточная машина I перехода SB-D45			
5	Линейная плотность выходящей ленты, ктекс (Nm)	4,17 (0,240)	5,000 (0,200)
6	Разводка, мм: в предварительной зоне вытягивания в главной зоне вытягивания	 47 40	 48 42
7	Вытяжка общая	5,48	4,58
8	Вытяжка в предварительной зоне вытягивания	1,3	
9	Число сложений	4	
Ленточная машина II перехода RSB-D50			
10	Линейная плотность выходящей ленты, ктекс (Nm)	5,000 (0,200)	5,000 (0,200)
11	Разводка, мм: в предварительной зоне вытягивания в главной зоне вытягивания	 43 38	 50,0 44,0
12	Вытяжка общая	4,78	5,83
13	Вытяжка в предварительной зоне вытягивания	1,3	1,01
14	Число сложений	4	6

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Ровничная машина Zinser FL 668			
15	Линейная плотность ровницы, текс (Nm)	909,1 (1,1)	1000 (1,0)
16	Общая вытяжка	5,5	4,97
17	Предварительная вытяжка	1,3	1,3
18	Основная вытяжка	4,2	3,8
19	Крутка, кр./м	63	50
20	Разводка, мм: в предварительной зоне вытягивания в главной зоне вытягивания	65 48,5	
Кольцепрядильная машина G35			
21	Линейная плотность пряжи, текс (Nm)	62,5	59,0
22	Вытяжка общая (заправочная)	16,40	18,1
	Вытяжка: в предварительной зоне вытягивания в главной зоне вытягивания	 1,09 15,05	 1,14 15,9
23	Крутка, кр./м	620	600
24	Номер бегунка	140	140
25	Число оборотов веретен, мин$^{-1}$	8000	9500

В таблице 2 представлены результаты испытания физико-механических свойств и качественных показателей крученой льнохлопковой пряжи результирующей линейной плотности 254 текс и льнополиэфирной пряжи результирующей линейной плотности 360 текс. Полученные данные свидетельствуют о том, что изготовленная по разработанному технологическому процессу по кардной системе прядения хлопка кольцевым способом пряжа, с вложением 60 % волокон льна, обладает физико-механическими показателями и качественными характеристиками, подтверждающими возможность ее переработки в ковровом производстве в качестве уточной нити тканых ковров.

Комплексная оценка свойств полученной низкономерной льносодержащей пряжи проводилась на ковроткацком станке модели Alpha 360 ф. Schönerr при получении образцов тканых ковровых изделий с разрезным ворсом. Льносодержащая пряжа апробировалась как альтернатива джутовой и хлопчатобумажной пряже, применяемой в качестве уточной пряжи.

В качестве основных нитей использовались следующие сырьевые компоненты:

– ворсовая основа – нить ПП «Хит-сет» линейной плотности 200 текс и нить ПЭ усадочная линейной плотности 135 текс;

– настилочная основа – нить текстурированная ПЭ линейной плотности 24 текс × 4;

– коренная основа – нить текстурированная ПЭ линейной плотности 24 текс × 3.

Таблица 2 – Физико-механические показатели льносодержащей ковровой крученой пряжи

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя	
		для пряжи 62,5 текс × 4 (котолен/ хлопок 60/40)	для пряжи 59 текс × 6 (котолен/ПЭ 60/40)
1	Номинальная результирующая линейная плотность, текс (Nm)	254 (3,94)	360 (2,78)
2	Фактическая результирующая линейная плотность, текс (Nm)	249 (4,02)	366 (2,73)
3	Кондиционная результирующая линейная плотность, текс (Nm)	257 (3,89)	368 (2,72)
4	Отклонение кондиционной линейной плотности от номинальной, %	+1,2	+2,2
5	Разрывная нагрузка, сН	2398	5685
6	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	9,6	15,5
7	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	8,9	4,4
8	Коэффициент крутки	26,5	30,6
9	Крутка, кр./м	168	160
10	Коэффициент укрутки	0,942	0,945
11	Показатель качества	1,08	3,52

Были получены 2 образца ковровых изделий с заправкой в качестве уточной нити в одном случае льнохлопковой пряжи, во втором – льнополиэфирной пряжи. При наработке образцов проводилась регулировка заправочных параметров ткацкого станка – плотности по утку и скоростных параметров – с учетом свойств перерабатываемой пряжи. Обрывность уточной нити в процессе ткачества не наблюдалась, что свидетельствует о достаточных прочностных характеристиках льносодержащей пряжи. Органолептически отмечены мягкость и эластичность полученных образцов ковровых изделий. По результатам испытаний установлено, что за счет использования в утке льнополиэфирной пряжи повысилась прочность закрепления ворсового пучка, которая составила 12145 мН в сравнении с 8020 мН при заправке джутовой пряжи, при этом поверхностная плотность готового коврового изделия практически не изменилась при одинаковом значении заправочной плотности по утку 527 нитей на 10 см. Изготовленные образцы ковровых изделий соответствуют требованиям ГОСТ 28415-89 «Покрытия и изделия ковровые тканые машинного способа производства. Общие технические условия» и ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности».

В целом с учетом результатов всех проведенных исследований и экспериментальных работ, производственной апробации полученной пряжи в ковроткачестве можно сде-

лать вывод, что разработанный технологический процесс изготовления льнохлопковой и льнополиэфирной пряжи с вложением 60 % льняных волокон со специальной их подготовкой к котонизации применим в хлопкопрядильном производстве. Пряжа большой линейной плотности, полученная с целью частичного импортозамещения джутовой пряжи и хлопкового волокна, может использоваться для изготовления тканых ковровых изделий на отечественных предприятиях.

Список использованных источников

1. Разработать и освоить новые технологии биоподготовки короткого льна и его переработки в инновационную текстильную и трикотажную продукцию : отчет о НИОТР (заключ.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности» ; рук. Л.К. Плавская. – Минск, 2017. – 293 с. – № ГР 20163136.

2. Разработать технологии получения и переработки новых видов смешанной пряжи, в том числе с использованием льна и современных химических волокон : отчет о НИОТР (заключ.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности» ; рук. Л.К. Плавская. – Минск, 2020. – 442 с. – № ГР 20180373.

3. Создать технологические процессы и освоить выпуск пряжи, в том числе с применением новых способов формирования, для текстильной продукции на основе химических и льняных волокон с новыми свойствами : о НИОТР (заключ.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности» ; рук. Л.К. Плавская. – Минск, 2022. – 321 с. – № ГР 20200526.

UDC 678

Experimental Investigation of Impacted Composite Plates

Ezenwankwo J.U., Ing.,
Petrikova I., Prof.,
Zak J., PhD

Technical University of Liberec,
Liberec, Czech Republic

Abstract. This paper presents an experiment and simulation of the impact strength of fibrereinforced polymer composite, comparing glass and rayon fibre. The results showed more response with fibre type than with fibre orientation. Rayon-fibre composite showed more brittleness than glassfibre composite. The impact velocity was set at 8m/s to obtain a thorough break of the material by the impactor. The DIN-ISO-6603-2 and the ASTM-D3763-10E-1 standards were compared. Critical mechanical properties in impact such as total energy (J), puncture energy (J), puncture deflection (mm), energy to maximum force (J), deflection at maximum force (mm) and total energy up to 5 % of highest force and peak energy were evaluated. The plots were obtained and compared. Experimental

material properties were used to define the model in simulation. The force-displacement and energydisplacement curves were plotted.

Keywords: *composite, velocity, puncture, impact, energy, displacement*

Introduction

Engineering material plays a crucial role in the design of modern structures. Most systems have materials subjected to various application loads, including tensile, bending, torsional, shear and impact loads. During impact, composite materials absorb a lot of force. Impact and flexural behaviour in a coupled manner have been used to investigate fibre-composite behaviour [1, 2]. For low-velocity impact, where during impact, the whole structure deforms as the energy of the impact is involved in high-frequency energy attenuation [3].

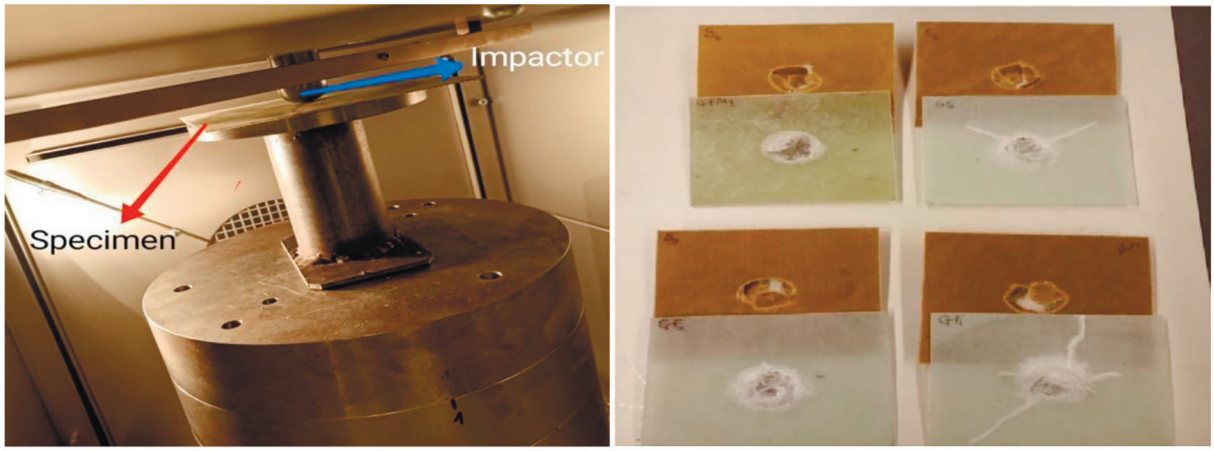


Figure 1 – Sample setup and specimens

References

1. Collombet, F., Lalbin, X., Lataillade, J.L. Impact behaviour of laminated composites: physical basis for finite element analysis / Comp. Sci. and Tech. – 1998 - Volume 58, Issues 3–4, P. 463–478.

2. Rua, J., Buckley, M.F., Monteiro, N.S., Echeverri, I.G., Colorado, A.H. Impact behaviour of laminated composites built with fique fibres and epoxy resin: a mechanical analysis using impact and flexural behaviour / Jour. of Mat. Res. and Tech. – 2021 - Volume 14, – P. 428–438.

3. Abrate, S. Impact of laminated composite materials / ASME - Dept of Mech. and Aerospace Eng. – 1991 – Appl Mech Rev vol 44, no 4.

UDC 677.022.4:687678

Transforming Electrospun Nanofibers into Wardrobes for Sustainable Fashion

Mohamedazeem M. Mohideen, Yong Liu

Beijing Key Laboratory of Advanced Functional Polymer Composites, College of Materials Science and Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China

Abstract. This paper explores the transformative impact of globalization on the textile industry, examining how advancements in nanotechnology and materials science present opportunities to address environmental and sustainability challenges. The global textile market, valued at over $689 billion, faces significant ecological concerns, including water degradation and textile waste generation. The study highlights electrospinning as a promising technique for developing advanced nanofibrous textiles with enhanced mechanical properties and functionalities, utilizing renewable and biodegradable polymers. Despite challenges like scalability and production costs, the commercialization of bio-nanofibrous textiles for everyday use aligns with multiple sustainable development goals (SDGs), including clean water, responsible consumption, and climate action. Addressing these barriers could revolutionize textile manufacturing, contributing to a more sustainable future.

Keywords: electrospinning; textile industry; sustainability; nanofiber.

Globalization has transformed the textile industry by accelerating the global circulation of fashion trends and reshaping how textiles are produced and consumed worldwide. Today, the global textile market has skyrocketed to over $689 billion, driven by population growth, increased use of synthetic fibers, economic expansion in emerging markets, and supportive government initiatives. This exponential growth, however, comes with significant environmental impacts. The textile sector is the third-largest contributor to freshwater degradation, requiring approximately 2,700 liters of water to produce a single T-shirt and generating 92 million tonnes of textile waste annually. Alternative solutions like textile recycling involve hidden costs and challenges, making them insufficient approaches for transforming waste into affordable textiles. These issues underscore the urgent need for sustainable and innovative textile production strategies that effectively address waste generation and environmental costs.

Advancements in nanotechnology and materials science have positioned electrospinning as a promising solution that will enable the fabrication of advanced nanofibrous textiles with improved structural properties, potentially revolutionizing manufacturing and tackling

pressing sustainability concerns. Electrospun nanofiber fabrics offer excellent mechanical strength, elasticity, and durability while allowing the incorporation of functionalities like antimicrobial properties or UV protection. Biodegradable and renewable polymers such as polylactic acid, silk proteins, and cellulose are being used to produce bio-nanofibrous textiles through electrospinning. However, these bio-fiber textiles are mainly limited to specialized fields rather than regular clothing due to challenges like scalability, higher production costs, and complexity in multi-material processing.

Viewing through the lens of sustainable development goals (SDGs), overcoming these obstacles and commercializing electrospun textiles for everyday clothing presents a promising approach that can significantly contribute to nine of the seventeen goals, including SDG 6: Clean Water and Sanitation; SDG 9: Industry, Innovation, and Infrastructure; SDG 12: Responsible Consumption and Production; SDG 13: Climate Action; SDG 14: Life Below Water; and SDG 15: Life on Land. Finally, advancing electrospinning technology to overcome the current limitations holds the potential to transform the textile industry and address critical environmental and sustainability challenges aligned with these SDGs.

UDC 677.02

Electrospun Microporous Layer with Gradient Wettability and Hierarchical Porous Structure for Enhanced PEMFC Performance

Ye Jinqiu[1], Qu Xin[1], Zhang Jun[1], Wang Ce[2], Hu Ping[3], Liu Yong[1]

[1]Beijing Key Laboratory of Advanced Functional Polymer Composites, College of Material Science and Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China,
[2]Alan G. MacDiarmid Institute, Jilin University, Changchun, Jilin 130012, China,
[3]Department of Chemical Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract. This study presents the development of an acetylene black and polyvinylpyrrolidone-based electrospun microporous layer (MPL) for proton exchange membrane fuel cells (PEMFCs), aimed at enhancing performance and sustainability. The novel MPL features a hierarchically porous structure and gradient wetting properties, enabling improved water retention and gas transport. Fabrication involved electrospinning, thermal treatment, and immersion in a polytetrafluoroethylene suspension. The MPL demonstrated a power density exceeding 1.0 W/cm² under varying humidity conditions, with minimal degradation after durability testing. This innovation offers potential for eliminating external humidification systems, contributing to more efficient and durable PEMFCs.

Keywords: PEMFC, MPL, Electrospinning, Composite fiber membrane.

As the world transitions to a low-carbon economy, hydrogen energy has emerged as a promising clean and efficient alternative to fossil fuels. Proton exchange membrane fuel cells (PEMFCs) are among the most promising technologies for achieving low-carbon energy goals due to their ability to generate electricity without harmful emissions. A critical component of PEMFCs, the microporous layer (MPL), plays a pivotal role in influencing cell performance. In this study, we developed an acetylene black and polyvinylpyrrolidone-based electrospun MPL, featuring a hierarchically porous structure in the plane of the membrane and a gradient wetting property across the membrane thickness. The fabrication process involved electrospinning, thermal treatment, and subsequent immersion in a polytetrafluoroethylene suspension, followed by drying and sintering. The resulting MPL exhibited combined hydrophilic and hydrophobic characteristics at the microstructural level, offering enhanced water retention and gas transport. Under relative humidity conditions ranging from 0 % to 100 %, the MPL achieved a power density exceeding 1.0 W/cm-2. After 100 cycles of square wave durability testing, the power density degradation remained below 10 %. This novel MPL design has the potential to replace external humidification systems in PEMFCs, thereby improving overall cell performance and durability.

Секция 2
ДИЗАЙН И ПРОИЗВОДСТВО ОДЕЖДЫ, ОБУВИ И ТЕКСТИЛЯ

UDC 687.016.6

Shades of Sustainability: Sustainable Color Trends Shaping Tomorrow's Designs

Mr. Noori, Muhammad Fawad

Assistant Professor, Fashion Design department at Superior University Lahore, Pakistan

Abstract. This paper investigates sustainable color trends and their functional role within the scope of the design approach focused on fashion, interior design, and new products' development. It covers new color ideas drawn from nature, new techniques of dyeing and revival of the old ones. The aforementioned color models contributed to the case studies of selected brands, where sustainable colors are employ as a tool for innovation and green practice. The perspectives of the implementation of these practices on a mass scale are outline and provide evidence that sustainability in design will make our future more responsible.

With globalization increasing in the world and people becoming ever more aware of the effects that humans have had on the earth, it comes as no surprise that the demand for industries such as fashion, interior design, graphic design, product design etc. to adopt better and more sustainable practices is ever on the rise. This research will focus on the growing interest in sustainable color trends and how new methods of color manufacturing and application are shaping the modern design industry.

The development of the sustainable color movement, today's colorists are able to expand the range of colors by creating more natural, earthy, and subdued shades. Such colors are much more appealing as they are closer to what we see in nature.

Recycled materials such as textile waste, plastic bottles, or discarded industrial byproducts are now used in coloring textiles and other forms of design. Because of this, the production of waste that would otherwise end up in landfills is reduce, as is the supply of colors used, while new and unusual tones are added.

The trends of sustainable color, in particular, caused a

resurgence of interest in the most ancient methods of making dyes and pigments such as Israel, indigo plants dips, and natural fermentation. They are colors that will not fade for centuries and are able to carry cultures with them.

Keywords: trends, colors, digital, sustainable fashion, sustainable textiles.

Introduction

Today, there is an increase in the call for the incorporation of sustainability in different sectors such as fashion, interior design, and even product development. The focus is now on integrating sustainable and eco-friendly measures into design's aesthetics and usability. One of such developments is the interior design and fashion design color palettes which are now being referred to as sustainable and colors for the future.

Traditionally, the process of creating colors has depended on numerous toxic chemicals and other processes detrimental to the environment. With the increasing concern for the environment and climate change, the focus has shifted towards color that is more sustainable. Tones from nature including muted greens or soft beiges are typically used. They give off a fresher look and nowadays contain fewer synthetic materials so that the surface looks more like nature.

New sustainable color trends are also accompanied by the development of technologies and the revival of some old dyeing techniques. Plant dyes, mineral inks, and fermentation methods are regaining their footing in the design industry for being biodegradable and rich in culture as compared to artificial colors. Not only do these techniques mitigate environmental pollution, they also maintain the art and cultural values of the old hand dyeing processes. At the same time, however, AI-based Colour application techniques and digital printing processes enable accuracy and rapid production at reduced waste levels and to supply only when required.

In this paper, the significance of sustainable color trends in determining the direction of design for the future is discussed. It demonstrates this transition by looking into colored architecture is emerging trends, modern technologies, and the return of traditional approaches, changing how color is utilized from merely a decorative element to a powerful instrument for colorizing and cultural impact. Sustainable color practices should not only be seen as a passing fad but as a way of life that will help usher progressive design views of combining aesthetic and design to issues of responsibility.

Literature Review: Fashion and Interior Design Case Studies In 2023

Leaders in color sustainability are starting to gain recognition. For instance, the well-known outdoor clothing brand Patagonia, within its collections reduces its ecological footprint employing recycled polyester, organic cotton and plant-based dyes. Danish furniture

manufacturer Vestry has pioneered the use of recycled plastics and vegetable-based stains in the manufacture of vibrant eco-friendly furniture.

Equally in advance is the development of the cosmetic brand Lush, which employs biodegradable packaging and plant-based paints, while design and architectural studios are forming entire objects from sustainable colors and materials. These cases, in turn, show how sustainable colors can foster creativity, or open doors in different sectors of the industry.

Regulatory Factors and Market Challenges and Opportunities

To date, developments like the sustainable color hope painting movement have challenges. For instance, scalability is one major challenge, the ability to cope with the growing demands and needs in the market of eco-friendly color solutions. That do not led to the rise of costs yet maintain a good quality. Furthermore, the sustainable raw materials as natural dyes have supply availability restrictions hence causing supply chain difficulties. On the other hand, raising awareness about the existence of such creative solutions for sustainable colors quite possibly could lead to a larger acceptance of the solutions.

Problem Statement

While using sustainability in fashion is more important so for the color you use to develop, your product is very important. Identifying the right way to produce color and sustainable way to achieve that color is the real problem.

Research Objective

To use of an artificial intelligence while creating the color pallets to explore it to define the basic color pallets, which will fall under shades of sustainability that will give clear direction.

Purpose of the Research

Fashion is third most polluted industry and I always worried for this issue. Color is the vital part of any design or product, to identify the color pallets for sustainability is significant also the process to create the color. The main objective to generate the shades of sustainability to give the direction to designers and manufacturers.

Research Question

The basic research question is to explore the new dimensions among shade of sustainability. Generate the Ai color pallet inspired by nature.

Research Innovation

This is a smart & unique concept that will add the value in fashion industry under the section of fashion sustainability. Generating color pallets will give clear directions, which color to be use in any upcoming collection, and how to produce it, is a vital process.

Conclusion: The future of Sustainable colors

Sustainability is now where the future of design should be and color is not an exception. The more designers, manufacturers, or consumers become aware of the ecological implications, sustainable color trends should be more in demand. Thanks to modern technologies, developed traditional approaches, and the desire to be eco-friendly, the color design industry actively replenishes its palette. In this way, we not only decorate but also make the world a better and more responsible place.



Figure 1 – Shades of Sustainability

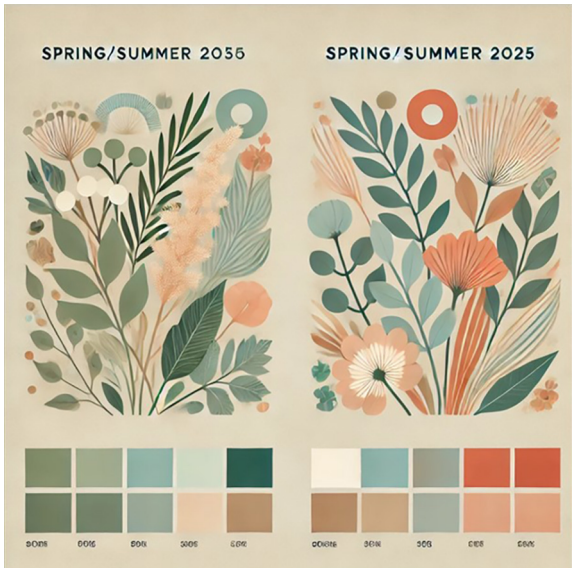


Figure 2 – Spring / Summer 2025



Figure 3 – Autumn / Winter 2025

References

1. Sustainable Design Institute. (2023). Advances in Eco-Friendly Dyeing Techniques.
2. Noori, M.F. (2024). Shades of Sustainability Abstract.
3. Patagonia Sustainability Report. (2023).
4. Lush Cosmetics Environmental Impact Report. (2023).

UDC 687.01

Research on the application of Pak-China tiles patterns in clothing design (Fashion through Tile Designs)

Mrs. Fawad, Suwaiba[1], Dr. Sha Sha[2]

[1]Lecturer at CISD, College of international Skills Development Lahore, Pakistan,
[2]WTU, Wuhan Textile University, Wuhan, China

Abstract. Ceramics is one of the most ancient industries on the planet. Once humans discover that clay and could be dug up and formed into objects by first mixing with water and then firing. The industry was born. As early as 24,000 BC, animal and human figurines was made from clay and other materials. Chinese tile & ceramic industry has very deep roots & long history along with Pakistani Tiles & Ceramics industry is furthermore, very well known in global market.

The Companies & Brands of ceramics & tiles enjoy leading position in the Ceramic Tiles industry in China & in Pakistan, its products are of international quality standards and it believes in constant product development. It offers wide range of sizes, colors, and designs in ceramic tiles and other allied products, conforming to high quality standards of durability and aesthetic values. The various plant, based in Pakistan, incorporates the latest European technologies & techniques to manufacture high gloss tiles that conform to European standards.1-Famous Chinese tile brands: Dong Peng, Monalisa, Marco Polo, Nabel, Oceano, Jinduo.2- Famous Pakistani tile brands: Stile tiles, Master tiles, Pak Mughal tiles, Osaka tiles and emirates ceramics.

In fashion, industry there is always a space of unique collection. Consumers always looking for new idea for their clothing collection and designers can present that idea to capture the market by launching new concept in fashion clothing. Our concept is also based on above idea and I will design and produce a collection, which is unique and new.

After doing in depth research on tiles, ceramic's industry of China & Pakistan, collect the data and come up with new idea by doing content analysis between both countries tile industries took patterns, design inspiration, and then create new design development of fashion R2W S/S 2024 collection. The collection of basic silhouette of trouser, Skirt, Basic T-shirt with creative digital printing and on top double-sided cape, which can be use from both sides in to three, different looks in to one concept. Means one outfit will be use in three different looks by changing tiles design combination to another tile design combination (Fabric tile) which is created by using embroidery, printing and by fabric patchwork techniques in very easy way by using creative attachable and detachable fabric tiles on same silhouette.

Keywords: tile design, sustainability, fashion, new idea, Pak-China.

Introduction

Mud that has formed and terminated at high temperatures is used to produce tiles, which can be used as a ground surface or as a covering wall. They are known for being durable, easy to clean, and available in a wide range of colors and designs. Ancient civilizations like the Babylonians, Assyrians, and Persians used ceramic tiles to decorate their palaces and buildings. Around 4,000 BC, the earliest known examples of ceramic tiles were discovered in Egypt. Ceramic tiles with intricate mosaic patterns and designs were extensively use in the architecture of the ancient Greeks and Romans. Ceramic tiles gained even more popularity during the Islamic Golden Age when mosques and palaces were decorate with calligraphy and intricate geometric designs. Ceramic tile production spread throughout Europe in the 12th century, with major centers of production in Italy and Spain. In the eighteenth and nineteenth centuries, the Modern Unrest acquired huge progress fired tile creation, considering large-scale manufacturing and unpredictable plans. Ceramic tiles are still widely used for flooring and wall coverings in homes and businesses around the world.

Literature Review

The status of research regarding Chinese and Pakistani tile patterns used in clothing design is multifaceted, governed by both direct and eccentric correlations. Coming from a more direct line of argument, the view that the inclusion of the Chinese tradition of tile patterns into modern fashion design will be a strong revival key for Cultural Heritage, which will also promote innovation in the fashion industry. That becomes the focus of how Pakistani tile patterns, through frameworks of heritage cultural promotion through the line of fashion,

become important, as noted in successful integrations within contemporary designs. The Chinese tile pattern in fashion may contribute to crossing cultural borders in an attempt to fill the Chinese aesthetic with interest worldwide. Pakistani tile motifs can see as a medium for cross-cultural discourses in reflecting the rich artistic traditions of Pakistan. The growing demand for innovative fashion trends with cultural significance is validate by the increased consumer interest in clothing that bears designs are traditionally Chinese. In Pakistan's market, there is an emerging trend, according to the research, where consumers are more inclined to fashion items with traditional patterns that symbolize their cultures. Indirect relationships include those discussed on the development of textile technology that made it possible to replicate complex Chinese tile patterning on fabric, thus making it easier to incorporate the said pattern in fashion. An indirect correlation by discussing the ease of technology in textile printing that brought to life hard-to-execute Pakistani patterning to modern design in apparel. Liu, and different indirect relationship through the idea that traditional Chinese patterns that make use of eco-friendly materials in the process promote sustainable fashion. Validates this by the direct relationship between sustainable fashion practices, including making use of traditional and eco-friendly practices evident in Pakistani craftsmanship. Educational institutions also make a difference; the introduction or re-introduction of the study of traditional patterns among Chinese Universities has created a challenge among new generations to create innovative designs inspired by cultural motives. For Pakistan, where traditional arts and patterning are being integrated into the study of fashion design to provide understanding and application simultaneously on cultural heritage on contemporary fashion. Both of these present the current commonality that has become widely spoken at the domestic and international levels: China with Pakistan, and the mutual focus on the conservation and modernity of culture. In reality, this pursuit of modernizing traditional patterns by keeping their older cultural integrity is pursue by both nations' industrial and commercial design academia. Culturally, this is indeed the case internationally because consumers look more and more for cultural inspiration in their fashion and use new textile technologies to keep traditional cultures moving into the future. Scientific research would therefore include a comprehensive literature review, comparative case analysis, interviews, and questionnaires of designers and customers of fashion; experimental design; data analysis for the synthesis of findings; and provision of actionable recommendations on how to integrate traditional tile patterns into modern fashion.

Direct Correlation in three basic points are Cultural Heritage and Fashion Innovation, Cross-Cultural Exchange and Design Integration & Market Demand and Consumer Trends. If we see Indirect Correlation in three basic points are Textile Technology and Pattern Adaptation, Sustainability in Fashion Design and Educational and Institutional Support.

Summary

The ceramic industries of China and Pakistan have interestingly interwoven histories that have proven the dire need and importance of cultural interexchange and development. The

impact of Chinese ceramics on Pakistani ceramics has even been far-reaching, leading to techniques, motifs, and designs shared by both. However, the two have always retained their individual identities, and despite these influences, gone on to evolve and accommodating new demands of the times. The future, no doubt, looks are good for the ceramics industry in both regions. Further advances of technology and design will only add to their present enhanced status worldwide. First, the overall theoretical nature of the paper remains wanting. While it can be noted, that the main research methods of this article are fieldwork, experimental research, case studies, and synthesis, it is imperative to clarify whether theoretical tools for the observational analysis of the issues being discussed are incorporated. Combining specific theories and running them through relevant research discussions recommended form a relatively scientific rational judgment and reasoning process.

Problem Statement

There are unexplored dimensions to develop unique fashion collection which can be solve the problem of fashion sustainability to reduce over production & wastage in fashion industry by exploring tile design industry of China & Pakistan.

This is a very new and unique idea to create that kind of collection that can be look in to different form one another.

Research Objective

To explore the design patterns on tiles of both countries and develop new design patterns in unique way of presenting both Pak-China tile patterns with creativity and sustainability. The objective of this research is to strengthen the outcomes of sustainability through focusing on an innovative design process called fabric tile designs which can use in 3 different ways to change the look of same outfit. With this use of method to create basic fabric tiles in three different color schemes, which can be, replace by attaching & dethatching on same outfit to change its whole look. It will do with basic square tile with less or no waste of fabric by using same waste fabric of original outfit, which left after cutting patterns. Another core objective is to add the awareness to use unique fashion products for sustainability & Fashionability & Create new dimensions in tile design patterns, which will be use in clothing for the modern world to reduce wastage in the fashion industry.

Purpose of the Research

Fashion is the second most polluted industry after the oil industry. This thesis project aims to create a unique and creative way to develop a fashion collection while exploring the tile design industry of Pakistan & China. The tile industry has its own history within the industry, but collaboration with the fashion industry is a very new and unique way to develop a fashion collection that looks three different ways by changing tiles attaching & detaching on the same outfit silhouette. Another way to change the look of an outfit is by developing a reversible outfit inside out. The whole collection is divided in to design inspiration of tiles below.

Chinese blue and white porcelain tile: The classic blue and white porcelain tiles of China could use to create a variety of unique fashion fabric tiles by using embroidery and printing techniques.

Pakistani geometric tile: The geometric designs of Pakistani tiles could use to create a variety of eye-catching fashion fabric tiles in black and white geometric designs.

Chinese bird tile design & Pakistani floral shape tile: Printed tiles used to create a unique printed fabric tile by combination of that could be use. The fabric would be soft and comfortable to wear, and it would be very durable by using waste fabric.

Research Question

While developing two major questions while conducting this research that the Content analysis in between Pak-China Tile design patterns and What consumer know about fashionability and sustainability through new design & product development.

Research Innovation

This unique & very new concept add the value in fashion sustainability & reduce the overproduction & consumptions also add the fashionability among consumers, along above get the content analysis between design patterns of Pak-China tile industry. The core motivation to conduct this research is to create new innovative way of developing creative collection of fashion. The basic silhouette fashion collection will be show in three different ways. The drawn-out points of this exploration are to distinguish consumer's worth of cash and its requests in quick design utilization and fulfill their requirements with reasonable and remarkable articles of clothing. Besides, it will assist the business to foster attire designs for mass creation with less or no loss to decrease the carbon impression that is made by the material industry. The following are the key points of innovation:

– Using tile design patterns for more than one purpose -Saving more waste in pattern cutting;

– Making basic silhouettes with unique way of attachable and detachable tiles patterns. Change basic pattern-making techniques in to new outfit via change its look -Creating unique outfits, which can use multi-look outfits.

Methodology

This study used a mixed-method approach in which both qualitative and quantitative approaches were use. Focus on fieldwork as well as interviews with designers brought understanding of preferences of consumers and design problems. Computer programs aided in the transfer of elements of ceramic tile patterns onto fabrics.

Findings and Discussion

The ideas frequently recommend that fabric tiles developed through the influence of Pakistani-Chinese tile work can be sophisticatedly incorporated into clothing designs and

provide for multiple styled looks. In addition, the new concept of removable fabric tiles makes it possible to design environmentally friendly multi-purpose clothing.

Conclusion

This research attempts to fill the gap between those who understand art from its traditional perspective and those who are fashion enthusiasts. Drawing from the rich ceramic tradition of tile arts in China and Pakistan, this work addresses the emerging debate on the relationship between fashion, sustainability and cultural preservation.

References

1. Medley, M. (1989). The History of Ceramics.
2. Qureshi, M. (2019). Islamic Art and Ceramics.
3. Wuhan Textile University Research Archives
4. Carboni S, Masuya T. Persian tiles (1993). Metropolitan museum of art.
5. Fang L. Ceramics of the Sui, Tang and Five Dynasties (2023). The History of Chinese Ceramics

УДК 687. 12

Технологии 3D-моделирования в разработке коллекции трансформируемых головных уборов

Абдель Вахед А.Э., аспирант,
Азанова А.А., д.т.н., доцент

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань,
Российская Федерация

Реферат. В последние годы трансформация активно применяется в различных сегментах моды, включая повседневную и специальную одежду, а также аксессуары, такие как головные уборы. Трансформируемая одежда позволяет расширять границы дизайна и создавать изделия, способные адаптироваться под различные условия эксплуатации. Одним из новейших направлений в проектировании головных уборов является использование технологий 3D-моделирования. Эти технологии позволяют дизайнерам и инженерам создавать виртуальные прототипы, что значительно ускоряет процесс разработки, минимизирует ошибки и сокращает затраты на создание физических образцов. Кроме того, 3D-моделирование предоставляет возможность экспериментировать с формой и материалами. Разработка и внедрение трансформируемой одежды, в частности головных уборов, является

важным шагом на пути к удовлетворению потребностей современного потребителя, который ценит функциональность, адаптивность и индивидуальность в своей одежде. Авторами предложена коллекция головных уборов – кепок-трансформеров, при создании которой применялась технология 3D-моделирования CLO3D. Конструкция кепки предполагает съемные боковые элементы, крепящиеся на замки-молнии, что позволяет пользователю легко менять внешний вид, а также повышает функциональность изделия. Предложены вариации по форме, цвету, материалам и декору съемных частей. Многовариантность кепки делает ее универсальным аксессуаром, подходящим как для повседневной жизни, так и для активного отдыха. В рассмотренном проекте 3D-технологии являются не только средством проектирвания изделия, но и инструментом продвижения на рынке. Маркетинговая стратегия предполагает кастомизированный подход, когда покупатель может выбрать исполнение изделия и визуализировать готовый продукт до его изготовления.

Ключевые слова: проектирование одежды, головной убор, трансформация, технологии, 3D-моделирование.

Введение

В условиях стремительного развития модной индустрии, современные тенденции дизайна одежды все больше направлены не только на удовлетворение эстетических предпочтений потребителей, но и на создание функциональных и многофункциональных изделий [1]. В связи с этим имеет актуальность трансформируемая одежда – одежда, которую из одного вида можно преобразовать в другой за счет принципов трансформации [10]. В условиях современного рынка, где потребители стремятся к приобретению функциональных и индивидуализированных изделий, тема трансформации очень востребована. Данный вопрос изучался в ряде работ, например, Петушковой Г.И. рассматриваются вопросы образно-ассоциативных, модульных, комбинаторных, кинетических, технологических трансформаций в костюме [11]. В работах Л.Ш. Шамухитдиновой сформулированы понятия трансформируемой одежды, трансформируемых элементов, выделены ее виды, систематизированы принципы, приемы и методы трансформации в одежде [15]. Разработке структуры трансформируемой одежды элементарного кроя и уточнения методов её проектирования посвящена работа А.Ю. Манцевич [8]. Представляет интерес использование приемов трансформации для головных уборов. Внедрение трансформируемых элементов в их дизайн открывает новые возможности для развития брендов и привлечения молодежной

аудитории, для которой важны не только практичность, но и самовыражение через моду. Эффективным инструментом для разработки модной одежды являются 3D-технологии, которые позволяют не только сократить время подготовки модели в производство и снизить расходы, но и являются средством продвижения продукции. Целью работы являлось разработка коллекции молодежных трансформируемых головных уборов с применением 3D-моделирования.

Обзор рынка трансформируемых головных уборов

Тенденция к трансформируемым головным уборам становится все более популярной, поскольку потребители ищут функциональность, универсальность и возможность выразить свой стиль. Сегодняшний рынок трансформируемых головных уборов предлагает [14]:

– головные уборы со съемными элементами (рис. 1 а);
– многофункциональные головные уборы (рис. 1 б, в)

Рынок трансформируемых головных уборов обещает продолжать развиваться в ближайшие годы. Расширение ассортимента, улучшение качества и функциональности, а также развитие интеграции современных технологий будут играть ключевую роль в дальнейшем росте и успехе рынка трансформируемых головных уборов.

Разработка концепции коллекции трансформируемых головных уборов

Задача заключалась в создании универсального и многофункционального головного убора, который мог бы быть легко адаптирован под различные условия эксплуатации и индивидуальные предпочтения пользователей. Предложена модель кепки, трансформируемая по методу замещения – со съемными взаимозаменяемыми элементами на замке-молнии. Целевая аудитория – молодежь в возрасте от 15 до 30 лет.

При проектировании использовали программу CLO3D, которая позволяет визуализировать готовое изделие, подбирать цветовую гамму и форму съемных деталей. 3D-модели трансформируемых кепок представлены на рисунке 2.



а б в

**Рисунок 1 – Примеры трансформации головных уборов:
а – кепка со съемными элементами, б – многофункциональная бандана,
в – трансформируемая балаклава**



Рисунок 2 – Визуализация кепки-трансформера в программе CLO3D

Кепка состоит из пяти основных деталей, для обеспечения лучшей посадки при построении конструкции видоизменена форма козырька, боковые части выполнены на резинке. Разработана конструкция изделия, подобран пакет материалов, изготовлена промышленная коллекция, одно из изделий приведено на рисунке 3.

Предложена стратегия продвижения коллекции через сеть интернет с применением 3D-технологий визуализации. Предполагается кастомизированный подход за счет возможности выбора основной и боковых частей кепки по форме, цвету, материалу, декору. Разработаны варианты трансформации в программе CLO3D. Благодаря взаимозаменяемости деталей головной убор может легко и быстро менять внешний вид и функциональность. Преимущества разработанной модели:



Рисунок 3 – Готовое изделие

– выражение индивидуальности. Кепка позволяет молодым людям выделиться из толпы и выразить свою уникальность через стильные и разные детали;

– универсальность. Благодаря своей конструкции и элементам трансформации, изделие подойдет на лю-

бой размер и может регулироваться под любую форму головы;

– уникальная модель;

– широкий потенциал франшизы: за счет возможности для уникальных коллаборации с другими брендами и дизайнерами и ограниченных коллекций, которые могут заинтересовать молодую аудиторию. Эта особенность делает кепку еще более привлекательной для целевой аудитории, которая ценит инновацию и оригинальный подход к моде, например: нанесение узнаваемых элементов брендов на съёмные элементы кепки или видоизменённые боковые элементы кепки определённым дизайнером;

– оригинальный подход в продвижении.

Выводы

1. Предложена концепция трансформируемого головного убора – кепки со съемными боковыми деталями, обеспечивающая видоизменение формы, цвета, функциональности изделия.

2. Разработана конструкция и 3D-модели кепки, изготовлена коллекция трансформируемых головных уборов.

3. Предложена стратегия продвижения коллекции через сеть Интернет с применением 3D-технологий визуализации.

Список использованных источников

1. Абдель Вахед А. Э., Азанова А. А. «Умная» одежда: направления и тенденции / А. Э. Абдель Вахед, А. А. Азанова // Костюмология. — 2024. — Т 9. — № 3. — URL: https://kostumologiya.ru/PDF/03TLKL324.pdf. – Дата доступа: 20.09.2024.

2. Алибекова, М. И. Инновационные технологии в эскизном и художественном проектировании объемных форм костюма / М. И. Алибекова, В. С. Белгородский, Е. Г. Андреева // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. – № 3 (393). – С. 102.

3. Добровольская, Т. А. Применение цифровых технологий при разработке моделей одежды / Т. А. Добровольская, А. А. Маслова // Российские регионы как центры развития в современном социокультурном пространстве : сборник научных статей 8-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 21 октября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 27.

4. Добровольская, Т. А. Цифровизация в образовательном процессе при подготовке конструкторов одежды / Т. А. Добровольская // Российские регионы как центры развития в современном социокультурном пространстве : сборник научных статей 7-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 октября 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 113.

5. Ермолаева, Е. М. Современные цифровые технологии в экспериментальном дизайн-проектировании трикотажа / Е. М. Ермолаева, О. А. Вигелина, А. В. Труевцев // Известия выс-

ших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 2 (398). – С. 211.

6. Коваленко, Д. А. Виртуальное проектирование костюма. Современные программы 3D-проектирования / Д. А. Коваленко // Гуманитарные науки в современном вузе: вчера, сегодня, завтра : Материалы IV международной научной конференции. В 3-х томах, Санкт-Петербург, 10 декабря 2021 года / Под редакцией С. И. Бугашева, А. С. Минина. Том II. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2021. – С. 864.

7. Ландовская, И. Е. Математический метод соединения деталей при компьютерном моделировании сборки изделий из ткани / И. Е. Ландовская // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2016. – № 2 (18). – С. 204.

8. Манцевич, А. Ю. Трансформируемая одежда элементарного кроя / А. Ю. Манцевич, Г. И. Петушкова // Дизайн и технологии. – 2011. – № 24(66). – С. 3–13. – EDN PVLBRJ.

9. Нурмукан, Д. С. Развитие творческого мышления через 3D-моделирование / Д. С. Нурмукан. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 26 (264). – С. 280. – URL: https://moluch.ru/archive/264/61229/. – Дата доступа: 19.01.2024.

10. Павлова, С. В. Технология изготовления трансформируемой одежды для женщин / С. В. Павлова, И. В. Афанасьева // Костюмология. – 2019. – Т. 4, № 4. – С. 13. – EDN RXISJZ.

11. Петушкова, Г. И.Трансформативное формообразование в дизайне костюма: монография / Г. И. Петушкова; Г. И. Петушкова; М-во образования и науки РФ, Московский гос. ун-т дизайна и технологии. – Москва: МГУДТ, 2010. – 201 с. – ISBN 978-5-87055-115-9. – EDN PAWAHH.

12. Прасолова, С. А. Трансформация одежды и аксессуаров // Российские регионы как центры развития в современном социокультурном пространстве. 2018. – С. 122–127.

13. Сильчева, Л. В. Современные подходы к проектированию трансформируемой одежды // Сервис в России и за рубежом. – 2014. – С. 32.

14. Харьковская, Г. Г. Некоторые аспекты проектирования многофункционального головного убора // Вестник Амурского государственного университета. Серия: естественные и экономические науки. 2016. – В. 75. – С. 96.

15. Шамухитдинова, Л. Ш. Классификация и кодирование конструктивных решений трансформируемых элементов одежды / Л. Ш. Шамухитдинова, Е. Б. Коблякова, Т. В. Смирнова // Швейная промышленность. – 1991. – № 6. – С. 36–37.

УДК 687.15.

Необходимость маркетинговых исследований для формирования потребительких требованиий госпитальной одежды больных кожными болезнями

Араббаева Ф.У., ст. преп.

Андижанский
машиностроительный институт,
г. Андижан,
Республика Узбекистан

Реферат. В статье обоснованы критерии необходимости проведения маркетинговых исследований для формирования основных потребительских требований госпитальной одежды больных кожными болезнями, также рассмотрены этапы их проведения.

Ключевые слова: кожные болезни, дискомфорт, клиника, больница, госпиталь, маркетинг, техническое задание, маркетинговые исследования, методы исследования, опрос, орудия исследования, анкета, процедура выборки и личный контакт.

Известно, что кожные заболевания представляют собой одно из широко распространенных и тяжело излечимых поражений человеческого тела. Широкому росту числа кожных заболеваний в немалой степени способствует экологическая ситуация, растущие энерговооруженность промышленности и быта. Кожные болезни причиняют человеку большой дискомфорт, нарушают привычный уклад его жизни и зачастую являются не только медицинской, но и косметической, эстетической проблемами.

В ходе проведения анализа современной здравоохранительной системы, в частности, учреждения для оздоровления населения (клиники, больницы, госпитали и др.) было выявлено, что они в основном функционируют на хозрасчетной основе, а это не дает возможность этим учреждениям приобретать одежду для больных, которые лечатся или восстанавливают свое здоровье.

Отсутствие специальной госпитальной одежды, а также непрерывный рост со стороны больных кожными заболеваниями потребностей к этому виду одежды, привело к необходимости проведения, в данной работе, маркетинговых исследований.

Маркетинговые исследования, проведенные нами, были направлены на определения потребностей, формирования требований к специальной госпитальной одежде больных кожными заболеваниями. В данной работе проводились маркетинговые исследования по выявлению потребительского спроса на госпитальную одежду с учетом топографии и условий протекания кожных заболеваний [1–3]. Для выявления и формирования потребностей и требований на госпитальную одежду была принята схема маркетингового исследования, состоящая из пяти основных маркетинговых исследований.

Формирование целей поисковых исследований заключается в сборе предварительных

данных, которые помогли бы пролить свет на решение проблемы по изучению современной топографии кожных заболеваний, а также формирование требований и разработку новой коллекции одежды для больных кожными заболеваниями.

В данной исследовательской работе были использованы как сбор первичных, так вторичных данных по специально разработанному плану (табл. 1).

Таблица 1 – План сбора первичных и вторичных данных

Методы исследования	Опрос
Орудия исследования	Анкета
План составления выборки	Процедура выборки
Способы связи с аудиторией	Личный контакт

Для процесса проектирования госпитальной одежды для больных кожными заболеваниями сбор вторичных данных был осуществлен на базе старых каталогов моделей, а также моделей аналогов больничной одежды, которые использовались в госпитальных условиях.

По разработанному плану исследования велись по следующим критериям:

– проведение опроса среди больных;
– орудием исследования является анкета;
– составление плана – выборки необходимости охвата всего контингента больных;
– осуществление связи с больными личным контактом.

В процессе составления анкетных вопросов внимание уделялось формулировке и последовательности вопросов. В анкетах были использованы закрытые вопросы, так как они включат в себя возможные варианты ответов, и опрашиваемый просто выбирает из них подходящий ему ответ, а это дает возможность легкой интерпретации и свод в таблицу их ответов. При формулировании вопросов были использованы простые недвусмысленные слова, которые не влияли на направления ответа. Особое внимание уделялось последовательности вопросов, поэтому вопросы составлялись в логической последовательности. Затрудненные и личные вопросы задавались в конце анкеты. С целью создания комфортных условий для опрашиваемых больных, для определения потребительского спроса были рассмотрены и учтены следующие аспекты:

– альтернативный вопрос – вопрос, предлагающий выбор из двух ответов;
– вопрос с выборочным ответом – вопрос, предлагающий три или более вариантов ответа на выбор;
– шкала важности – шкала с ранжированием любой характеристики по степени важности (от «совсем неважной» до «исключительно важной»);
– оценочная шкала – шкала с ранжированием любого признака (от «неудовлетворительного» до «отличного»).

Маркетинговые исследования проводились по ранее разработанной в МГУДТ методике, которая включает в себя 4 этапа:

1. Определение цели и выбор методов МИ.
2. Определение объема выборки.
3. Сбор информации.
4. Формирование рекомендации по рациональной структуре, направляющей коллекции одежды для больных кожными заболеваниями.

В качестве объекта исследования выбран ассортимент женских и мужских изделий: костюмы, комплекты и др. Опросы проведены среди больных кожными заболеваниями, так как эта группа респондентов является наиболее привлекательной для производства одежды для больных с разными половыми, возрастными характеристиками. Для удобства и наглядности ответов разработаны эскизы различных покроев рукава и виды швов, а также для больных была предоставлена информация о цветовой гамме. Опросом было охвачено 388 больных КЗ диспансера кожно-венерических заболеваний Андижанского вилоята. Была разработана специальная анкета для опроса. Статистическая обработка результатов проводилась в вычислительном центре Андижанского машиностроительного института по программе Microsoft office excel 2007.

Особенности разработки одежды для БКЗ непосредственно связаны с требованиями, предъявляемыми к этому виду одежды. Анализ результатов опроса по предпочитаемым требованиям показал, что 26 % больных отдают предпочтение гигиеническим – защитным требованиям, 24 % больных функциональным, 16 % больных эргономическим, 14 % и 13 % БКЗ соответственно, эстетическим и эксплуатационным требованиям и лишь 7 % БКЗ отдают предпочтения показателям экономичности и технологичности.

Протекание кожных заболеваний и специфика этих болезней обосновывает фактор выбора одежды БКЗ. Наибольшее количество больных: 21 % отдают предпочтение фактору удобства в одевании и снятии, 18 % отдают предпочтение качеству материала, 17 % больных предпочитают сроки службы, 16 % – стоимость одежды, 15 % – соответствию антропометрическим данным и 13 % больных отдают предпочтения соответствию направлению моды.

Для комфортности одежды и оптимального выздоровления больных немаловажное значение имеют свойства и волокнистый состав материала.

Результаты опроса больных по предпочитаемому материалу по волокнистому составу показали, что 38 % респондентов предпочитают натуральные волокнистые ткани. 22 % больных отдают предпочтение тканям со смешанными волокнами, 40 % опрошенных отдали предпочтение как искусственным, так и синтетическим волокнистым тканям.

Больничная одежда должна отвечать большому количеству требований. Формирование функций больничной одежды способствует рассмотрению и учету всех ее особенностей, что позволит учесть характер лечебного процесса, создать комфорт как для медицинских работников, так и для больных, тем самым повысит качество их реабилитации после болезни и благоприятно повлияет на их трудоспособность. Из проведенного опроса медицинского персонала и больных диспансера кожно-венерических заболеваний Андижанского вилоята стало известно, что сегодня госпитальная одежда для кожных заболеваний должна иметь конструктивные элементы, позволяющие проводить медицинские процедуры. Кон-

струкция должна предусматривать как можно меньше швов для снижения риска повреждения кожи, швы должны быть негрубыми, ткани для одежды должны быть мягкими, приятными на ощупь, они должны иметь небольшую жесткость, не оказывать раздражающего действия, а также они должны не прилипать к телу. Одежда должна соответствовать размеру-росту, а иначе она может травмировать кожу. Ткани должны обладать хорошими гигиеническими свойствами, то есть они должны обеспечить нормальное функционирование организма за счет микроклимата пододежного пространства.

Таким образом, в результате маркетинговых исследований установлено следующее:

– получена информация по формированию требований, предъявляемых к госпитальной одежде по степени значимости;

– выявлен потребительский спрос на госпитальную одежду с учетом топографии и условии протекания кожных болезней;

– сформированы потребительские предпочтения на основные художественно-конструктивные и технологические признаки, такие как комплектность, разделение одежды, покрой рукава, цветовая гамма и рисунок тканей, а также швы, используемые для пошива одежды БКЗ и др.

Список использованных источников

1. Arabbaeva Firyuza Uchkunovna. (2021). The Theoretical Basis for the Development of a Technical Proposal for Hospital Clothing for Patients with Skin Diseases. JournalNX – A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal, 6(10), 407–409. Retrieved from https://repo.journalnx.com/index.php/nx/article/view/296. – Date of access: 08.09.2024.

2. Араббаева Ф.У., Умарова М.Н. Необходимость разработки технического предложения госпитальной одежды для больных кожными болезнями // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 2(95). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13007. – Date of access: 08.09.2024.

3. Arabbaeva Firyuza Uchkunovna. (2024). The Need for the Correct Selection of the Color of Hospital Clothing for Patients with Skin Diseases. Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development, 27, 1–5. Retrieved from https://sjird.journalspark.org/index.php/sjird/article/view/1021. – Date of access: 08.09.2024.

4. Формирования задания на модели госпитальной одежды для детей больных кожными болезнями. (2023). International Bulletin of Applied Science and Technology, 3(7), 27–33. https://researchcitations.com/index.php/ibast/article/view/2248. – Date of access: 08.09.2024.

5. Араббаева, Ф. У. Маркетинговые исследования изучения спроса населения андижанской области на госпитальную одежду больных кожных заболевания/ Ф. У. Араббаева// Scientific progress, Scientific Progress Markazi. – 2022. – Vol. 3, iss. 4. – P. 1351–1356.

УДК 677.025.1

Драпировка – это искусство

Асадова С.С., к.т.н., доц.

Бухарский инженерно-технологический институт,
г. Бухара,
Республика Узбекистан

Реферат. Драпировка нового дизайна, а не создание плоской выкройки для него, для многих является более простым способом развить важный навык визуализации того, как двумерный эскиз переходит в трехмерную форму. Поскольку контуры одежды можно увидеть, принимая форму во время процесса драпировки, это устраняет некоторые догадки, связанные с черчением выкройки.

В этой статье рассматривается процесс драпировки вплоть до технологии пошива одежды, сырье, используемое в этом процессе, инструменты, особенности подбора ткани в соответствии с силуэтом. При черчении только после того, как выкройка будет закончена, и одежда будет выкроена и сшита, можно будет увидеть трехмерный результат. Чтобы стать мастером в черчении выкройки, требуется большой опыт. Имея несколько базовых навыков, драпировку может выполнять каждый, даже как это делали наши предки со своими простыми туниками и халатами. Конечная цель обучения навыкам драпировки – укрепить оригинальное выражение при создании новых силуэтов.

Ключевые слова: драпировка, контур, навык, форма, платья, дизайнер, линия, ремесло.

«Драпировка» – это термин, обозначающий использование ткани для создания дизайна непосредственно на манекене или форме платья. Это важный навык для модельера. Французское слово для обозначения драпировки – moulage, что означает «формовать или лепить». Модельеры–художники, дающие физическое выражение концепциям, работая с формой, пространством и потоком энергии, воздействуя на эмоции, образуют, с использованием цвета и деталей, поверхность. Но сначала необходимо вылепить силуэт, подобный историческим скульптурным образцам древней Греции и Рима (рис. 1).

Обучение драпировке подразумевает тренировку глаза, чтобы распознавать равновесие, симметрию и изящные линии, а также тренировку руки, чтобы ловко резать, закреплять и соединять сложные изгибы. В конечном счете, успех дизайнеров и художников заключается в нахождении собственного уникального стиля выражения.

Умение выполнить драпировку — это навык, который помогает проявиться индивиду-

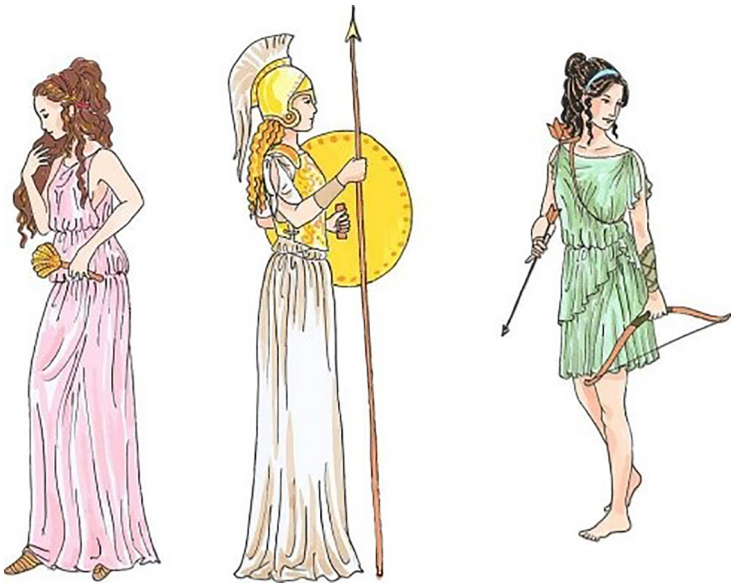


Рисунок 1 – Исторические драпировки

альности творческого видения дизайнера. Многие из дизайнов одежды «Золотого века драпировки» взяты из примеров, находящихся в книгах. С конца 1930-х по 1960-е годы голливудские художники по костюмам имели неограниченные ресурсы от студий, чтобы одевать своих звезд. Изучение современной одежды помогает сосредоточиться на тонкостях формы и облика. Чтобы создать по-настоящему новый силуэт, нужно знать, что было раньше. При драпировке муслин, или «туаль» представляет собой работу в процессе, продолжающую развиваться, пока она не будет снята с формы и превращена в выкройку для одежды.

Одежда сегодня продается не столько по ее посадке и изяществу, сколько по «заявлению дизайнера». В моде для дизайнера крайне важно разработать собственный стиль. Наличие этого «фирменного образа» отличает дизайнера. Кроме того, он помогает женщинам, которые его носят, определить свой собственный личный стиль.

Сегодня женщина хочет одежду, которая не только удобно сидит, но и помогает ей выражать свои взгляды и чувства. Она хочет, чтобы ее одежда говорила миру о том, кто она. Как и актриса, которая не может войти в образ без своего костюма, женщине нужна одежда, чтобы помочь ей преуспеть в корпоративном мире, расслабиться в позе йоги или почувствовать себя гламурно на особом мероприятии.

Первый шаг в создании фирменного образа – сформировать творческое видение, прежде чем приступить к выполнению драпировки. Вдохновение может прийти от заката, картины, фотографии другого дизайна или просто чувства или отношения, которые вы хотите выразить. Если у вас есть навыки для воплощения вашего творческого видения, ваш личный талант становится очевидным, движимый вашими решениями относительно пропорций и линий, масштаба и объема, тонкостей формы и размещения деталей. Усовершенствование драпировки и корректировка окончательной пропорции становятся очень личными; вы работаете над этим, пока не достигнете баланса, который вам нравится. Когда это радует ваш глаз, это сделано. Когда вы продолжаете стремиться и выражать образы, которые вам нравятся и которые вас привлекают, неизбежно возникает ваш собственныйстиль.

«Форма следует за функцией» – это базовая теория дизайна. Если дизайнер четко понимает функцию или цель своего дизайна, то множество выборов, которые будут сделаны

в процессе драпировки, будут протекать более естественно.

У одежды много функций: от простого тепла и защиты до привлечения и соблазнения. Важно понимать физическое, а также нефизическое назначение одежды. То, как одежда заставляет женщину чувствовать себя, так же важно, как и то, как она будет выглядеть.

Важнейшим навыком драпировки является понимание расположения долевой нити. Простая туника, скроенная по косой, будет иметь совершенно иное ощущение, чем крой с вертикальными долями длины. Дизайнер должен уметь контролировать более глубокий энергетический поток создаваемой им формы, и то, как он повлияет на владелицу. Практика драпирования складок поможет в исследовании и распознавании эмоционального тона дизайна готового изделия. Основные методы драпировки остались неизменными со времени разработки стеганой формы платья и ее постоянной популяризации компанией Wolf Form Company в начале 1900-х годов.

Однако в дизайн-студиях по всему миру технологии используются для экономии времени и денег. У дизайнерских фирм есть основные «блоки» выкроек, которые отражают их конкретную посадку и размеры. Они используются для создания новых коллекций, в которых ширина брюк или масштаб пиджака изменяется путем простого манипулирования этими блоками. Цифровое создание выкроек позволяет компаниям штамповать десятки вариаций в короткие сроки. Так в чем же непреходящая ценность драпировки вручную в этом смелом новом мире цифровой моды?

Задача для дизайнеров состоит в том, чтобы выйти за рамки механического процесса разработки хорошо сидящей выкройки и использовать основные концепции вытачки и сшивания в качестве трамплина для создания новых и уникальных форм. Большая часть современного дизайна не связана с совершенством классической моды 1960-х годов. Речь идет о скручивании, обёртывании, подворачивании и асимметричном разрезании, иногда напоминающем нам ранние формы одежды. Когда дизайнер стремится к инновационному силуэту, ему нужно экспериментировать с фокусными точками, чтобы создать акцент и отношение, и работать с пропорциями и масштабом, чтобы вылепить форму, которая вызывает определённые эмоции.Чтобы создать что-то по-настоящему свежее и новое, интимные, практические отношения между дизайнером, муслином и формой платья бесценны для выражения личного видения дизайнера.

Наличие правильных инструментов повышает эффективность и поможет навыкам стать второй натурой, чтобы вы могли сосредоточиться на творчестве, а не на технической стороне.

Основным оборудованием, необходимым для начала драпировки, *является манекен*. Доступно множество вариантов. Выбор подходящего будет зависеть от ваших обстоятельств и потребностей. Лучшие из этих закрытых форм надежно закреплены на тяжелых металлических стойках. Будьте осторожны с формами, которые покрыты слишком плотной тканью, так как булавки не будут легко проникать.

Стандартные манекены обычно соответствуют спецификациям измерений коммерческих размеров. В профессиональной дизайн-студии часто используются размеры от мало-

го до среднего. Когда одежда готова, ее можно легко увеличить или уменьшить для большего или меньшего размера. Манекены компании Wolf Form Company представляют собой высококачественные манекены для «коктейльных платьев», покрытые льном, которые имеют большую выраженность груди и бедер, чем стандартные манекены. Они регулируемые, то есть их легко перемещать вверх и вниз, а плечи сворачиваются внутрь, что позволяет надевать одежду поверх. Они легко сворачиваются и поворачиваются. Перед использованием формы вам нужно будет определить бюст, талию и бедра. Лучше всего использовать хлопчатобумажную саржевую ленту шириной 0,5–1,5 см и закрепить ее вокруг формы следующим образом:

– Лента для бюста. Начните с бокового шва и оберните ленту вокруг самой полной части бюста («точка бюста»), закрепляя булавками каждые несколько дюймов (7,5–10 см) по всей длине формы. Позвольте ленте следовать форме по центру спереди. Держите ленту высоко сзади, параллельно полу.

– Линия талии обычно имеет шов в ткани, что позволяет легко ее определить; но если нет, просто найдите самую маленькую часть и плотно оберните ленту вокруг линии талии, закрепляя булавками по ходу.

– Лента для бедер. Измерения бедер обычно проводятся на 18 см ниже талии. Начиная с бокового шва, прикрепите ленту горизонтально, удерживая ее параллельно полу, на 7 дюймов (18 см) ниже талии.

Понимание измерений вашей формы: измерьте свою форму и держите измерения под рукой. Таким образом, если вы работаете над одеждой для определенного размера или подгоняете ее под человека, вы можете определить, как вам может понадобиться скорректировать вашу форму. Если вы драпируете что-то для большего размера, чем ваша форма, можно подложить форму, чтобы достичь желаемых измерений. Лучший способ сделать это – просто нарезать полоски хлопкового фетра шириной примерно 12,5 см и обернуть и придать форму, пока она не достигнет нужных вам размеров. Если нужный вам размер меньше, чем ваша форма, вы должны это учесть, накинув форму плотнее или внести корректировки позже на этапе подгонки.

Раздвоенная форма от шеи до щиколотки необходима для драпировки брюк. Некоторые формы доступны только с одной штаниной, что немного упрощает драпировку области промежности, но в конечном итоге сложнее увидеть полную драпировку. Этот стиль формы также полезен для полноразмерных конструкций, где необходимо учитывать форму ноги.

Для получения эффекта драпировки часто используют льняную ткань. Муслин – это традиционный стандарт швейной промышленности, используемый для «туалетов» или подгоночных прототипов. Он драпируется иначе, чем большинство других тканей, но у него есть и другие очень положительные качества. Прежде всего, у него стабильная долевая линия, которую можно легко увидеть. Там, где более рыхлые ткани будут растягиваться и терять форму при драпировке, долевые линии муслина останутся перпендикулярными. Он легкий и эластичный, его легко резать, складывать и сминать ру-

ками. Четкость структуры позволяет ясно видеть, как детали подходят друг к другу и как они сбалансированы. Материал довольно недорогой, что позволяет делать на нем отметки для эксперимента.

Важным навыком для дизайнера является умение визуализировать. Это означает способность видеть, как будет выглядеть эскиз в готовом изделии, и как будет выглядеть муслиновая драпировка в готовой ткани. Например, шелковый шармез – это прекрасная, мягкая на ощупь поверхность, но с ним трудно работать при драпировке. Если дизайн сначала драпируется в муслине, баланса можно достичь легче. С некоторой практикой вы научитесь визуализировать, как будет выглядеть изделие в шармезе после того, как оно будет драпировано в муслине. По возможности используйте тип муслина, который будет драпироваться максимально близко к тому, как будет драпироваться ваша готовая ткань для одежды.

Стандартный муслин. Этот среднетяжелый и довольно хрустящий муслин хорошо подходит для большинства предметов одежды. Он достаточно легкий, чтобы им легко манипулировать, и держит форму, когда вы работаете с лифами, юбками и рукавами. Обратите внимание, как в центре складок есть небольшие «разрывы», где она делает резкий поворот, поэтому нет плавной фалды. Более мягкий муслин может этого не сделать, но тогда он не позволит вам достичь такого же четкого силуэта, как этот более хрустящий муслин.

Хлопковая саржа. Этот более мягкий, но более тяжелый твил ведет себя совсем иначе, чем стандартный муслин. Обратите внимание, как сложенные края скатываются более плавно, и вся деталь выглядит более основательной. Он не имеет той четкости, что и стандартный муслин, но поскольку он тяжелее, он будет поддерживать более крупный силуэт. Это идеальный муслин для таких изделий, как пальто и куртки.

Шелковый/пеньковый муслин. Этот муслин, хотя и немного тяжелее, чем хлопковая саржа, имеет более мягкую, гладкую драпировку, что очевидно по тому, как складки вообще не «ломаются». Он имеет свободное плетение и идеально подходит для одежды, где линия нити должна быть видна, например, для бюстье.

Общими принадлежностями для выполнения эксперимента являются: рулетка; ножницы; измерительная, прямоугольная и прозрачная линейки; мягкий карандаш (рис. 2).

Рулетку полезно использовать для визуализации объема деталей муслина, а также для проверки измерений муслина во время драпировки.

Ножницы самый важный инструмент. Выбирать надо тщательно: они должны быть достаточно легкие, чтобы ими было удобно пользоваться, но достаточно тяжелые, чтобы ловко разрезать муслин во время драпировки.

Измерительная линейка важна для поиска и разметки долевых нитей. Прямоугольная линейка необходима для проверки того, что продольные и поперечныедолевые нити находятся под прямым углом. Прозрачная линейка – прозрачность и сетки этой линейки полезны при разметке долевых нитей и припусков на швы на муслине.

Мягкий карандаш предварительно надо проверить на муслине, который используете, и выберите тот, который достаточно мягкий, чтобы сделать четкую, видимую

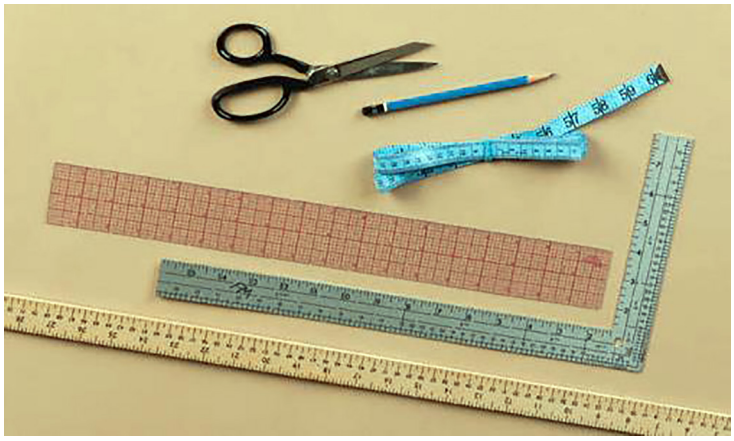


Рисунок 2 – Общие принадлежности

долевую нить, но не настолько мягкий, чтобы он пачкал ткань.

Принадлежностями для драпировки являются: булавки, скотч, липкая лета, измеритель подгибки, мел, булавки и подушечка для запястья.

Щедрый запас булавок увеличит эффективность, а подушечка для запястья поможет держать булавки под рукой, а не тянуться к ним, пока держите муслин. Скотч, черный и белый, используется для маркировки вырезов пройм, линий фасона и т. д.

Липкая лента, черная и красная, используется так же, как указано выше, но с более временным использованием. Красный используется для линий коррекции. Резинка нескольких размеров ширины (0,5, 1,5 и 2,5 см), которая поможет при сборке срезов муслина.

Измеритель подгибки нужен для единого размера края. Принадлежности для маркировки и подгонки: мел – два цвета используются для маркировки швов при выворачивании передних частей на задние, подгибов и т. д. Наличие двух цветов поможет использовать цветовую маркировку, если надо отрегулировать посадку и повторно отметить шов.

Карандаши – обычный, красный и синий, используются для рисования на муслине после того, как он будет разобран. Первая линия нарисована обычным карандашом. Корректирующая линия будет красной, а дальнейшая коррекция – синей.

Копировальная бумага используется для подгонки, когда линии необходимо повторить на второй отрез материала или на обратной стороне.

Копировальное колесо для использования с копировальной бумагой для прослеживания линий на второй кусок муслина или на обратнуюсторону муслина.

Игла и нитка. При разметке муслина иногда карандаша недостаточно, и необходимо сделать наметочную линию с помощью иглы и нитки, чтобы обеспечить более точную маркировку. Дополнительные маленькие прозрачные графические линейки полезны для разметки припусков на швы. Их прозрачность позволяет легко видеть линии шитья, когда отмечаете линии разреза. Например, кривые, выпукло-вогнутые, для областей, таких как талия, проймы и небольшие изгибы, или линии изгиба бедер, которые универсальны по форме. Также могут быть построены кривые по форме подола юбки, идущие от центра спереди по мягкой кривой вверх к боковому шву.

Выводы

В настоящее время классические навыки драпировки, полученные из книг, доведены до совершенства. Скульптурная драпировка превратилась в искусство, во что-то волшебное и новое и является источником для вдохновения. Драпировка, как и любое ремесло, имеет свои инструменты для работы. Поэтому не стоит жалеть средства в поиск качественных инструментов для работы, которые помогут создать изделия надлежащего качества.

Список использованных источников

1. Asadova, S.S. Researching the form of clothingfrom camel and sheep wool non-woven fabricbased on the felting technique / S.S. Asadova, Z.A. Asadova, S.S.// Наука и образование – 2023: Сборник статей Международнойнаучно-практической конференции. – Петрозаводск: ФГБО УВО «ПГУ», 2023 – С. 89–93.

2. Helen Joseph Armstrong, Draping for Apparel Design (3rd edition). New York: Fairchild Books, 2013. – 640 p.

3. Асадова, С. С. Технологии разработки продуктов на основе переработки шерсти / С. С. Асадова // Материалы и технологии. – 2023. – № 2 (12). – С. 28–33. http://dx.doi.org/10.24412/2617-149X-2023-2-28-33.

УДК 533.9.07, 53.06, 620.19

Повышение эффективности технологии процесса раскроя текстильных материалов

Ибрагимов Р.Г., доц., к.т.н.,
Галеева А.А., студ.,
Гречко Д.Н., студ.,
Сироткин Е.А., студ.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Российская Федерация

Реферат. На основании проведенных анализов методов упрочнения ножей для увеличения его срока службы был применен метод ионо-плазменного нанесения покрытия. Была обоснована технологическая целесообразность упрочнения раскройного ножа. Промышленные испытания упрочненного ножа предлагаемым способом показали повышение износостойкости, увеличение количества выкроенных деталей за счет увеличения эксплуатационного ресурса инструмента, уменьшения технологического времени раскроя.

Ключевые слова: раскройный нож, упрочнение, высоко-частотный ёмкостной разряд, пониженное давление, модификация, ионизация, испарение.

В процессе раскроя швейных материалов раскройный нож теряет свою первоначальную высокую режущую способность, что значительно снижает качество кроя и приводит к частой заточке ножа и вследствие к изнашиванию лезвии.

Из-за снижения стойкости ножа, снижается и эффективность работы раскройной установки, помимо этого возникает необходимость закупки и использования большого количества раскройных ножей.

Уменьшение себестоимости продукции происходит за счет уменьшения при раскрое материалов, например, за счет уменьшения межлекальных выпадов, концевых остатков, а также за счет повышения качества и точности кроя будущих изделий.

Одним из выходов из глубокого кризиса легкой промышленности, является внедрение новых технологий, которые способствуют повышению конкурентоспособности продукции.

Процесс раскроя швейных изделий является очень трудоемкой работой, которая составляет около 28 % общих трудозатрат при их изготовлении.

Метод формирования диффузионных покрытий с помощью высокочастотоного емкостного (ВЧЕ) разряда пониженного давления обусловлен рядом преимуществ перед существующими в вакуумной технологии: совмещение операции ионизации и возбуждения атомов, испарение материала, формирование направленного потока частиц и транспортировка их на поверхность, очистка и полировка ее поверхностного слоя, возможность изменения химического состава поверхности.

При этом можно обеспечить высокие скорости осаждения материала на подложку (100 А/с и выше), уменьшить расход испаряемого материала за счет его транспортировки в плазменной струе.

ВЧЕ разряд при пониженном давлении используется для очистки поверхности металла от масляных и оксидных пленок, удаления микродефектов, жировых загрязнений, мелких частиц, полировки подложек.

Разработка технологий по модификации поверхности металлорежущих инструментов с целью повышения их надежности, качества и увеличения срока службы позволит произвести не только импортозамещение, но и повысить на предприятиях производительность труда за счет уменьшения времени простаивания оборудования.

Перспективным методом модификации металлов является воздействие на поверхность материала ВЧЕ разрядом пониженного давления, который позволяет варьировать как характеристики потока плазмы, поступающего из разряда на обрабатываемое изделие, так и температуру обработки. Материал, введенный в поле высокочастотного ВЧЕ разряда пониженного давления, подвергается бомбардировке потоком ионов с энергиями 10-100 эВ.

При использовании в качестве рабочего тела плазмообразующего газа аргона в смеси с реагирующими газами, такими как метан или азот, проводится газонасыщение поверхности за счет формирования соответствующих нитридов или карбидов. Результатом такой обработки является формирование приповерхностных нанофазных слоев вглубь образца металла.

Технология основана на генерации плазменного потока в устройствах – плазмотронах, ионы при выходе из которых приобретают энергию, достаточную для внедрения в поверхностный слой изделия на глубину до 100 нм. Преимуществом ионной имплантации перед другими способами введения примесей в твердые тела является универсальность процесса. Используя метод ионной имплантации любой элемент можно ввести в любой материал в контролируемом количестве, а также задать его распределение по глубине. Однородность имплантированного слоя по площади обеспечивается за счет сканирования ионным пучком или смещения детали (рис. 1).



1 – вакуумная камера, 2 – электроды, 3 – ВЧ ввод

Рисунок 1 – Общий вид плазменной вакуумной установки

Имплантируемые в поверхность материала ионы с одинаковой энергией, в некотором диапазоне глубин останавливаются. Это связано со статическим разбросом энергетических потерь. В местах, где требуется значительная однородность, используется ряд разных значений энергий, что при перекрывании зон задаёт плоский профиль концентрации. Используя радиационно-стимулированную диффузию или термодиффузию, можно дополнительно видоизменять распределение энергии ионов.

Раскройный нож, введенный в плазму ВЧ разряда пониженного давления, благодаря термической неравновесности плазмы, приобретает отрицательный заряд, электрическое поле концентрируется на кромках микротрещин и микровыступах поверхности.

Поверхность раскройного ножа бомбардируется ионами плазмообразующего газа, вследствие рекомбинации ионов в потоке плазмы происходит очистка поверхностного слоя от различных загрязнений, залечивание микротрещин, оплавление и распыление микровыступов, за счет чего в свою очередь уменьшается шероховатость поверхности, изменяется состав и структура приповерхностного слоя, обеспечивается повышение износостойкости режущих кромок инструмента.

Объектом исследования является раскройный нож из сплава Р6М5. Обработку проводили в аргоновом и аргоново-метановом ВЧЕ-разряде пониженного давления.

Режим обработки регулировался путем изменения расхода газа, давления, мощности разряда и длительности обработки. Технологические параметры разряда изменялись в следующих пределах: давление газа – от 10 до 50 Па, расход газа – от 0 до 0,1 г/с, мощность, подводимая к электродам – от 0,5-3 кВт. Во всех экспериментах осуществлялась подача от-

рицательного потенциала на изделие порядка -60 +60 В с целью регулирования слоя положительного заряда электрического поля вблизи деталей и энергии ионов, поступающих на поверхность.

Таким образом, с помощью ионной имплантации возможно существенное изменение приповерхностных механических свойства металла: изменение более чем на порядок износостойкости, твердости, модуля упругости (рис. 2).

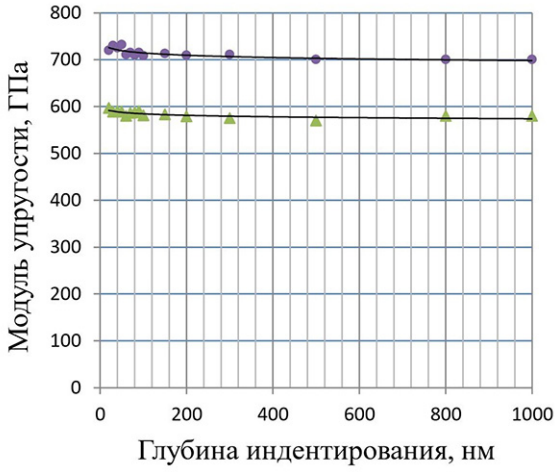
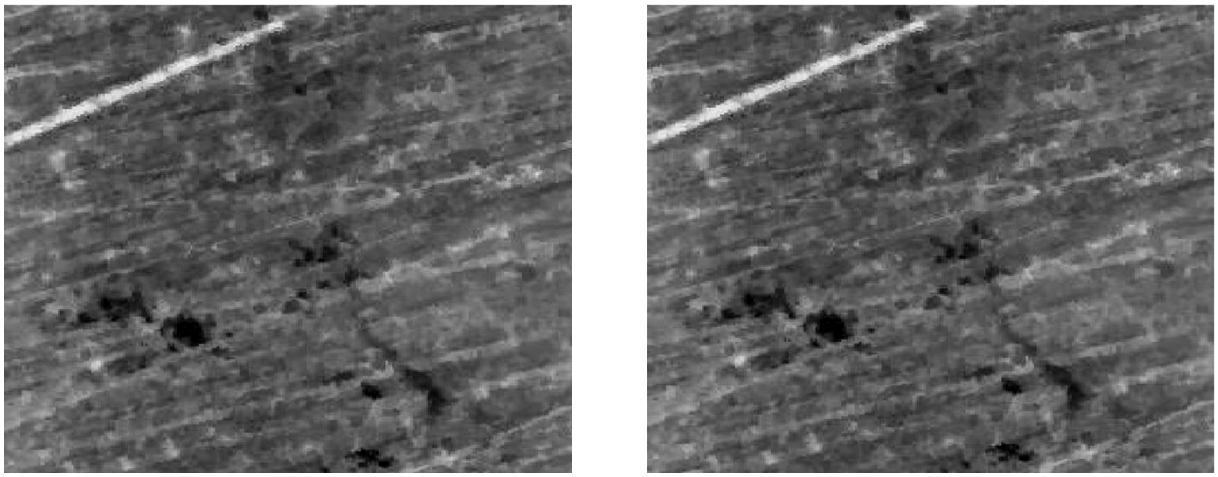


Рисунок 2 – Изменение модуля упругости обработанного в плазме ВЧЕ разряда пониженного давления раскройного ножа

Верхняя кривая показывает увеличение модуля упругости обработанного в плазме ВЧЕ разряда пониженного давления на 15 % больше чем необработанного ножа.

С целью установления влияния воздействия ВЧЕ разряда пониженного давления на свойства поверхности проведены исследования топографии поверхности образцов до и после обработки.

На рисунке 3 представлены изображения поверхности исходного и обработанного образцов раскройного ножа при максимальном увеличении х200. Рельеф поверхности получен с помощью сканирования в полуконтактном режиме с поддержанием постоянного смещения по частоте.



а б

Рисунок 3 – Топография поверхности раскройного ножа.
а – до обработки в плазме ВЧЕ разряда пониженного давления;
б – после обработки в плазме ВЧЕ разряда пониженного давления

Оборудование, с помощью которого были измерены физико-механические свойства, профилометр TR200 и сканирующий нанотвердомер НСМТ-3Д.

Были проведены испытания ножей на производстве фирмы «Махис».

В таблице 1 представлены результаты сравнительных исследований ножей, которые были применены в раскройном цехе и упрочненные по предлагаемому методу.

Исследования проводились в одинаковых условиях процесса раскроя:

Изделие: брюки женские;

Материал: кулирка трикотажная, х/б 100 %;

Оборудование: сабельный раскройных нож Eastman Km 1200W.

Таблица 1 – Результаты производственных испытаний раскройных ножей

№ п/п	Показатели	Значение	
		Термо-обработанный нож	Упрочненный нож
1	Средняя длина рабочего пути ножа двумя заточками, м	2,03	2,23
2	Число заточек ножа за период его стойкости, ед	708	708
3	Суммарный периметр выкроенных деталей за период эксплуатации ножа, м	100 825	110 907,5
4	Количество однотипных выкроенных деталей	336	370
5	Количество условно-выкроенных изделий, шт	10 080	11 088

Таким образом, используя на швейном предприятии раскройных ножей, упрочненных методом плазмы ВЧЕ разряда пониженного давления, позволяет увеличить выпуск готовой продукции на 17 %, снизить количество браков при раскрое на 10 %, а так же за счет увеличения производительности и снижения количества браков, увеличивается прибыль производства и уменьшаются количество отходов сырья.

Список использованных источников

1. Веденева, Е. М. Повышение эффективности процесса раскроя материалов за счет упрочнения режущей кромки ножа / Е. М. Веденеева, А. Н. Шмельков ; СПГУТД. – С-Пб., 1999. – 6 с.

2. Христолюбова, В. И. Влияние высочастотной плазмы пониженного давления на физико-механические свойства металлов / В.И. Христолюбова, И.Ш. Абдуллин, А.А. Хубатхузин // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 12. – С 61–67.

УДК 677.017

Экономические аспекты переработки отходов текстильной промышленности

Иргашева А.Ш.[1], асп.,
Чагина М.А.[2], маг.

[1]Костромской государственный университет,
г. Кострома,
Российская Федерация,
[2]Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики,
г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация

Реферат. Текстильная промышленность является одним из крупнейших растущих секторов мировой промышленности. Наряду с этим наблюдается высокое потребление химикатов, энергии и воды, что оказывает значительное воздействие на окружающую среду. В этом контексте вторичная переработка текстильных материалов становится все более необходимой. Вторичная переработка – это процесс, при котором продукт или его компоненты используются для создания чего-то нового, уменьшая потребность в новом использовании природных ресурсов и сводя к минимуму количество отходов. Препятствия на пути внедрения вторичной переработки в значительной степени связаны с экономической целесообразностью, требованиями к качеству и эксплуатационным характеристикам. Цель статьи: углубить понимание существующих барьеров, альтернативных стратегий и экономических аспектов в области переработки текстиля.

Ключевые слова: текстильная промышленность, текстильные отходы, устойчивое развитие, рециклинг, экономика замкнутого цикла.

Благодаря своему разнообразию и разнородности, текстильная промышленность охватывает большое количество видов деятельности, от переработки волокон, пряжи, ткани до производства широкого спектра продуктов, таких как высокотехнологичная синтетическая пряжа, шерсть, постельное белье, геотекстиль и одежда, но при этом оказывает негативные экологические и социальные воздействия. По сравнению с большинством других отраслей промышленности, потенциал глобального потепления, связанный с производством текстиля является значительно более высоким, поскольку огромное количество текстиля, выбрасываемого на свалки, при разложении образует парниковые газы, а также загрязняет грунтовые воды.

Считается, что общее потребление текстиля вырастет с 62 миллионов тонн, на сегодняшний день, до 102 миллионов тонн к 2030 году, количество отходов также продолжит расти с 16,2 миллионов тонн в год в США и 16 миллионов тонн в год в Китае [5]. Из-за

того, что человечество по разным причинам не может контролировать этот рост, вторичная переработка текстиля становится все более необходимой не только с экологической, но и с экономической точки зрения. Переработка текстильных отходов будет способствовать сокращению потребности в местах для захоронения отходов, потребления воды и энергии, нагрузки на природные ресурсы, химических веществ, используемых при производстве новых текстильных изделий, и, следовательно, к снижению производственных затрат. Рециклинг до 93–95 % отходов в различные ценные продукты возможен без образования каких-либо новых опасных и вредных отходов [1]. Однако уровень вторичной переработки все еще низок. К примеру, в Европе перерабатывается только около 25 % текстиля [3], в Соединенных Штатах 16,2 % [2], а в России этот показатель является еще ниже. Такой низкий уровень может быть связан с разнообразием волокнистых составов и их структуры (цвета, типа, состава и свойств), что затрудняет сам процесс переработки.

Вторичная переработка – это процесс, при котором продукт или его компоненты преобразуются во что-то новое, сводя к минимуму использование первичного сырья и количество отходов, выбрасываемых на свалки или отправляемых на сжигание. Процесс состоит из пяти основных этапов по данным GFA (Global Fashion Agenda):

1. Сбор.
2. Сортировка по материалу, цвету и структуре.
3. Измельчение или растворение.
4. Переработка, восстановление качества.
5. Интеграция в цепочку прямых поставок.

Еще одна классификация процессов вторичной переработки – это переработка по замкнутому или разомкнутому циклу. Переработка по замкнутому циклу связана с тем, что текстильное изделие перерабатывается и используется в идентичном продукте, в то время как переработка по разомкнутому циклу относится к процессам, в которых текстильное изделие перерабатывается и используется в другом продукте.

В производстве переработанное волокно должно обладать некоторыми параметрами, такими как высокая прочность по сравнению с нитями роторного или кольцевого прядения, высокое качество, ровнота. В некоторых случаях для достижения этих технических параметров переработанные волокна смешивают с первичными волокнами. Стоимость переработки может варьироваться в зависимости от выбранного типа технологического процесса. Основные затраты связаны с инвестициями в технологии, логистику, снабжение, создание материально-технического обеспечения, научные исследования и разработки, обучение и маркетинг.

Поскольку различные технологические процессы сокращают длину волокон и приводят к получению материалов более низкого качества, чем материалы, изготовленные из первичных волокон, рециклинг может быть низкоэффективным. Поэтому необходимо правильно подбирать области применения таким изделиям. Например, из переработанной одежды и домашнего текстиля могут быть получены низкосортные одеяла, изоляционные материалы, гео-флис, подкладка для ковров, мягкие игрушки, стельки для обуви и материалы

для обивки мебели. Переработанные материалы также могут быть использованы в таких областях, как автомобилестроение, мебель и парусный спорт. Кроме того, часть отходов, образующихся во время прядения, также может быть переработана и это добавляет дополнительную ценность отходов, поскольку они могут быть использованы в качестве сырья при производстве новых продуктов. В зависимости от назначения продукта, переработанный текстиль может быть применен в качестве сырья для производства технического текстиля, в частности, нетканых материалов.

Резкие изменения на рынке текстильных изделий подчеркивают необходимость развития рынка вторичного сырья, включая переработку волокон по замкнутому циклу [7]. Это создает новые возможности выхода на рынок, приводит к развитию экономическую деятельность по переработке текстиля с использованием передовых технологий для производства продукции с высокой добавленной стоимостью. Согласно прогнозам [7], наиболее перспективными считаются следующие отрасли рынка, на которых выручка, например, в 2020 году только в Великобритании составила: изоляция – около 45 миллионов фунтов стерлингов; автомобильный войлок – 3,3 миллиона фунтов стерлингов; стеклоочистители, салфетки на хлопчатобумажной основе, которые используются для чистки и полировки в различных отраслях промышленности, таких как печать, горнодобывающая промышленность, машиностроение и авиация – 28 миллионов фунтов стерлингов; переработанный текстиль, измельченный для использования в качестве наполнителей в матрасной и мебельной промышленности – 9 миллионов фунтов стерлингов, а также переработка волокон в волокна или химическая переработка в двух ключевых сегментах: полиамиды (например, нейлон) и полиэфиры, которые достигли соответственно 90 и 105 миллионов фунтов стерлингов.

Переработка текстиля рассматривается как одно из ключевых направлений, необходимых для устойчивого развития отрасли. Промышленность должна взять на себя ответственность за снижение нагрузки на сырьевые ресурсы в условиях растущего населения планеты. На сегодняшний день модные бренды начали внедрять переработанное сырье в свою продукцию. К примеру, финский бренд Pure Waste, основанный в 2013 году, производит одежду из пряжи, изготовленной из 100 % переработанного сырья. Основное внимание компания уделяет текстильным отходам, которые используются в быту, таким как отходы пряжи (преимущественно хлопчатобумажной) с текстильных фабрик и цветные обрезки с текстильных материалов. H&M начала использовать переработанные материалы в 2009 году, а в 2010 году выпустила первую коллекцию Consciously. Компания также является вторым по величине мировым потребителем переработанного полиэстера для текстильных изделий [6].

На сегодняшний день текстильные материалы могут быть переработаны по трем технологиям: механическому, химическому и биохимическому. Также существует термический метод переработки, который применяется, если ни один из вышеуказанных методов не может быть применен.

Механический метод переработки можно разделить на два способа в зависимости от применяемого механизма переработки.

Первый – это экструзии расплава, при котором отходы проходят процесс измельче-

ния, дробления, плавления и ре-экструзии. Полученное волокно можно использовать для получения пряжи или использовать в производстве нетканых полотен [7].

Второй – это способ, при котором текстильные отходы проходят процесс резки, измельчения и кардочесания. Полученное волокно используется в строительстве для различного назначения [8]. Все технологии переработки важны для очищения свалок от отходов, тем не менее каждый процесс имеет свои достоинства и недостатки. Механический способ является самым простым и экономичным, поскольку не меняет химическую структуру волокна, но приводит к снижению и потере механических свойств. Химическая переработка сохраняет качество волокна, однако является экономически нецелесообразным, если не применяется в больших количествах. Биохимический метод является самым безопасным, так как используются ферменты в качестве биокатализаторов [9].

Для многих предприятий индустрии моды открытие пунктов одежды напрокат и магазинов секонд-хенда является трудновыполнимой задачей. На сегодняшний день основной массе потребителей трудно понять модель одежды напрокат. При этом по результатам проведенного исследования основным препятствием для покупок одежды в магазинах секонд-хенда является их плохая презентация. Согласно опросу, только 10 % респондентов указали на готовность носить одежду из секонд-хенда.

Основной причиной ограниченного количества текстильных изделий, пригодных для вторичной переработки, является недостаточность технологий сортировки текстильных отходов при подготовке к переработке. Современные технологии не позволяют отделить красители и другие элементы от волокон. Автоматизация этапа сортировки может привести к повышению эффективности производственного процесса и увеличению количества текстильных изделий, пригодных для вторичной переработки.

Технологии химической и механической переработки текстиля также несовершенны и требуют значительных инвестиций в исследования для преодоления существующих ограничений и внедрения более эффективных методов. Более эффективной торговле переработанными материалами также может способствовать использование современных информационных технологий, таких как приложения для мобильных телефонов, сайты.

Ситуация с низким уровнем переработки текстильных изделий также может быть связана с проблемой ответственности. Стоит отметить, что при производстве бумаги, стекла, металлов и пластмасс повышенные нормы утилизации регулируются государственными законами, в то время как в текстильной промышленности на это не уделяется особого внимания. Взаимодействие между основными участниками устойчивого развития текстильной промышленности имеет важное значение для улучшения ситуации с низким уровнем использования текстиля: потребителями, промышленностью, бизнес-секторами и правительством. Обращение с отходами текстильной промышленности должно регулироваться политикой, основанной как на национальных, так и на международных стандартах. Кроме того, законы должны быть адаптированы таким образом, чтобы способствовать переработке текстильных изделий.

Существует несколько препятствий на пути развития экономики замкнутого цикла.

В первую очередь это технические задачи, которые включают в себя необходимость сделать процессы переработки устойчивыми. Как правило, технологии вторичной переработки не обеспечивают желаемого уровня качества, и многие компании испытывают трудности в разработке системы по переработке текстильных отходов из-за отсутствия технологических возможностей. Высокие затраты, связанные с процессами вторичной переработки, также являются сдерживающими факторами для развития экономики замкнутого цикла в модной индустрии. Отсутствие вспомогательной инфраструктуры для сбора одежды у потребителей пригодной для переработки, системные затраты также делает данную систему малоэффективной [10].

Список использованных источников

1. Dissanayake, D.G.K., Weerasinghe, D.U., Wijesinghe, K.A.P., Kalpage, K.M.D.M.P., 2018. Developing a compression moulded thermal insulation panel using postindustrial textile waste. Waste Manag. 79, 356–361, https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.001 (доступ свободный).

2. Environmental Protection Agency, 2018. Textiles: material-specific data. https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-andrecycling/textiles-material-specific-data (доступ свободный).

3. Friends of the Earth Europe, 2013. Aluminum, cotton and lithium needlessly wasted. New report. http://www.foeeurope.org/rubbishingresources-140213 FOEN (доступ свободный)

4. GFA – Global Fashion Agenda, 2018. Textlie Recycling Box Toolbox, с. 1–21.

5. Report from the commission to the European Parliament and the Council on the implementation of the public sector loan facility under the Just Transition Mechanism in 2023, Brussels, 21.11.2023, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023DC0713 (доступ свободный).

6. Watson, D., Gylling, A.C., Andersson, T., Elander, M. and Heikkil‰, P. (2017). Textile-to-textile recycling. Ten Nordic brands that are leading the way. Nordic Council of Ministers,тCopenhagen, Denmark. Https:// www.norden.org/nordpub (доступ свободный).

7. Shen L, Worrell E, Patel MK. Open-loop recycling: a LCA case study of PET bottle-to-fibre recycling. Journal Article in Press, 2010. – p. 34–52.

8. El Wazna M, El Fatihi M, El Bouari A, Cherkaoui O. Thermo physical characterization of sustainable insulation materials made from textile waste. Journal of building engineering, 2017. – p. 196–201.

9. WRAP (2018) WRAP research shows four main barriers to recycling, http://www.wrap.org.uk/content/wrap-research-shows-four-main-barriers-recycling (доступ свободный).

10. Иргашева, А. Ш. Перспективы внедрения систем замкнутого цикла в индустрии моды / А. Ш. Иргашева, Л. Л. Чагина, А. В. Трынова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2023. – № 3(405). – С. 5-14. – DOI 10.47367/0021-3497_2023_3_5. – EDN GEGREW.

УДК 678:687.173:68.023

Разработка материала для снижения проницаемости швов перопуховой одежды

Метелева О.В., д.т.н., проф.,
Бондаренко Л.И., к.т.н., доц.

Ивановский государственный
политехнический университет»,
г. Иваново,
Российская Федерация

Реферат. В статье представлены результаты разработки клеевого пленочного материала для изготовления утепленных перопуховым утеплителем швейных изделий. Проклеивание ниточных соединений предназначено для снижения проницаемости швов и строчек, для снижения миграции перопуховой смеси. Исследованы варианты однослойной пленки разного химического состава и многослойного по структуре клеевого пленочного материала на их основе. Полученные опытные образцы имели различные физико-механические характеристики. Клеевой пленочный материал обладает способностью образовывать клеевые соединения с текстильными материалами при нормальной температуре. Материал используется в виде протяженной ленты заданной ширины и толщиной не более 0,175 мм. Объектами испытаний являлись шесть вариантов опытных образцов клеевого материала, представляющих собой двухслойные пленки из акрилатных латексов, содержащих клеевой и неклеевой армирующий слои и предназначенные для изготовления утепленных швейных изделий на перопуховом утеплителе. Клеевое соединение формируется за счет наличия постоянной адгезионной активности у материала. Его параметры обеспечивают экономичное и эффективное применение на швейном предприятии. Материал способен образовывать клеевой контакт за счет постоянной адгезионной активности при минимальном давлении 20-30 кПа и времени приклеивания не более 3 с. Он имеет достаточную механическую прочность и эластичность. Применение клеевого пленочного материала позволяет достичь максимальной адгезионной прочности получаемых клеевых соединений с курточными материалами. Результаты испытаний позволяют сделать вывод о том, что полиуретановое покрытие обладает наибольшей адгезионной способностью по отношению к клеевому слою различных образцов клеевого пленочного материала.

Ключевые слова: акрилатные латексы, клеевой пленочный материал, курточные материалы.

Курточные материалы широко используют для производства бытовой и специальной одежды, в том числе на перопуховом утеплителе, из-за высоких защитных и улучшенных эксплуатационных свойств. Это тонкие и легкие, имеющие плотную и гладкую структуру синтетические текстильные материалы с защитными покрытиями или отделками. Однако эти материалы при стачивании теряют свои непроницаемые свойства, так как прокалывание иглой при образовании ниточных соединительных и стегальных строчек формирует ряды отверстий, заполненных частично переплетением швейных ниток и создающих открытые каналы для выхода на поверхность элементов утеплителя в виде отдельных пуховых волокон и перьев. Для сохранения качества готовых швейных изделий на уровне, которое имеет курточная ткань снижение защитных характеристик должно быть компенсировано за счет дополнительной герметизирующей обработки ниточных строчек.

Наиболее эффективной из разработанных технологий является проклеивание швов клеевыми материалами [1, 2]. Применяемые в настоящее время клеевые термопластичные материалы представляют собой ленты на тканой или пленочной основе в широком ассортименте для проклеивания определенных защитных материалов – они должны быть выбраны по рекомендациям фирмы, продающей сварное оборудование [3]. Таким образом, актуальным является создание таких клеевых материалов для снижения проницаемости швов, которые не требуют дополнительных температурных воздействий при образовании клеевого соединения и обеспечивают универсальность применения независимо от вида материала швейного изделия. Новизна используемых в работе подходов заключается в том, что к настоящему времени неизвестно тождественных решений клеевой технологии, осуществляемой без необходимости высокотемпературной активации процесса склеивания при изготовлении утепленной одежды с пухом.

В качестве основы для получения клееевого пленочного материала (КПМ) использованы акрилатные латексы различного химического состава. Однослойные пленки и многослойные КПМ получены с применением наносного метода на установке для получения пленочных покрытий текстильных материалов. В качестве субстратов клеевых соединений выбраны 6 видов курточных материалов производства КНР, используемых для изготовления утепленных курток на ППУ на предприятии ООО «Смарттекс» и представляющих собой текстильные основы с водонепроницаемыми покрытиями или защитными отделками.

Развитие полимерной химии создало условия для появления разнообразных клеевых материалов, обладающих липкостью (самоклеющихся материалов). Применение готовых к использованию липких лент не только повышает эффективность технологических процессов, но и является экологически безопасным [4]. Для изготовления образцов клеевого пленочного материала были использованы акрилатные латексы [5]. Для изучения технологических характеристик выбранных вариантов акрилатных латексов для формирования из них многослойных композиционных материалов были изготовлены опытные образ-

цы однослойных пленок, из которых для последующих исследований сформированы двухслойные пленки КПМ.

На основании проведенных исследований установлено, что получаемые пленки имеют высокие прочностные свойства, что является результатом правильно выбранных режимов и параметров их формирования. Анализ влияния технических характеристик выбранных латексов на их свойства показал возможность достижения требуемых технологических показателей разрабатываемого КПМ. Установлено, что использование латексов с разным содержанием бутилакрилата (БАК), метакриловой кислоты (МАК) и акрилонитрила (АК) позволяет управлять адгезионными и механическими свойствами пленок: механической прочностью при удлинении, эластичностью, липкостью, а также контролировать защитные свойства получаемых пленок. Прочность и растяжимость разрабатываемых пленок в значительной степени зависят от наличия этих характеристик у основного несущего слоя, в то время как эти характеристики для несущего слоя определяются, как показано ранее, химическим составом полимера. Пленки, полученные на основе неклеевых композиций, содержащие 26–37 % МАК и АК имеют самую высокую прочность, значительно превышающую прочность существующих лент с клеевым слоем. Однако следует рассматривать и оценивать показатель прочности в комплексе с удлинением пленочного материала, учитывая тот факт, что только комбинация этих свойств обеспечивает функциональность армирующего слоя.

Неклеевые пленки имеют каждая высокие взаимоисключающие свойства «прочность» и «эластичность». Наилучшим комплексом показателей «прочность – эластичность» в результате может обладать при этом неклеевая пленка из композиции акрилатных латексов. Использование пленки в виде композита двух латексов в качестве армирующего слоя в двухслойной пленке позволит достичь комплекса требуемых свойств.

Наличие свойства эластичности – обязательное требование к разрабатываемому материалу. Известно, что относительные удлинения ниточных швов с учетом раскроя материала по нити основы или утка могут достигать в продольном направлении 30 %, в поперечном – 25 %. Однако относительное удлинение исследуемых пленок достигает 300 %. Такой запас в количественном значении растяжимости позволяет прогнозировать не только возможность применения КПМ для проклеивания швов разной конфигурации, но и гарантировать с высокой вероятностью сохранение достигнутого адгезионного контакта.

Объектами второго этапа испытаний являлись шесть вариантов опытных образцов КПМ, представляющих собой двухслойные пленки из акрилатных латексов, содержащих клеевой и неклеевой армирующий слои и предназначенные для изготовления утепленных швейных изделий на перопуховом утеплителе.

В работе решена важная задача по исключению применения разнородных материалов при создании КПМ. Однородность химического состава слоев материала способствует нивелированию границ раздела между слоями. Это обеспечивается за счёт взаимодиффузии макромолекул полимеров смежных слоёв при получении многослойного клеевого

материала и действием межмолекулярных сил, способствуя повышению его когезионной прочности. Полученная структура многослойного самоклеящегося пленочного материала является настолько прочной в поперечном направлении (по толщине), что не способна к расслоению.

Разработанные образцы КПМ были изготовлены полупромышленным способом. Толщина полученных опытных образцов КПМ составляла от 0,15 мм до 0,35 мм. Клеевой слой обеспечивает адгезионное взаимодействие с текстильным материалом (субстратом), несущий неклеевой слой – механическую прочность КПМ. Длительное хранение КПМ и изоляцию клеевого слоя в нерабочем состоянии обеспечивает съемный носитель, который должен быть удален перед использованием. В качестве носителя может быть использована пленка или силиконизированная бумага [6]. По результатам экспериментальных испытаний установлено, что все опытные образцы КПМ обладают требуемой прочностью при растяжении – их значения условной прочности при растяжении превышают уровень 19,6 МПа, определенный по условной прочности при растяжении для аналогичных клеевых материалов по ГОСТ 16214-86. Все испытуемые опытные образцы имеют незначительное остаточное удлинение – не более критериального значения, установленного на уровне 22 ± 5 %, соответствующего остаточному удлинению однослойной пленки, формирующей армирующую основу двухслойных пленок. Соединение в одном композиционном пленочном материале слоев из пленок одного химического состава, но с разными свойствами, логично и оправданно, так как позволяет получить более равновесный материал.

Исследования условного напряжения при заданном удлинении (300 %) опытных образцов КПМ показало, что этот показатель превышает (13 ± 0,6 МПа) в худшем случае – в два раза. Это позволяет гарантировать возможность использования разработанного КПМ для проклеивания швов любой конфигурации без разрывов, а также гарантировать сохранение целостности швов в процессе воздействия деформаций на швейное изделие и на места соединений деталей. Таким образом, значения показателей механических свойств исследуемых опытных образцов КПМ находятся в соответствии с назначением изделий и условиями их эксплуатации. При оценке величины адгезионной прочности объекты сравнения в виде моделей клеевых соединений, разработанных опытных образцов КПМ, с текстильными материалами были получены в лабораторных условиях при давлении 20 кПа, времени его действия – 2 с, температуре +20 ± +24°С (без дополнительных активизирующих клей воздействий). Исследовательские испытания КПМ выполнялись с целью выявления его адгезионной активности, исключающей необходимость применения дополнительных инициирующих воздействий (нагревание, растворение, применение катализаторов) и ее сохранение для получения прочных и надежных клеевых соединений с текстильными материалами.

В качестве субстратов были выбраны 6 видов курточных материалов производства КНР, используемых для изготовления утепленных курток на ППУ на предприятии ООО «Смарттекс» и представляющих собой текстильные основы с водонепроницаемыми покрытиями

или отделками. На рисунке 1 представлены результаты измерений адгезионной прочности соединений образцов КПМ с различными курточными материалами.

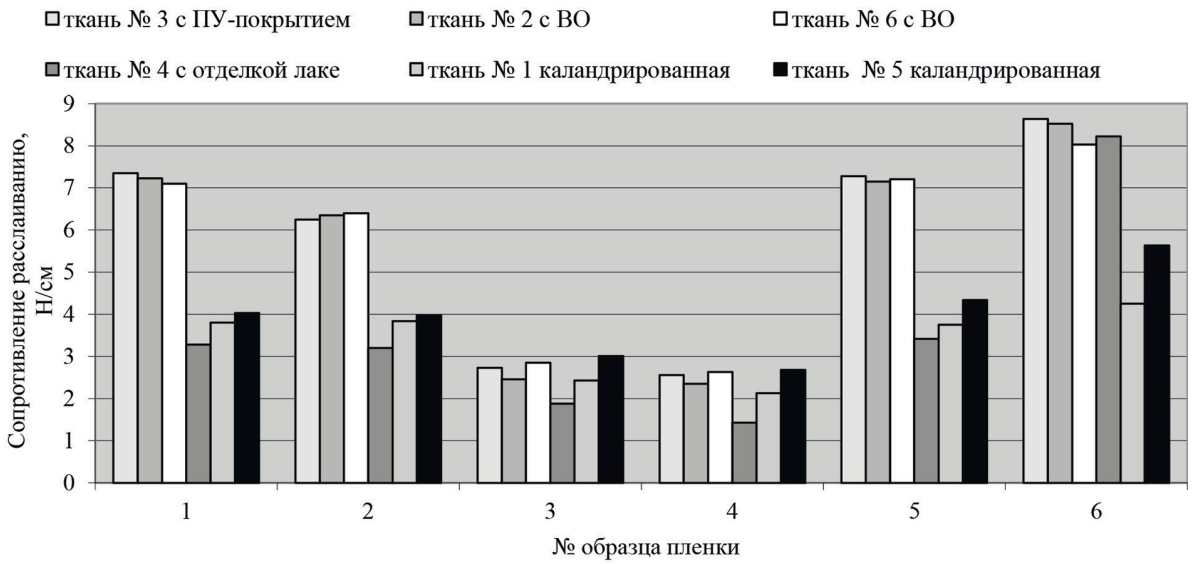


Рисунок 1 – Результаты измерений адгезионной прочности соединений образцов КПМ с различными курточными материалами

Приведенные результаты исследований показывают, что адгезионная прочность клеевых соединений образца № 6 КПМ с ПЭ текстильным материалом с пленочным ПУ покрытием выше, чем с остальными тканями. Результаты испытаний позволяют сделать вывод о том, что полиуретановое покрытие обладает наибольшей адгезионной способностью по отношению к клеевому слою различных образцов КПМ. Полиэфирные ткани, подвергнутые каландрированию, обладают меньшей адгезионной способностью к клеевому слою опытных образцов КПМ по сравнению с полиуретановым покрытием. Это обусловлено, очевидно, химической природой волокна образованного покрытия и качеством его поверхности. Отделка образцов № 2, № 4, № 6 не изменяет существенным образом рельефа поверхности, но несколько сглаживает ее, выравнивая неразвитый рельеф, что способствует более плотному контакту адгезива и субстрата.

Таким образом, для изготовления утепленных ППУ швейных изделий для снижения проницаемости швов и строчек возможно использование клеевого пленочного материала, обладающего способностью образовывать клеевые соединения с различными текстильными материалами при нормальной температуре за счет своей адгезионной активности. Получаемые клеевые соединения имеют высокие механическую и адгезионную прочности. Одновременно клеевой материал имеет высокую эластичность, что создает хорошие условия для применения его в одежде, в которой присутствует большое число фигурных швов.

Список использованных источников

1. Клей в швейном производстве // Швейное производство. – 2010. – № 11. – С. 34–40.
2. Хамматова, Э. А. Создание многофункционального пленочного материала с улучшенными адгезионными свойствами / Э. А. Хамматова, Л. Н. Абуталипова, Е. А. Мекешкина – Абдуллина // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 14. – С. 144–147.
3. Петрова, А. П. Клеящие материалы: справочник / А. П. Петрова; под ред. Е. Н. Каблова, С. В. Резниченко. – М.: ЗАО Редакция журнала «Каучук и резина», 2002. – 340 с.
4. Ященко, Л. Н. Высокоэффективные адгезивы на основе полифункциональных олигомеров / Л. Н. Ященко, Т. Т. Тодосийчук, Ю. С. Липатов, Г. Н. Кривченко, В. Ф. Бабич, Л.Н. Перепелицина // Пластические массы. – 2006. – № 6. – С. 27–30.
5. Трофимович, Д.П. Технология переработки латексов / Д. П. Трофимович, В. А. Берестнёв. – М: ООО Издательство Научтехлитиздат, 2003. – 372 с.
6. Бондаренко, Л. И. Обеспечение комплекса защитных свойств соединений спецодежды / Л. И. Бондаренко, О. В. Метелева // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2020. - № 1 (385). – С. 184–188.

УДК 677.03

Конструкция термобелья для представителей силовых структур из гибридного трикотажного полотна

Полещук А.Ю., студ.,
Ульянова Н.В., к.т.н., доц.

Витебский государственный
технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. В статье представлены характеристики трикотажного полотна с «эффектом сухости», выработанного по импортозамещающей технологии на кафедре «Технология текстильных материалов» УО «ВГТУ», для термобелья для представителей силовых структур. На основании изучения нормативной документации, анализа импортных аналогов термобелья, требований, предъявляемых силовыми структурами к данному ассортименту изделий разработана конструкция мужского комплекта. Для разработанной модели термобелья характерны особенности, заключающиеся в отсутствии боковых швов и наличии на деталях фуфайки и кальсон функциональных зон, которые обеспечат необходимые свойства и поддержание комфортной температуры тела в различных погодных условиях.

Ключевые слова: трикотажное полотно, гигроскопичность, свойства, водонепроницаемость, покрой, фуфайка, кальсоны, балаклава, конструкция, технология.

На современном этапе развития инновационная деятельность является важнейшим фактором экономического роста и повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции. Результат инновационной деятельности – это новые технологии, виды продукции, услуги, организационно-технические решения различного характера, способствующие их продвижению на рынок. Текстильные материалы для термобелья, являющегося частью гардероба представителей силовых структур, спортсменов и людей, заботящихся о своем здоровье, не являются тому исключением.

На кафедре «Технология текстильных материалов» учреждения образования Витебского государственного технологического университета (далее УО «ВГТУ») создали импортозамещающую технологию гибридного трикотажного полотна с «эффектом сухости», в которой учтены лучшие мировые направления изготовления теплозащитной одежды. Для выбора составляющих трикотажного полотна исследовались различные виды сырья и переплетений.

Предлагаемое трикотажное полотно линейной плотностью 240 г/м^2 и толщиной 0,93 мм, созданное в УО «ВГТУ», состоит из двух слоев, где первый слой трикотажа составляют волокна, контактирующие с кожей и не впитывающие влагу. Его предназначение – это отведение влаги от тела, что обеспечивает «эффект сухости» в условиях повышенного потоотделения при эксплуатации термобелья. Второй слой служит для впитывания влаги, отведенной первым слоем. Гигроскопичность полотна составляет 6,54 % [1, 2].

Уникальность разработки полотна состоит в структуре его слоев, состоящих из различных по свойствам нитей (полиэфирная нить 18,5 текс – грунтовая нить; хлопчатобумажная пряжа 16,5 текс и эластан 4,4 текс). Начиная от тела человека, последовательно расположенные слои разработанного трикотажа решают несколько задач. Прилегающий к коже внутренний слой полотна, выполненный из гидрофобных полиэфирных мультифиламентных нитей, не впитывает пот, а передает его во внешний слой, сформированный из гидрофильных волокон, с которого тот испаряется в окружающую среду. Таким образом, в процессе эксплуатации белья в условиях повышенного потоотделения создается эффект «сухости». Для вязания полотен предлагается использовать обычное кругловязальное трикотажное оборудование [3].

Применительно к разработанному трикотажному полотну предложен опытный образец комплекта термобелья для представителей силовых структур, состоящего из фуфайки и кальсон (рис. 1).

Фуфайка проектировалась прилегающего силуэта длиной до линии бедер. Перед и спинка фуфайки с рельефными швами. Рукава покроя реглан, одношовные, длинные, внизу с притачной манжетой. Воротник-стойка. Низ фуфайки фигурный. Кальсоны, плотно облегают бедра и ноги по всей длине. Верхний край кальсон с притачным поясом с эластич-

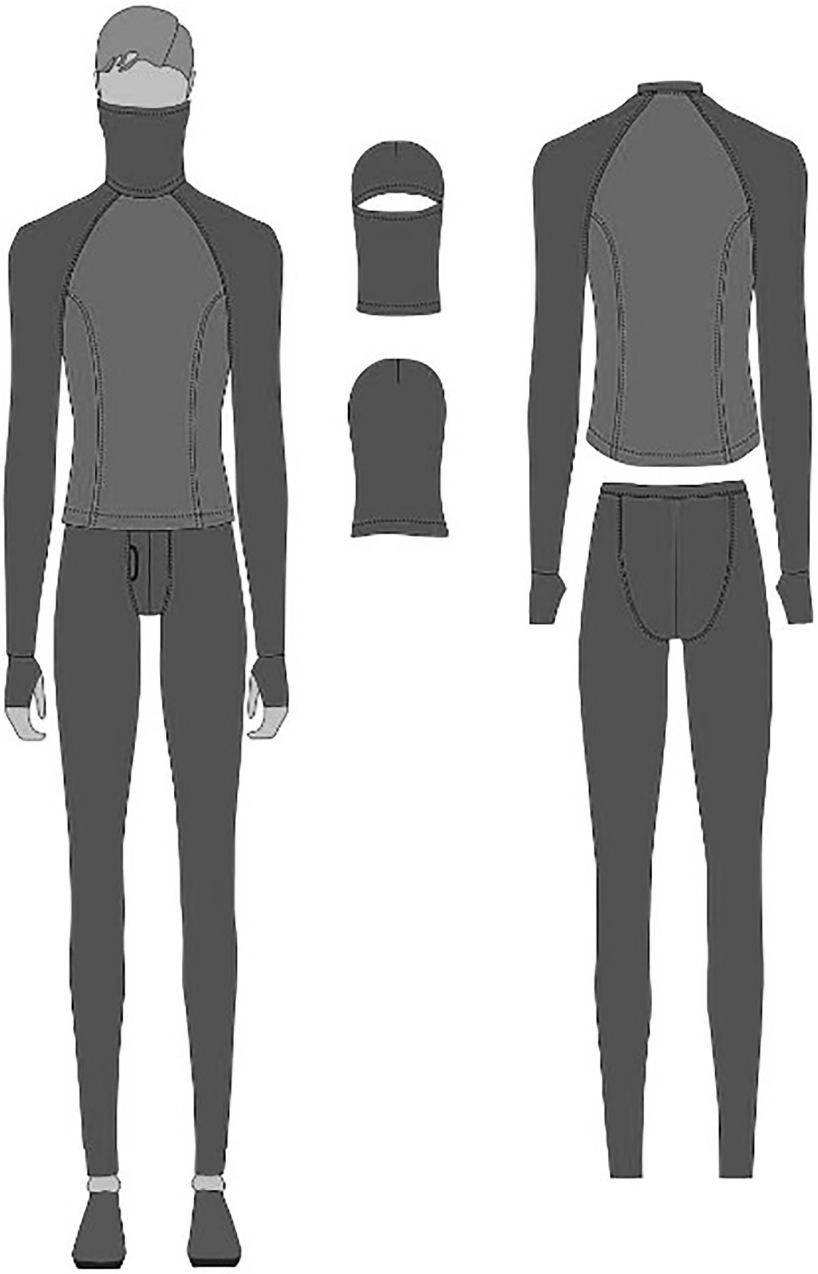


Рисунок 1 – Внешний вид модели комплекта термобелья

ной тесьмой внутри. Кальсоны без боковых швов. На передней части располагается «гульфик» на подкладке. Задняя часть кальсон со швом и накладкой. Детали переда и спинки выполнены из аналогичного по составу полотна-компаньона. Комплект дополнен головным убором – балаклавой. При расчете параметров конструкции учитывался коэффициент растяжимости полотна, а также требования, предъявляемые к проектируемому ассортименту изделий. Конструкция комплекта проектировалась на размерные признаки – 170-96-88 (рис. 2).

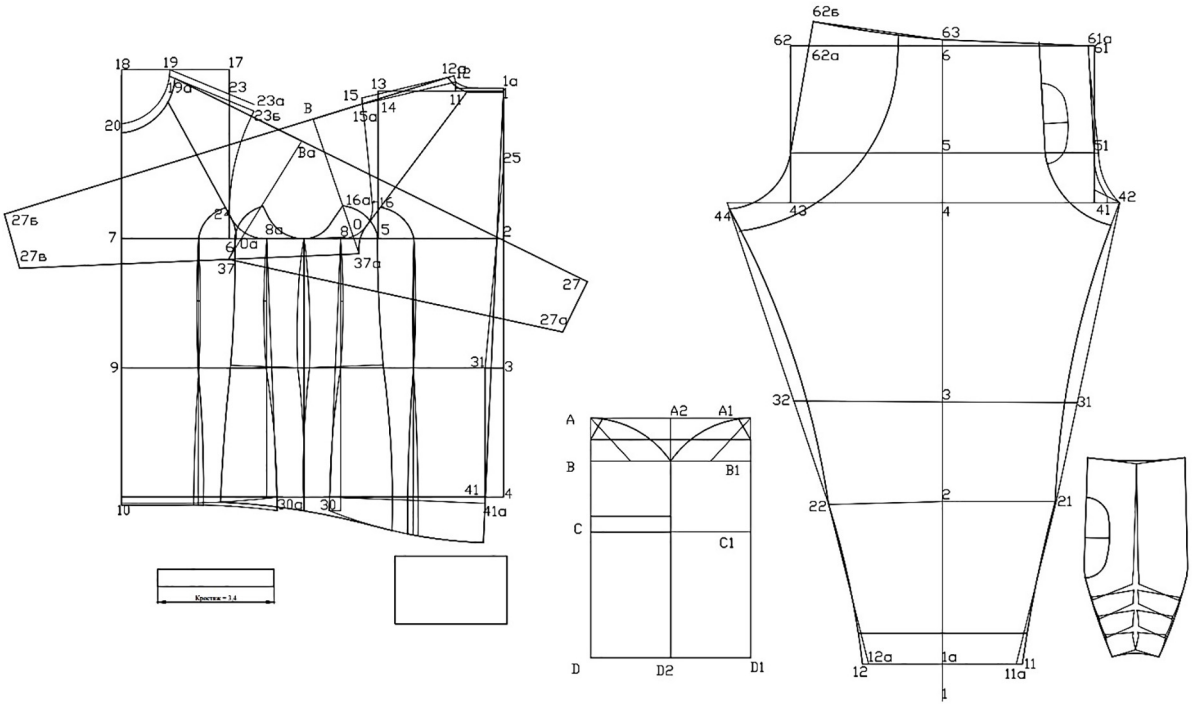


Рисунок 2 – Чертеж конструкции комплекта термобелья

Пошив образца комплекта термобелья осуществлялся в лаборатории кафедры «Конструирование и технология одежды и обуви» УО «ВГТУ». Соединение деталей выполнялось на плоскошовной машине распошивальной строчкой с двойным застилом швейными нитками производства ОАО «Гронитекс (г. Гродно). Режимы машинной обработки, номер и форма заточки острия швейной иглы подбирались применительно к обрабатываемой группе трикотажного полотна. На модель комплекта термобелья разработаны рекомендации по освоению технологии его производства.

Список использованных источников

1. Чарковский, А. В. Исследование гигиенических свойств гибридного трикотажа платированных переплетений / А. В. Чарковский, Д. И. Быковский// Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2022. – № 1(42). – С. 89.

2. Кузнецов, А. А. Использование 3D-моделей для разработки трикотажа / А. А. Кузнецов, А. В. Чарковский, В. А. Гончаров, В. И. Береснев // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2019. – № 1(36). – С. 54. DOI:10.24411/2079-7958-2019-13607.

3. Официальный сайт областной газеты «Витебские вести». Как в ВГТУ создают армейское термобелье из трикотажа с «эффектом сухости» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://https://vitvesti.by/obshestvo/kak-v-vgtu-sozdaiut-armeiskoe-termobele-iz-trikotazha-s-effektom-sukhosti.html. – Дата доступа: 20.03.2023.

УДК 685.34.016.3

Концепция кастомизации обуви и возможности ее использования для людей с ограниченными возможностями здоровья*

Рогова К.И., аспирант,
Чагина Л.Л., д.т.н., доц., проф.

Костромской государственный университет,
г. Кострома,
Российская Федерация

Реферат. В статье рассмотрены перспективы развития массовой кастомизации производства обуви. Кастомизация на этапе проектирования обуви предполагает сотрудничество между производителем и потребителем, что позволяет создать продукт, соответствующий актуальным потребностям рынка. Показана перспективность использования принципов массовой кастомизации при изготовлении обуви для людей с ограниченной мобильностью и инвалидностью.

Ключевые слова: кастомизированный подход, массовая кастомизация, обувь, люди с ограниченными возможностями здоровья, специальная ортопедическая обувь.

В последние десятилетия кастомизация приобретает все большее значение в ряде промышленных секторов, таких как производство предметов роскоши и автомобилестроение [1]. Предприятия прилагают все усилия, чтобы удовлетворить требования клиентов, расширяя ассортимент предлагаемой продукции. В настоящее время это можно считать ключевым фактором конкурентоспособности, особенно в развитых странах, где модель массового производства больше не является экономически устойчивой. Об этом свидетельствует анализ значительного увеличения за последнее десятилетие существующих коммерческих решений и литературных исследований по этой теме [2].

В обувной промышленности кастомизация приобретает всё большую значимость. Кастомизация обуви позволяет не только удовлетворить индивидуальные предпочтения клиентов, но и адаптировать продукцию под специфические потребности различных групп пользователей. В этом контексте необходимы изменения в проектировании, производстве и организационных процессах. Производственные компании должны развивать гибкие системы, способные выпускать небольшие и разнообразные партии обуви, что позволяет максимально учитывать индивидуальные предпочтения клиентов. Фокус на клиенте способствует повышению удовлетворённости и добавленной стоимости предлагаемой продукции [3, 4].

Однако для успешной реализации концепции кастомизации на производстве необходим комплексный подход, включающий взаимодействие между производственными предприятиями, управлением человеческими ресурсами и внешними заинтересованными сторонами. Работа в такой сложной среде требует тщательного управления значительными объемами

информации, чтобы обеспечить эффективный обмен данными и оптимизацию решений. В результате кастомизация обуви не только улучшает потребительский опыт, но и открывает новые возможности для инноваций и дифференциации в быстро меняющемся мире.

При этом особое внимание следует уделить кастомизации обуви для людей с ограниченными возможностями здоровья. В последние годы наблюдается растущий интерес к разработке адаптированной обуви, которая не только отвечает функциональным требованиям, но и учитывает индивидуальный стиль и предпочтения пользователей. Такие инновации могут стать настоящим прорывом в сфере инклюзивного дизайна, обеспечивая доступность и комфорт для всех, независимо от физических ограничений.

Кастомизация обуви для людей с ограниченными возможностями здоровья включает в себя возможность выбора материалов, форм, размеров и функциональных особенностей. Это позволяет создать уникальные модели, которые учитывают особенности стопы, необходимость в ортопедических элементах и предпочтения в дизайне. Производители должны активно сотрудничать с экспертами в области медицины, дизайна и психологи, чтобы обеспечить наилучший результат, который удовлетворит потребности пользователей и повысит качество их жизни [5].

На сегодняшний день реализован ряд научных исследований, посвященных разработке систем для поддержки процессов, затрагиваемых кастомизацией. В частности, ученые из Гонконга предложили интегрированную систему выполнения заказов для автоматического выполнения обработки заказов, конфигурирования продуктов и планов процессов, а также извлечения и обмена данными в режиме реального времени [6]. Исследователи из Дании представили сочетание неформальных и формальных методов для проектирования и поддержки массовой настройки архитектуры семейства продуктов [7]. Этап проектирования также рассматривался в работе Сонга и Сакао, которые создали структуру проектирования, посвященную устойчивым системам продуктов/услуг [8]. Клейн и др. сосредоточились на представлении и обмене релевантными знаниями в процессе разработки кастомизированных продуктов [9].

Литературные источники содержат значительное количество интересных исследований, касающихся разработки методов и инструментов для обеспечения кастомизации и персонализации обуви или ее компонентов. Некоторые из них направлены на 3D-реконструкцию формы стопы с целью максимального подбора обуви [10]. Часть из них сосредоточена на проектировании колодки обуви. Например, ученые из Соединённых Штатов Америки (США) и Гонконга предложили инструмент на основе системы автоматизированного проектирования (САПР) для автоматизации этапа проектирования [11]. Сионг и др. использовали сканирование стопы в качестве основы для индивидуального подбора колодки [12–13].

Термин «массовая кастомизация» впервые введен Стэнли М. Девисом в 1987 году в книге "Future Perfect", в свою очередь, более широкое распространение получил благодаря работам Joseph Pine II начиная с 1993 года [14]. Массовая кастомизация определяется как бизнес-стратегия, которая использует передовые информационные технологии и вовлекает клиента в разработку, производство и распространение продукта или услуги.

Используя данную концепцию, производители уделяют большое внимание производству, так как уверенность в востребованности готовой продукции возрастает во много раз. Покупателю больше не нужно выбирать между готовыми товарами; он получает возможность создать продукт, необходимый именно ему, отвечающий индивидуальному вкусу и требованиям.

Кастомизация является инструментом, с помощью которого предприятие-изготовитель и клиент приходят к общему решению, касаемо готового продукта. Экономист, автор многочисленных статей Joseph Pine II и его соавтор James H. Gilmore в своей статье "The four face of mass customization" («Четыре грани массовой кастомизации») выделяет четыре уровня кастомизации, которые называют collaborative, adaptive, cosmetic, transparent (коллаборативный, адаптивный, модульный, прозрачный), соответственно [15].

Подход, который чаще всего ассоциируется с термином массовая кастомизация, так называемая **коллаборативная кастомизация** (совместная кастомизация). Предполагает сотрудничество с клиентами для совместного создания продукта, который соответствует их конкретным потребностям и предпочтениям. Этот вид кастомизации позволяет клиентам активно участвовать в процессе создания продукта, вносить свои идеи и предложения. Примером коллаборативной кастомизации может служить создание персональной обуви, где клиенты могут выбирать материалы, цвета и дизайн, а также вносить свои предложения по функциональности и удобству использования.

Адаптивная кастомизация предполагает использование данных и обратной связи от клиентов для непрерывного улучшения и совершенствования предлагаемых вариантов кастомизации. Этот вид кастомизации позволяет компаниям адаптироваться к изменяющимся потребностям и предпочтениям клиентов, улучшать свои продукты и услуги на основе обратной связи. Примером адаптивной кастомизации может служить постоянное улучшение функциональности и дизайна мобильных приложений на основе отзывов пользователей.

Модульная кастомизация (косметическая кастомизация) предполагает предложение взаимозаменяемых частей или компонентов, которые клиенты могут комбинировать, чтобы создать свой уникальный продукт. Этот вид кастомизации позволяет клиентам создавать продукты, которые наиболее точно соответствуют их потребностям и предпочтениям. Основная суть подхода состоит в том, что функциональная сторона не подвергается изменениям, отличается только способ представления продукта. Примером модульной кастомизации может служить выбор различных компонентов для создания индивидуальной обуви.

Прозрачный подход представляет своего рода уникальный товар или услугу, не сообщая о том, что он был адаптирован для потребителя. Подход может быть использован для постоянных клиентов компании, потребности которых предсказуемы. Работа построена на наблюдении за покупательским поведением клиента и на основе этого выстраивается ряд предложений, в рамках возможностей компании.

Массовая кастомизация обуви – это процесс, при котором потребители могут выбирать дизайн, цвет, материал и размер обуви, которые соответствуют их индивидуальным потребностям и предпочтениям. Это может быть достигнуто путем использования технологий,

таких как 3D-печать, которые позволяют быстро и эффективно производить индивидуальные заказы.

Одним из главных преимуществ массовой кастомизации обуви является возможность создания уникальных и персонализированных продуктов. Это способствует повышению удовлетворенности потребителей и повышению лояльности к бренду. Кроме того, массовая кастомизация обуви может помочь компаниям сократить затраты на производство и улучшить эффективность производственных процессов.

Благодаря развитию цифровых инфокоммуникационных и производственных технологий, а также методов компьютерного моделирования и 3D-печати, возможности кастомизации изделий становятся более широкими. Технологии «виртуальной примерки» позволяют быстро находить товары, соответствующие антропометрическим параметрам покупателя дистанционно. Это направление наиболее предпочтительно для маломобильных людей. Для решения этого вопроса могут быть использованы автоматизированные обмеры стоп в мобильном и стационарном режимах с помощью приложений или 3D-сканеров в офлайн-магазинах.

Существует множество методик и устройств, которые позволяют определить размерные параметры стопы и сравнить их с параметрами обуви. Например, компания ООО «TRY.FIT» предлагает программно-аппаратное решение для 3D-сканирования стоп, которое может быть использовано как с помощью стационарного сканера, так и мобильного приложения на персональном телефоне (рис. 1). Стационарный 3D-сканер подключается к компьютеру или планшету для передачи данных и отображения информации на экране. Мобильное сканирование возможно в любом месте и в любое время с помощью специального приложения, которое можно загрузить на свой телефон. Для этого необходимо иметь лист бумаги под рукой.

Внедрение данной системы позволит перевести офлайн-покупателей обуви в онлайн с автоматическим определением комфортной посадки обуви без необходимости осуществлять физическую примерку и посещать торговую точку. Программа использует нейронные сети для учета особенностей стоп пользователя и его личных предпочтений



Рисунок 1 – Технология ООО «TRY.FIT» [16]

при выборе комфортной обуви. Примерка происходит через соответствие трехмерной модели стоп, полученной после сканирования, с трехмерными колодками производителя обуви.

Российский бренд Imigize предлагает сервис виртуальной примерки обуви, который позволяет пользователям получить точные измерения своих стоп и выбрать подходящую пару обуви онлайн. Пользователь создает профиль на сайте Imigize или в приложении и загружает фотографии своих ног (рис. 2). С помощью специального сканера, который устанавливают в магазинах-партнерах сервиса или используют при заказе обуви онлайн, измеряются параметры стопы пользователя. Полученные данные передаются на сервер Imigize для анализа. На основании этих данных пользователю предоставляется список моделей обуви с указанием размеров и рекомендациями по выбору определенных брендов или моделей [17].

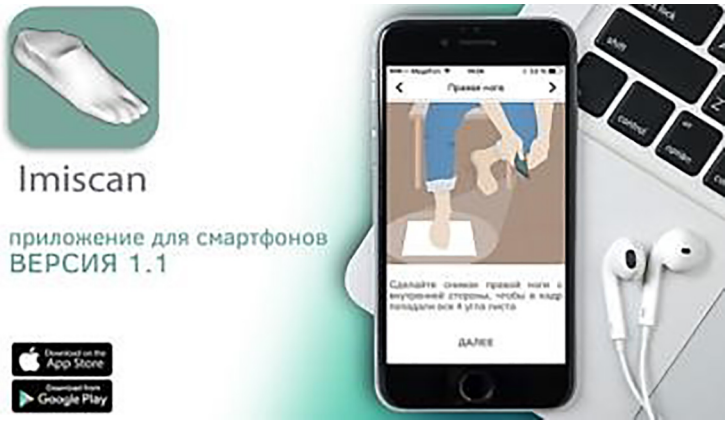


Рисунок 2 – Приложение Imiscan от компании Imigize [18]

Для реализации массовой кастомизации при производстве обуви, необходимо учитывать широкие вариации размеров, веса, формы, площади поверхности, объема и состава, также важна возможность подбора формы, цвета и стиля. В зависимости от требований потребителей возможна кастомизация обуви по стилю и посадке [19].

Кастомизация стиля обуви может быть достигнута путем изменения верхней части обуви или изменения формы колодки. Изменяя верх обуви, потребители могут выбрать разные стилевые линии, этого можно достигнуть путем изменения кривых стиля, которые представлены в виде сплайнов или кривых. Стиль можно изменить путем удаления или добавления аксессуаров, таких как пряжки, шнурки, люверсы и т. д. Кроме того, стиль возможно изменить путем изменения материала и цвета. Для изменения стиля колодки обуви, изменяется дизайн носка, изгиб носка и высота каблука. Следует отметить, что изменение формы носка, изгиба носка и высоты каблука также влияет на посадку обуви в некоторой степени. Изменение стиля колодки обуви включено в изменение стиля обуви, потому что после изменения стиля обуви используется обычный размер и градация.

Кастомизация посадки по размеру осуществляется в основном путем изменения формы обувной колодки в соответствии с данными о ногах потребителя. Из цифровых данных о ноге извлекаются параметры стопы. Количество параметров влияет на степень персонализации посадки. Например, параметрами могут быть длина ноги, ширина передней части

стопы, ширина задней части стопы и высота подъема. Аналогично параметрам ноги, извлекаются соответствующие параметры обувной колодки. Затем обувная колодка модифицируется на основе параметров обуви и заданных допусков, чтобы создать индивидуальную обувную колодку. Кастомизированные обувные колодки используются для изготовления индивидуальной обуви. Кроме того, потребители могут выбирать обувную колодку на основе своего цифрового двойника стопы. Это достигается путем выбора обуви в соответствии с предпочтениями потребителя. На основе выбранной обуви извлекается соответствующая обувная колодка. Выбранная обувная колодка классифицируются, и размеры определяются на основе информации о размере потребителя. Модифицированная обувная колодка сравнивается с ногами, чтобы создать оценку посадки и рейтинг обувной колодки. Основываясь на оценке и рейтинге, потребители могут выбирать обувь.

Проведенные опросы показывают, что большинство потребителей предпочитает кастомизацию обуви и по посадке и по стилю [20]. При кастомизации посадки и стиля у клиента есть возможность изменять стиль, форму обуви и подошвы. Кроме того, с учетом антропометрических параметров стопы, форма обуви может быть изменена в соответствии с индивидуальными потребностями клиента.

У потребителей с ограниченными возможностями здоровья проблема подбора обуви, соответствующей индивидуальным особенностям, стоит особенно остро. Для отдельных категорий, в частности для людей с патологиями нижних конечностей необходима специальная ортопедическая обувь. Проведенные научные исследования показывают, что потребительские свойства лечебной ортопедической обуви не всегда соответствуют запросам и пожеланиям клиентов [21]. Лечебная ортопедическая обувь должна не только обеспечивать повышенные функциональные требования, но и обладать высокими эстетическими свойствами и соответствовать модным тенденциям, что повышает социальную реабилитацию и адаптацию людей с ОВЗ.

На сегодняшний день кастомизированный подход при изготовлении обуви бытового назначения, как правило, использует модульный принцип, когда стандартные элементы изделия могут быть заменены на другие готовые. Однако такие значимые характеристики как полнота, ширина следа в области пучков, высота носочной части остаются неизменными. Невозможность корректировки указанных показателей снижает уровень потребительского качества, особенно для людей с патологиями стоп и может явиться причиной прогрессирования заболевания. При создании ортопедической обуви для людей с патологиями нижних конечностей необходимы точные копии стопы.

Исследуя перспективность применения кастомизированного подхода при создании ортопедической обуви для людей с инвалидностью, следует рассмотреть пример российского предприятия «ОРТОМОДА». С 2020 года на фабрике действует сервис дистанционного заказа ортопедической обуви по индивидуальным размерам, в том числе для потребителей со сложными деформациями стоп и проблемами в опорно-двигательном аппарате. При производстве ортопедической обуви применяется 3D-сканирование, станки с ЧПУ и аддитивные технологии. Обувь изготавливается на основе цифровой колодки максималь-

но копирующей стопу заказчика. При проектировании сложной ортопедической обуви помимо дизайнеров, конструкторов и других специалистов принимают участие ортопеды и протезисты, создавая изделия для людей с особенностями здоровья, учитывая их запросы и индивидуальные особенности [22].

Таким образом, кастомизация продукта направленная, на учет индивидуальных предпочтений клиентов при разработке новых продуктов, позволяет максимизировать удовлетворение и ценность, которые клиенты получают от покупки продуктов. Для некоторых категорий людей, в частности с ограниченными возможностями здоровья, применение кастомизированного подхода при производстве одежды, обуви и многой другой продукции являются необходимыми и оптимальными.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ, проект № 24-28-20297.

Список использованных источников

1. Kumar, A. Mass Customization: Metrics and Modularity. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems, – 2004. – Vol. 16 No. 4, pp. 287–311.

2. Fogliatto F.S., da Silveira G.J.C., Borenstein, D. The mass customization decade: An updated review of the literature. International Journal of Production Economics, – 2012. – Vol. 138 No. 1, pp. 14–25.

3. Miceli, G. N., Ricotta, F. and Costabile, M. Customizing customization: A conceptual framework for interactive personalization. Journal of Interactive Marketing, – 2007. – Vol. 21 No. 2, pp. 6–25.

4. Zezulka, S., Marcon, P., Vesely, I, [et al.]. Industry 4.0 – An Introduction in the phenomenon. IFAC-Papers OnLine, – 2016. – Vol. 49 No. 25, pp. 8–12.

5. Ермакова, Е. О., Киселев, С. Ю. Методология автоматизированного подбора обуви в задачах поддержки принятия решений при ортопедическом обеспечении пациентов // EESJ. – 2021. – №7-2 (71). С. 27–32.

6. Zhang, L. L., Lee, C. K. M., Xu, Q. Towards product customization: An integrated order fulfillment system. Computers in Industry. – 2010. – Vol. 61 No. 3, pp. 213–222.

7. Bonev, M., Hvam, L., Clarkson, J., [et al.]. Formal computer-aided product family architecture design for mass customization. Computers in Industry, – 2015. – Vol. 74, pp. 58–70.

8. Song, W., Sakao, T. A customization-oriented framework for design of sustainable product/service system. Journal of Cleaner Production, – 2017. – Vol. 140 No. 3, pp. 1672–1685.

9. Klein, P., Pugliese, D., Lützenberger, J., [et al.]. Exchange Of Knowledge In Customized Product Development Processes. Procedia CIRP, – 2014. – Vol. 21, pp. 99–104.

10. Weerasinghe, T. W., Goonetilleke, R. S. Getting to the bottom of footwear customization. Journal of Systems Science and Systems Engineering, – 2011. – Vol. 20 No. 3, pp. 310–322.

11. Luximon, A., Luximon, Y. Shoe-last design innovation for better shoe fitting. Computers in Industry, – 2009. – Vol. 60 No. 8, pp. 621–628.

12. Xiong, S., Zhao, J., Jiang Z., [et al.]. A computer-aided design system for foot-feature-based

shoe last customization. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, – 2010. – Vol. 46 No. 1–4, pp. 11–19.

13. Marconi, M., Papetti, A., Scafà, M., [et al.]. An Innovative Framework for Managing the Customization of Tailor-made Shoes, in Proceedings of the 22nd International Conference on EngineeringDesign (ICED19), Delft, The Netherlands, – 2019. – 5–8 August 2019.

14. Buddie Joseph Pine II Mass Customization: The New Frontier in Business Competition. Foreword by Stan Davis Published (1993) Harvard Business School Press 10 chapters; 34-page appendix; 333 pages inc. graphs, tables and figures.

15. Gilmore J.H.; Pine II B.J. The four faces of mass customization. Harv. Bus. Rev. 1, – 1997. – p. 91.

16. TRANSFORMATIONAL INNOVATION FOR THE FOOTWEAR RETAIL [Электронный ресурс]. – Режимдоступа: https://try.fit/technology.html. – Дата доступа: 06.06.2024.

17. Нигде не жмёт: как устроен сервис бесконтактной примерки обуви [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://biz360.ru/materials/kak-ustroen-servis-beskontaktnoy-primerki-obuvi/ – Дата доступа: 10.06.2024.

18. Сервис дистанционной примерки обуви на базе технологии Imigize [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://startupmagazine.ru/news/tech/servis-distancionnoj-primerki-obuvi-na-baze-texnologii-imigize/ – Дата доступа: 10.06.2024.

19. Zhang, Y., Luximon, A., Ma, X., Guo, X., [et al.] (2011). Mass Customization Methodology for Footwear Design. In: Duffy, V.G. (eds) Digital Human Modeling. ICDHM 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6777. Springer, Berlin, Heidelberg. pp. 367–375.

20. Piller, F. T., Müller, M. (2004). A new marketing approach to mass customization. Int. J. Comput. Integrated Manuf. 17 (7), p. 583–593.

21. Farndon, L.,Robinson, V., Nicholls, E. [et al.] (2016) If the shoe fits: development of an on-line tool to aid practitioner/patient discussions about 'healthy footwear'. Journal of Foot and Ankle Research, 9, 17. p. 6.

22. Движение без ограничений: как создаётся обувь для людей с инвалидностью: реабилитационная индустрия России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rirportal.ru/ru-RU/news/default/view/311. – Дата доступа: 20.08.2024.

УДК 685.34.01:004.9

Разработка конструктивных решений обуви в стиле спорт-шик, основанных на анализе современных архитектурных форм

Синева О.В., к.т.н. доц.,
Горшкова М.И., маг.,
Шилина Д.А., маг.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, г. Москва,
Российская Федерация

Реферат. В статье представлены основные этапы моделирования коллекции женской обуви. Основными этапами проектирования являются поиск подходящих технических решений, выбор материалов, исследование технических возможностей производства, подготовка проектной документации. В обувном секторе важную роль играют ассортимент и коллекции товаров, которые должны соответствовать современным тенденциям моды и удовлетворять потребности рынка. Перед обувными предприятиями стоят задачи эффективного управления производственными мощностями, оптимизации использования материалов и ресурсов, повышения качества и конкурентоспособности продукции, постоянного совершенствования технологических процессов. Одной из актуальных идеей для создания конструктивных решений обуви, является развитие архитектуры. Появление новых стилей, строительство новых зданий и сооружений оказывают значительное влияние на жизнь любого человека. Мы живем и работаем в среде, которая меняется с появлением новых технологий, материалов и конструкторских решений. По мере того, как все больше людей переходят к городской жизни, дизайнеры переосмысливают влияние зданий на настроение. Нейробиологи и психологи нашли множество доказательств в его поддержку, объяснив влияние геометрии и расположение пространств, в которых мы живем на настроение и самочувствие. Один из выводов психологов: воздействие дизайна, заключается в том, что фасады зданий оказывают значительное влияние на людей. Если фасад обладает сложными и интересными конструкциями, то он положительно влияет на людей; отрицательно, если конструкции однообразны и просты. В качестве творческого источника для разработки коллекции взята современная архитектура и ее конструкторские и технологические решения. Объектом исследования являются характеристики, присущие различным

современным архитектурным стилям, их конструктивные особенности и формообразование. Предметом исследования являются конструктивные решения в коллекции обуви.

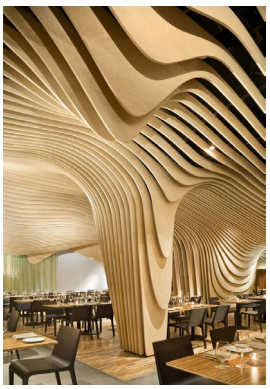
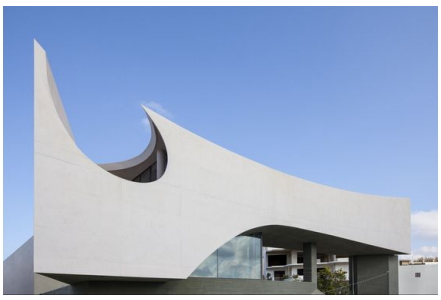
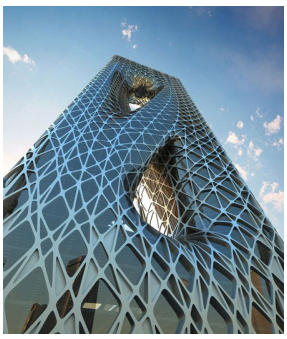
Ключевые слова: обувь, дизайн, архитектура, здания, проект, моделирование, коллекция, техническое проектирование.

В качестве творческого источника для создания коллекции является разнообразие архитектуры. Архитектурный стиль развивался по мере того, как менялись потребности общества и развитии технологий. Некоторые стили быстро приходили и уходили, в то время как другие выдерживали испытание временем и существовали веками, влияя на будущее архитектуры. «Мы формируем наши здания, а затем наши здания формируют нас», – Уинстон Черчилль [1]. Есть 3 компонента, составляющие «красивое» здание: форма, практичное использование и эстетичный вид. Понятие «красивый» – субъективно, но чувство, которое оно вызывает у каждого – универсально. То, что мы определяем, как «красивое» вызывает у нас положительные эмоции и удовольствие [4]. В работе рассмотрено 6 современных архитектурных стилей и выявлены их ключевые особенности, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Ключевые особенности различных архитектурных стилей [6].

Архитектурный стиль	Характерные особенности	Пример
1	2	3
Блобитектура	Плавность форм; отсутствие прямых углов; объем	
Параметризм	Отсутствие жестких форм; согласованность элементов, порядок; экспериментальные и футуристические формы; фундаментальные элементы: сплайны, капли, частицы	

Окончание таблицы 1

1	2	3
Неомодерн	Функциональность; объемы; эстетика	
Органическая архитектура	Натуральные материалы; текучесть пространства; отсутствие балок и колонн; основные элементы формообразования созданы природой	
Минимализм	Отсутствие орнамента; простота форм; нейтральные цвета	
Нелинейная архитектура	Применение нелинейного проектирования; слияние несущей конструкции и оболочки	

Согласно данным исследования эмоциональной реакции человека на пространства с различной геометрией, опубликованном в 2016 году в журнале «Обзор архитектурной науки», основанный в Сиднейском университете, большинство людей чувствуют себя лучше в комнатах с изогнутыми краями и закругленными контурами, чем в прямоугольных

комнатах с острыми краями.

Первым этапом при разработке дизайна модели является анализ конструкции и элементов здания. Выделение наиболее ярких и интересных форм, которые впоследствии могут быть использованы в качестве основных или декоративных деталей обуви.

Вторым этапом проектирования было определение стиля коллекции.

Спортивный шик – это практичный способ одеваться для комфорта и движения. Это направление родилось из сочетания городских стилей, таких как хип-хоп, где уличные артисты воспользовались преимуществом и сочетали свою одежду с повседневными свитшотами и обувью в теннисном стиле. Намеки на спорт-шик появились в 1920-х годах, а его главным вдохновителем была Коко Шанель. Тогда она предложила женщинам носить брюки – это первые шаги к современному спорт-шику, ведь раньше девушки могли носить только платья с корсетом. А потом, в 80-х, был бум аэробики. Чтобы сэкономить время, женщины либо вообще не переодевались и шли домой в спортивной одежде, либо комбинировали тренировочную форму с обычной одеждой. Тогда было легко встретить на улице девушку в платье и кроссовках. В 2000-х произошел новый всплеск – знаменитости стали выходить на красные дорожки в спортивных штанах и на каблуках [10].

Сочетание «спортивного» и «элегантного» показывает, как эта модная тенденция, вызывает интерес общества и становится все более востребованной. Этот образ ищет баланс, поэтому идеально носить спортивную одежду, которая является центром внимания в образе. Можно использовать официальную одежду: блейзеры, платья или брючные костюмы в сочетании со спортивной обувью. [11, 12].

Третий этап – определение цветовой гаммы будущих моделей.

Согласно цветовой психологии цвета могут вызывать психологические реакции и влиять на поведение, эмоции и чувства людей. Первое впечатление потребители формируется на основе цветовых ассоциаций. В соответствии с этим очень важно подобрать правильную цветовую палитру для своего продукта. Один из базовых цветов – бежевый. Изначально он существовал как «нюд» Бежевый цвет ассоциируется с теплотой. Из-за своего расслабляющего и успокаивающего эффекта предполагает традиционное мышление и сосредоточение внимания на семье и безопасности. Согласно цветовой психологии, люди, выбравшие этот цвет, искренние и спокойные, с оптимистичным взглядом на жизнь. Они также дружелюбны, приветливы, скромны и чувствуют себя комфортно. Бежевый, являясь более мягкой и теплой формой белого, олицетворяет простоту и безмятежность. Люди, которым нравится бежевый цвет, предпочитают оставаться за кадром, а не находится в центре внимания [3].

Синий – холодный и спокойный цвет, демонстрирующий интеллект, уверенность, силу и стабильность. Также он оказывает успокаивающее действие на психику. Люди начали разрабатывать синий краситель около 5000 лет назад, а в эпоху Возрождения был разработан пигмент ультрамарина. Изначально цвет описывался, как винно-темный, однако сейчас он имеет обширный спектр оттенков: от индиго до пастельно-синего. Оттенки синего способствуют положительным и отрицательным психологическим ассоциациям.

Голубой – успокаивающий цвет. Как и другие светлые оттенки, он вызывает чувство спокойствия и равновесия. Из-за низкой насыщенности он кажется сочным и мягким. Как и большинство оттенков синего, он символизирует расслабление и спокойствие благодаря своему сходству с небом и океаном [2].

Различные оттенки синего цвета широко используется в униформе, поскольку он передает авторитетный и уверенный образ. Синий это цвет доверия, что предполагает лояльность и честность. Многие компании, которые хотят продемонстрировать надежность и безопасность используют данный цвет в брендинге.

В современном конкурентном мире дизайн играет важную роль в создании успешных продуктов. Дизайнеры должны учитывать потребности потребителей и внедрять современные тенденции, чтобы продукция была не только функциональной, но и красивой и привлекательной для покупателей. На примере одной модели рассмотрим процесс разработки новых конструктивных решений на основе современных архитектурных форм (рис. 1).

В качестве творческого источника используется здание ресторана, расположенное в Бостоне. Основными элементами выделены геометрические формы, расположенные на стенах здания. Данные формы применяются на обуви в качестве декоративных элементов на союзке, как надблочник, состоящий из нескольких слоев и светоотражающие элементы.



Рисунок 1 – Алгоритм выполнения эскиза модели

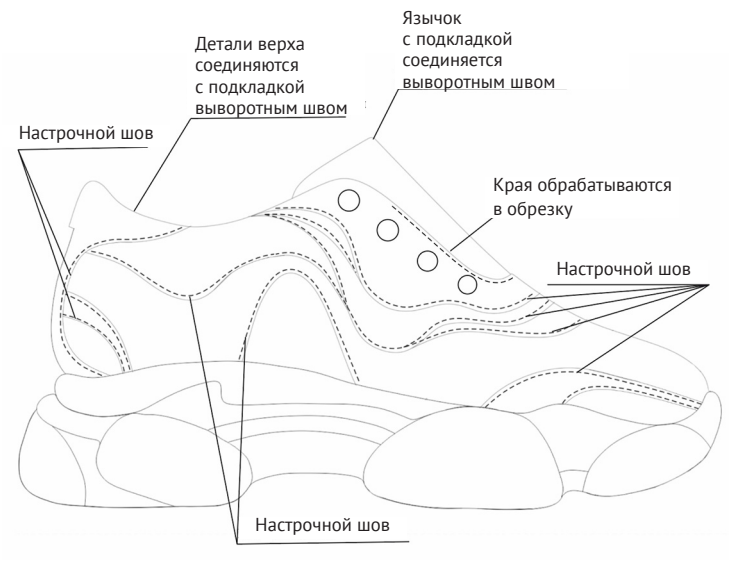


Рисунок 2 – Рабочий эскиз модели

На рабочем рисунке разрабатываемой модели необходимо указать швы, соединяющие детали (рис. 2). Все границы деталей должны быть четко видны.

Конструкцию разрабатывают одной из известных методик (рис. 3). Методика итальянской школы АРС Сутория по проектированию и производству обуви – довольно сложный и длительный процесс, но в результате получается высококачественный и привлекательный дизайнерский продукт. Обувь, разработанная по методике итальянской школы АРС Сутория, характеризуется вниманием к деталям и высоким качеством производства [7].

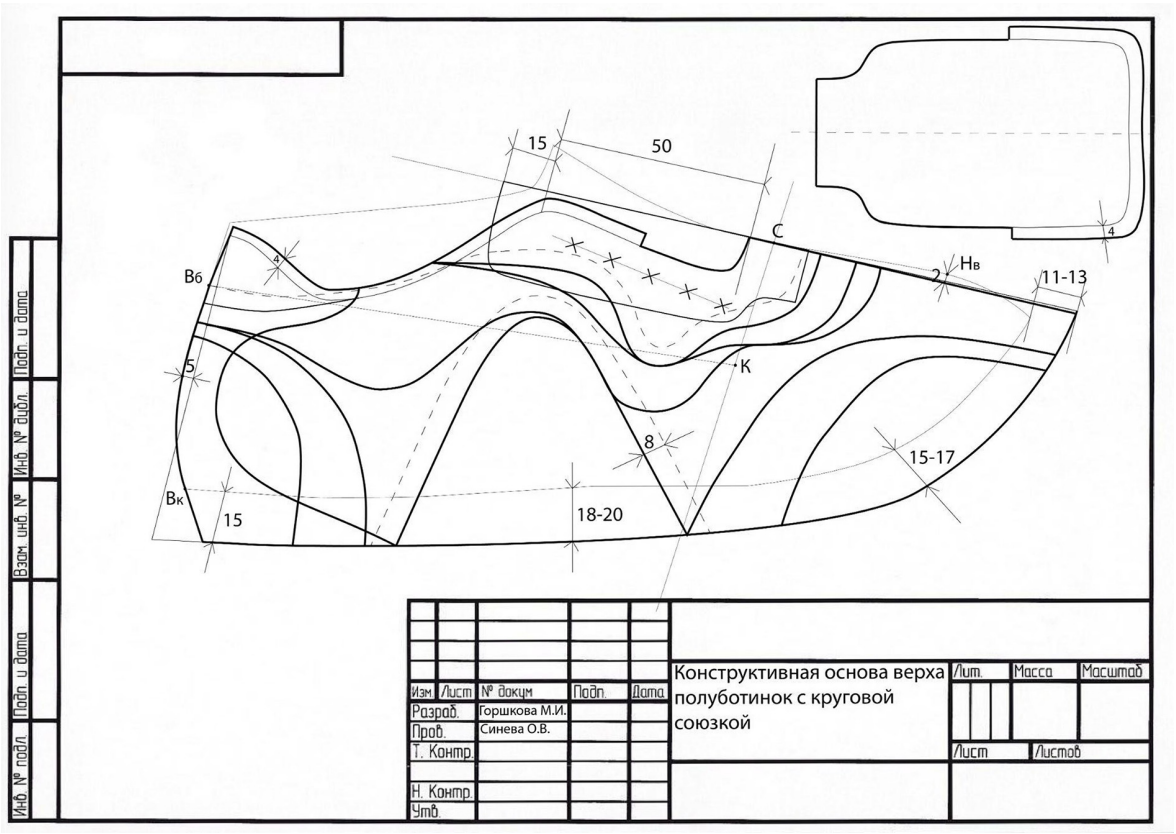


Рисунок 3 – Грунт деталей верха

Основой для построения деталей подкладки является конструктивная основа верха (рис. 4). Линия перегиба подкладки под союзку проходит ниже наиболее выступающей точки носочной части Нв и проводится на 3 мм. вниз с учетом толщины жесткого подноска. Припуск на затяжную кромку на 4 мм. меньше контуров наружных деталей в носочно-пучковой части и 2 мм – в пяточно-геленочной части.

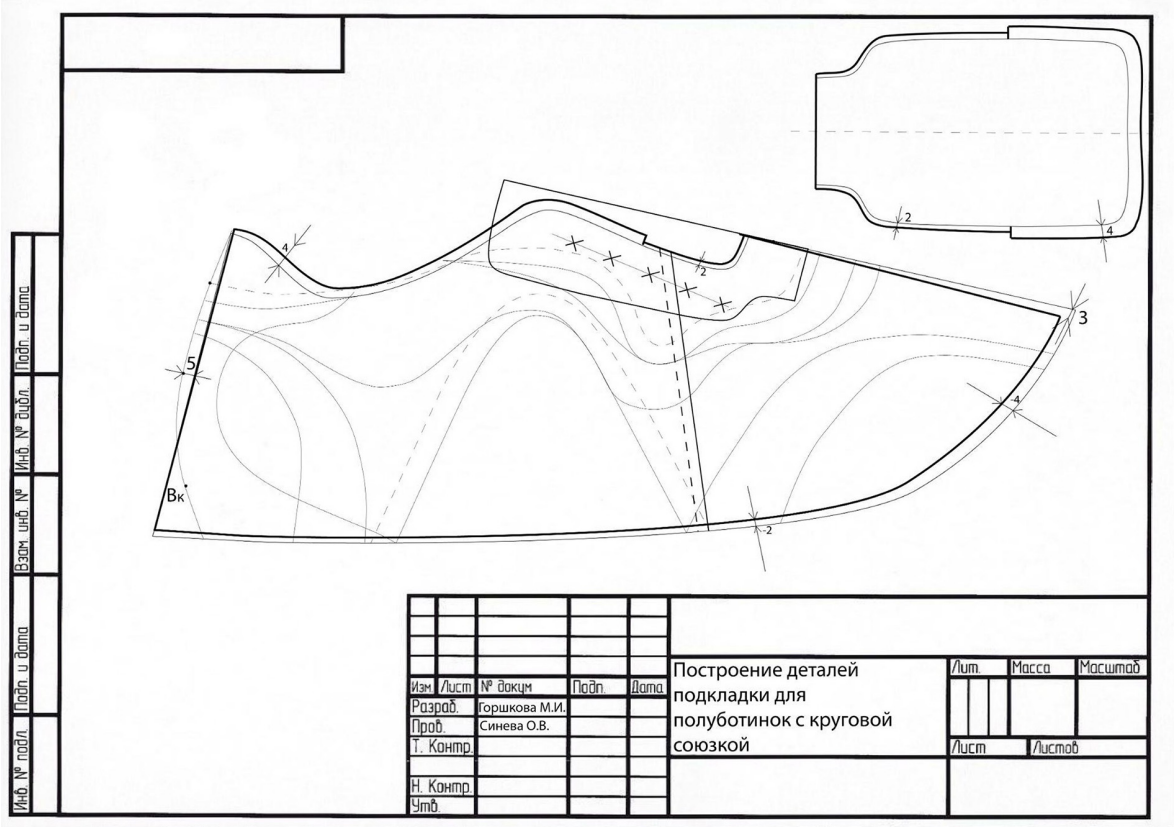


Рисунок 4 – Грунт деталей подкладки



Использование архитектурных мотивов, динамику линий, различных материалов, это призыв оставаться индивидуальным в толпе. Именно это является основной представленной коллекции (рис. 5).

Рисунок 5 – Коллекция обуви в стиле спорт-шик

Список используемых источников

1. Скрытые способы, которыми архитектура влияет на ваше самочувствие. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.bbc.com/future/article/20170605-the-psychology-behind-your-citys-design. – Дата доступа: 15.02.2023.

2. Психология цвета. Синий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.colorpsychology.org/blue/. – Дата доступа: 09.02.2023.

3. Психология цвета. Бежевый. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.colorpsychology.org/beige/. – Дата доступа: 09.02.2023.

4. Психологическое воздействие дизайна архитектуры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2850&context=cmc_theses. – Дата доступа: 05.02.2023.

5. Локотко, А. И. Архитектура: авангард, абсурд, фантастика / А. И. Локотко. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 206 с. : ил. ISBN 978-985-08-1477-7.

6. Хопкинс, О. (2014). Архитектурные стили: визуальное руководство. Издательство Лоуренса Кинга.

7. Конструирование изделий из кожи. Проектирование верха обуви по методу школы АРС СУТОРИЯ (г. МИЛАН), Витебск, 2012.

8. Докл. к XV Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 1–4 апр. 2014 г. / В. В. Радаев (рук. исслед. кол.), В. Н. Данилина, З. В. Котельникова, Е. А. Назарбаева; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014. — 333, [1] с. — 1000 экз. — ISBN 978-5-7598-1157-2 (в обл.).

9. Белицкая О. А., Костылева В. В. Концептуальный дизайн обуви под девизом «Автомобили» / [Текст] // Дизайн и технологии. — 2017. — № 57 (99).

10. Борисова, Е. А. Формирование стиля спорт-шик на основе исторической ретроспективы спортивного стиля /[Текст] // Дизайн и технологии. — 2022. — № 4 (118).

11. Все о стиле спорт-шик. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dress-magazine.com/style/sport-chic/#origins-of-sport-chic. – Дата доступа: 25.02.2023.

12. Clear Kicks: краткая история прозрачных кроссовок. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sneakerfreaker.com/features/clear-kicks-a-brief-history-of-see-through-sneakers. – Дата доступа: 17.04.2023.

УДК 687.022

Разработка программной методики размещения шаблонов деталей обуви для раскройного станка «АРК1500»

Тарасов С.Д., асп.,
Староверов Б.А., д.т.н., проф.,
Лапшин В.В., д.т.н., доц., проф.

Костромской государственный университет,
г. Кострома,
Российская Федерация

Реферат. В статье изложена разработанная программная методика размещения шаблонов деталей обуви на листе кожи. Программная методика разработана на основе рекомендаций по размещению шаблонов деталей на коже, а также синтезированных математических моделей кожи и шаблонов деталей обуви. Разработанная программная методика будет способствовать импортозамещению иностранного программного обеспечения на раскройном станке и повышению процента использования площади материала.

Ключевые слова: кожа, раскройный станок, размещение шаблонов деталей, математическая модель, методика, алгоритм.

В связи с введением санкций иностранный поставщик предприятия «Танцмастер» в г. Кострома прекратил поддержку программного обеспечения раскройного станка «АРК1500». В связи с этим потребовалось разработать программный комплекс, который в полной мере выполняет функции иностранного программного обеспечения. Программное обеспечения станка «АРК1500» должно выполнять следующие функции:

– принимать задание, состоящее из шаблонов деталей производимой обуви (дизайн, размер и прочие параметры шаблонов разрабатываются в программе «АСКО» в конструкторском бюро предприятия);

– осуществлять размещение шаблонов на листе раскраиваемого материала;

– преобразовывать размещение шаблонов в исполняемые команды режущей оснастки станка [1, 2].

Исходное программное обеспечение позволяло осуществлять размещение шаблонов только в интерактивном (ручном) режиме. Разработанная программная методика позволяет использовать гибкий подход к размещению шаблонов, реализуя как интерактивный, так и автоматический режим. Методика реализована в виде нескольких программных модулей, созданных на языке программирования Python.

Квадратомическая методика размещения шаблонов

Данная методика была разработана раньше всех остальных и основывалась на концепции имитации труда раскройщика. Эта методика размещает шаблоны в прямоугольном поле,

которое является плоскостью раскройного стола. При разработке методики за основу был взят алгоритм оптимального размещения n-го количества различных прямоугольников в прямоугольном поле заданного размера. Адаптация алгоритма к неправильным формам шаблонов деталей производится следующим образом: из файла задания в формате HPGL считывается контур шаблона, который состоит из набора координат его точек, далее осуществляется аппроксимация отдельного шаблона описывающим прямоугольником, длина и высота которого определяются как разница между максимумом и минимумом соответствующих координат. Аппроксимация описывается формулами (1), (2).

$$L_x = X_{max} - X_{min} \quad (1)$$

$$L_y = Y_{max} - Y_{min} \quad (2)$$

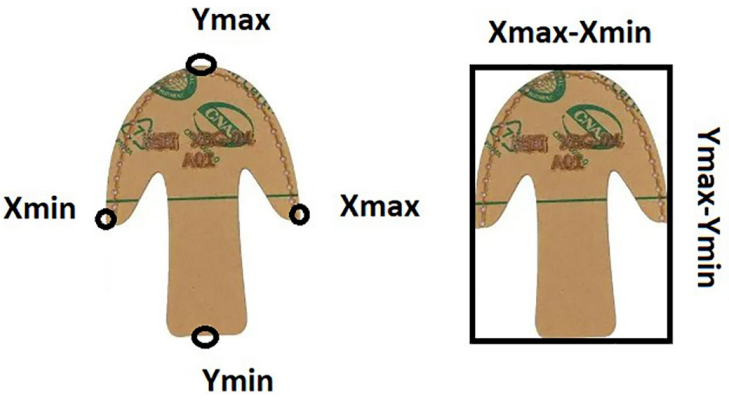


Рисунок 1 – Схема аппроксимации шаблона прямоугольником

Процесс аппроксимации шаблона детали прямоугольником показан на рисунке 1.

После аппроксимации всех шаблонов осуществляется размещение аппроксимирующих прямоугольников. Размещение аппроксимирующих прямоугольников для комплекта шаблонов пары обуви показано на рисунке 2.

После размещения аппроксимирующих прямоугольников программа осуществляет обратное преобразование – размещенные прямоугольники преобразуются в исходные контуры шаблонов. Размещенные по описанному методу шаблоны представлены на рисунке 3.

Данная методика имеет как преимущества, так и недостатки. К достоинствам относится быстрота выполнения алгоритма. Недостатками является отсутствие учета свойств раскраиваемой кожи как в виде ее контура, так и анизотропии. Межшаблонные мостики обеспечиваются путем построения эквидистант шаблонов [3, 4, 5].

Размещение шаблонов по прямолинейно-поступательной системе

Размещение шаблонов по прямолинейно-поступательной системе является стандартом при раскрое деталей верха и низа обуви. Размещение по прямолинейно-поступательной системе осуществляется так, что парные детали размещаются на коже под углом 180º относительно пары на расстоянии межшаблонного мостика. Программно-математическая

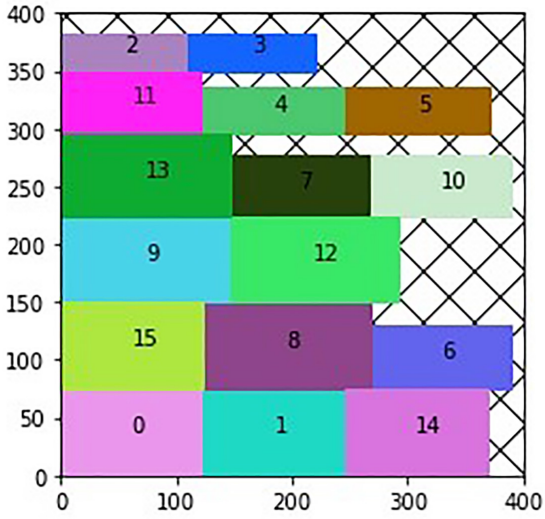


Рисунок 2 – Оптимальное размещение аппроксимирующих полигонов

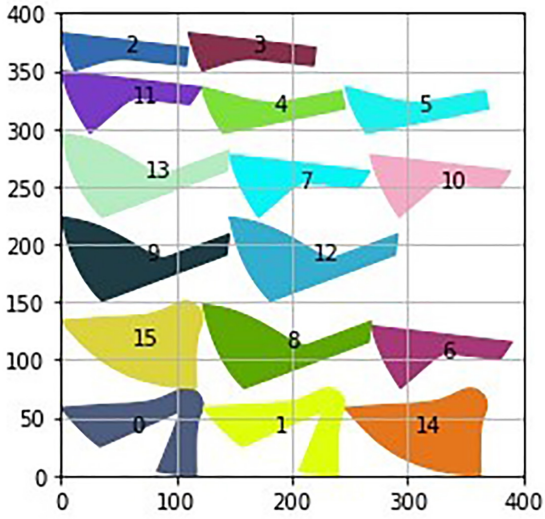


Рисунок 3 – Размещение шаблонов деталей по квадратомической методике

методика реализация прямолинейно-поступательной системы осуществляется следующим образом: комплект шаблонов сортируется по их площади, наибольший шаблон размещается в заданной точке, следующий равный по площади шаблон извлекается из набора и размещается под углом 180° на расстоянии межшаблонного мостика, далее операции размещения повторяются, пока не исчерпается весь набор шаблонов. Программная реализация прямолинейно-поступательной системы может размещать только наборы шаблонов, состоящие исключительно из парных деталей. Размещение по прямолинейно-поступательной системе программа может осуществлять как в один, так и несколько рядов. Размещение шаблонов в один ряд по оси X показано на рисунке 4. Размещение вдоль оси Y показано на рисунке 5. Размещение в два ряда показано на рисунке 6.

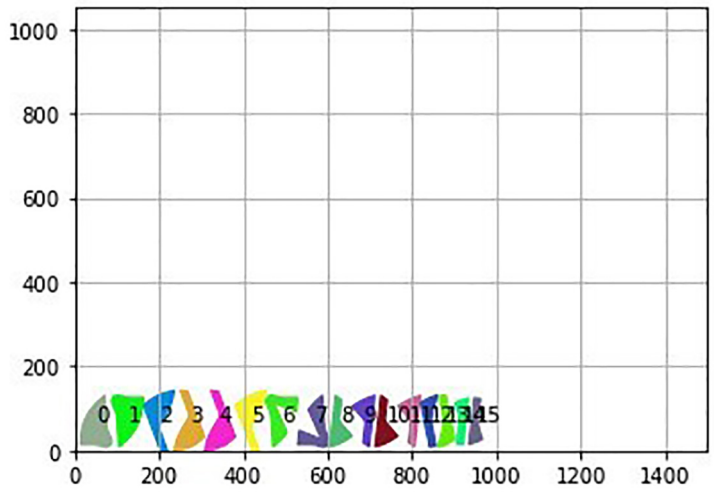


Рисунок 4 – Размещение по прямолинейно-поступательной системе вдоль оси X

Прямолинейно-поступательная система спроектирована с целью компенсации анизотропных свойств раскраиваемой кожи. Согласно прямолинейно-поступательной системе шаблоны деталей размещаются на листе кожи, парные детали размещаются

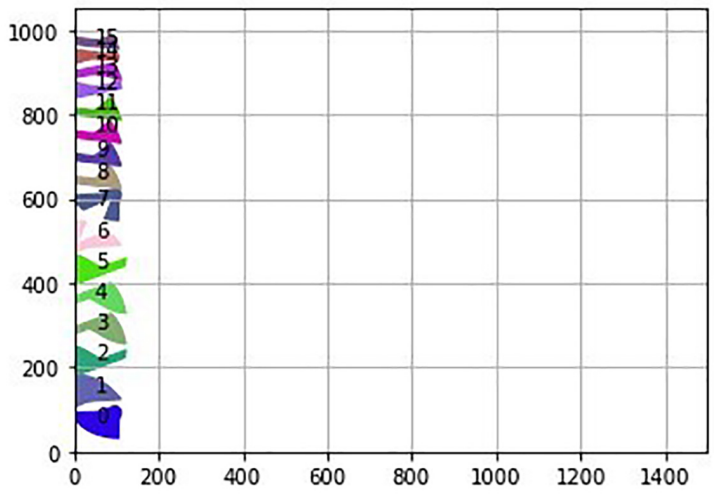


Рисунок 5 – Размещение по прямолинейно-поступательной системе вдоль оси Y

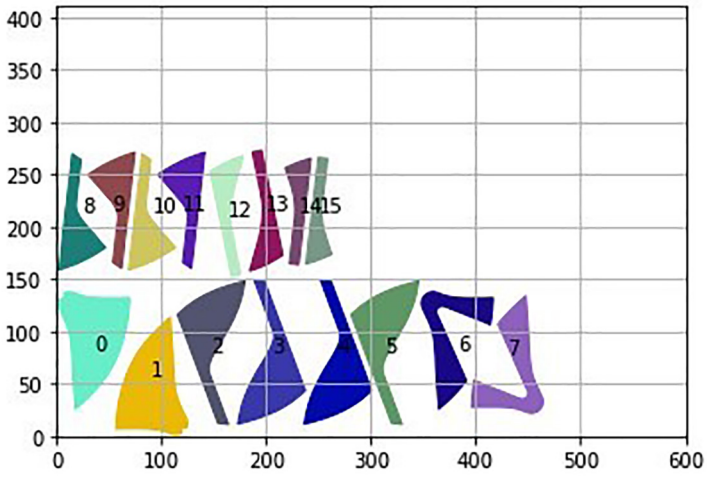


Рисунок 6 – Размещение по прямолинейно-поступательной системе в два ряда

симметрично линии хребта. Размещение по данной системе осуществляется вручную, является неформализуемым процессом, в основном, из за трудности выбора начальной точки размещения. По этой причине программная реализация прямолинейно-поступательной системы является не полной [6, 7].

Алгоритм плотного размещения с учетом контура кожи

В языке Python реализована библиотека DeepNest, способная осуществлять плотное размещение полигонов в поле произвольной формы. Данная библиотека была адаптирована под требования задачи размещения шаблонов на листе кожи. Контур кожи, с точки зрения программы, является таким же координатным полигоном, как и раскраиваемые шаблоны. Контур раскраиваемой кожи вводится в программу с помощью системы машинного зрения OPEN CV, затем масштабируется до реальных размеров. Оцифрованный контур кожи показан на рисунке 7.

После оцифровки контура раскраиваемой кожи осуществляется размещение в нем шаблонов. Такое размещение представлено на рисунке 8.

Также разрабатывается подсистема интерактивного размещения шаблонов, которая позволила бы учитывать топографию и анизотропию раскраиваемой кожи в полной степени.

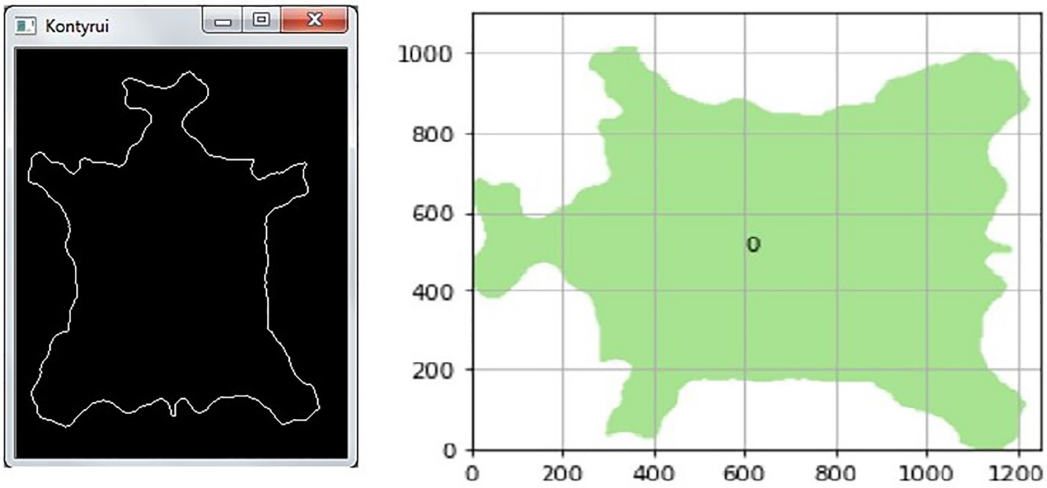


Рисунок 7 – Оцифровка контура раскраиваемой кожи средствами машинного зрения

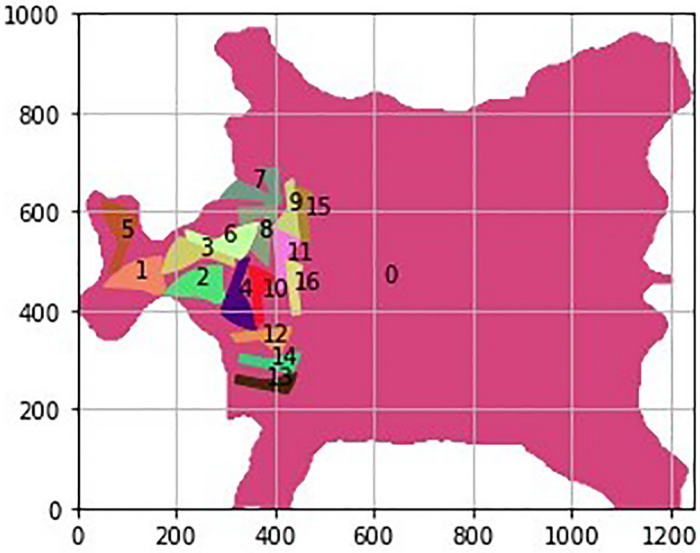


Рисунок 8 – Размещение шаблонов деталей на цифровой модели кожи средствами библиотеки DeepNest

Список использованных источников

1. Разработка конкурентоспособного автоматизированного раскройного комплекса материалов / В. В. Лапшин, М. П. Левыкин, Б. А. Староверов, А. А. Кузнецов // Инновации в текстиле, одежде, обуви (ICTAI-2023). Материалы докладов международной научно-технической конференции. Витебск, 2023.– С. 44–48.

2. Использование современных технологий раскроя материалов в рамках импортоза-

мещения / Кузнецов А. А., Лапшин В. В., Левыкин М. П., Иргашева А. Ш. // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий» (23–24 марта 2023г.), – Кострома, ФГБОУ ВО «КГУ», 2023. – С.196–198.

3. Тарасов, С. Д. Разработка системы автоматизированного проектирования оптимального раскроя материала в среде разработки PYTHON / С. Д. Тарасов, Б. А. Староверов // Цифровые технологии в производстве: материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Кострома, 2023. – С. 33–37.

4. Тарасов, С. Д. Итерационный алгоритм квазиоптимального раскроя кожи и текстильного материала квадратомическим методом / С. Д. Тарасов, Б. А. Староверов, В. В. Лапшин // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2024. – № 2. – С. 193–199.

5. Тарасов, С. Д. Программный комплекс оптимального раскроя кожи и текстильных материалов с использованием машинного зрения / С. Д. Тарасов, Б. А. Староверов, В. В. Лапшин // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Кострома, 2024. – С. 281–284.

6. Фурашова, С. Л. Технология раскроя и основы рационального использования материалов: лабораторный практикум / С. Л. Фурашова, Ю. В. Милюшкова. – Витебск: УО «ВГТУ», 2020. – 100 с.

7. Методика размещения шаблонов деталей обуви для раскройного комплекса АРК 1500 с оценкой процента использования площади материала / С. Д. Тарасов, Б. А. Староверов, В. В. Лапшин, М. П. Левыкин // Технологии и Качество. – 2024. – № 2. – С. 13–17.

Секция 3
ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 687.03

К вопросу переработки отходов текстильно-полимерных материалов

Азанова А.А., д.т.н., доц.,
Гаврилюк Е.Ю., ст. преп.,
Мустафина Р. Р., маг.,
Сухова А.А., к.т.н., доц.

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань,
Российская Федерация

Реферат. В статье исследована проблема применения отходов полимерно-текстильных материалов. Полимерные материалы, используемые для изготовления средств индивидуальной защиты кожи изолирующего типа, обладают сравнительно высокой поверхностной плотностью по отношению к текстильным материалам, а величина межлекальных отходов при их производстве выше относительно других видов одежды в виду специфики конструкций изолирующих костюмов. Поэтому утилизация отходов прорезиненных тканей и изделий из них путем вторичной переработки в новые композиционные материалы является актуальной задачей. Авторами предлагается способ переработки отходов прорезиненных тканей путем измельчения на ножевой дробилке с использованием решёток с размерами отверстий 2 и 5 мм. Технология изготовления новых композиционных материалов заключается в смешивании измельченных отходов разного фракционного состава со связующим – полиуретановой водной дисперсией. Композиты формовали методом холодного прессования. Разработанные композиционные материалы прошли испытания в соответствии с общепринятыми методиками. Результаты испытаний подтверждают, что материалы обладают достаточной стойкостью к воздействию физико-механических факторов. Наибольшую устойчивость к истиранию показал образец в составе которого использовались измельченные отходы разных фракций, это объясняется тем, что мелкие частицы заполняют пространство материала между крупными, это позволяет получить более заполненную равномерную по толщине структуру. Исследование структуры композитов проводили с помощью 3D-сканирующего лазерного

микроскопа. Рассмотренные в статье композиты на основе отходов полимерно-текстильных материалов могут найти применение в производстве противоскользящих и амортизирующих покрытий с возможностью эксплуатации в уличных условиях.

Ключевые слова: отходы, прорезиненные ткани, композиционный материал, переработка текстильных отходов.

На сегодняшний день экологическая повестка является одной из самых актуальных в мире. Переход к экономике замкнутого цикла становится стратегическим вектором развития экономик ведущих развитых стран. Одной из отраслей промышленности, переработка отходов которой на сегодняшний день остается на низком уровне, является швейная промышленность. Статистика показывает, что в среднем лишь 10 % текстильных отходов направляется на переработку, а остальные оказываются на мусорных полигонах [1]. Вторичной переработке в основном подвергаются отходы производства текстиля на основе натуральных волокон: хлопковых, шерстяных. Большую проблему представляет переработка многокомпонентных текстильных материалов, особенно, с полимерными покрытиями.

Работа направлена на поиск путей переработки отходов текстиля с полимерным покрытием, а именно, прорезиненных тканей, применяемых для изготовления средств индивидуальной защиты кожи изолирующего типа. При этом стоит вопрос переработки как отходов производства, так и самих костюмов с истекшим сроком хранения, который составляет 10–12 лет. Данные материалы обладают относительно большой массой (400–800 г/м^2), поэтому их утилизация связана с большими расходами для предприятий-изготовителей и потребителей готовых изделий [2]. Авторами предлагается утилизация отходов прорезиненных тканей и изделий с истекшим сроком годности путем вторичной переработки в композиционные материалы путем дробления с последующим соединением с полимерным связующим [3].

В работе использовались межлекальные отходы производства средств индивидуальной защиты кожи изолирующего типа АО «КазХимНИИ», г. Казань [4]. Материалы представляют собой полиамидную ткань-основу с одной или двух сторон покрытую композициями на основе бутилкаучука, СКЭПТ (синтетический каучук этилен-пропиленовый тройной), хлорсульфированного полиэтилена и полихлоропрена. [5]. В качестве связующего применяли водную полиуретановую дисперсию производства ООО «ПолиМикс Казань». Полиуретановые клеи относятся к малоопасным, для здоровья человека, веществам 4 класса опасности.

Измельчение производили на лабораторной роторной ножевой дробилке РМ 120М с использованием двух решёток с размером отверстий 2 и 5 мм. Особенностью изучаемых объектов является то, что при их измельчении выделяются, как частицы прорезиненных тканей разного размера (но в пределах размера решетки), так и фрагменты нитей и волокна.

На их соотношение влияет не только размер решетки, но и структура самого материала: толщина, поверхностная плотность, покрытие текстильной основы полимерной композиции с одной или двух сторон, вид текстильной основы. В качестве примера в таблице 1 приведен фракционный состав сырья для трех разных прорезиненных тканей.

Таблица 1 – Характеристика частиц измельченного сырья

Характеристика	Образец		
	1 (размер решетки 2 мм)	2 (размер решетки 5 мм)	3 (размер решетки 2 и 5 мм)
Внешний вид измельченного сырья			
Доля в измельченном сырье, %			
Волокно 1–2 мм	6	1	4
Нити 3–5 мм	14	4	1
Фракция 1–2 мм	15	10	55
Фракция 3–5 мм	25	45	35
Фракция 6–8 мм	40	40	5

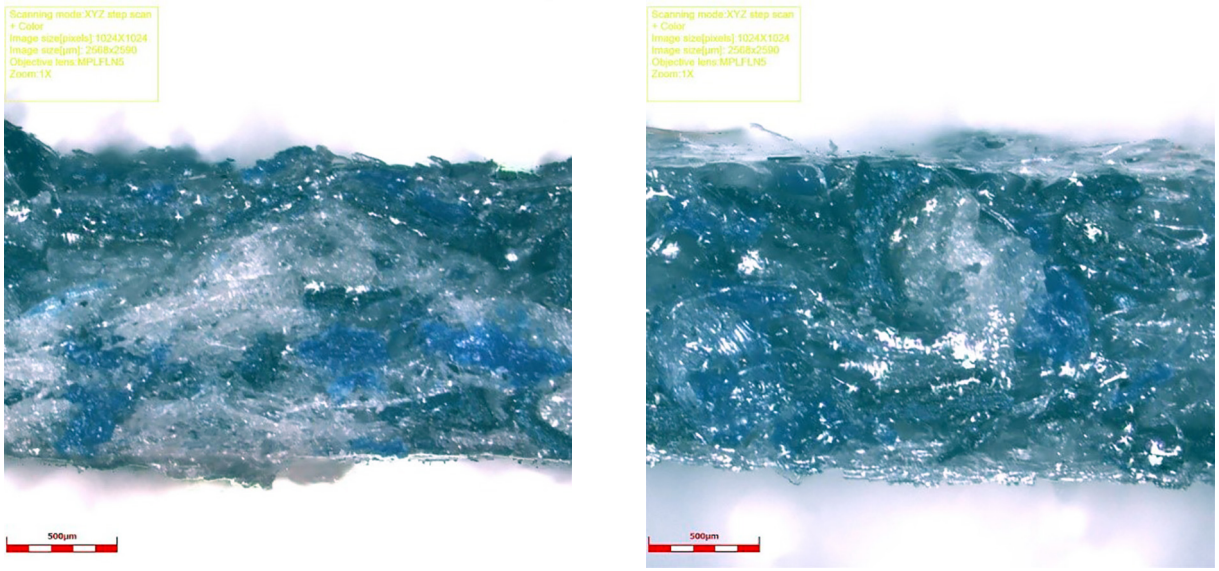
Композиционные материалы формовались методом холодного прессования, при этом учитывали степень измельчения крошки, ее пропорции в смеси и соотношение отходов и связующего. Пример внешнего вида полученных композиционных материалов приведен на рисунке 1.



а б в

Рисунок 1 – Внешний вид композитов, полученных из отходов полимерно-текстильных материалов: а – образец № 1; б – образец № 2; в – образец № 3

Структуру композитов изучали с помощью 3D-сканирующего лазерного микроскопа LEXT OLS 4100 (OLYMPUS). Микрофотографии поперечных срезов приведены на рисунке 2, они показывают распределение частиц измельченного материала (цветные фрагменты) и нитей и волокон в толще материала в зависимости от размеров перфорации решетки. При использовании крошки, полученной с помощью разных решеток, удается добиться более заполненной равномерной структуры.



а б

Рисунок 2 – Микрофотографии скопия поперечных срезов композитов, полученных из отходов полимерно-текстильного материала: а – полученных с использование решетки 2 мм; б – полученных с использование решетки 2 и 5 мм

Материалы прошли испытания в соответствии с общепринятыми методиками [6–8]. Прочностные показатели определяли на разрывной машине Tenso-Lab 3 (Mesdan, Италия), толщину образцов при помощи толщиномера XHF – 80 (Jinan Xinghua Instruments Co, Китай), фрикционные свойства полученных материалов оценивали по коэффициенту тангенциального сопротивления методом наклонной плоскости при использовании металлической колодки массой 230 г. Стойкость к истиранию определяли на универсальном приборе абразивного изнашивания UGT-7012-S (Gotech Testing Machines, Тайвань) при поступательном движении наждачного абразива J-86 ALO, за итоговый результат принимали количество циклов, которое требуется для истирания 1 мм по толщине образца. Устойчивость к замачиванию в воде оценивали по изменению толщины и прочностных свойств.

Толщина полученных образцов составила от 1,8 до 4,0 мм в зависимости от количества, размеров и соотношения фракций измельчённого сырья. Предлагаемый метод позволяет получить материалы с равномерной толщиной с коэффициентом вариации не более

20 %, который зависит от размера измельчённого сырья и пропорций связующего и крошки. Результаты испытаний трех образцов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний композиционных материалов на основе отходов текстильно-полимерных материалов

Образец	Характеристики				
	Поверхностная плотность, г/м^2	Толщина, мм	Коэффициент вариации по толщине, %	Разрывное напряжение, МПа	Коэффициент тангенциального сопротивления
Образец № 1	3361	4,4	8	0,485	0,73
Образец № 2	2602	2,7	20	0,941	0,51
Образец № 3	3135	3,2	7	1,128	0,60

По результатам видно, что снижение массовой доли волокнистого сырья (образец № 3) позволяет повысить прочность композиционного материала. Равномерность по толщине также может зависеть от соотношения фракций, поскольку более крупные частицы могут создавать неравномерности в структуре. Этот факт влияет на трибологические свойства: коэффициент тангенциального сопротивления по металлическому брусу составляет 0,5 – 0,75.

Испытания на устойчивость к эксплуатационным воздействиям показали, что композиционные материалы достаточно устойчивы к истиранию – для истирания 0,1 мм толщины требуется от 2,5 до 14 тыс. истирающих воздействий в зависимости от образца. Наибольшую устойчивость к истиранию показал образец № 3, поскольку в его составе предусмотрена крошка, полученная с использованием мелкой и крупной решетки. Как сказано выше, это позволяет получить более заполненную равномерную по толщине структуру. Таким образом, варьирование размеров крошки позволяет регулировать физико-механические свойства полученных композитов. Вместе с тем на данные показатели будет влиять и количество связующего.

Для изучения поведения композитов при эксплуатации в уличных условиях образцы подвергались воздействию влаги и солёной воды и дальнейшему испытанию на истирание. После замачивания в течение 2-х часов материалы не набухают, сохраняют целостность размеров, прочность и внешний вид.

Созданные на основе отходов полимерно-текстильных материалов композиты могут найти применение противоскользящих и амортизирующих покрытий с возможностью эксплуатации в уличных условиях.

Список использованных источников

1. РЭО: на каждого россиянина приходится 16 кг отходов одежды ежегодно // ППК РЭО: Российский экологический оператор: официальный сайт. – Режим доступа: https://reo.ru/news/tpost/ydifkrcas1-reo-na-kazhdogo-rossiyanina-prihoditsya. – Дата доступа: 25.07.2024.

2. Батырев, В. В., Живулин, Г. А. Основы индивидуальной защиты человека от опасных химических и радиоактивных веществ: науч.-метод. изд. / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГО ЧС (ФЦ), 2016. – 204 с.

3. Гильдеев, И. А., Мустафина, Р. Р., Азанова, А. А., Сухова, А. А. Отходы производства СИЗК как сырье для получения композиционных материалов // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2022. – № 1. – С. 112 – 114.

4. АО «КазХимНИИ». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://казхимнии.рф. – Дата доступа: 20.09.2024.

5. Сухова, А. А. Анализ современных изолирующих материалов и средств индивидуальной защиты кожи на их основе // Вестник Казанского технологического университета, 2016, Т. 19, № 15. – С. 128 – 130.

6. Бузов, Б. А. Материаловедение в производстве изделий лёгкой промышленности (швейное производство) : учебник для студентов вузов / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова; под ред. Б. А. Бузова. – 4-е изд., испр. – Москва : Академия, 2010. – 448 с.

7. Ткани текстильные. Метод определения стойкости к истиранию: ГОСТ 18976-73. – Взамен ГОСТ 8512-57 в части льняных и шелковых тканей и ГОСТ 16734-71; введ. 01.07.1974. – Москва: Издательство стандартов, 1985. – 5 с. – (Государственный стандарт Союза ССР)

8. Ткани технические. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве: ГОСТ 29104.4-91. – Взамен ГОСТ 3813—72 в части технических тканей; введ. 01.01.1993. – Москва: Издательство стандартов, 1992. – 6 с. – (Межгосударственный стандарт) .

УДК677.499:66.097.5

Модификация мезо-микропористой структуры 3D-тканого углеродного материала

Александров К.С.[1], инженер-технолог, Вознесенский Э.Ф.[2], д.т.н., доц., проф. каф. ПТНиП, Каралин Э.А.[2], д.т.н., доц., проф. каф ОХТ

[1]ООО «ФЕРРИ ВАТТ», г. Казань, Российская Федерация,
[2]Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, Российская Федерация

Реферат. Создание новых сорбентов и гетерогенных катализаторов, а также увеличение эффективности уже существующих решений является актуальной задачей для технологий сорбционной очистки и химической промышленности. Интерес представляет создание текстильных материалов из углеродных волокон с развитой мезо- и микропористой структурой. Известен ряд методик получения мезо- и микропористых углей на основе пиролиза органических прекурсоров. В данной работе экспериментально установлена возможность развития мезо- и микропористостой структуры цельнотканого 3D-полотна из углеродных волокон до величины удельной поверхности 130 м²/г. Полученный материал может рассматриваться как перспективный сорбент или носитель катализатора в газофазных процессах. Интерес для дальнейших исследований представляет исследования сорбционных свойств материала и его применимость в каталитических процессах в качестве носителя катализатора.

Ключевые слова: 3D-текстиль, карбонизация, мезо-микропористые структуры, углеволокнистые материалы.

Введение

Создание новых сорбентов и гетерогенных катализаторов, а также увеличение эффективности уже существующих решений является актуальной задачей для технологий сорбционной очистки и химической промышленности. Интерес представляет создание материалов с развитой мезо- и микропористой структурой, а также низким газо- и гидродинамическим сопротивлением. Перспективной основой для решения данных задач являются технические текстильные материалы. Структуры текстильных переплетений обеспечивают высокую интенсивность массо- и теплообменных процессов, упрощают задачу по отделению катализатора от реакционной смеси, позволяют промышленно изготавливать изделия требуемой стабильной формы [1].

Текстильные материалы из углеродных волокон, благодаря химической и термической стабильности, механической прочности, малому весу и низкому коэффициенту термодеформаций, представляют большой интерес для применения их в качестве носителей ка-

тализаторов и сорбентов [2–5], кроме того углеволокно обладает электропроводностью, что позволяет создавать на его основе так называемые электрокатализаторы и электростатические фильтры [6].

Известно, что с уменьшением геометрических размеров элементарных волокон волокнистой системы и повышением ее удельной поверхности существенно возрастает скорость внутреннего массообмена и доступность активных центров [7, 8]. Удельная поверхность и текстура углеродного волокна, полученного пиролизом ПАН-прекурсора, существенно ниже требуемой для носителей катализаторов и сорбентов. Определенная авторами по методу БЭТ [9] удельная поверхность промышленных углеродных волокон составила 0,2–0,02 г/м^2.

Одним из путей получения углеволокнистого материала с развитой удельной поверхностью является удаление части углеродного вещества с волокон путем химического травления. Однако углеродные волокна на основе ПАН-прекурсора устойчивы к окислению и имеют однородную структуру, что определяется высокой температурой графитации. Повышении температуры графитации вызывает снижение количества пор и доли аморфного углерода между микрофиламентами с повышением степени ориентации кристаллитов вдоль оси волокна. Следовательно, повышение удельной поверхности мезо- и микропористости путем травления неизбежно будет сопровождаться разрушением волокна или существенным снижением его механической прочности [10].

Известен ряд методик получения мезо- и микропористых углей на основе пиролиза органических прекурсоров, таких как поливинилденхлорид [11], полиакрилонитрил [12], фенольные смол [13] и полифурфуриловый спирт [14, 15].

Для проведения исследований выбрана методика карбонизации полифурфурилового спирта, разработанная Баклановой О.Н. и соавт. в институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, которая продемонстрировала положительные результаты при получении гранулированных мезо-микропористых углеродных носителей катализаторов [14]. Авторами продемонстрированы перспективы регулирования содержания мезо- и микропористого компонента в модифицированном продукте.

Целью представленной работы является разработка методики модификации углеродного 3D-тканого материала путем введения в структуру дополнительной мезо-микропористой фазы. Для получения мезо-микропористой структуры предложена пропитка макропористой структуры материала 3D-ткачества из углеродных волокон органическим прекурсором с высоким отношением C/H с последующей карбонизацией.

Экспериментальная часть

В качестве первичной подложки использовался фрагмент цельнотканого 3D-полотна производства ООО НПО «ПК», г. Кострома [16].

Карбонизацию органического прекурсора проводили в трубчатой печи с инертной атмосферой. Реакционный объем представляет собой кварцевую трубу с двумя водоохлаждаемыми торцевыми уплотнениями с возможностью подачи и отвода газа. Подача газа

осуществлялась через электронный регулятор расхода газа марки РРГ-10.

В качестве прекурсора выбран фурфуриловый спирт (ФС). Полифурфуриловый спирт, полученный полимеризацией ФС, является одним из немногих термореактивных полимеров, которые образуют углерод с довольно высоким выходом при карбонизации. Молекулярный размер мономера ФС, при комнатной температуре, составляет всего 8,43×6,44×4,28 Å3 [17]. ФС легко растворяется в воде и во многих органических растворителях, что делает его перспективным прекурсором модифицирования поверхности носителя.

Проведены исследования процессов формирования микропористой структуры на матрице из углеродного 3D-тканого материала. Для этого подложку пропитывали в водном растворе прекурсора, после чего следовали стадии полимеризации/поликонденсации и карбонизации. Внешний вид образца после карбонизации представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Образец модифицированного углеродного цельнотканого 3D-полотна

Морфология углеволокнистого материала исследована методом оптической микроскопии. Текстурные характеристики образца определялись методом низкотемпературной адсорбции-десорбции азота на автоматическом анализаторе удельной поверхности и размера пор NOVA 2200e (Quantachrom). Перед измерением проводилась дегазация образцов при температуре (~290° С) и остаточном давлении 0,1 мм.рт.ст. в течение 2,5 часов. Измерения проводили при 77 К. Расчет удельной поверхности образцов проводили по методу БЭТ.

Результаты и обсуждения

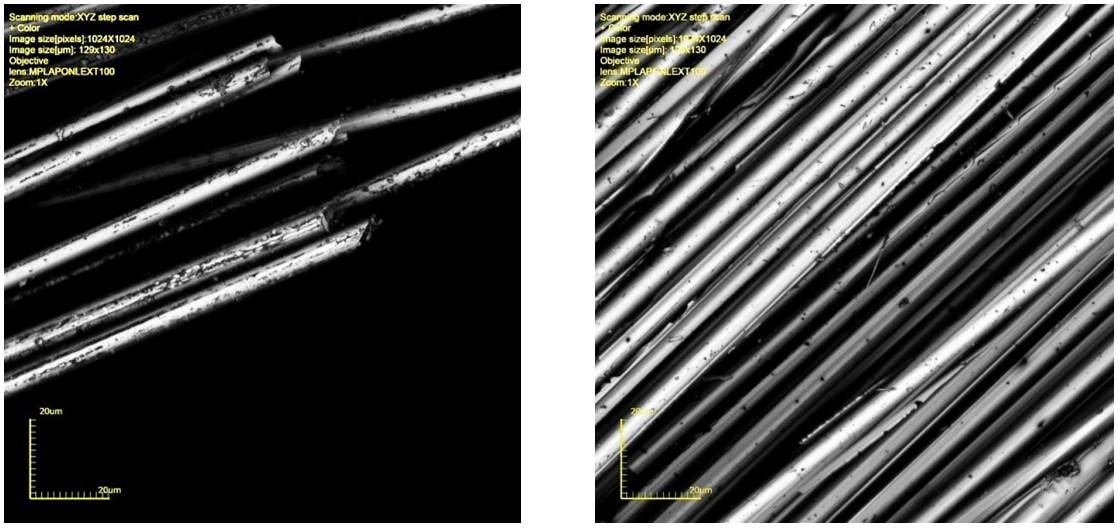
По результатам микроскопии (рис. 2) видно, что после модификации волокна имеют более сглаженную поверхность, что говорит о заполнении пор на поверхности УВ-модификатором.

Полученные результаты низкотемпературной адсорбции-десорбции азота показали, что модифицированные образцы обладают существенно большей удельной поверхностью в сравнении с исходными (128,2–131,4 $м^2/г$ против 0,2–0,02 $м^2/г$), подавляющее большинство поверхности представлено микропорами со средним диаметром 2,2 нм (табл. 1, рис. 3, 4).

Выводы

Таким образом, экспериментально установлена возможность развития мезо- и микропористостой структуры цельнотканого 3D-полотна из углеродных волокон до величины удельной поверхности 130 $м^2/г$. Полученный материал может рассматриваться как перспектив-

ный сорбент или носитель катализатора в газофазных процессах. Интерес для дальнейших исследований представляет исследования сорбционных свойств материала и его применимость в каталитических процессах в качестве носителя катализатора.



а б

Рисунок 2 – Результаты микроскопии углеволокон:
а – исходного УВ; б – модифицированного УВ

Таблица 1 – Текстурные характеристики образца модифицированного материала

S_{BET}, м²/г	*t*-метод (микропоры)		QSDFT		Объем пор по азоту, см³/г P/P_0 = 0,9900
	$S\mu$, м²/г	$V\mu$, см³/г	S_{Σ}, м²/г	V_{Σ}, см³/г	
128,2–131,4	111,5–115,9	0,0480–0,0506	107,3–110,0	0,0577–0,0680	0,0701–0,0713

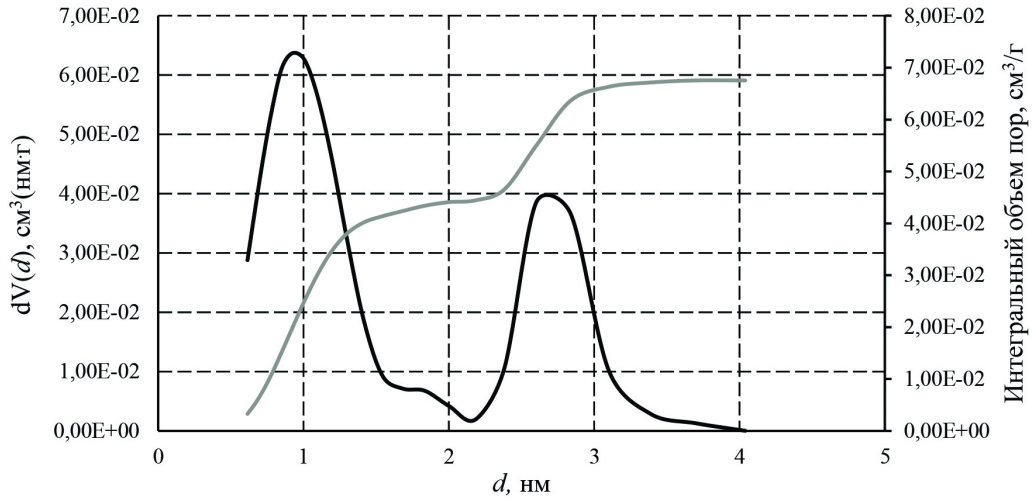


Рисунок 3 – Распределение пор по размерам, согласно их объему

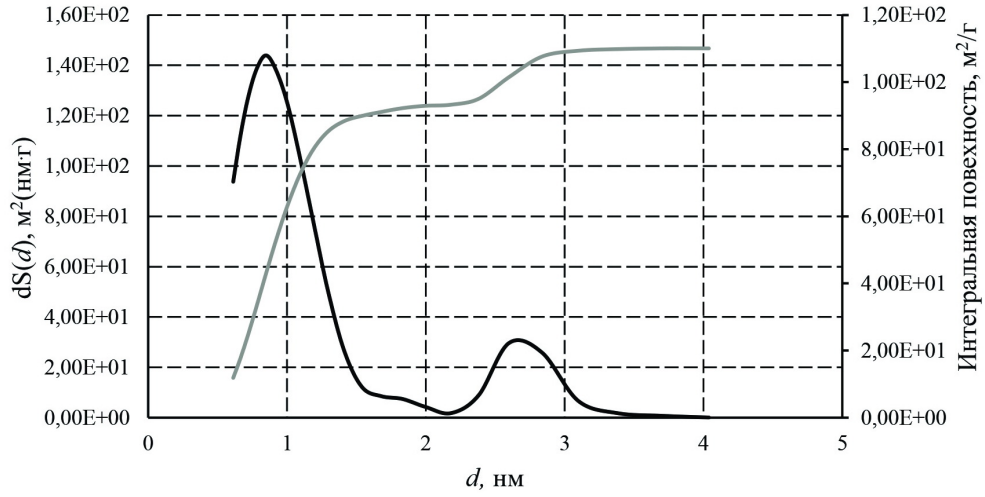


Рисунок 4 – Распределение пор по размерам, согласно удельной поверхности

Список использованных источников

1. Reichelt, E. Generalized correlations for mass transfer and pressure drop in fiber-based catalyst supports / E.Reichelt, M. Jahn//Chemical Engineering Journal. –2017. – № 325. – P. 655–664.

2. Kawasaki, T. CO2 hydrate heat cycle using a carbon fiber supported catalyst for gas hydrate formation processes /T.Kawasaki, S. Obara, // Applied Energy. –2020. – № 269. – P. 115–125.

3. Gaidai, S. V. Activity of carbon-fiber-supported Fe–Co catalysts in the CO2 methanation reaction / S. V. Gaidai, V. S. Gryn'ko, M. G. Zhludenko, A. G. Dyachenko, V. M. Tkach, O. V. Ishchenko // Journal of Superhard Materials. –2017. – № 39. –P. 122–128.

4. Song, W. Effect of lanthanum promoter on the catalytic performance of levulinic acid hydrogenation over Ru/carbon fiber catalyst / W. Song , Z. Chen, W. Lai, Rodríguez-Ramos, I., X. Yi, W. Weng, W. Fang //Applied Catalysis A: General. –2017. – № 540. – P. 21–30.

5. Beltrame, T. F. Electrochemical nitrate reduction of brines: Improving selectivity to N2 by the use of Pd/activated carbon fiber catalyst. / T. F. Beltrame, F. M. Zoppas, M. C. Gomes, J. Z. Ferreira, F. A. Marchesini, A. M. Bernardes // Chemosphere. –2021. – № 279. – P. 1–8.

6. Lou, M. Ionicliquidpolyoxometalate-enhancedPd/N,P-codopedcoal-basedcarbonfibercat alystsforformicacidelectrooxidation / M. Lou, R. Wang, L. Yang, D. Jia, Z. Sun , L. Wang, H. Shi // AppliedSurfaceScience. – 2020. –№516. – P. 1–8.

7. Гребенников, С. Ф. Пористая структура активированных углеродных волокон / С. Ф. Гребенников, Н. Н. Удальцова, Е. А. Устинов // Журнал прикладной химии. – 2005. – Т. 78, № 10. – С. 1615–1618.

8. Li, J. Micropores regulating enables advanced carbon sphere catalyst for Zn-air

batteries / J. Li, S. YiR. Rajagopalan, Z. Zhang, Y.T ang, H. Wang //Green Energy & Environment. – 2021.

9. Гарифуллин, А. Р. Повышение площади удельной поверхности углеродного волокна обработкой ВЧЕ разрядом пониженного давления / А.Р. Гарифуллин, Р.Ф.Шарафеев, И.Ш. Абдуллин // XLI Международная Звенигородкая конференция по физике плазмы и УТС (10 – 14 февраля 2014 г.): сборник тезисов докладов – М.: ЗАО НТЦ «ПЛАЗМАИОФАН», 2014 г. – С. 271.

10. Горина, В. А. Влияние активации на удельную поверхность и пористую структуру углеродных волокон на основе вискозы и ПАН-волокна (УКН-5000) / В. А. Горина, Е. Г. Чеблакова, В. Б. Пешнева // . – 2013. – Т. 8, № 6. – С. 63–67.

11. Zhang, K. Optimizing the synthesis of composite polyvinylidene dichloride-based selective surface flow carbon membranes for gas separation / K. Zhang, J. D. Way // Journal of Membrane Science. – 2011. – № 369. – P. 243–249.

12. Song , C. W. Effect of carbonization atmosphere on the structure changes of PAN carbon membranes / C. W. Song, T. H. Wang, Y. H. Qiu, J. S. Qiu, H. Cheng // J. Porous Mater. –2009. – № 16. –P. 197–203.

13. Teixeira, M. Composite phenolic resin-based carbon molecular sieve membranes for gas separation / M. Teixeira, M. C. Campo, D. A. Pacheco Tanaka, M. A. LlosaTanco, C. Magen, A. Mendes // Carbon. – 2011. – № 49. –P. 4348–4358.

14. Плаксин, Г. В. Углеродные материалы семейства сибунит и некоторые методы регулирования их свойств / Г. В. Плаксин, О. Н. Бакланова, А. В. Лавренов, В. А. Лихолобов // Химия твердого топлива. – 2014. – № 6. – С. 26.

15. Cheng, L.-T. Effect of acid treatment on structure and morphology of carbons prepared from pyrolysis of polyfurfuryl alcohol / L.-T. Cheng, W. J. Tseng // Journal of Polymer Research. – 2009. – № 17. – P. 391–399.

16. Балашов, А.Б. Совершенствование геометрической модели структуры 3d-ткани в ПО «Преформа» / А.Б. Балашов, П.А Хилов, В.А. Крупенников, А.М. Киселев, Н.В. Киселев, М.В. Киселев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021. – № 1 (391). – С. 119–123.

17. Anderson, C.J. Effect of pyrolysis temperature and operating temperature on the performance of nanoporous carbon membranes / C.J. Anderson, S.J. Pas, G. Arora, S.E. Kentish, A.J. Hill, S.I. Sandler, G.W. Stevens // J. Membr. Sci. –2008. – № 322. – P. 19–27.

УДК 547.976:676244

Инновационное эко-крашение хлопчатобумажного трикотажа

Амирова Н.С.,к.т.н., доц.,
Рахмонова Р.С., докторант,
Нурилаева С.Ш., студ.

Ташкентский институт
текстильной и легкой
промышленности,
г. Ташкент,
Республика Узбекистан

Реферат. Основным фактором развития текстильной промышленности является локализация используемых в производстве сырьевых ресурсов, а также поиск новых инновационных технологий, обеспечивающих экономический и социальный эффект, что также способствует разитию экономики страны. В статье представлены результаты исследования возможности разработки научно обоснованной технологии крашения хлопчатобумажного трикотажа природными красителями на основе местной флоры и вторичных ресурсов. Исследовалось влияние солей экстракции (NaCl и Na_2CO_3) на количество экстрагируемого красителя из красильного растения, а также влияние протравных солей (Cu_2SO_4, $KAl(SO_4)_3$, $K_2Cr_2O_7$) на качественные характеристики окрашенных образцов хлопчатобумажного трикотажа. Установлено, что в зависимости от природы интенсифицирующех солей экстракции в значительном количестве увеличивается выход красителя из растения. Выход природного красителя из гранатовой кожуры в присутствии NaCl увеличивается на 35 %, а в присутствии Na_2CO_3 на 87,5 % соответственно. Полученные результаты исследований дают возможность разработки интенсивной, ресурсосберегаемой и экологичной технологии крашения хлопчатобумажного трикотажа природными красителями, что обуславливает производство новых видов экологичных текстильных материалов для изготовления нижнего белья, эксклюзивных и сувенирных изделий.

Ключевые слова: природные красители, локализация сырья, местная флора, вторичные ресурсы, ресурсосберегающие технологии, текстильные материалы, окружающая среда, крашение текстильных материалов, хлопчатобумажный трикотаж, соли экстракции.

Развитие производства и экономики страны непосредственно связано с разработками и внедрением новых инновационных и ресурсосберегающих технологий, основанных на локализации используемых химических веществ местными и вторичными ресурсами.

Масшабные негативные климатические и природные изменения, происходящие за последние годы, загрязнение окружающей среды, беспощадное и неоправданное потребление природных ресурсов, а также отрицательное влияние всего этого на здоровье людей и рост заболеваемости требует внесения определенных корректировок в производственные технологии, направленные на их экологизацию, ресурсоберегаемость и оптимизацию [1]. Текстильная промышленность является одной из основных и востребованных производственных отраслей. В решении вопроса экологизации технологии крашения предпочтительным является возможность замены синтетических красителей природными на основе местной флоры и отходов пищевой промышленности [2].

В работе изучалась возможность интенсификации процесса экстракции природных красителей из растительного сырья, а также определение оптимальной технологии крашения относительно природы растений и протравных солей. Применение разработанной технологии способствует производству новых видов экологичных текстильных материалов для изготовления нижнего белья, эксклюзивных и сувенирных изделий [3].

Вплоть до конца XIX века для крашения текстиля применялись природные красители растительного и животного происхождения. Предкам было известно много растений, из которых добывали красители. В семье бережно хранились рецепты изготовления красителей, они передавались из рода в род как величайшая ценность. До наших времен сохранились традиционные рецепты и технологии крашения. Развитие производства анилиновых красителей к концу XIX века стремительно вытеснело применение природных красителей. Но ряд научных исследований за последние годы, доказывающих негативные влияние ряда классов синтетических красителей на состоние окружающей среды, а также возможные положительные аспекты при развитии экономики страны заставляют нас вновь вернуться к традиционным рецептам и разрабатывать научно-обоснованные, современные технологии крашения при использовании природных красителей [4, 5].

В работе представлены результаты интенсификации процесса экстракции природного красителя из гранатовой кожуры для достижения большего выхода красителя из растения с точки зрения экономической эффективности и возможности определения и планирования объема производимой экологичной текстильной продукции, а также научно обоснованная технология крашения ими хлопчатобумажного трикотажа, что даёт возможность достижения одинакового тона цветов в различных партиях ткани, которое является одним из значимых недостатков процесса крашения текстиля природными красителями [6–9].

Крашение природными красителями сопровождается процессом протравления солями металлов для закрепления окраски и в зависимости от природы металлов, расширения гаммы цветов. По результатам научной работы [10] были выбраны Cu_2SO_4, $KAl(SO_4)_3$, $K_2Cr_2O_7$ с концентрацией 2,5 г/л как наименьшее отрицательно влияющие на окружающую среду, а также широко применяемые в дезинфицирующих, фармацевтических и в др. различных отраслях и целях.

Протравление образцов текстиля можно проводить до и после крашения, а также одновременным способом одновременно с крашением. Изначально были изучены все три способа

крашения водным отваром природных красителей, полученные в присутствии различных интенсификаторов экстракции (ИЭ) (NaCl-ИЭ1, Na_2CO_3-ИЭ2) и без них (БИЭ), с протравлением выбранными солями. По полученным результатам определено, что из трёх способов крашения природными красителями на основе гранатовой кожуры в присутствии двух видов ИЭ во всех вариантах примененых протрав наилучшие результаты колорирования были получены при двухванном способе, где сначала проводился процесс крашения и после протравление. Только при варианте с красителем, полученным без солей экстракции с протравой $KAl(SO_4)_3$, положительные результаты получены при однованном совмещённом способе крашения и протравления. Но разница значений, полученных при двухванном способе составляет 3,6 %, что не превышает ошибку опыта. Прочность окраски образцов к мокрым обработкам и трению показали положительные, преимущественно 5 бальные, значения. Далее сравнивались все предыдущие итоговые результаты в целях предложения наилучшего способа крашения и подбора соответствующих солей ИЭ и протравления (табл. 1 – 3).

Таблица 1 – Способ крашения в водном отваре природного красителя на основе гранатовой кожуры с протравой $K_2Cr_2O_7$

Способ крашения Двухванное (крашение-протравление)	Интенсивность цвета, K/S	Количество красителя остаточной ванны, C (г/кг)	Оптическая плотность, D_{max}
Краситель – БИЭ	1,30100	2,54	0,7673
Краситель – с ИЭ1	3,21643	1,67	0,6777
Краситель – с ИЭ2	5,77564	1,54	0,6773

Таблица 2 – Способ крашения в водном отваре природного красителя на основе гранатовой кожуры с протравой Cu_2SO_4

Способ крашения Двухванное (крашение-протравление)	Интенсивность цвета, K/S	Количество красителя остаточной ванны, C (г/кг)	Оптическая плотность, D_{max}
Краситель – БИЭ	5,91258	1,16	0,7734
Краситель – с ИЭ1	3,59231	1,64	0,7828
Краситель – с ИЭ2	8,05297	0,93	0,7528

Таблица 3 – Способ крашения в водном отваре природного красителя на основе гранатовой кожуры с протравой $KAl(SO_4)_3$

Способ крашения Двухванное (крашение-протравление)	Интенсивность цвета, K/S	Количество красителя остаточной ванны, C (г/кг)	Оптическая плотность, D_{max}
Краситель – БИЭ	1,91027	2,67	0,6293
Краситель – с ИЭ1	3,37569	1	0
Краситель – с ИЭ2	4,51023	1,31	0,75015

По результатам представленным в таблицах 1–3 можно сделать вывод, что во всех вариантах крашения образцов со всеми тремя протравными солями, наивысшие показатели интенсивности цвета наблюдаются с природным красителем, полученным в присутствии ИЭ2. Интенсивность цвета образцов окрашенных красителем, полученным в присутствии ИЭ1, занимает промежуточное место между красителем, полученным в присутствии ИЭ2 и его водным отваром БИЭ.

На рисунке 1 представлено влияние природы солей экстракции на выход (количество) экстрагированного красителя из растительного сырья.

Вывод

Таким образом, окрашивая хлопчатобумажный трикотаж водными отварами, экстрагированными из гранатовой кожуры в присутствии ИЭ1 и ИЭ2, с дальнейшим протравлением солями металлов ($K_2Cr_2O_7$, Cu_2SO_4, $KAl(SO_4)_3$) можно получить экологичный хлопчатобумажный трикотаж, предназначенный для ассортимента нижнего белья, некоторых спортивных изделий, а также эксклюзивных и сувенирных изделий. Экологичность процесса крашения обеспечивается за счет замены дорогих синтетических красителей природными красильными – отварами из растений, произрастающих в местной флоре и пищевых отходов, которые легко разлагаются при биохимической очистке сточных вод. Экономический эффект достигается путем интен-

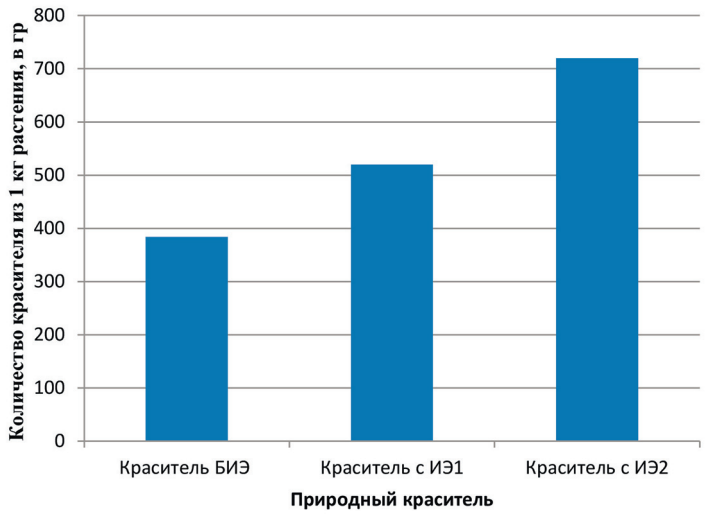


Рисунок 1 – Количество экстрагированного красителя из 1 кг растительного сырья

сификации процесса экстракции красителя из растения с использованием вполне доступных и безвредных ИЭ. В зависимости от природы ИЭ в значительном количестве увеличивается выход красителя из растения. Так выход природного красителя из гранатовой кожуры в присутствии ИЭ1 увеличивается на 35 %, а в присутствии ИЭ2 на 87,5 % соответственно.

Список используемых источников

1. Mohd Jameel, Extraction of Natural Products from Agroindustrial Wastes / Mohd Jameel, Khalid Umar, Tabassum Parveen, Iqbal Ismail, Huda Qari, Asim Ali Yaqoob, Mohamad Ibrahim // A Green and Sustainable Approach., Elsevier. — 2023. — P. 197–216. DOI: https://doi.org/10.1016/B978- 0-12-823349-8.00018-6

2. Amirova, N. S. The possibility of coloring and parenting sanitary-hygienic paper with natural dyes. // "European International journal of Multidisciplinary Research and Management Studies" Volume-II, Issue – X, – 2022. – p. 276–280.

3. Safaeva, S. R., Alieva, M. T.,Abdukhalilova, L. T., Alimkhodjaeva, N. E., Konovalova, E. E. // Organizational and Economic Aspects of the Development of the International Tourism and Hospitality Industry. // "Journal of Environmental Management and Tourism". ASERS Publishing http://www.asers.eu/asers-publishing ISSN 2068 – 7729 Journal/jemt Summer – 2020. – Volume XI Issue 4(44), P. 913–920. DOI: https://doi.org/10.14505

4. Saduakas, A. S., Nurysh, A. B., Sultanova, M. Z., Abdrakhmanov, H. A., Akzhanov, N. Studies of chemical characteristics and vitamin composition of walnut pericarp. // Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp. – 2022. – 3(67). – P. 277–285. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-03-32.

5. Sultanova, M. Z., Abdrakhmanov, H. A., Akzhanov, N., Saduakas, A. S., Nurysh, A. B. Extraction of the walnut pericarp and the characterization of their phenolic compounds. Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp. – 2022. – 3(67). 233-242. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-03-27.

6. Amirova, N. S. New Eco-friendly Paper Assortments for Coloring with Natural Dyes. XV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2022”Global Precision Ag Innovation – 2022, Volume 2. – p. 2061-2074, https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2

7. Инструкция по пользованию. Computer color matching system operation and maintenance manual.// Korea industrial technology ODA. – 2012. – P. 79.

8. Гафизов, Г. К. Экстрагирование кожуры плодов граната водными растворителями // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2015. № 6 (18). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/2251 (дата обращения: 12.10.2024).

9. Амирова, Н. С. Разработка эффективных процессов получения насыщенных и прочных окрасок на натуральном шелке.: автореф. дис. … канд.наук: 05.19.03. / Амирова Н.С.; ТИТЛП – Т., 2010. – 92 с.

10. Senthilkumar, P. Biotechnological approaches in dyeing of textile materials / P. Senthilkumar and A. Murugesan // Applications of Biotechnology for Sustainable Textile Production. The Textile Institute Book Series. — 2022. — P. 135-162. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85651- 5.00001-3

УДК 66.092.9

Инновационные разработки в области вторичных полимерных материалов

Антонова Е.Л., магистр товароведения, исследователь в области технических наук, Сыцко В.Е., д.т.н., проф.

Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации
г. Гомель,
Республика Беларусь

Реферат. Статья посвящена анализу инновационных технологий переработки вторичных композиционных материалов и их применения в различных отраслях промышленности. Рассмотрены проблемы загрязнения экологической среды. Большой экологической проблемой нашей планеты является образование отходов, наносящих вред здоровью населения. Утилизация отходов загрязняет окружающую среду. Загрязнение проникает в реки, озера, почву, отравляя их токсичными выбросами, что способствует гибели живых существ на планете. Основной источник загрязнения – пластик, который не разлагается.

Ключевые слова: качество, конкурентоспособность, импортозамещение.

Модификация вторичных полимеров способна обеспечивать повышение уровня их свойств, однако на практике реализация процессов получения и использования модифицированных термопластов затруднена из-за недостаточной изученности явлений, возникающих при их переработке: недостаточно сведений об изменениях структуры, возникновении новых функциональных групп, об образовании новых типов связей, о формировании комплекса новых физико-механических свойств. Использование вторичных полимеров, в частности термопластов, является актуальной проблемой современности [1]. Следует отметить, что вторичные полимерные материалы, помимо структурных неоднородностей, всегда содержат микроколичества примесей – разного типа стабилизаторов (термо-, свето-), антиоксидантов и др.

Так, например, фенольные антиоксиданты реагируют с пероксидами и дают окрашенные продукты реакции. Продуктами реакции пространственно-затрудненных аминов являются соли, а также остатки катализаторов полимеризации. Некоторые из этих продуктов могут влиять на текучесть расплава полимера. Каталитические системы, нередко используемые при полимеризации, также влияют на кинетику деструкции пластика. Кроме того, антипирены, печатные краски, остатки красителей, поверхностно-активных веществ, адгезивов, контактирующих сред (жиров, масел) вследствие собственной термической нестабильности могут резко снизить уровень свойств вторичного материала. Существенную негативную роль также играет загрязнение одних полимеров другими полимерами, поскольку большинство смесей полимеров являются термодинамически

или технологически несовместимыми [2].

В таблице 1 показаны статистические данные отходов полимеров в Республике Беларусь за 2019–2023 гг.

Таблица 1 – Образование отходов

	Единица	2019	2020	2021	2022	2023
Образование отходов по источникам						
Сельское хозяйство, лесоводство и рыболовство	1000 т/год	727,4	997,1	702,4	702,8	681,2
Горнодобывающая промышленность	1000 т/год	1 248,8	455,9	1 670,8	1 675,6	630,3
Обрабатывающая промышленность	1000 т/год	50 887,6	50 016,6	50 506,8	27 890,6	40 046,2
Снабжение электричеством, газом, паром и кондиционированным воздухом	1000 т/год	661,4	499,3	511,3	561,0	618,8
Строительство	1000 т/год	1 976,6	1 857,0	1 756,9	1 713,2	2 088,9
Другие виды экономической деятельности	1000 т/год	5 335,1	7 357,7	7 101,8	6 617,3	6 338,6
Всего образовано отходов производства	1000 т/год	60 836,8	61 183,4	62 250,0	39 160,5	50 404,0
Образование твердых коммунальных отходов	1000 т/год	3 784,8	4 070,4	3 970,2	3 994,3	3 982,6
Население страны*	миллионов человек	9,4	9,4	9,3	9,2	9,2
Отходы производства на душу населения*	кг / чел	6 458,4	6 522,8	6 691,7	4 243,6	5 491,6
Твердые коммунальные отходы на душу населения*	кг / чел	401,8	433,9	426,8	432,8	433,9
ВВП в текущих ценах	миллиардов рублей	134,7	149,7	176,9	193,7	216,1
Отходы производства на единицу ВВП	кг / млн рублей **	0,45	0,41	0,35	0,20	0,23
Твердые коммунальные отходы на единицу ВВП	кг / млн рублей **	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
ВВП по ППС в сопоставимых ценах (2021) *по данным Всемирного банка на 28.06.2024*	миллиардов международных долларов	252,4	250,7	256,9	244,9	254,4
Отходы производства на единицу ВВП	кг / тыс. международных долл.	241,0	244,0	242,4	159,9	198,1
Твердые коммунальные отходы на единицу ВВП	кг / тыс. международных долл.	15,0	16,2	15,5	16,3	15,7

Исходя из анализа таблицы со статистическими данными за период с 2019 по 2023 год, установлено, что образование отходов производства в 2023 году снизилось, особенно в сравнении с 2020 годом. Отходов производства на душу населения в 2019 году было образовано 6 458,4 кг/чел, на конец 2023 года составило 5 491,6 кг/чел. Образование твердых коммунальных отходов на душу населения к концу 2023 года значительно увеличилось, в сравнении с 2019 годом, что в 2019 году составило 401,8 кг/чел, а на конец 2023 года составило 433,9 кг/чел.

В таблице 2 представлены статистические данные Республики Беларусь по отходам, исходя из класса опасности за 2019–2023 гг.

Таблица 2 – Образование отходов по классам опасности

		Единица	2019	2020	2021	2022	2023
	Твердые коммунальные отходы (ТКО)						
1	Образование ТКО	1000 т/год	3 784,8	4 070,4	3 970,2	3 994,3	3 982,6
2	Использование ТКО	1000 т/год	850,9	1 018,7	1 233,0	1 354,1	1 414,3
3	Доля использованных ТКО в общей массе образовавшихся ТКО	%	22,5%	25,0%	31,1%	33,9%	35,5%
	Отходы производства						
4	Образование отходов производства	1000 т/год	60 836,8	61 183,4	62 250,0	39 160,5	50 404,0
5	Использование отходов производства	1000 т/год	18 433,1	21 628,7	18 059,8	17 764,5	16 873,9
6	Доля использованных отходов производства в общей массе образовавшихся отходов производства	%	30,3%	35,4%	29,0%	45,4%	33,5%
	из которых: ***1 – 3 классов опасности***						
7	Образование опасных отходов производства	1000 т/год	2 065,3	2 286,6	2 022,2	2 287,2	2 309,1
8	Использование опасных отходов производства	1000 т/год	1 505,2	1 759,6	1 484,5	1 753,8	1 715,3
9	Доля использованных отходов производства в массе образовавшихся отходов производства	%	72,9%	77,0%	73,4%	76,7%	74,3%
	4 класса опасности (малоопасные)						
10	Образование опасных отходов производства	1000 т/год	48 167,0	49 617,5	50 895,6	28 013,4	38 763,5
11	Использование опасных отходов производства	1000 т/год	7 268,2	11 252,0	7 730,2	7 540,6	6 532,3
12	Доля использованных отходов производства в массе образовавшихся отходов производства	%	15,1%	22,7%	15,2%	26,9%	16,9%
	неопасные						
13	Образование неопасных отходов производства	1000 т/год	10 604,5	9 279,4	9 332,1	8 859,8	9 331,4
14	Использование неопасных отходов производства	1000 т/год	9 659,7	8 617,2	8 845,2	8 470,2	8 626,2
15	Доля использованных отходов производства в массе образовавшихся отходов производства	%	91,1%	92,9%	94,8%	95,6%	92,4%

Исходя из анализа таблицы со статистическими данными за период с 2019 по 2023 год, установлено, что твердых коммунальных отходов в 2019 году образовано – 3 784,8 т/год, а к концу 2023 года составило – 3 982,6 т/год. Использовано твердых коммунальных отходов в 2019 году – 850,9 т/год, а в 2023 году – 1 414,3 т/год. Доля использованных ТКО в общей массе образовавшихся ТКО на конец 2023 года значительно выше в сравнении с 2019 годом и составляет 35,5%. Отходов производства в 2019 году образовано 2 065,3 т/год, а в 2023 году стало значительно ниже и составило 50 404,0 т/год. Отходов производства в 2019 году было использовано 18 433,1, а в 2023 году – 16 873,9 т/год. Доля использованных отходов производства в общей массе образовавшихся отходов производства выше и составляет 33,5% [3].

За рубежом большинство компаний имеют в своем распоряжении технологии и практический опыт применения вторичных композиционных материалов для изделий гражданских отраслей. Успехов в этой области достигли такие компании, как Hitachi Chemical (Япония), ELG Carbon Fibre, Sigmatex Ltd., Technical Fibre Products (Великобритания), Reprocover (Бельгия), Procotex (Франция), ReFiber ApS (Дания), CFK Valley Stade Recycling (Германия), Adherent Technologies (США) и другие. При этом продук-

ция из переработанных ПКМ охватывает целый спектр изделий – начиная от простых, и заканчивая изделиями, применяемыми в транспортном машиностроении, сельском хозяйстве и т. п.

Компания Reprocover производит изделия с использованием переработанных композиционных материалов, включая стеклопластики и отходы стекловолокна от компании 3B-fibreglass. Процесс получения вторичных изделий представляет собой измельчение и смешивание в различных пропорциях переработанных материалов. Результатом является твердый продукт, который устойчив к воздействию пламени, резким колебаниям температуры, ультрафиолетовому излучению и агрессивным химическим веществам, не подвержен коррозии, имеет хорошее сопротивление скольжению и малую массу [4]. Перспективность применения вторично переработанных полимерных композиционных материалов (ПКМ0 показывают ранее разработанные железнодорожные шпалы с отличным звукопоглощением, которые в настоящее время проходят комплексные испытания. В ближайшее время в Европе на эти шпалы могут заменить деревянные из-за запрещения на законодательном уровне использования креозота для обслуживания деревянных шпал. Аналогичные испытания и исследования проводит фирма ECO-WOLF совместно с компанией Global Fiberglass Solutions, которая стремится управлять объектами сбора и переработки стеклопластиков по всей территории США.

Преимущества применения переработанных волокон в строительной индустрии были продемонстрированы компаниями Hambleside Danelaw и Mixt Composites Recyclables в рамках проекта BeAware и исследований по CERIB (Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton). В России, несмотря на перспективы и предполагаемую экономическую эффективность, о переработке и вторичном применении ПКМ известно мало и, к сожалению, в настоящее время эти методы широкого развития не получили. Сложность технологий и необходимость проведения полномасштабных исследований не позволяют в настоящий момент изготавливать и применять изделия из вторично переработанных ПКМ. Попытки освоения технологий переработки и вторичного применения композиционных материалов ранее проводились, однако в связи с низким объемом производства ПКМ в гражданских отраслях результаты работы дальнейшего развития не получили [5].

Таким образом, в настоящее время в мире наблюдается устойчивая тенденция к увеличению исследований использования вторичных полимерных материалов в различных отраслях промышленности. Ведущие позиции в проведении данных исследований прочно удерживают зарубежные фирмы Японии, Дании, Бельгии, Германии и США. В России интерес к технологиям утилизации и использования продуктов вторичной переработки ПКМ также возрастает. Развитие технологий переработки ПКМ и их вторичного использования позволит реализовать ряд преимуществ, среди которых снижение потребности промышленности в первичных ресурсах, экономическая эффективность производства, снижение объемов выбросов и отходов производства.

Список использованных источников

1. Модифицирование вторичных полимеров для изделий технического назначения: Потреб. кооп. стран постсов. простр.: сост., проблемы, перспективы развития [электр. ресурс]: сборник научных статей IX междунар. форума молодых ученых «Молодежь в науке и предпринимательстве» 13–15 мая 2020 года: В. Е. Сыцко, Е. Л. Антонова, В. М. Шаповалов, Н.В. Кузьменкова / Гомель: УО БТЭУ ПК, 2020 – с. 266–268.

2. Заикова, Г. Е. Вторичная переработка пластмасс [Recycling of plastics] / ред. Ф. Ла Мантия; пер. с англ. под ред. Г. Е. Заикова. – СПб.: Профессия, 2006 – 400 с.

3. Охтоды полимеров в Республике Беларусь/ Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/. – Дата доступа: 29.08.2024.

4. Джоб, С. Промышленная переработка композитов (часть 2) // Армированные пластики. 2014. – Т. 58. – № 5. – С. 36–38.

5. Установка для пиролиза отходов композиционных материалов: пат. RU 2208203 C2 / М. И. Соколовский , В. З. Каримов , Ю. Н. Щербаков , Ю. Л. Саков, Я. И. Вайсман. — Опубл. 10.07.2003.

УДК: 677.1

Влияние термообработки в водной среде на свойства конопляных волокон

Захарова А.Н.,магистр,
Лутова Д.А.,магистр,
Лисаневич М.С., доц.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Российская Федерация

Реферат. В данной работе рассматривалась термическая обработка волокон в воде при высокой температуре. В результате вываривания пектина и лигнина, а также удаления излишек грязи и разделения волокон в результате вычесывания, время смачивания значительно улучшилось. Образец № 12 показал наилучший результат – 0, 92 с, что в 20 раз лучше контрольного (не подвергающегося кипячению). Необходимо обратить внимание на то, что показатели после термической обработки в воде соответствуют требованиям ГОСТ Р 53498-2019. Изделия медицинские пластырного типа. Общие технические требования (не менее 0,05 см^3/см^2 и не более 10 с). Термическая обработка волокон конопли в воде при 120 ºС является оптимальным методом предварительной обработки.

Ключевые слова: конопля, кипячение, обработка, волокна, свойства, материал, вещества, пектин, молекулы.

Конопляное волокно имеет большой потенциал применения в медицине благодаря экологичности, гиппоаллергенности. Конопля техническая (посевная) обладает обезболивающим и противовоспалительным воздействием каннабидиола на раны различного характера. Для разработки медицинской повязки конопляное волокно необходимо обработать при высокой температуре (подвергнуть кипячению). Характерной особенностью волокон конопли, как лубяных волокон, является то, что они представляют собой пучки волокон, соединенных пектиновыми веществами. При длительном кипячении пектиновые вещества вымываются. После чего волокна приобретают определённые физико-химические свойства и более чистый химический состав. Кроме того, при кипячении длинные и жесткие молекулы частично распадаются на более короткие фрагменты, связанные значительно слабее. Этот процесс делает растительные волокна более мягкими и пригодными для использования в раневых повязках.

Была проведена термическая обработка конопляных волокон в воде (кипячение) при температуре 120 °С, которая является оптимальной температурой кипячения растительных волокон. В результате было получено 12 образцов по 5 г, подвергшихся кипячению в воде при 120 °С от 1 до 12 часов. Далее волокна подвергались сушке в течении 24 часов при комнатной температуре. После этого волокна прочесывали щетками. В процессе чесания происходит разрыхление и очистка волокон, удаление сорных примесей, коротких волокон и других нежелательных элементов. Это позволяет получить более качественный и однородный материал. Чесание также способствует распрямлению волокон и их перемешиванию, что улучшает характеристики сырья. Были проанализированы потребительские свойства волокон после кипячения.

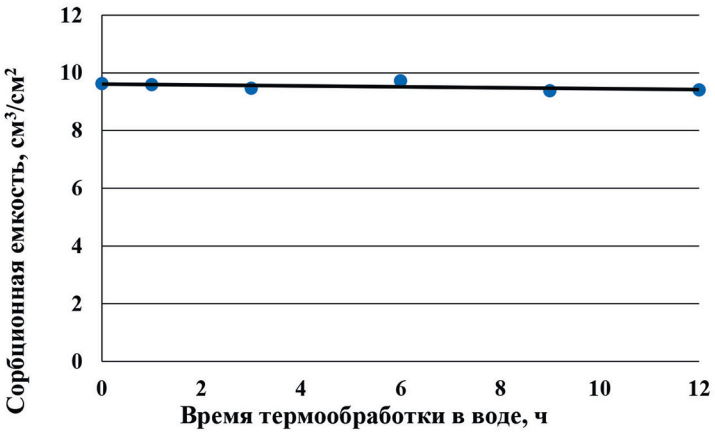


Рисунок 1 – Сорбционная емкость конопляного волокна после термической обработки в воде (кипячения)

На рисунке 1 представлен график изменения сорбционной емкости волокон после кипячения и вычесывания.

Анализируя график, можно увидеть, что сорбционная емкость в целом незначительно увеличивается по сравнению с контрольным образцом.

На рисунке 2 представлен график времени смачивания волокон после кипячения и вычесывания.

В результате вываривания пектина и лигнина, а также

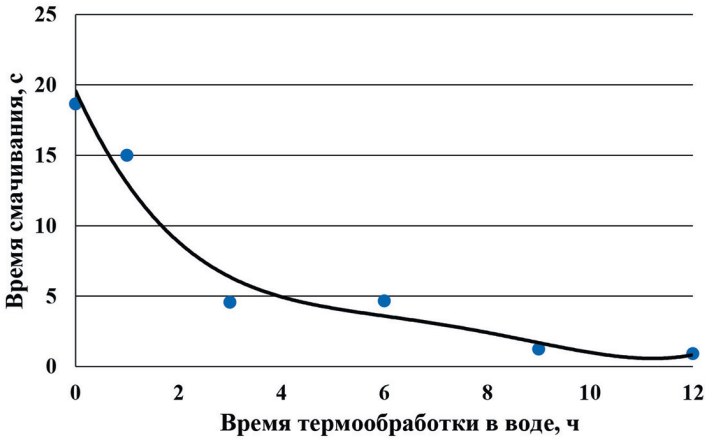


Рисунок 2 – Время смачивания цельного конопляного волокна после термической обработки в воде (кипячения)

удаления излишек грязи и разделения волокон в результате вычесывания, время смачивания значительно улучшилось. Образец № 12 показал наилучший результат – 0, 92 с, что в 20 раз лучше контрольного (не подвергающегося кипячению).

Необходимо обратить внимание на то, что показатели после термической обработки в воде соответствуют требованиям ГОСТ Р 53498-2019. Изделия медицинские пластырного типа. Общие технические требования (не менее 0,05 $см^3/см^2$ и не более 10 с).

Таким образом, термическая обработка волокон конопли в воде при 120 ºС является оптимальным методом предварительной обработки.

Список использованной литературы

1. Appendino, G., Gibbons, S., Giana, A., Pagani, A., Grassi, G., Stavri, M., Smith, E., Rahman, MM. «Antibacterial cannabinoids from Cannabis sativa: a structure-activity study». J Nat Prod. 2008 Aug; 71(8):1427-30. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18681481/. – Дата доступа: 15.12.23.

2. Crini, G., Lichtfouse, E., Chanet, G. et al. «Applications of hemp in textiles, paper industry, insulation and building materials,horticulture,animal nutrition,food and beverages,nutraceuticals, cosmetics and hygiene, medicine, agrochemistry, energy production and environment: a review» // Environ Chem Lett – 2020, 18, 1451–1476. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/342021371_Applications_of_hemp_in_textiles_paper_industry_insulation_and_building_materials_horticulture_animal_nutrition_food_and_beverages_nutraceuticals_cosmetics_and_hygiene_medicine_agrochemistry_energy_pr. – Дата доступа: 15.12.2023.

3. Федеральный закон от 8 января 1998 г. N 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах» // Собрание законодательства РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_17437/. – Дата доступа:15.12.2023.

4. ГОСТ Р 53498-2019. Изделия медицинские пластырного типа. Общие технические требования. Методы испытаний ®. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosgosts.ru/11/120/gost_r_53498-2019.– Дата доступа:15.12.2023.

УДК 678.074:685.312.8.001.76

Создание перспективных путей импортозамещения в русле эффективного использования вторичного сырья на основе эластополимерных материалов

Каримов Б.Б.[1], соиск., асс.,
Ибрагимов А.Т.[1], д.т.н., проф.,
Абдураззаков К.Х.[2], соиск., предприниматель, исп.директор

[1]Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан,
[2]ООО «Ташкент-Резина»,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Реферат. В статье изложены эффективные способы получения привитых адгезивных сополимеров, синтезированных на основе эмульсионных каучуков (натуральные, бутадиен-стирольные (нитрильные), изопреновые, хлоропреновые) и акриловых мономеров (производных) клеевых латексных эластополимерных композиционных материалов, а также связующие (синтетические смолы, алифатические и ароматические углеводороды, сложные эфиры) применяемых для крепления обувных комплектующих деталей.

По результатам исследований определены кинетические параметры, влияющие на коллоидно-реологические характеристики смесей в составе многокомпонентных систем с оптимальным составом и условиями проведения процессов синтеза. Взаимосовместимость исходных компонентов и ингредиентов, в числе мономеров и олигомеров, а также каучуков с производными полифункциональных соединений и их реакционная способность научнообосновано со строением разветвленной структуры межмолекулярных звеньев за счет расположения активных групп в отношении тесного контакта сопряженных связей. Полученные полифункциональные клеевые суспензии на основе термоэластополимерных (ТЭП) композитов предназначены для использования в разных сферах производства – строительстве, быту и т. д. в качестве крепежных клеевых адгезивов и склеивания таких материалов как резина, стекло, кожевенные изделия, ткань, дерево, картон, поролон, пластиков и других пористых и волокнистых материалов, а также различных полимерных конструкций друг с другом в любых сочетаниях. Межслойный состав ТЭП-композиций можно варьировать путем введения в смесь полимеров, широко выпускаемых в промышленном масштабе и часто применяемых в производстве термопластов полиолефинового ряда, например, разных

типов и модификации поливинилхлоридных (ПВХ) пластикатов, включая в т. ч. и жесткой структуры. В этом сочетании формированные многослойные конструкционные материалы эффективны для склеивания разных типов эластомеров и резинополимерных деталей, включая кожевенно-обувных комплектующих обуви и галантерейных аксессуаров фурнитур мебели.

Ключевые слова: каучуки, мономеры, клеевая композиция, эластополимеры, литье, обувь.

Введение

В настоящее время промышленное производство разных отраслей по выпуску высокорентабельной продукции требует широкого внедрения наукоемких технологий, основанных на масштабное осуществление процессов, связанных с трансформацией инновационных и цифровых многокомпонентных систем, путем освоения модернизации, реструктуризации мощностей предприятия и результативных кластерных методик организации труда.

В рамках ритмичного обеспечения высокого уровня производства и комплексного освоения импортозамещения в текстильной и кожевенно-обувной отрасли промышленности ожидается к 2025 году увеличить объем выпуска товаров с высокой добавленной стоимостью в разы. В химической индустрии по производству минеральных удобрений начат выпуск малотоннажной полимерной продукции. Нефтегазовая отрасль стабильно развивается благодаря локализации производства, внедрению высокотехнологичных инновационных идей и научно-технических решений в перспективных планах по освоению разработок ноу-хау. Совместно с иностранными инвесторами, в т. ч. белорусскими партнерами осуществляются крупные проекты, направленные на глубокую переработку природного газа, обеспечивающие реализацию программы развития промышленных предприятий, направленную на снижение объема импортных поставок полимерных материалов и вспомогательных комплектующих деталей и готовый изделий. Например, на базе Шуртанского газохимического комплекса ввели современные мощности по выпуску жидкого синтетического топлива, в акционерном обществе «Навои-азот» – азотной кислоты, аммиака и карбамида [1].

Мировой объем производства эластополимерных материалов может достичь несколько миллионов тонн в год и продолжает постепенно расти. В условиях развитой рыночной конкуренции и трансформационных цифровых технологий актуальной задачей является дальнейшее улучшение комплекса свойств товарной продукции, с учетом многократной переработки производственных полимерных отходов, структурных факторов (со)полимеров и их соотношения в составе смеси [2–4]. Эластополимерные клеевые композиции и эмульсии водных дисперсий латексов из-за стабильности функционирования и структурообразования имеют уникальную способностью – проявлять свойства сопротивлений

к высоким обратимым деформациям в условиях относительно небольших нагрузок при применении каучуков разной марки и модификации. Кроме того, в состав реакционной смеси полимеров вводят различные порошкообразные продукты – стабилизирующие добавки и красители, которые при длительном перемешивании коагулируется. Размер частиц дисперсной фазы в составе латексах в виде эмульсий и/или суспензий могут достигать в пределах 0,02 – 0,2 мкм [5].

Целью исследования является разработка способов технологии получения слоистых (не)тканевых термоэластополимерных (ТЭП) изоляционных материалов, обладающих гидрофобными свойствами, а также адгезивной способностью.

Объектами экспериментов служат каучуки общего и специального назначения: изопреновые (СКИ), полихлоропрен (Наирит), бутадиеновые (СКД), и их нитрильные (СКН), стирольные (СКС) модификации с термопластами полиолефинового ряда – полиэтилен низкой плотности (ПЭНП), поливинилхлорид (ПВХ) пластикаты, полипропилен (ПП), а также регенератные продукты на основе термопластичной резины, сополимера этилена с винилацетатом (EVA) – товарное название «Sevilen» и кожевенно-обувные отходы с добавлением пластификаторов, наполнителей, ускорителей и активаторов вулканизации. Получены ТЭП-композиты двух типов: монолитные и пористой структуры способом горячей вулканизации и литьем под давлением под воздействием разных температурных режимов. В промышленных циклах заготовки клеев и герметиков широкое применение находят ТЭП, в которых используют эластомерные продукты на основе блока сополимеров типа S(E)BS (стирол-этилен-бутадиен-стирольные каучуки), полученные путем селективной гидрогенизации, характеризующиеся превосходными механическими свойствами, прочностью и стойкостью к тепловому старению, а также высокой термической и цветовой стабильностью. Разнообразие опытных рецептур с варьированным составом способствуют деформируемости и эластичности в широких пределах диапазона температурных интервалов. К числу области применения ТЭП композитов можно привести такие субстанции, как производства клеев-расплавов, модификация полимеров путем компаундирования реакционно-совместимых компонентов. При получении клеевых латексных ТЭП сополимеров на основе водных дисперсий эмульсионных хлоропреновых каучуков (Наирит) нами опробован метод привитой сополимеризации эластомеров с мономером термопластичного полимера. В качестве связующего мономерного продукта использована гомогенная система, в присутствии акриловой кислоты инициированная с персульфатом калия (ПК) [6]. Ниже в таблицах 1 и 2 приведены основные технические характеристики промышленных аналогов герметик-клеев, полученных на основе водных дисперсий латексов полихлоропреновых каучуков, наподобие типа «Dispercoll-S».

Полуфабрикатные продукты «Dispercoll S» часто применяются в ходе приготовления водных суспензий, а также сухих дисперсий клеев и ламинированных герметиков в обувной промышленности (сборка верха, наклейка подошв), в строительных конструкциях и мебельных фасадах (обивка поролоном, матрасы), в автомобильной и прочих отраслях промышленности. Известно, что полихлоропреновые дисперсии получа-

ют эмульсионной полимеризацией хлоропрена, основываясь законами физики и химии высокомолекулярных соединений. В ходе практического применения компоненты смешивают в быстровращающейся перемешивающейся системе, в которой получается устойчивая клеевая масса с водородным показателем (pH) около отметки 12 (сильная щелочная среда) и относительной вязкостью 300 мПа.с. Для того чтобы регулировать состав и агрегативность суспензий приготавливают водный раствор 10%-ной лимонной кислоты, затем очищают поверхности субстратов из механических примесей и после этого приступают к нанесению клеевых слоев, удельный показатель плотности которых колеблется около 180 г/м^2.

Таблица 1 – Основные технические характеристики промышленных образцов клеев и герметик расплавов на основе смеси полимеров – бутадиен-стирольных каучуков

Товарное наименование продукта	Содержание связанного мономера (стирол), % масс. ч.	Макро молекулярная структура	Вязкость по Брукфильду, $_cP$	Область применения
Europrene Sol TH 2311	30	Линейная	500	Клеи-расплавы, герметики, модификация полимеров
Europrene Sol TH 2312	30	Линейная	1600	Компаундирование, адгезивы, модификация полимеров
Europrene Sol TH 2314	31	Линейная	1600	Компаундирование
Europrene Sol TH 2315	32	Линейная	–	Компаундирование
Europrene Sol THX 2316	32	Линейная	–	Компаунды для производства оконных уплотнителей

Таблица 2 – Соотношение компонентов в составе промышленной рецептуры адгезивов

№ п/п	Тип и наименование ингредиентов	Содержание, масс. ч. (%)
1	2	3
1	**Полихлоропреновая дисперсия** марки S 75 и S 85 (1:6), связующие добавки в виде твердых веществ около 55 %	67–70
2	**Полиакрилатная дисперсия** марки Acronal S 400, связующие добавки в виде твердых веществ около 56 %	9,5–10,3
3	**Полистирол-бутадиеновая дисперсия** марки Intex 131 с твердым веществом около 65 %	17,8–18,4

Окончание таблицы 2

1	2	3
4	**Пластификатор** (сложный бензиловый эфир)	1,8–2,3
5	Лаурилсульфат натрия	2,7–3,5
6	Противостаритель	1,3–1,6
7	**Буферный раствор**, состоящий из глицина, буры, щелочи *(NaOH)*, гидрокарбоната аммония	0,5–0,9

Экспериментальная часть

Различные марки клеев отличаются степенью кристаллизации. Этот показатель характеризуется скоростью схватывании – быстрая, средняя и очень медленная. Особое качество практического применения полимерных смесей – это проявление свойств липкости с высокой адгезивностью регулировки их действия по продолжительности времени и скорости кристаллизации. При этом, себестоимость сырья для водно-дисперсионных контактных клеев значительно ниже, чем стоимость растворных аналогов. Благодаря более высокому содержанию сухого продукта водно-дисперсионные клеи можно наносить один раз. В таблице 3 приводятся основные технические характеристики полуфабрикатных адгезивных продуктов опытных лабораторных образцов, в сравнении с промышленными аналогами.

Таблица 3 – Зависимость степени кристаллизации коллоидных суспензий разных типов адгезивов от значения величины среды раствора и по содержанию сухого остатка

Наименование продукта	Сухой остаток, %	pH среды	Степень кристаллизации	Содержание геля
Dispercoll S	55÷56	12	Средняя	Среднее
TEP PEVA-30/70	58÷59	13	Быстрая	Низкое
Dispercoll S	45÷55	13	Медленная	Низкое
TEP PAE 30/40/30	29÷35	9	Очень быстрая	Очень низкое

В результате анализа экспериментальных данных можно установить следующий порядок последовательных этапов использования клеев и герметиков, позволяющих избежать образования трещин и выпуклостей на поверхностях материалов, подлежащих склеиванию. Для этого необходимо нанести клеящие компоненты и суспензии раздельным образом, то есть склеивания двух типов субстратов поочередно. Причем, один субстрат покрывают слоем клея на водной основе (клеевая основа дисперсии из полихлоропреновых полиолефинов и присадок со значением величины водородного показателя (pH) в пределах 10–13). Далее на поверхность обрабатываемого материала наносят первый и/или второй субстрат раствора активатора, содержащий в своем составе вещества орга-

нического происхождения, характеризующиеся кислыми функциональными активными группировками. Затем, осуществляют процессы склеивание покрытых поверхностей под легким давлением, обеспечивающие адгезивный контакт между слоем клеевой суспензии и текстильным кордным материалом. Стабильность многослойных межфазных конструкций обеспечивается за счет фиксации в течение необходимого промежутка времени.

Данный способ склеивания субстратов с помощью клеевой суспензии на водной основе латексов полихлоропреновых каучуков с использованием разных типов и модификации полиолефинов (ПЭВА, ПАН, АА) отличается тем, что высокая адгезивная способность проявляется при содержании компонентов в смеси в соотношении 30:40:30 масс. ч., причём, один субстрат характеризуется слоем клея, который дополнительно снабжен 5 % концентрацией активатора, в качестве которого использован резиновый ингредиент ZnO. В целях выявления растворимости продуктов, нами предварительно были проведены визуальные опытные испытания по приготовлению коллоидных золь суспензий, с использованием различных видов органических растворителей, таких как диметилформамид (ДМФА), производных галоген-углеводородов – тетра хлор(метан)этан (ТХ(М)Э), бензол (толуол, ксилол), диметилсульфоксид (ДМСО), диоксан (ДО). Результаты анализов показаны в нижеследующей таблице 4.

Таблица 4 – Сравнительный анализ процессов относительного набухания эластополимерных гранул при различных средах органических растворителей

№ п/п	Тип и марка регенератов	Степень значения величины набухания в средах следующих органических растворителей (%), при продолжительности времени: 72 часа						
		Бензол (толуол или ксилол)	Бензин	ДМФА	Диоксан	ДМСО	ТХМ	ТХЭ
1	Этилен-винилацетат (EVA)	60 (хорош)	80 (актив)	30 (пассив)	25 (пассив)	22 (пассив)	97 (актив)	98 (актив)
2	Термопластичная резина (ТПР)	90 (актив)	96 (актив)	35 (пассив)	30 (пассив)	24 (пассив)	65 (хорош)	70 (хорош)

За счет варьирования составов и содержаний исходных компонентов наряду со связующими добавками возможно достичь определенных заранее заданных свойств материалов, а также их структурообразования в процессах модификации межмолекулярных связей. Нами, в работах [5, 6] достоверно обоснованы теоретические аспекты проявления повышенной адгезии полифункциональных звеньев синтезированных термопластичных акрилатов при формировании слоистых волокнистых материалов. В лабораторных условиях были получены модифицированные фильтрующие тканевые мембраны дублированием латексной основой водных дисперсий синтетических каучуков – бутадиен-нитрильного

марки СКН-26, изопренового СКИ-3 – эмульсионного и растворного, а также хлоропренового типа «Nairit», обладающие повышенным комплексом эксплуатационных свойств. В производственных условиях апробированы этапы изготовления слоистых фильтрующих мембран по разновидностям полифункциональных композитных материалов на резинотекстильном корде. В таблицах 5 и 6 приводятся опытные рецептуры латексных адгезивов.

Таблица 5 – Эмульсионные латексные суспензии на основе каучуковых адгезивов

№ п/п	Наименование сырья и соотношения добавок	Концентрация, масс. ч.
1	Акриламид (АА)+отходы волокна «Nitron» (85+15)	100
2	Дистиллированная вода	200
3	Персульфат аммония (ПА)	0,5
4	Бисульфит натрия (БН)	0,2
5	Эмульгатор: натриевая соль алкансульфокислоты – $C_nH_{2n+1}SO_3Na$	2–10

Таблица 6 – Опытный состав рецептуры латексных эластополимерных адгезивов в эмульсионной среде

№ п/п	Наименование компонентов и ингредиентов, в качестве сырья в исходной смеси	Количественная концентрация, масс. ч.
1	Акрилатные эластополимерные смеси – акриламид (АА) + акрилонитрил (АН) + метакриловая кислота (МАК) или ее метиловые или же бутиловые эфирные производные – ММА, БМА (60+20+20)	100
2	Регенерат – порошкообразные гранулы сополимерного продукта EVA	5÷10
3	Тетрахлорэтан (органический растворитель)	По отношению объема
4	Нефрас (органический растворитель)	По отношению объема
5	Дистиллированная вода	200
6	Пероксид бензоила или персульфат аммония	0,5 % (по отношению к объемной концентрации мономерного продукта)
7	Бисульфат натрия (стабилизатор)	0,2
8	Эмульгатор (пластификатор, смягчитель – ДОФ (ДБФ)	2÷10

В химической и обувной отраслях промышленности чаще всего выпускают широко применяемые хлоропреновые клеевые субстанции на органическом растворителе (бензин, бензол, скипидар и пр.). При этом клеевые слои наносят в виде раствора на водной основе или же дисперсий, после этого растворитель со временем может улетучиваться, а

пленка – приклепляется. Применение такого рода органических растворителей требует больших затрат и продолжительности времени, вследствие содержания их не всегда соответствует настоящим периодам развития отрасли и требованиям мероприятий по охране окружающей среды. За счет регулирования составов и концентрации дисперсной фазы, возможно изменить среду раствора, соответствующим значением величины водородного показателя pH ⩽ или же ⩾ 7, в зависимости от области и характера применения того или иного готового товарного изделия.

Эффективная работоспособность и уровень квалификации рабочего персонала, а также инженерно-технических работников того или иного предприятия являются важной опорой для обеспечения рентабельности хозяйствующих субъектов. Бесперебойная производственная деятельность любой формы собственности предприятий требует соблюдения всех норм и правил природоохранных мероприятий и комплексного использования вторичных ресурсов [7–9].

Чаще всего для выпуска летних сезонных видов обуви (тапочек, сандалей) используют ЭВА (сополимер этилена с винилацетатом) и поливинилхлоридные (ПВХ)-пластикаты, которые накапливаются на территории предприятия в большом объеме. По статистики после литья (вулканизации), в среднем одна третья часть сырья остается в виде безвозвратных отходов. Вулканизованные, то есть после термической обработки ЭВА являются терморегулирующими полимерами, которые не переходят в первоначальное состояние. Во время технологических процессов оснастки обуви и литья полимерных гранул образуются множество дефектов и бракованных изделий, которые подвергаются последующей обработке.

Самым эффективным способом утилизации изношенных комплектующих обувных деталей является термомеханическая обработка, включающая ряд последовательных операций. Эти стадии состоят из измельчения (гранулирования); смешения с избыточным количеством вулканизующих агентов – активаторами и ускорителями вулканизации, в качестве которых использованы сера, окись цинка, тетраметилтиурамдисульфид (ТМТДС) и Неозон Д. Реакционную смесь из тонкоизмельченных резиновых порошков подвергают подвулканизации. Через некоторое время порошкообразные гранулы становятся хрупкими. После чего их просеивают, с помощью вибросит, и отделяют от не прореагировавших примесей, разделяя на фракции по дисперсности (резиновая мука). Полученные повторной переработкой сухие порошкообразные продукты являются готовым полуфабрикатом – наполнителем для клеевых эластополимерных композитов и сырых резиновых смесей. В составе рецептур клеевых термоэластопластов из термопластичных резин, содержание резиновой муки может колебаться от 5 до 10 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука. К тому же, подобного рода добавки в определенной степени (7 %) усиливают упруго-прочностные характеристики изделий, снижая усадку материалов на 9 % по отношению рабочей зоны площади поверхности образцов.

Разработаны способ и оптимальный состав полимерной композиции для изготовления синтетических покрытий спортивных площадок, современный материал, включающий

вторичные отходы ЭВА и другие связующие добавки. Цветные ЭВА гранулы, имеющие весьма широкий спектр применения, используются для укладки напольных покрытий наливным методом на спортивных площадках, легкоатлетических беговых дорожках. Также применяется в производстве плит, рулонных изделиях, засыпке полей из искусственной травы. Предлагаемая разработка способствует возможности утилизации отходов производства, выпуска экологически безопасной продукции, ресурсосбережению и повышению надежности материала. Эффективность разработки технологий применения ЭВА гранул состоит в том, что данная композиция, используемая в производстве резиновых покрытий, имеет значительные преимущества перед другими аналогами.

Ниже приводится принципиальная технологическая схема переработки отходов производства резин с последующей заготовкой слоистых (сэндвич) полимерных покрытий для пролета спортивных площадок (рис. 1).

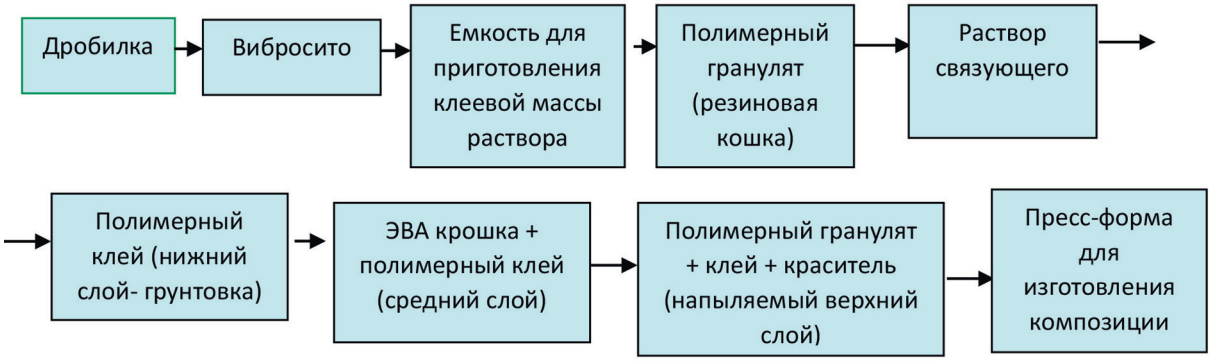


Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема переработки отходов производства резин

Разработанная технология в рамках повторной переработки вулканизованных резин и их способов освоения успешно внедрены в нескольких предприятиях резинотехнических и обувной отрасли промышленности. Полученные результаты по разработке способа и состава полимерной композиции, включающей вторичные отходы обувного производства (в основном NBR-каучук, сополимер ЭВА и др. связующие добавки), возможно использовать в качестве в виде клеев-расплавов, адгезивов, герметиков, а также для изготовления синтетических покрытий спортивных площадок. Нами разработаны способы эффективного получения композиционных полимерных материалов с участием эмульсионных каучуков и акриловых мономеров (производных) клеевых латексных термоэластопластов, применяемых для крепления конструкций и разных комплектующих деталей.

Текучесть смеси определяли с вычислением значения величины относительной вязкости каучуков при одинаковых условиях переработки на капиллярном вискозиметре при прогреве смеси в течение 10 мин при температуре от 60 до 80±2°С и выдавливании под напряжением 50 кГ/см^2 (табл. 7).

Таблица 7 – Показатели текучести расплавов разных типов каучуков

Название и тип	Относительная вязкость, мм³/мин	
	пластифицированный	необработанный
Натуральный каучук (НК - гуттаперча)	46±2	1,5±0,2
Синтетического происхождения: СКИ-3 (изопреновый)	60±2	4±2
СКН-18 (бутадиен-нитрильный)	42±2	3±2
Хлоропрен (Наирит)	40±2	4±2
СКС-30 (бутадиен-стирольный)	1,2±0,2	0,9±0,2
СКБ (бутиловый)	0,6±0,1	0,3±0,2
СКД (полибутадиен)	0,5±0,1	4,0±2

Экспериментально установлено, что текучесть эластополимерных смесей на основе каучуков и термопластичных полимеров меняется с изменением приложенного напряжения, а в свою очередь, реологические характеристики коллоидных систем, в т. ч. вязкость, среда дисперсий, время и вид сушки, температура кипения, концентрация остаточного растворителя, а также давление прессования, усадка и активация липкости адгезивных пленок и др. во многом зависят от молекулярной массы исходного полимерного продукта и ее степенью распределения по фракциям в макромолекулярной цепочке. При изготовлении деталей обуви и крепления соединительных узлов конструкций важными являются отбор соответствующих компонентов по мере реакционной способности и характеров взаимосовместимости с учетом коллоидно-реологических параметров (дисперсия, диффузия). К эксплуатационным факторам формованных смесей эластополимеров относятся число и характеры воздействия статистических и динамических деформаций при склеивании крепежных конструкций деталей обуви (верха, кожи, меха, низа подошвы и др.), которые должны быть гигроскопичными, деформируемыми при длительном времени эксплуатации, устойчивыми при разных погодных и атмосферных климатических условиях, а также к действиям воды и различных агрессивных сред.

Исследованы физико-механические показатели клеевого крепления деталей обуви, свойства которых зависят от ряда конструктивных, технологических и эксплуатационных, а также внешних физических факторов, обусловливающих разной конструкции клеевых швов (геометрическими размерами частиц, характером соединительных элементов и узлов деталей), исходной структурой и специфическими свойствами адгезивных материалов субстрата. Повышенная прочность крепления клеевых субстратов зависит от характера поверхностных явлений и площади поперечного сечения слоев склеиваемых материалов после предварительной механической обработки. Связь большинства факторов с прочностью склеивания имеет экстремальный характер (достижение состояния максимального значения прочности склеивания при определенном диапазоне факторов

воздействий). Ниже в таблице 8 приводятся сравнительный анализ характера изменения показателей прочности крепления разных подошвенных материалов.

Таблица 8 – Зависимость допустимых значений величины прочности склеивания деталей при изготовления крепежных соединительных узлов на основе разных видов конструкционных материалов

Наименование обрабатываемого поверхностного слоя	Прочность крепления, H (кгс), не менее
Кожа, резина *(монолитная)*	100 (10)
Резина *(пористая)*: *черная;* *цветная*	130 (13) 160 (16)

Использование полиолефинов, в т. ч. ПЭНП способствует приданию эластополимерным композитам высокой термостойкости, а полученным материалам – легкости, упруго-эластичных свойств и наибольшей плотности. Рецептура пористых легких цветных и черных резин с плотностью 0,3–0,5 г/см^3 приведена в нижеследующей таблице 9.

Таблица 9 – Состав рецептуры эластополимерных смесей при получении формованных резин с разной структурой (пористые и монолитные)

Тип и наименование основных ингредиентов	Материалы	
	цветной	черной
	Содержание количества концентрации, масс. ч.	
NBR-гранулы на основе каучука марки СКН-40	35,0	35,0
Полиолефин – ПЭВД (низкой плотности)	15,0	15,0
Наполнитель, усилитель – технический углерод: *черная сажа – газовая* *белая сажа*	 - 17,8	 18,3 -
Пластификатор – смягчитель: *канифоль* *вазелин* *стеарин*	 2,0 2,0 2,0	 1,5 1,5 2,0
ПВХ – термопластифицированный	10,0	10,0
Активатор вулканизации – *окись цинка* *литопон* *каптакс*	4,0 5,0 0,3	4,0 3,5 9,2
Вулканизующий агент – сера	1,5	1,5
Красящие добавки – пигменты	0,5	0,5
Порообразователь – *азодикарбонамид (спорофор марки ЧХЗ-21 или 50)*	5,0	6,0

Для ритмичного проведения процессов вулканизации применяют разные типы резиновых смесей, изготовленных на основе различных типов и модификации каучуков. К каждому их типу предъявляют особые требования, то есть вулканизованные резиновые смеси должны хорошо формоваться в пресс-форме, обладать высокой текучестью, что может быть достигнуто использованием стереорегулярных синтетических и натуральных каучуков. Вместе с тем резиновые смеси низкой текучести требуют длительного времени вулканизации. Формуемость смесей улучшается при повышении содержания пластификаторов до 30 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука. Однако избыток пластификаторов может снижать прочность готовых вулканизатов и скрепления в основе склеивания деталей и конструкций. С другой стороны, в состав смеси для горячей вулканизации возможно добавление значительного количества (от 10 до 20 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука) наполнителей (минеральных – TiO_2, активных – технический углерод – сажа – C), а также связующих и эмульгирующихся добавок (синтетические смолы, поверхностно-активные вещества), регенерат эластомеров, по которым использованы измельченные резино-полимерные крошки (резиновая мука) в качестве вторичного сырья, что способствует улучшению износостойкости ТЭП-композитов и конструкционных материалов на их основе.

В целях снижения объемных масс конструкций товаров и деталей в состав эластополимерных смесей на резиновой основе вводили 1,5–3 масс. ч. спорообразующих веществ на 100 масс. ч. каучука. Важным показателем является пластичность сырых резиновых смесей, величина значений которой принята равной по отметкам 0,2–0,3 усл. ед. по Карреру для изготовления изделий с монолитной структурой, и 0,35–0,60 усл. ед. – пористых материалов. Смеси должны хорошо и быстро формоваться, что достигается с их высокой пластичностью (0,50–0,55 усл. ед. по Карреру).

Резиновые смеси методом горячей вулканизации изготовляют по общепринятой методике:

– подготовка сырья и материалов (просеивание, взвешивания, измельчение, пластикация);

– смешение ингредиентов на вальцах или в резиносмесителях;

– калибрование смеси на каландрах;

– термообработка, которая отличается от других технологических этапов цикла тем, что детали, вырубленные из калиброванной ленты резиновой смеси определенной толщины, при охлаждении претерпевают усадку до 12 %.

Подобная усадка может значительно затруднить производство и снизить качество обуви. Чтобы избежать усадки, проводили термообработку пластин в воде при температуре 50÷60 °С в течение 5÷15 мин. При термоокислительной деструкции, в состав полимерпластикатов вводили специальные добавки – стабилизаторы в количестве 3÷15 масс. ч. на 100 масс. ч. ТЭП-композита. Роль стабилизаторов заключается в том, что они обладают высокой устойчивостью к действию химических веществ, но в процессе переработки при высоких температурах (до 190 °С) может происходить частичная их термодеструкция с отщеплением хлорида водорода (HCl), который в свою очередь катализирует дальнейшее

разложение полиолефина (ПЭНП) и коррозирует металлические части перерабатывающего оборудования.

Производственный цикл подготовки ПЭ-пластикат композита для литья обувной подошвы состоял из трех этапов:

1. Смешения.
2. Пластикации.
3. Гранулирования.

При смешении ПЭ-смола набухает в пластификаторе, происходит разрушение порошкообразных агломератов и их равномерное распределение. Смешение осуществлялось в смесителях. При температуре 80–90 °С ПЭ начинал интенсивно насыщаться пластификатором. Затем температуру поднимали до 110–130 °С. В конце смешения, вводили остальные ингредиенты. Весь цикл смешения длился 30–60 мин.

Пластикация смеси осуществлялась на вальцах, где она приобретала гомогенную структуру. В охлажденную смесь вводили порообразователь.

Полученный ПЭ-пластикат композит гранулировали, причем готовые гранулы имели размер в поперечнике около 4 мм. На литьевые машины ПЭ-пластикат подавался уже в гранулированном виде.

При выборе типов связующих, в т. ч. марки смолы учитывалось решающее влияние константы Фикентчера на физико-механические свойства литьевого пластиката. При разработке опытных составов рецептур суспензионных термопластичных смол учитывалось влияние значения константы Фикентчера на физико-механические и литьевые свойства пластикатов (содержащих 25–30 масс. ч. ДОФ на 100 масс. ч. полимерной основы). Экспериментально установлено, что с увеличением величины значения константы Фикентчера наблюдаются снижение текучести расплава; рост сопротивления разрыву и раздиру, уменьшение остаточного удлинения резинотканевых слоистых образцов материала. Учитывая необходимость обеспечить текучесть расплава, для рецептуры применяется ПЭ-смола с $К_ф$ = 63. Пластикат с $К_ф$ = 56 при высоком показателе текучести расплава не позволяет получать подошвы с необходимым комплексом физико-механических показателей, а пластикаты с $К_ф$ = 70–90 имеют неудовлетворительные литьевые свойства и излишнюю жесткость в изделиях. Для получения пористого низа обуви применили эффективный спорофор ЧХЗ-21. Ниже в таблицах 10 и 11 приведены опытный оптимальный состав композитов на основе ПЭ-пластиката для литья низа обуви, имеющий следующие физико-механические свойства.

Особое место среди литьевых материалов занимают ТЭП-композиты. В результате переработки в условиях высоких температур они способны течь как термопласты, а при эксплуатации – подобны эластомерам. В литьевом агрегате подошвенный полимерный композит (ЭВА, СКН+ПЭ или ПВХ-пластикаты) при высокой температуре впрыскивается в пресс-форму. После заполнения пресс-формы и охлаждения массы готовую обувь вынимают из пресс-формы. Время нагревания пресс-форм колеблется от 2 до 6 мин. Шприцованными гранулами ЭВА, ПВХ, СКН+ПЭ заполняют пресс-формы. Шприцующий агрегат состоит из ци-

линдра со шнеком, получающим движение от гидросистемы. Цилиндр шнека оборудован системой подогрева и охлаждения, поддерживающей заданную температуру. Специальная шприцованная головка с соплом передвигается от гидросистемы вперед и назад. Полимерная паста подается в шприцующее приспособление из сосуда под давлением в 4 атм.

Таблица 10 – Физико-механические свойства композитов на основе ПЭ-пластиката для литья низа обуви

Наименование показателей	Значение
Плотность, *г/см³*	0,8
Удлинение, *%*: относительное остаточное	207 12
Сопротивление раздиру, *кН/м*	6,0
Предел прочности при растяжении, *МПа*	4,0
Эластичность по отскоку, *%*	18
Твердость по Шору А, *усл. ед.*	44
Устойчивость к многократному изгибу, *тыс. циклов*	130

Таблица 11 – Состав рецептуры композитов на основе ПЭ-пластиката для литья низа обуви

Ингредиент	Функциональное назначение	Количество, масс. ч.
Полиолефин (*ПЭНП*) + *NBR*-гранулы на основе каучука марки *СКН-26*	ТЭП - композит	30–70
Диоктилфталат (*ДОФ*)	Пластификатор	25–30
Двухосновной фосфат свинца	Стабилизатор	15–20
Дифенилпропан	Стабилизатор	5–10
Стеарат кальция	Смазка (дубликат)	2,5–3,0
Стеарин	Смягчитель	5,0–10,0
Диоксид титана	Белый пигмент	1,5–2,0
Спорофор марки *ЧХЗ-21* или *50*	Порообразователь	3–7

Процесс пластикации композиции на основе термопластов в пилотных литьевых агрегатах со шнековым инжекционным узлом осуществлялся как результат теплопередачи от внешних источников тепла, так и выделения тепла трения перерабатываемого материала в витке винта за счет сдвиговых усилий. Интенсивное перемешивание материала позволило значительно выровнять температуру по объему материала, подготовленного для впрыска в пресс-форму. В пластикационном цилиндре полимерный композит нагревали до

температуры 170–200 °С; затем в пресс-форме после ее заполнения охлаждали до уровня 30–40°С для фиксации приданной формы. Подошвенный материал на основе полимерного композита СКН+ПЭ отличался хорошей термостойкостью, остаточной прочностью при многократном изгибе и наивысшим сопротивлением при разрыве и трении, а также высокой морозостойкостью (-50 °С) и истираемостью. При литье смесь нагревается в обогревательном цилиндре и при переходе через сопло, поэтому она поступает в форму в виде вязкой массы с температурой около 100 °С. Дальнейший разогрев смеси до температуры быстрой вулканизации (170–180 °С) осуществлялся в форме в течении 20–40 секунд. Поступление смеси в форму в разогретом состоянии обеспечивает короткий цикл процесса вулканизации. Для получения пористого низа обуви в состав полимер композитов вводили порошкообразные порообразователи, в результате чего получили подошвы с плотностью 0,72–0,75 г/см^3. Такие подошвы значительно легче, прочны, износоустойчивы и термостабильны.

Выводы

Практические испытания показали, что двух- и трехкратное смешения полимерных композитов намного улучшает технологические параметры и основные свойства полимерного подошвенного материала. Получение заранее регулируемые свойства (твердость, пластичность) полимерного композита позволяет варьировать свойства литьевых смесей за счет различных модифицирующих добавок, обладающих преимущественным сродством к тому или иному блоку в составе макромолекулярной цепи. Для повышения текучести литьевых смесей в состав пластиката вводили ПЭВД (низкой плотности), имеющий сродство и совместимости к дивинильным блокам ТЭП-композита. Введение термопласта до 30 % от массы полимерного композита практически не отражается на ухудшении прочностных свойств готовых изделий.

Список использованных источников

1. 17-я Международная выставка-ярмарка «UzCharmExpo», «UzCharmStyle-2024», «UzCharmExpoEurAsia-2024» – «Кожа, обувь, одежда, аксессуары», 15–17 октября 2024 г. [электронный ресурс] : материалы научн.-техн. форума. – Ташкент. – Режим доступа: https://www.goldenpages.uz/company/?Id=784; info@gp.uz; info@uzcharm.uz. – Дата доступа: 20.10.2024.

2. Все термопластичные эластомеры на основе акриловой кислоты с высокой верхней эксплуатационной температурой и превосходными механическими свойствами / Лу Вэй, Ван Яньян, Ван Вэйю и др. // Полимер. химия. – 2017. – Т. 8. – Вып. 37. – С. 5741–5748.

3. Карманова, О. В., Муромцев, Д. Н., Пичхидзе, С. Я. Реологические характеристики резиновых смесей на основе этиленпропиленового каучука // Наномат. и нанотехнол.: проблемы и перспективы: сб. матер. 25-ый юбил. симп. «Пробл. шин, РТИ и эластом. композ.», – М., 2014. – С. 172–176.

4. Кулаченкова, З. А. Влияние функциональных эластомерных добавок на свой-

ства и структурную организацию смесевых термоэластопластов: автореф. дис. на соиск. уч. степ. к.т.н. – С.-Петербург. гос. технол. ин-т (техн. ун-т), Санкт-Петербург, 2014. – 21 с.

5. Ибрагимов, А.Т ., Рафиков, А. С. Синтез сополимера полиэтилена с винилацетатом / SYNTHESIS OF COPOLYMER POLYETHYLENE WITH VINYL ACETATE // // Universum: технические науки (электрон. научн. журн.) – 2018. – №12 (57). – URL: http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6764. – Дата доступа: 20.09.2024.

6. Khodzhaeva, S. O., Ibragimov, A. T. Синтез каучуковых клеевых сополимеров и значения результатов исследований для обуви с требованными свойствами / iJ Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences (JARTES) VOLUME 1, ISSUE 1 / ISSN 2181-2675. 2021. – P. 115–122. Journal home page: http://ijournal.uz/index.php/jartes. – Дата доступа: 20.09.2024.

7. Никитина, Л. Л., Обеспечение прочности клеевых соединений деталей обуви / Л. Л. Никитина, О. Е. Гаврилова, Г. И. Гарипова // Вестн. Казан. технол. ун-та. Обл. наук, Технол. матер. 2012. – № 24. – С. 100–104.

8. Обращение с отходами производства и потребления / Х. Н. Зайнуллин [и др.]. – Уфа : Диалог, 2005. – 202 с.

9. Ибрагимов, А. Т., Ясинская, Н. Н. Современные природоохранные мероприятия в производстве эластополимерных композиционных материалов / Материалы докладов 57-НТК П и С, – Витебск, УО «ВГТУ», 2024. Том 1. – С. 439–441.

УДК 677.017.57

Влияние специальной отделки на антистатические свойства тканей для спецодежды

Марченко В.Г., асп.

Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации
г. Гомель,
Республика Беларусь

Реферат. Целью данной работы является определение влияния масло-водоотталкивающей пропитки на антистатические свойства тканей для спецодежды. Проведена оценка изменения удельного поверхностного электрического сопротивления базовой ткани суровой, после процесса отварки и после пропитки препаратом «Муссон ВМО-1 (2)» и такой же ткани, содержащей в своем составе антистатические нити, располагающиеся в структуре в виде ячейки 10×10 мм. В результате исследования установлено, что данный показатель увеличивается после пропитки образцов материала в обоих случаях. Возможной причиной определено снижение влажности тканей, от которой напрямую зависит результат испытания.

Ключевые слова: антистатические свойства, удельное поверхностное электрическое сопротивление, масло-водоотталкивающая пропитка, защитные свойства.

Ткани различного состава и назначения подвергаются заключительной отделке разного вида с целью увеличения срока их службы, улучшения гигиенических и эстетических свойств. Под отделкой понимают комплекс химических и физико-механических процессов, направленных на улучшение внешнего вида и придания тканям свойств, отвечающих их назначению [1]. Специальные виды отделок производят для снижения или устранения недостатков в тканях, для придания важных для них свойств (водонепроницаемость, малая сминаемость) или для создания каких-либо эффектов, улучшающих эстетические свойства. Одним из методов придания тканям защитных свойств является их пропитка текстильными вспомогательными веществами. На сегодняшний день ассортимент таких веществ и свойства, которые они позволяют получать, разнообразны. Например, одним из распространенных видов водоотталкивающей пропитки является TX.DIRECT SPRAY-ON от производителя «NIKWAX» и средство CLOTHING REPEL от английского производителя «GRANGER'S» [2].

Авторами написано значительное количество работ, в которых были исследованы свойства тканей, получаемые в результате заключительной отделки. Например, влияние биоцидных растворов с частицами серебра на грибостойкость текстильных материалов технического назначения различного сырьевого состава описано в публикации [3]. В работе [4] определено влияние различных пропиток парусины полульняной технической на гигроскопичность, капиллярность, воздухопроницаемость тканей. В ходе работы было установлено, что аппретированные ткани лучше изолируют металлические поверхности от агрессивного воздействия внешних факторов.

Интерес представляет исследование влияния масло-водоотталкивающей пропитки на антистатические свойства тканей для спецодежды.

Исследование проводилось для тканей, выработанных на кафедре «Техническое регулирование и товароведение» Витебского государственного технологического университета.

Характеристика базовой ткани представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика базовой ткани

Наименование показателя	Значение показателя
Вид переплетения	саржа 2/2
Состав	хлопок
Линейная плотность основы и утка, текс	25 × 2
Плотность ткани, нит./10 см - по основе - по утку	 174 180

Ткань, снятая с ткацкого станка, нуждается в дальнейшей обработке, с целью удаления шлихты и имеющихся примесей. В результате материал приобретает смачиваемость. Полученная суровая ткань подвергается процессу отварки.

Отварка заключается в обработке текстильного материала варочной жидкостью в течение 30 минут при температуре 80–100°С, содержащей гидроксид натрия, ПАВ, силикат натрия и гидросульфат натрия [5].

Основным реагентом является гидроксид натрия $NaOH$, концентрация которого в растворе составляет 10 г/л. Назначение гидроксида натрия заключается в преобразовании как волокна, так и его загрязнений. В щелочной среде при высоких температурах хлопковое волокно сильно набухает, средний размер пор увеличивается до шести раз, происходит частичное разрушение первичной стенки, образование в ней микроскопических трещин. Всё это способствует диффузии примесей в варочную жидкость. Однако воскообразные вещества – гидрофобные углеводороды, эфиры непредельных кислот и спиртов – остаются в волокне и могут быть удалены только их эмульгированием. Для этих целей в варочную жидкость вводят второй компонент – ПАВ (поверхностно-активные вещества). При высокой температуре воски плавятся ($T_{ПЛ}$ = 60°С), растекаются по поверхности волокна, а ПАВ переводят их в каплеобразное состояние и переносят в варочную жидкость в виде эмульсии.

Третий компонент варочной жидкости – силикат натрия Na_2SiO_3 – вводят с целью предотвращения повторного осаждения загрязнений на волокно. Na_2SiO_3 играет роль стабилизатора эмульсии.

Целлюлоза хлопкового волокна отличается достаточной устойчивостью к действию щелочей даже при высоких температурах. Но в присутствии кислорода $NaOH$ играет роль катализатора окислительной деструкции, которая усиливается с повышением температуры. Для предотвращения окислительной деструкции в варочную жидкость вводят восстановители, связывающие кислород.

После отварки образцы ткани промывали в горячей, а затем в холодной воде, высушивали при комнатной температуре. После этого образцы пропитывались в растворе, содержащем препарат «Муссон ВМО-1», производства ООО «Ютанол», концентрация которого составляла 40 г/л, и уксусную кислоту 60 %, концентрация которой в растворе 1 г/л, до полного их намокания.

Принцип действия препаратов «Муссон» следующий – вокруг каждого элементарного волокна создается наноразмерная защитная оболочка, что обеспечивает гарантированную защиту ткани от воды, масел и нефтепродуктов. Чем плотнее тканый материал, тем лучше защита. Но поскольку, на каждом элементарном волокне образуется индивидуальная защитная капсула, то наносимый препарат не «запечатывает» ткань, тем самым не снижает гигиенические показатели ткани: паро- и воздухопроницаемость.

Практика показала, что препараты «Муссон» сохраняют первоначальный внешний вид ткани, не влияют на цвет и гриф, выдерживают различные режимы стирок и сухой чистки, а глажение ткани со средней температурой лишь оптимизирует эффективность защитного покрытия [6].

После этого для удаления лишней влаги образцы пропускали через каландры и высушивали в сушильном шкафу при температуре 120 °С до их полного высыхания, затем ещё 2 минуты при температуре 180 °С с целью термофиксации пропитки.

Перед испытанием образцы выдерживались в нормальных условиях в течение 24 часов. Удельное поверхностное электрическое сопротивление определяли на приборе ИЭСТП-2. Полученные результаты отражены на рисунке 1.

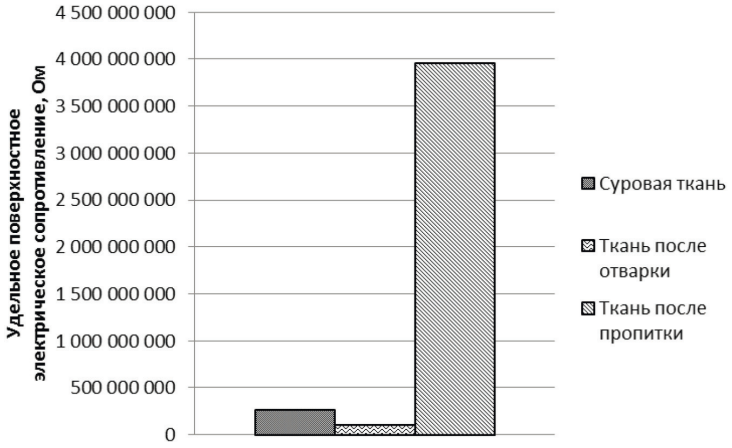


Рисунок 1 – Удельное поверхностное электрическое сопротивление без пропитки, после отварки и после пропитки препаратами Муссон ВМО-1 (2) исходной ткани

По представленным на рисунке 1 данным видно, что после отварки антистатические свойства ткани несколько улучшились, это связано с тем, что в процессе были удалены примеси и шлихта, а, следовательно, увеличилась способность материала к смачиванию. После пропитки значение удельного поверхностного электрического сопротивления превысило 109 Ом, что объясняется появлением у образца масло-водоотталкивающих свойств и снижением его влажности.

Проведен аналогичный эксперимент для опытной ткани, содержащей в составе антистатические нити. Электропроводящий компонент располагается в материале в форме сетки с размером ячейки 10×10 мм.

Результаты испытаний представлены на рисунке 2.

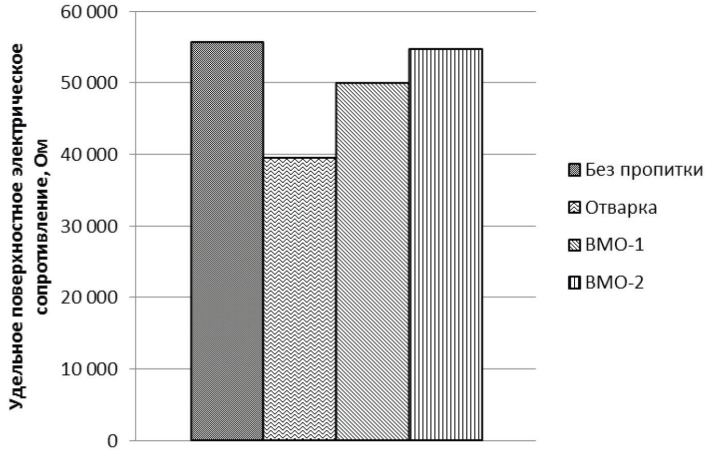


Рисунок 2 – Удельное поверхностное электрическое сопротивление без пропитки, после отварки и после пропитки препаратами Муссон ВМО-1 (2)

Из рисунка заметно, что после отварки антистатические свойства материала улучшаются, как и у базовой ткани, однако после нанесения препарата удельное поверхностное электрическое сопротивление повышается. Несмотря на это, значение показателя не превышает 107 Ом, что говорит о достаточно высоких антистатических свойствах. Этот факт можно объяснить тем, что

хлопковое волокно в результате пропитки теряет свою способность к смачиванию, но при этом низкое поверхностное электрическое сопротивление обеспечивается наличием в структуре ткани стальных волокон, являющихся электропроводящим компонентом.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что процессы отделки, такие как отварка и пропитка масло-водоотталкивающими растворами, влияют на антистатические свойства, однако эти изменения незначительны. Основной причиной повышения или снижения удельного поверхностного электрического сопротивления является изменение влажности материала в результате этих операций.

Список использованных источников

1. Калиева, О. М. Товароведение и экспертиза текстильных материалов: учебное пособие / О. М. Калиева, Е. Г. Кащенко; Оренбургский гос. ун-т - Оренбург: ОГУ, 2012. – С. 45–47.

2. Пропитки для ткани. Все виды и особенности [Электронный ресурс] // Журнал о ткани и одежде «О тканях.рф». – Режим доступа: https://otkan.ru/blog/propitki-dlya-tkani-vse-vidy-i-osobennosti. – Дата доступа: 13.09.2024.

3. Пономарева, Е. А. Влияние препаратов с наночастицами серебра на свойства текстильных материалов / Е. А. Пономарева, Т. В. Яковенко // Авиационные материалы и технологии. – 2013. – № 4. – С. 35–38.

4. Дмитревский, А. Л. Влияние различных видов пропиток на некоторые физико-химические свойства технической парусины / А. Л. Дмитревский // Молодой ученый. — 2011. — № 2 (25). — Т. 1. — С. 26–29.

5. Никольская, С. А. Химические операции подготовки текстильных материалов: методические указания для студентов технологических специальностей / С. А. Никольская, О. Г. Циркина. – Иваново: ИГТА, 2003. – С. 6–14.

6. Чвиров, П. В. Об использовании препаратов «Муссон» для придания масло- и водоотталкивания полиэфирным и смесовым тканям / П. В. Чвиров, Ю. С. Саверченко, Л. А. Щербина // Материалы науч.-практич. конф.-семинара Союзного государства «Полиэфиры и инновации», приуроч. к 50-летию произв. комплекса ОАО «Могилевхимволокно», проводимой в рамках V форума регионов Беларуси и России (с международным участием) / ОАО «Могилевхимволокно»; редкол. : Н.А. Гулаев (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2018. – С. 57–59.

УДК 677

Методы переработки отходов текстильной промышленности

Музалевская Ю.Е., к.иск., доц.,
Иванова А. А., студ.

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация

Реферат. Современная текстильная промышленность активно предпринимает меры для улучшения экологического климата планеты. Дизайнеры озабочены влиянием текстильных отходов на загрязнение окружающей среды. В статье рассматриваются возможности дизайна одежды и аксессуаров с применением методов апсайклинга и ресайклинга. Оба метода помогают избавиться от устаревших вещей, а также дают возможность создать новые предметы из уже отслуживших свой срок. Они не являются абсолютно новыми в истории костюма и моды, но сегодня они становятся вновь актуальными, помогают по-новому смотреть на привычные вещи и дают творческие идеи и вдохновение для работы. Метод апсайклинга позволяет фантазировать не только профессиональным дизайнерам, но и обычным людям, которым не чуждо творить своими руками. Он применяется в образовательном процессе студентов творческих специальностей, которые выполняют задание по созданию дизайнерского арт-объекта из использованных материалов. Ресайклинг, напротив, связан с промышленной переработкой использованных вещей и более сложен в техническом отношении.

Ключевые слова: текстильные отходы, апсайклинг, ресайклинг, экология, дизайн.

Текстильная промышленность – одна из крупнейших и наиболее влиятельных отраслей экономики, которая обеспечивает миллионы рабочих мест и производит огромное количество продукции, от одежды до домашних текстилей. Так или иначе каждый этап жизненного цикла текстиля имеет значительное влияние на планету – от производства тканей до конечного использования одежды. В результате этого остается огромное количество отходов [1]. Мода меняется, и из-за этого производители вынуждены постоянно создавать коллекции, вкладываясь в новые материалы. В итоге одежда не успевает изнашиваться, ее становится много и создаются секонд-хенды, однако это не решает проблему текстильных отходов. По данным различных исследований, текстильная промышленность производит около 20 % ткани, используемой в производстве одежды, которая становится обрезками и остатками [2]. Многие из этих отходов не подлежат переработке и оказываются на свалках,

где разлагаются десятилетиями, выделяя токсичные вещества и загрязняя почву. Это подчеркивает необходимость поиска решений данной проблемы, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить более ответственный подход к производству одежды. Одним из таких решений являются методы ресайклинга и апсайклинга – технологии переработки старой одежды и текстиля.

Ресайклинг подразумевает переработку использованных материалов в новые продукты. Это может включать в себя механическую или химическую переработку. Например, пластиковые бутылки могут быть собраны, переработаны и превращены в гранулы, которые затем используются для производства новых изделий, в том числе и верхней одежды с повышенными влагозащитными свойствами. При переработке пластика научились изготавливать полиэстер для пошива одежды, который используют многие известные производители, такие как, например, Nike.

Все бывшие ранее в употреблении материалы тщательно сортируются, прежде чем попасть во вторичный цикл. Их разбирают по цветам, по составу, превращают в волокна, которые вновь собираются в новые полотна, готовые к употреблению. Пряжу также распускают, отдают на повторное скручивание и вновь пускают на изготовление трикотажных изделий. Это помогает значительно снизить затраты на производство и дарит вторую жизнь уже вышедшим из употребления и не соответствующим модным тенденциям вещам.

При помощи ресайклинга уменьшается количество отходов и повторное использование ресурсов, что способствует уменьшению остаточных текстильных материалов, а также снижению загрязнений окружающей среды. Известные фирмы, такие как H&M, Gap Inc, Balenciaga, Nike и другие используют в новых коллекциях полученный после переработки полиэстер. Применил продукт ресайклинга креативный директор бренда Calvin Klein, Раф Симонс для коллекции верхней одежды осень-зима 2017 (рис. 1) [3].



Рисунок 1 – Коллекция Calvin Klein осень/зима 2017/18

Апсайклинг – это процесс преобразования старых вещей в новые изделия с добавленной ценностью. Тема подобной переработки присуща не только вестиментарной моде, она актуальная для разных областей дизайна, например, интерьерного.

Принцип создания новых вещей с использованием старых применялся в народном костюме, когда берегли каждый лоскуток ткани. Лоскутная техника применялась довольно широко, причем не только для одежды, но и для пошива одеял и других текстильных предметов крестьянского быта.

Одним из наиболее известных дизайнеров моды, экспериментирующих в этом направлении, является Мейсон Марджела, который запустил линейку одежды, созданной из старых вещей. Самое оригинальное в его творчестве – это работа с таким элементом классического мужского костюма как жилет. Из каких только материалов дизайнер не изготавливал жилеты! Это были разбитый фарфоровый сервиз с проволокой, игральные карты, газета, продублированные тканью рекламные постеры. Из предметов одежды, купленных в секонд-хенде, дизайнер создает новые коллекции. Женский корсет из старых кожаных перчаток, куртка из ремней, свитер, созданный из старых шарфов и многие другие идеи дизайнера увидели свет в произведениях высокой моды (рис. 2).

Метод апсайклинга и идею вторичного использования одежды поддерживают и другие модные бренды. Многие представители моды в своей коллекции используют винтажные одежды. Миучча Прада продемонстрировала свой интерес к решению экологических проблем и в 2020 году выпустила коллекцию Upcycled by Miu Miu, созданную из переработанных винтажных вещей. Она состоит из переработанных 80 платьев, созданных из одежды 1930–70-х годов [6, 7].

Апсайклинг направлен на создание уникальных предметов, которые могут быть более ценными, с эстетической точки зрения, чем исходные вещи. Практически доступная каждому, техника, способствует развитию креативности и индивидуальности.

Если сравнивать оба метода, то ресайклинг требует более сложных технологических процессов, в то время как апсайклинг может быть выполнен вручную и не нуждается в применении специальных технологий. Также ресайклинг часто фокусируется на количественном сокращении отходов, тогда как апсайклинг дает простор для творчества и воображения. В тоже время, оба подхода способствуют уменьшению отходов и устойчивому использованию ресурсов. На модных подиумах можно встретить работы дизайнеров, которые решили поддержать данное решение, призывая людей быть креативными и покупать меньше одежды [4].

Модные бренды стремятся призвать людей к экологическому сознанию, привлекая внимание к обновленной моде [8]. Такой подход постепенно становится образом жизни. Вторичное использование текстиля не только позволяет быть индивидуальными, создавать уникальную одежду собственными руками, но и помогает нашей планете избавиться от отходов текстильной промышленности, которые загрязняют окружающую среду и приводят к новым экологическим проблемам.

Большой простор для фантазии метод открывает для разработки аксессуаров и допол-

нений к костюмному образу. Сумки, украшения из старых джинсов, трикотажных футболок, и даже из совсем не текстильных материалов, таких как пластиковые бутылки и крышки, старые газеты и журналы и многое другое (рис. 3).



Рисунок 2 – Апсайклинг. Модели Мейсона Марджела



Рисунок 3 – Примеры аксессуаров, выполненных в технике апсайклинга

В нашем университете СПБГПТД, на кафедре ТХПТ, у студентов специальности 53.03.03 «Искусство костюма и текстиля» одним из заданий по дисциплине «Архитектоника объемных структур» является создание костюма-арт-объекта с применением нетрадиционных материалов. Студенты выбирают для своего творчества самые необычные материалы: полиэтиленовую пленку, старые пакеты, CD диски, газеты, упаковки от конфет и яиц, одноразовую пластиковую посуду и бутылки, проволоку. В работе стараются использовать уже отслужившие свою службу вещи, которые можно подвергнуть утилизации. В руках студентов они превращаются в дизайнерские арт-объекты, которые затем выставляются на выставках в выставочных залах города, а также принимают участие в конкурсах дизайнеров. Таким образом, будущие специалисты узнают о возможностях нетрадиционных материалов, учатся с ними работать наравне с текстилем (рис. 3). Благодаря применению использованных предметов (в частности, упаковок), применяется метод апсайклинга., что позволяет дать новую жизнь старым вещам, а студентам получить опыт работы с ними. Кроме того,

в учебном процессе зачастую применяют указанный метод при создании дизайнерских коллекций одежды.

Желание творить из старых вещей новые, современные, подталкивает творческую фантазию, дает возможность экспериментировать. На рисунке 4 представлены примеры моделей, выполненных их пакетов, проволоки и светоотражающей пленки. Каждая модель имеет свою творческую концепцию. Наиболее часто студенты обращаются к теме экологии и защиты окружающей среды. Такой подход позволяет расширить рамки учебного процесса, научить будущих специалистов использовать самые разные подходы и материалы в своем творчестве.



Рисунок 4 – Примеры студенческих работ, выполненных методом апсайклинга

Модные тенденции сегодня перестали оказывать решающее влияние на выбор стиля в костюме, они более не давят на потребителя. И это становится большим плюсом к тому, что человек сам принимает ответственность за выбор одежды и аксессуаров, нет установок, как именно нужно одеваться. Общая тенденция на улучшение состояния окружающей среды распространяется и на борьбу с потреблением в области текстильной промышленности. Новые методы, ресайклиг и апсайклинг дают в этом отношении широкие возможности.

Список использованных источников

1. Воронцов, А. И. Охрана природы / А. И. Воронцов, Е. А. Щетинский, И. Д. Никодимов. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 303 с.

2. Переработка одежды: зачем и как? Ресайкл, апсайкл и ре-юз [Электронный ресурс] // Дзен. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/Y8BHeahpsB8D-6DR. – Дата доступа: 5.08.2024.

3. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ПВХ В ИНДУСТРИИ МОДЫ [Электронный ресурс] // RENDES-VOUS. – Режим доступа: https://blog.rendez-vous.ru/glossary/wordbyword/plastik_fantastik_kratkaya_istoriya_pvh_v_industrii_mody/. – Дата доступа: 26.08.2024.

4. Апсайклинг – новая жизнь старых вещей или неумелые переделки? [Электронный ресурс] // RG RU. – Режим доступа: https://rg.ru/2022/04/08/iz-tresha-v-feshn-apsajkling-novaia-zhizn-staryh-veshchej-ili-neumelye-peredelki.html. – Дата доступа: 26.08.2024.

5. 10 гениальных идей Мартина Маржелы [Электронный ресурс] // Дзен. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/YK0uHbA34B25Xw9d. – Дата доступа: 25.08.2024.

6. Miu Miu выпустит коллекцию из переработанного винтажа [Электронный ресурс]// BURO. – Режим доступа: https://www.buro247.ru/news/style/12-oct-2020-miu-miu-upcycled.html. – Дата доступа: 27.08.2024.

7. Upcycling Is The Biggest Trend In Fashion Right Now [Электронный ресурс] // British Vogue. – Режим доступа: https://www.vogue.co.uk/fashion/article/upcycling-trend-ss21. – Дата доступа: 27.08.2024.

8. Upcycled Fashion Trends For 2024: What's In And What's Out? [Электронный ресурс] // SWAGCYCLE. – Режим доступа: https://www.swagcycle.net/upcycled-fashion-trends-for-2024-whats-in-and-whats-out/. – Дата доступа: 27.08.2024.

Секция 4
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 675.92

Обзор современных технологий производства искусственных кож

Борозна В.Д., к.т.н., доц.,

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. Искусственная кожа – современный комплексный полимерный материал, широко используемый в производстве изделий текстильной и легкой промышленности. В настоящее время ассортимент искусственных кож достаточно разнообразен. Сырьем для их создания служат различные классы полимеров.

В статье приведен краткий обзор развития производства искусственных кож, приведены основные виды полимерного сырья, перерабатываемого по современным технологиям производства искусственны кож.

Ключевые слова: искусственная кожа, верх обуви, технология, производство.

Обувная промышленность является одной из динамично развивающихся отраслей с высоким уровнем конкуренции. С целью обеспечить постоянный спрос на обувь, производители вынуждены разрабатывать и внедрять новые технологии и материалы на всех этапах проектирования и изготовления обуви.

Для того чтобы удовлетворить спрос потребителей и улучшить потребительские свойства обуви, все больше стали применять композиционные материалы, к которым можно отнести композиционные текстильные материалы (например, мембранные материалы) и искусственные кожи (ИК) [1].

По данным маркетингового исследования компании Grand View Research объем мирового рынка по производству ИК составит 33 млрд долл. США и ожидается, что совокупный годовой темп роста составит 8,0 % в период с 2022 по 2030 год [2]. Данные цифры подтверждаются исследованиями рынка производства ИК, проведенными компанией Exactitude Consultancy. Согласно отчету компании Exactitude Consultancy, рост мирового рынка ИК в первую очередь обусловлен такими факторами, как развитие технологий производства, ценовой конкурентоспособности (стоимость натуральных материалов продукции из них выше по сравнению с искусственными материалами и продукцией из них), защита окружающей среды и животных, а также увеличение спроса со стороны обувной промышленности [3].

Целью исследования является обзор современных технологий производства искусственных кож для верха обуви, анализ их характеристик, преимуществ и недостатков, а также перспектив их применения при производстве обуви.

В настоящее время многие изготовители и организации торговли используют термины «экокожа», «веган-кожа», «искусственная кожа», «синтетическая кожа», «композиционная кожа», «прессовая кожа» и т. п. Для многих указанных понятий не имеется стандартизованных определений. Большинство ученых трактуют термин «искусственная кожа» по-разному. В Большой советской энциклопедии и Политехническом словаре данный термин трактуют одинаково и дают следующую формулировку: «Кожа искусственная – полимерный материал промышленного производства, применяемый вместо натуральной кожи для изготовления обуви, одежды, головных уборов, галантерейных и некоторых технических изделий».

В статье Андриановой Г. П. представлена трактовка этого термина: «Искусственная кожа – это широкий круг композиционных полимерных материалов, применяемых для изготовления обуви, одежды, головных уборов, галантерейных изделий, а также многочисленных материалов и изделий технического назначения и призванных как восполнить дефицит натурального сырья, и прежде всего натуральной кожи, так и предоставить относительно дешевые материалы для различных применений, зачастую с уникальными и специфическими свойствами [4]».

В своей статье Бондарева Н. А. предлагает давать объяснение термина ИК как «многослойный рулонный материал, включающий, по меньшей мере, два чередующиеся, слоя: волокнистой основы текстильной (тканой, нетканой, трикотажной) или бумажной и покрытия, формируемого из раствора, дисперсии или расплава полимера на лицевой и/или изнаночной стороне основы и/или пропитывающего её» [5].

В учебной литературе по материаловедению термин «искусственная кожа» истолковывается следующим образом: «Искусственной кожей называют мягкие и тонкие кожеподобные материалы, заменяющие натуральную кожу для верха, подкладки и внутренних деталей обуви и кожгалантерейных изделий» или «Искусственная кожа представляет собой волокнистую или тканевую основу, проклеенную или пропитанную латексами, растворами полимеров или смолами и относится к слоистым композиционным материалам, которые состоят из листовых или расположенных послойно волокнистых компонентов, скрепленных между собой с помощью связующего» [6].

Согласно ГОСТ 33099-2014 «Изделия из кожи. Метод определения применяемых материалов» применяют следующие термины с соответствующими определениями:

1) кожа – шкура животного, подвергшаяся специальной обработке;

2) искусственная кожа – основа (ткань, трикотаж, нетканое полотно), покрытая (или пропитанная) полимером или композицией полимеров;

3) синтетическая кожа – иглопробивная основа из синтетических волокон, пропитанная растворами или дисперсиями высокомолекулярных веществ, с лицевым покрытием на основе полиэфируретанов.

4) композиционная кожа – продукт на основе натуральной кожи, её частей или кожевенных волокон, полученный механическим и/или химическим способом, с применением или без применения связующего агента, в виде листов, лент, рулонов [7].

Анализируя определения «искусственная кожа» и «синтетическая кожа» можно заметить противоречия. Синтетической кожей называют материал, имеющий иглопробивную нетканую основу из синтетических волокон, что по своей сути тоже можно назвать искусственной кожей.

В связи с выше сказанным автор будет называть искусственной кожей все материалы по своим характеристикам не отвечающие свойствам натуральной кожей, так как их структура не соответствует натуральному белку – коллагену, обладающему уникальными свойствами после обработки. При механическом повреждении, в отличие от натуральной кожи, искусственные материалы не восставливаются и плохо поддаются ремонту. По сравнению с натуральной кожей такие материалы обладают более низкими значениями биологических и химических показателей безопасности [8].

Производство ИК насчитывает более 200 лет. Первым примером ИК можно назвать изготовление ткани, пропитанной натуральным каучуком, индейцами Южной Америки. Эта технология была описана в отчете о путешествии в Южную Америку в 1735–1745 гг. французского путешественника и исследователя Шарля Мари де-ля Кондамина. Подробное описание данного метода способствовало дальнейшему исследованию каучука. Это сподвигло англичанина С. Пиль изобрести способ производства текстильного материала, пропитанного раствором каучука и получить на него первый патент в 1791 году. В 20-х годах XIX века англичанин Макинтош сделал непромокаемое пальто из пропитанной раствором каучука ткани. А в 1832 г. в Петербурге была основана резиновая фабрика, производившая таким же способом верх для «мокростойкой» обуви. В это же самое время, в Бостане, Е.Чаффи начал производить каучуковые крыши для хижин и фургонов, головные уборы, обувь и одежду. Однако потребители начали отказываться от этих изделий из-за того, что они со временем становились не пригодными для носки. При пониженных температурах атмосферного воздуха одежда становилась твердой, а при повышенных – расползалась, обувь была бесформенной и непрочной [9, 10].

Однако все изменилось в связи с открытием Чарлизом Гудьиром в 1839 году процесса вулканизации каучука, нагрева его серой. Это позволило получить стойкие водонепроницаемые материалы. Хотелось бы отметить, что в начале развития производства ИК на ряду с натуральным каучуком использовалось и другое естественное полимерное сырье: гуттаперча, целлюлоза, крахмал, белки. В шестидесятых годах XVIII века появились первые ИК, представляющие собой ткани с нитроцеллюлозными покрытиями. В 1932 году в СССР впервые в мире был введен в эксплуатацию завод по производству синтетического каучука по методу академика С. В. Лебедева [10,11].

Производство ИК получило широкое развитие благодаря успешным исследованиям в области физики, химии полимеров, организации промышленного выпуска новых полимеров (поливинилхлорида, полиуретана, полиакрилата, синтетических латексов и т. д.), пласти-

фикаторов, стабилизаторов, пигментов и других специальных добавок. Разработка новых полимерных материалов позволила создать искусственные кожи различного целевого назначения, отвечающие разным требованиям к эксплуатации изделия [9].

В производстве ИК обычно выполняют четыре группы процессов: подготовку волокнистых основ, пропиточных и отделочных композиций; подготовку полимерной композиции для покрытия; пропитку основ и нанесение лицевого покрытия; отделку материалов. Общая схема технологического процесса производства ИК представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая схема технологического процесса производства ИК [9]

Первоначально, в зависимости от вида ИК, готовят сырые резиновые смеси, из которых затем растворением получают пропиточные составы (клеи), нитроцеллюлозные грунты, латексные смеси, пасты или пластикат поливинилхлорида.

Для полимерных композиций используют такие полимеры, как полиуретан (ПУ), поливинилхлорид (ПВХ), поливинилденхлорид (ПВДХ), полиметилметакрилот (ПММА), этиленвинил ацетат (ЭВА), полиолефины, полипропилены (ПП) и другие. В состав композиции могут входить УФ-стабилизаторы, наполнители для улучшения механических свойств, антиоксидантов, пигменты и другие вещества, позволяющие придавать конечному продукту дополнительные свойства [12].

Технология нанесения покрытия представляет собой процесс, в котором полимерный слой наносят непосредственно на поверхность текстильной основы. Существуют различные виды нанесения покрытий, такие как:

- каландровый способ;
- способ каширования;
- наносной способ (прямой и обратный способ);
- каландрово-наносной способ;
- экструзионное покрытие горячим расплавом;
- ламинирование.

Сущность каландрового способа заключается в том, что процесс формования и обработки полимеров осуществляется на специальных агрегатах, главной частью которой является каландр. Переработка полимерных композиций на каландрах осуществляется путем непрерывного пропускания материала через зазор между валками. Каландровый способ обеспечивает калибрование покрытия с большей точностью, что позволяет получать однородную по свойствам продукцию. Существенным недостатком данного способа является каландровый эффект. При каландровании в материале создаются сдвиговые деформации. Они складываются из вязкого течения и развивающихся значительных высокоэластических деформаций полимерных расплавов. Одновременно в материале возникают напряжения, приводящие к ориентации молекул. Вследствие достаточно высокой скорости приемки каландруемого полотна, примерно равной скорости каландрования, эти напряжения не успевают релаксировать, и возникшая в пленке ориентированная структура замораживается, что приводит к анизотропии свойств материала, получаемого данным методом [13].

Разновидностью валкового способа нанесения полимерных расплавов на основу является получение многослойных ИК с помощью кашировальных машин. Этим способ получают в основном ИК с монолитной полимерной структурой. При добавления соответствующих приспособлений с помощью кашировальных машин можно получить многослойные дублированные материалы типа «сэндвич» (полимерный слой между полотнами основы). Кашировальная машина, по своей сути, представляет собой двухвалковый каландр. Преимущество способа каширования по сравнению с каландровым состоит в получении малоориентированных полимерных покрытий, отличающихся лучшими механическими свойствами [14].

Наносной способ имеет две разновидности: прямой и переносной (обратный) способ. При прямом способе полимерную композицию наносят непосредственно на основу: сначала идет наложение пористого слоя, затем непористого. Сущность переносного способа заключается в том, что лицевое покрытие наносится не на основу, а на транспортер-подложку, который является несущим и воспринимает натяжение, возникающее при прохождении обрабатываемого материала через агрегат. Составляющие слои ИК наносят в обратном порядке, поэтому переносной способ иногда называют обратным. Этот способ позволяет получать ИК тонкой структуры на неплотных основах, которые сложно обрабатывать прямым способом вследствие большой растяжимости или относительно малой прочности.

В качестве транспортера-подложки используют текстильные ткани с силиконовой пропиткой, гладкую или тисненую силиконированную бумагу и металлические ленты. Рельефная поверхность транспортера-подложки дает возможность исключить операцию тиснения. После формирования полимерных слоев в обратном порядке на несущей подложке, дублирования этих слоев с основой и термообработки материала транспортер-подложку отделяют от полуфабриката и направляют на перемотку (для визуального осмотра) и восстановление.

ИК, полученные переносным способом, отличаются лучшим качеством (лучшая драпируемость, мягкость), однако способ требует дополнительных затрат на изготовление и восстановление несущего транспортера-подложки.

Иногда в процессе получения различных видов ИК при формировании составляющих слоев полимерного покрытия используют разное оборудование: слой, содержащий порообразователь, наносят на основу на каландре, а монолитный слой – с помощью наносных машин. Такой способ называют каландрово-наносным, или комбинированным. ИК, получаемые комбинированным способом, по показателям физико-механических свойств приближаются к материалам, полученным каландрованием.

Экструзионное покрытие горячим расплавом используется для термопластичных полимеров, таких как ПУ, полиолефины и ПВХ, которые наносятся путем подачи гранул материала в зазор между подвижными термовалками, гранулы плавятся за счет высокой температуры и сдвиговых усилий на валке. Полученная пленка прессуется на тканевую подложку на дублирующих валках, возможно нанесение адгезива на ткань. Преимуществами этого процесса являются: непосредственное преобразование гранул в осажденную пленку, возможность внесения быстрых изменений в ходе процесса и использование для выпуска небольших партий [12].

При методе ламинирования используют экструзионно-ламинирующие установки, при работе которых из расплава полимера образуется непрерывная пленка, соединяющаяся с основой в зоне валков [15].

Сейчас ведутся научно-исследовательские работы в области совершенствование способ и технологии производства ИК. Такие ученые как И.Х. Хусаинов, А.З. Ильясов, С.А. Волкова, С.А. Махмуров, С.Н. Ильин, Н.И. Шишков, В.Н. Аликин, Г.Э. Кузьмицкий, И.И. Мокрецов, А.Н. Парахин, Л.Д. Порошина, В.А. Соловьева, Н.В. Метлина, Е.В. Фомина, Н.И. Прокопчук

занимаются модернизацией полимерных композиций [16–20]. Ученые Сергиенко Н.И., Завальнюк Н.П., Махмуров А.Г., Ильин С.Н., Новожилова О.С., Кузина В.А., Марахов-ский М.Г., Самигулин Ф.К., Царегородцева Г.К., Белогусева К.И., Мякин В.И., Гайдарова Л.Л., Цивинская Л.К., Касьянова А.А., Головкина Л.Ф., Степанова А.В., Штерн И.А., Мирошниченко Б.А., Коноплева Л.И., Греков А.П., Сухорукова С.А., Чумак Л.А., Вершинин Л.В., Демина Г.С., Козлов С.Н., Кузина Л.В., Мизеровский Л.Н., Почивалов К.В., Репина Н.С., Романенко Н.Ф., Сорокина Т.Б., Чаянов Р.А., Яковлев К.П., Яхнин Е.Д., Пахомов С.И., Андрианова Г.П., Жиряков А.В., Михайлова Т.В. занимаются модернизацией способа нанесения полимерного слоя и методов получения пористого слоя, пропитки и операций подготовки волокнистых основ [21–26]. Одним из направлений производства ИК их отходов НК занимаются Занцев В.К., Гусев В.И., Маслов В.М., Шеварногов В.С., Цыганков В.И. [27].

В настоящее время для предотвращения или сокращения загрязнения атмосферы, воды и почвы, а также количества отходов, образующихся на промышленных предприятиях, для обеспечения высокого уровня защиты окружающей среды появилось новое направление производства ИК на биологической основе.

Недавно были разработаны более натуральные и экологически чистые альтернативы животной коже, в том числе материалы из бактериальной целлюлозы, волокна ствола банана, листьев кактуса, волокна манго, листьев ананаса, выращенных в лаборатории коллагена и грибной мицелии. В зарубежной литературе все чаще стал встречаться термин «Vegan leather», которая была создана путем воспроизводства остатков или выращивания биологических клеток.

В 2014 году ученые из Queensland University of Technology и из The Edge успешно выращивают ИК из чая комбуча. Комбуча – это ферментированный чай, созданный путем добавления смешанной бактерии и прибиотика (называемого SCOBY). Бактерии получают питательные вещества из дрожжей и вырабатывают защитную массу из отдельных волокон целлюлозы. В результате получается гибкий лист кожи, который можно раскраивать и изготавливать изделий. Материал является водонепроницаемым и биологически безопасным.

В 2016 году биотехнологический стартап Modern Meadow изобрели технологию выращивания лабораторной кожи из клеток кожи, вырабатывающих коллаген, под названием «биофабрикация». Они производят коровий коллаген, коллаген аллигатора или любой другой вид коллагена, используя набор инструментов биотехнологии.

Голландский дизайнер Tjeerd Veenhoven использовал пальмовые листья для выращивания ковров, как и кожу, называемую пальмовой кожей. Он смешал глицерин, воду и некоторые другие материалы, чтобы смягчить и придать пальмовым листьям пластичность, поскольку этот лист имеет природную хрупкость, что затрудняет реализацию продукта. После этого небольшие полоски пальмы спрессовываются и прикрепляются к тканой основе. Пальмовая кожа является потенциальным будущим материалом не только для моды, но и для мебельной промышленности.

Довольно распространенным «веганским материалом» является Piñatex, разрабо-

танный Dr. Carmen Hijosa, он производится из целлюлозного волокна, извлеченного из отходов листьев ананаса, полимолочной кислоты (PLA) и смол на основе масла [28].

В настоящее время ведутся научные разработки по производству заменителей кожи из мицелия грибов. Мицелий – это вегетативная часть грибов, построенная на переплетённой сети тонких трубчатых нитей, обычно называемых гифами. Согласно MarketandMarket, заменители кожи на основе грибков заняли лидирующую долю в 26,6 % от общего объема рынка био/растительной продукции в 2021 году и, по оценкам, будут расти со среднегодовым темпом роста 7,7 % в период с 2022 по 2027 год. Хотя текущий размер рынка заменителей кожи на биологической/растительной основе незначителен по сравнению с обычной кожей из кожи животных, различные прогнозы роста указывают на то, что это развивающийся рынок со значительным потенциалом роста [29].

Современные технологии позволяют производить ИК с различной структурой и свойствами. Однако, по-прежнему, актуальной задачей создание ИК наиболее полно имитирующей натуральные кожи не только по внешнему виду, но и по свойствам, особенно по технологическим свойствам. Это направление важно для обувной промышленности. Создание ИК, адаптированной к условиям эксплуатации обуви, является важным направлением для обувной промышленности. Использование современных полимерных материалов, варьирование структурных характеристик текстильных основ ИК, а также покрытий ИК, позволит задавать необходимые свойства материалам в широком диапазоне.

Список использованных источников

1. Борозна, В. Д. Формовочные свойства текстильных основ искусственных кож / Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования: материалы VIII Республиканской научно-технической конференции молодых ученых, Гомель, 22–24 ноября 2024г.– Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2024. – С. 54–55.

2. Synthetic Leather Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (PU, PVC, Bio-based), By Application (Footwear, Clothing, Furnishing, Automotive, Wallets, Bags & Purses), By Region, And Segment Forecasts, 2022 - 2030 [Электронный ресурс]: Grand View Research. – Режим доступа: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/synthetic-leather-market. – Дата доступа 05.12.2024.

3. Обзор рынка синтетической кожи (искусственная кожа) и темпы роста [Электронный ресурс]: Exactitude Consultancy. – Режим доступа: https://exactitudeconsultancy.com/ru/reports/27697/synthetic-leather-artificial-leather-market/#report-outlook. – Дата доступа 05.12.2024.

4. Андрианова, Г. П. Искусственные кожи – что это такое. Искусственные кожи – типы, строение, свойства и применения / Г. П. Андрианова // Соровский образовательный журнал. –1999. –№ 9. – С. 52–58.

5. Бондарева, Н. А. Концепция двадцатого века «Искусственная кожа» в веке двадцать первом / Н. А. Бондарева // Кожевенно-обувная промышленность. – 2012. – № 2. – С. 29.

6. Материаловедение: учебник / В. А. Струк [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 519 с.

7. Изделия из кожи. Метод определения применяемых материалов [Текст]. – ГОСТ 33099-2014.–Введ. 2016.-02.-01. – Москва: Издательство стандартов, 2016. – С. 12.

8. Боровко, Я. Н. Кожа и изделия из нее: для правильной идентификации нужны изменения / Я. Н. Боровка // Стандартизация. – № 2. – 2023. – С. 12–28.

9. Полимеры в производстве ИСКОЖ [Электронный ресурс]: Аналитический портал химической промышленности. – Режим доступа: https://newchemistry.ru/letter.php?n_id=1699.- Дата доступа 05.12.2024.

10. Никитика, Л. Л. Обзор развития и состояния производства искусственных кож для изделий легкой промышленности / Л. Л. Никитина, О. Е. Гаврилова // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 21 (Т.16).– С. 184–187.

11. Краснов, Б. Я. Искусственные кожи / Б. Я. Краснов. – М.: Легкая индустрия, 1973. – 151 с.

12. Вишневская, О. В. Современные методы нанесения покрытия на текстиль / О. В. Вишневская // Вестник технологического университета. – № 18 (Т19). –2016. – С. 69–72.

13. Абдуллин, И. Ш. Технология каландрования полимеров для изготовления тканей с мембранным покрытием / И. Ш. Абдуллин, Р. Г. Ибрагимов, О. В. Вишневская, В. В. Вишневский, Н. В. Осипов, Ю. В. Шараев // Вестник Казанского технологического университета. – 2014.–№13. – С. 102–109.

14. Андрианова, Г. П. Химия и технология полимерных пленочных материалов и искусственной кожи: учеб. для вузов. В двух частях. Часть вторая. Технологические процессы производства полимерных пленочных материалов и искусственной кожи / Г. П. Андрианова, К. А. Полякова, А. С. Фильчикова, Ю. С. Матвеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 384 с.

15. Kunal Singha A review on Coating & Lamination in Textiles: Processes and Applications / Kunal Singha // American Journal of Polymer Science. – 2012. – № 2(3). – P. 39–49.

16. Способ получения супермягкой искусственной кожи : пат. 2003115415 РФ: МПК D06N3/06 / И. Х. Хасанович, И. А. Зиевич. – Опубл.: 10.02.2003.

17. Способ получения искусственной кожи: а.с. 701187 РФ: МПК D06N3/06, C08L27/06 / С. А. Волкова, А. Г. Махмуров, С. Н. Ильин, Л. А. Островская, А. Т. Пономарев, М. Н. Гудименко, Г. К. Пытов, Ю.Н. Ханукаева. – Опубл.: 19.06.1995.

18. Полимерная композиция, искусственная кожа на её основе и способ получения искусственной кожи: пат. 2005831 РФ: МПК D06N3/14 / З.П. Пак, А.-В.К. Сташкус, О. А. Суханов, Н. И. Шишов, Г. И. Яковлева, В. И. Гордеев, Ю. Г. Анцыгин, С. Я. Широкова, Н. В. Панова, И. В. Бородачев, А. А. Матвеев. – Опубл.: 15.01.1994.

19. Полимерная композиция для получения пленочных материалов и искусственной кожи: пат. 2199558 РФ: МПК C08L27/06 / В. Н. Аликин, Г. Э. Кузьмицкий, И. И. Мокрецов, А. Н. Парахин, Л.Д. Порошина, В.А. Соловьева. – Опубл.: 27.02.2003.

20. Способ изготовления искусственной кожи типа «Кирза»: пат. 2217535 РФ: МПК D06N3/06 / Н.В. Метлина, Е.В. Фомина, Н.И. Прокопчук. – Опубл.: 27.11.2003.

21. Способ получения искусственной кожи: пат. 633317 РФ: МПК D06N3/06, D06N3/14/ Н. И. Сергиенко, Н. П. Завальнюк, А. Г. Махмуров, С. Н. Ильин, О. С. Новожилова, В. А. Кузина, М. Г. Мараховский, Ф. К. Самигулин, Г.К. Царегородцева, К.И. Белогусева, В.И. Мякин. – Опубл.: 19.06.1995.

22. Способ получения пористого материала: пат. 2005748 РФ: МПК C08L75/04, C08K7/02/ Л. Л. Гайдарова, Л.К. Цивинская. – Опубл.: 15.01.1994.

23. Способ получения обувной подкладочной искусственной кожи: пат. 2023098 РФ: МПК D06N3/14 / А. А. Касьянова, Л. Ф. Головкина, А. В. Степанова, И. А. Штерн, Б. А. Мирошниченко, Л. И. Коноплева, А. П. Греков, С. А. Сухорукова, Л. А. Чумак. – Опубл.: 15.11.1994.

24. Способ получения искусственной кожи: пат. 2074274 РФ: МПК D06N3/08 / Л. В. Вершинин, Г. С. Демина, С. Н. Козлов, Л. В. Кузина, Л. Н. Мизеровский, К. В. Почивалов, Н. С. Репина, Н. Ф. Романенко, Т. Б. Сорокина, Р. А. Чаянов, К. П. Яковлев, Е. Д. Яхнин. – Опубл.: 27.02.1997.

26. Способ получения волокнисто-пористого материала: пат. 2096428 РФ: МПК C08J9/28, B01D71/26 / С. И. Пахомов, Г. П. Андрианова, А. В. Жиряков, Т. В. Михайлова. – Опубл.: 20.11.1997.

27. Способ изготовления искусственной кожи: пат. 2010862 РФ: МПК C14B7/04, C08H1/06 / В. К. Занцев, В. И. Гусев, В. М. Маслов, В. С. Шеварногов, В. И. Цыганков. – Опубл.: 15.04.1994.

28. Nhut Tran Minh, Ha Ngo Ngan; Vegan leather: An eco-friendly material for sustainable fashion towards environmental awareness. AIP Conf. Proc. 20 September 2021; 2406 (1): 060019. https://doi.org/10.1063/5.0066483.

29. Ayodeji Amobonye, Japareng Lalung, Mukesh Kumar Awasthi, Santhosh Pillai, Fungal mycelium as leather alternative: A sustainable biogenic material for the fashion industry / Ayodeji Amobonye, Japareng Lalung, Mukesh Kumar Awasthi, Santhosh Pillai // Sustainable Materials and Technologies. – 2023. – Vol.38. – P.1–13 https://doi.org/10.1016/j.susmat.2023.e00724.

УДК 677.05

Оценка кулачковых приводов текстильных машин на основе использования инструментов качества

Журавлева О.С., к.т.н., доц.,
Хозина Е.Н., к.т.н., доц.,
Журавлев А.С., асп.,
Нефедов Н.С., асп.,
Мельников А.И., асп.

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, г. Москва,
Российская Федерация

Реферат. В статье проведен анализ качества кулачковых механизмов текстильных машин, отличительной особенностью привода которых является обеспечение возможности получения плавного перемещения исполнительных органов, а также выстоя рабочих механизмов в требуемом положении в течение заданного согласно цикловой диаграмме машины временного интервала. Анализ качества проведен на примере механизма компенсатора уточной нити ткацкого станка с малогабаритными прокладчиками утка. Исследование проведено на основе использования так называемых инструментов качества, представляющих собой простейшие методы математической статистики, позволяющие оперировать ими без специальной математической подготовки.

В виду ограниченности статьи в данной работе вместо семи основных инструментов качества были использованы только три: контрольный листок, диаграмма Парето и причинно-следственная диаграмма. В качестве исходных данных для расчета использовалась статистическая информация, собранная другими исследователями в процессе эксплуатации механизма компенсатора уточной нити бесчелночной ткацкой машины. Проведенные расчеты и графические построения позволили выявить основные дефекты, возникающие в кулачковом механизме привода компенсатора, оценить частоту их возникновения, а также выявить и проанализировать основные причины их появления с целью последующего их устранения или минимизации. Применительно к механизму компенсации диаграмма Парето позволила наглядно подтвердить утверждение о том, что значительная часть дефектов (около 80 %) возникает из-за ограниченного числа причин; в нашем случае это люфт в кулачковых парах компенсатора, поломка рычагов компенсатора и износ нитепроводящих деталей. Рассмотренная методика оценки качества может быть применена и к другим

механизмам, имеющим кулачковый привод, главным элементом которого является пара «кулачок-ролик».

Ключевые слова: оценка качества, кулачковый привод, инструменты качества, контрольный листок, диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма.

В настоящее время существует большое разнообразие текстильных машин, особое место среди которых занимают ткацкие машины, осуществляющие выработку ткани с различными параметрами широкого ассортимента. В России практически единственным монополистом в области проектирования, изготовления и реализации ткацкого оборудования различной номенклатуры и типоразмеров является группа компаний «Техмашхолдинг» (г. Чебоксары) [1].

Важнейшим показателем конкурентоспособности продукции можно считать ее качество, ведь согласно опросам [2], проводимым весной 2024 г., 95 % респондентов считают качество продукции приоритетным при ее приобретении, что на 9 % выше, чем осенью 2023 г. За последние годы термин «качество продукции» стал все чаще использоваться для оценки конкурентоспособности, а уровень качества продукции – одним из важнейших показателей технического потенциала страны.

Под качеством промышленной продукции обычно понимается совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности в соответствии с его назначением [3]. Для оценки и сравнительного анализа качества промышленной продукции используются количественные характеристики объекта, поскольку они позволяют численно оценить одно или несколько свойств продукции, рассматриваемых применительно к определенным условиям ее создания, эксплуатации или потребления. Такие характеристики объекта принято называть показателями качества, а их совокупность применительно к определенному виду продукции формирует ее качество.

Для анализа и оценки качества продукции могут применяться так называемые «семь инструментов качества» (рис. 1), которые представляют собой простейшие методы математической статистики, позволяющие оперировать ими без специальной математической подготовки [4, 5].

Применение рассмотренных инструментов качества (методов контроля качества) позволяет не только осуществлять пассивный контроль технологического процесса, но и регулировать, анализировать, корректировать и совершенствовать производственный процесс на основе получаемой технической информации.

Одной из особенностей ткацких машин является их работа согласно так называемой цикловой диаграмме, обеспечивающей согласованность и точность осуществляемого технологического процесса. Это становится возможным благодаря использованию в большинстве приводов механизмов ткацких машин специальных элементов – кулачков, по-

зволяющих не только обеспечивать плавность движений исполнительных механизмов без разрыва функции их ускорения, но и осуществлять выстой рабочих органов в заданном пространственном положении в течение требуемого временного интервала.

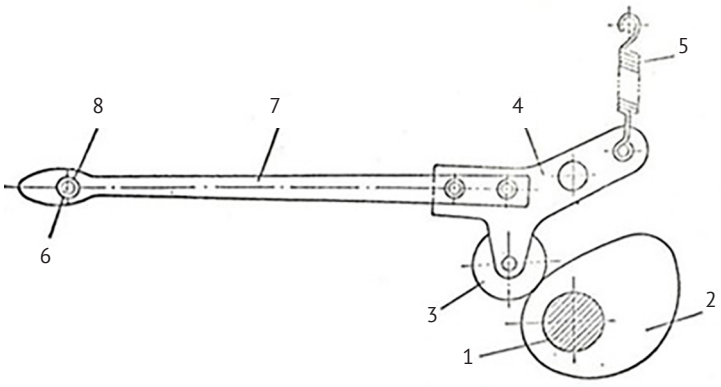
К механизмам ткацкой машины, имеющим кулачковый привод, относятся зевообразовательный, торсионный боевой, кромкообразовательный механизмы, а также механизмы компенсации и торможения утка и ряд других. Привод всех указанных механизмов обязательно включает в себя пару «кулачок-ролик», от закона движения и характера взаимодей-



Рисунок 1 – Семь инструментов качества

ствия которых во многом зависит работа всего механизма в целом.

Проведем исследование и оценку качества кулачкового механизма на примере механизма компенсатора уточной нити (рис. 2).



1 – вал; 2 – кулачок; 3 – ролик; 4 – двуплечий рычаг; 5 – пружина; 6 – глазок; 7 – рычаг; 8 – уточная нить

Рисунок 2 – Схема механизма компенсатора уточной нити

На основании данных, представленных в различных источниках [1, 6], были выделены наиболее распространенные виды дефектов механизма компенсатора уточной нити. Для компенсатора сформирован контрольный листок (табл. 1), в котором указаны виды дефектов и соответствующее им количество отказов (в графической и числовой формах).

Контрольный листок по видам дефектов механизма компенсации позволяет осуществить сбор данных об отказах, возникающих в рассматриваемом механизме, сгруппировать их по видам дефектов, а также выявить основные недостатки механизма для последующего его усовершенствования.

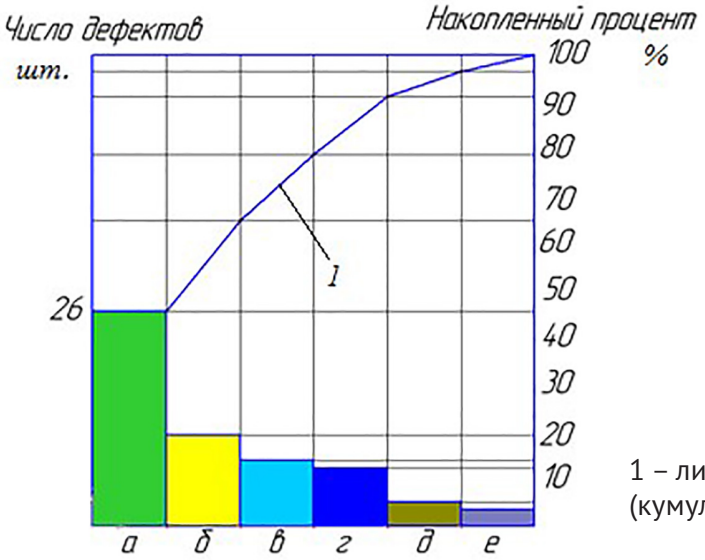
Таблица 1 – Контрольный листок по видам дефектов механизма компенсации

Вид дефекта	Количество отказов (в графическом виде)	Кол-во отказов (числовой показатель), шт.
Возникновение люфта в кулачковых парах компенсатора	///// ///// ///// ///// ///// /	26
Потеря устойчивости замыкающих пружин	///// //	7
Утечка масла	///	3
Износ нитепроводящих деталей	///// ///	8
Поломка рычагов компенсатора	///// ///// /	11
Нарушение формы тел качения	//	2
Итого:		57

На основании данных контрольного листка выполнен подсчет и упорядочивание данных по убыванию, а также накопленный процент дефектов (табл. 2), а затем выполнено построение диаграммы Парето с целью выявления наиболее существенных отказов (рис. 3).

Таблица 2 – Накопленный процент дефектов механизма компенсации уточной нити

Вид дефекта	Кол-во отказов, шт.	Процент от общего числа дефектов, %	Накопленная сумма дефектов, шт.	Накопленный процент дефектов, %
Возникновение люфта в кулачковых парах компенсатора	26	45,62	26	45,62
Поломка рычагов компенсатора	11	19,29	37	64,91
Износ нитепроводящих деталей	8	14,03	45	78,94
Потеря устойчивости замыкающих пружин	7	12,28	52	91,22
Утечка масла	3	5,26	55	96,48
Нарушение формы тел качения	2	3,52	57	100
Итого:	57	100	-	-



1 – линия суммарных значений (кумулятивная кривая)

Рисунок 3 – Диаграмма Парето для механизма компенсации утка ткацкой машины: а – возникновение люфта в кулачковых парах компенсатора; б – поломка рычагов компенсатора; в – износ нитепроводящих деталей; г – потеря устойчивости замыкающих пружин; д – утечка масла; е – нарушение формы тел качения

На рисунке 3 изображена диаграмма Парето в виде гистограммы, каждый столбик которой соответствует определенной группе данных (в нашем случае – видам дефектов), а его высота отображает частоту возникновения дефектов. Кривая 1 показывает суммарные значения (накопленный процент дефектов) и носит название кумулятивной кривой.

Анализ диаграммы Парето для механизма компенсации утка является наглядным доказательством правила Парето, которое гласит, что значительное число несоответствий и отказов возникает вследствие ограниченного числа причин (так называемое правило 80/20) [4]. Применительно к механизму компенсации можно сказать, что 80 % дефектов возникают из-за трех видов причин: люфт в кулачковых парах компенсатора; поломка рычагов компенсатора; износ нитепроводящих деталей. Это иллюстрируется кумулятивной кривой 1, изображенной на графике (рис. 3).

Диаграмма Парето позволяет выделить самый существенный дефект механизма компенсатора, на который в нашем случае приходится почти половина всех отказов (45,62 %). Следовательно, необходимо разработать план действий для решения этой проблемы.

Анализ выявленной проблемы удобнее всего проводить, используя причинно-следственную диаграмму (диаграмму Исикавы) (рис. 4). Этот инструмент качества позволяет графически отобразить взаимосвязь между решаемой проблемой и причинами ее возникновения. При построении диаграммы Исикавы причины проблем могут быть распределены по 4–6 ключевым категориям (диаграммы типа 4M, 5M или 6M) [7].

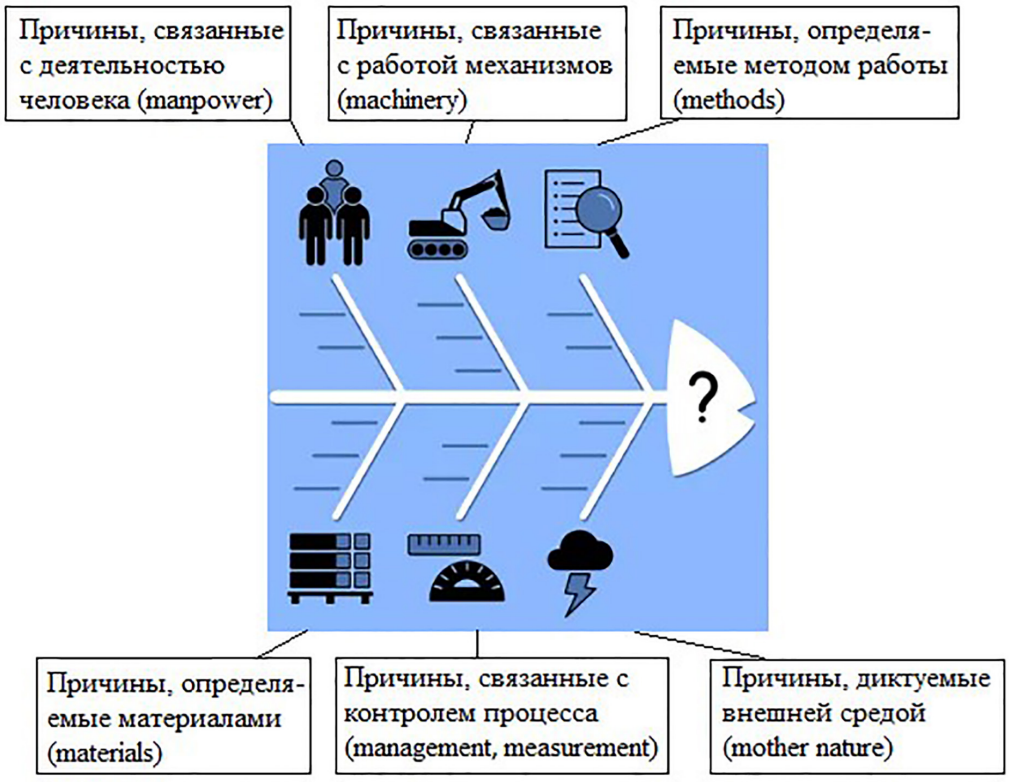


Рисунок 4 – Общий вид диаграммы Исикавы

Используя данные диаграммы Парето и метод мозгового штурма, для механизма компенсации утка построена диаграмма Исикавы, иллюстрирующая множество различных причин возникновения люфта в паре «кулачок-ролик» привода механизма компенсации (рис. 5). Диаграмма имеет тип 6М, то есть показывает влияние 6 групп причин, рассмотренных выше, причем одна из групп (mother nature) заменена на группу причин, характеризующих влияние условий эксплуатации.



Рисунок 5 – Диаграмма Исикавы для механизма компенсации утка

Анализ рисунка 5 позволяет сделать вывод о том, что основными причинами возникновения люфта в кулачковой паре привода механизма компенсации являются: материал кулачка и ролика, закон движения кулачка, а также технологическая и конструкторская подготовка производства.

Рассмотренная методика оценки качества может быть применена и к другим механизмам, имеющим кулачковый привод.

Список использованных источников

1. Группа компаний «Техмашхолдинг». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tehmashholding.ru/. – Дата доступа: 04.09.2024.

2. Ananyev, I., Malenkin, A., Tsaturova, E., Botner, T. Russian consumers: quality is gaining traction. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://b1.ru/analytics/consumer-products-sector-survey-may-2024/. – Дата доступа: 04.09.2024.

3. ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200001719. – Дата доступа: 03.09.2024.

4. Горбашко, Е. А. Управление качеством: учебник / Е. А. Горбашко. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 427 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17590-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/537197. – Дата доступа: 04.09.2024.

5. Леонов, О. А. Статистические методы в управлении качеством: учебник / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 144 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206819. – Дата доступа: 04.09.2024.

6. Худых, М. И. Ремонт текстильных машин. – М.: Легпромбытиздат. – 1991. – 288 с.

7. Hayes, A., Potters, Ch., Schmitt, K.R. Ishikawa Diagram. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.investopedia.com/terms/i/ishikawa-diagram.asp. – Дата доступа: 03.09.2024.

УДК 677.027

Разработка стенда для тестирования программно-аппаратного комплекса управления механизмами исправления перекоса уточной нити в текстильных материалах

Мирошниченко Д.А., к.т.н., ст.н.с,
Барабанщикова И.С., к.т.н., доц.,
Карева Т.Ю., д.т.н., доц.

Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Российская Федерация

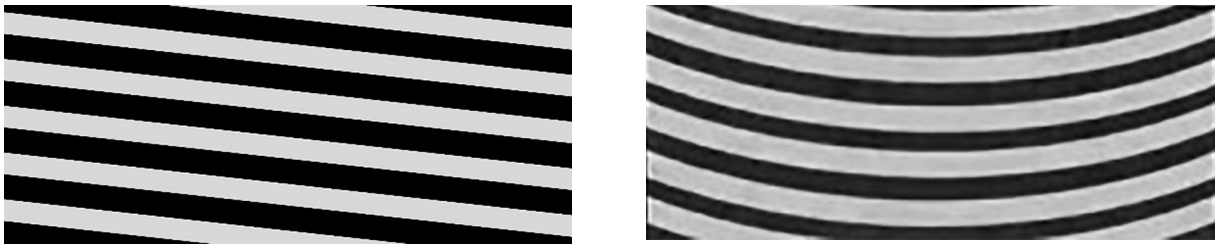
Реферат. В статье рассматривается актуальная проблема по автоматизации и управлению технологическими процессами в текстильной промышленности, связанная с устранением перекоса уточных нитей. Авторами разрабатывается программно-аппаратный комплекс (ПАК), предназначенный для автоматического определения положения уточной нити и оперативной подаче сигналов управления на механизмы исправления перекоса в случае отклонения положения нити от нормали. Наиболее эффективным для такого метода контроля является использование системы «технического зрения». Для тестирования программно-аппаратного комплекса управления механизмами исправления перекоса разработан лабораторный стенд, который позволит проверить работоспособность и характеристики разрабатываемого продукта в контролируемых условиях перед его запуском на производстве. Стенд позволяет заправлять образцы тканей шириной до 1,8 метра, регулировать натяжение образца ткани, скорость перемещения ткани в диапазоне от 1 до 60 метров в минуту, выставлять настройки освещенности, регулировать положение камеры и осуществлять съемку с различной частотой кадров.

Ключевые слова: легкая промышленность, текстильный материал, уточная нить, перекос структуры материала, механизмы исправления перекоса уточной нити, техническое зрение.

Современный потребительский рынок текстильных материалов разнообразен и насыщен тканями различной структуры и сырьевого состава. В основном это готовые тканые материалы, прошедшие процесс отделки (беление, крашение, печатание и заключительная отделка), в котором текстильный материал приобретает необходимый набор потребительских свойств. При этом в процессе отделки, вследствие возможных неполадок оборудования, нарушения технологических параметров, сбоя в работе программного обеспечения, невнимательности обслуживающего персонала и других причин, могут появляться разного рода дефекты на ткани, которые приводят к значительному снижению качества выпускаемой продукции и увеличению издержек предприятия. При этом большинство случаев дефектов приходится на неравномерную ширину куска ткани, оторванную кромку и перекос ткани (уточной нити), на который приходится от 20 до 30 % от общего количества брака. Возможность предотвращения, моментального обнаружения и исправления причин возникновения дефекта является актуальной задачей для отечественных отделочных производств, что позволит значительно увеличить выпуск высокосортной продукции и снизить расходы на ее выпуск.

В рамках НИОКР нами проводятся исследования по разработке программно-аппаратного комплекса управления механизмами исправления перекоса уточной нити в текстильных материалах с использованием технического зрения, предназначенного для автоматического определения положения уточной нити и оперативной подаче сигналов управления на механизмы исправления перекоса в случае отклонения положения нити от нормали. На рисунке 1 представлены фотографии дефекта – перекос ткани (по утку) в случае диагонального (рис. 1 а) и дугового (рис 1 б) его проявления.

В настоящее время на отечественных производствах установлено либо отечественное оборудование с устаревшими оптико-механическими датчиками, либо импортное, замена вышедших из строя датчиков, на котором в настоящее время является проблематичной по



а б

Рисунок 1 – Примеры дефекта – перекос ткани:
а – диагональный; б – дуговой

причине санкций, наложенных западными странами на Российскую Федерацию. При этом установленные на импортных машинах системы исправления перекоса в основном разработаны для распознавания этого дефекта на суровых, отбеленных и гладкокрашеных тканях и проблема устранения перекоса на текстильных материалах сложных структур (например, жаккардовых) и тканях с печатными рисунками остается не решенной.

Вопросам выявления дефектов текстильных материалов с использованием технического зрения посвящено много работ. Предлагаемые алгоритмы имеют свои достоинства и недостатки. Некоторые призваны решать конкретные производственные задачи [1, 2]. Новым шагом в использовании технического зрения при разбраковке текстильных материалов стало построении универсальной нейронной сети, которую можно было бы с минимальным переобучением использовать для решения многих различных задач. Исследования в этой области велись с конца 1990-х гг. Однако широкое распространение данная тема в области текстильных технологий получила недавно [3–10]. Авторами предлагается ПАК для пассивного контроля наличия дефектов, их классификации и определения сортности куска ткани.

Предлагаемое нами решение проблемы обнаружения перекоса уточных нитей в текстильных материалах сложных структур и рисунков предусматривает не только обнаружение, но и моментальное реагирование на появление дефекта и передачу сигнала на механизм управления валами устройства правки утка, то есть управления технологическими параметрами работы отделочного оборудования.

С целью определения уровня функциональности разрабатываемого ПАК, тестирования режимов сьемки, выявления недочетов и их своевременного устранения создан испытательный стенд, который моделирует работу элемента ПАК и позволяет создать базу данных шаблонов поверхности текстильных материалов для его настройки.

При разработке стенда были учтены следующие требования:

– возможность статического и динамического режимов положения ткани;
– фиксация образца ткани в положении удобном для съемки;
– перемещение с заданной скоростью образца ткани в направлении основы;
– создание условия появления перекоса уточных нитей в диагональном и дуговом направлениях;
– возможность проводить видеосъемку образцов тканей в их статическом и динамическом состояниях;
– обеспечение требуемого натяжения тканого образца, исключающего его провисание.

Поскольку перекос относится к распространённому дефекту (рис. 1), то дополнительным условием явилась возможность заправки в стенд образца ткани по всей его ширине без заминов и складок.

Были разработаны: сборочный чертеж стенда, чертеж общего вида со спецификацией и инструкция по эксплуатации. На рисунке 2 представлена 3D-модель стенда с укрупненными изображениями размещения приводных элементов (рис. 2 а) и механизма регулировки натяжения ткани (рис. 2 б).

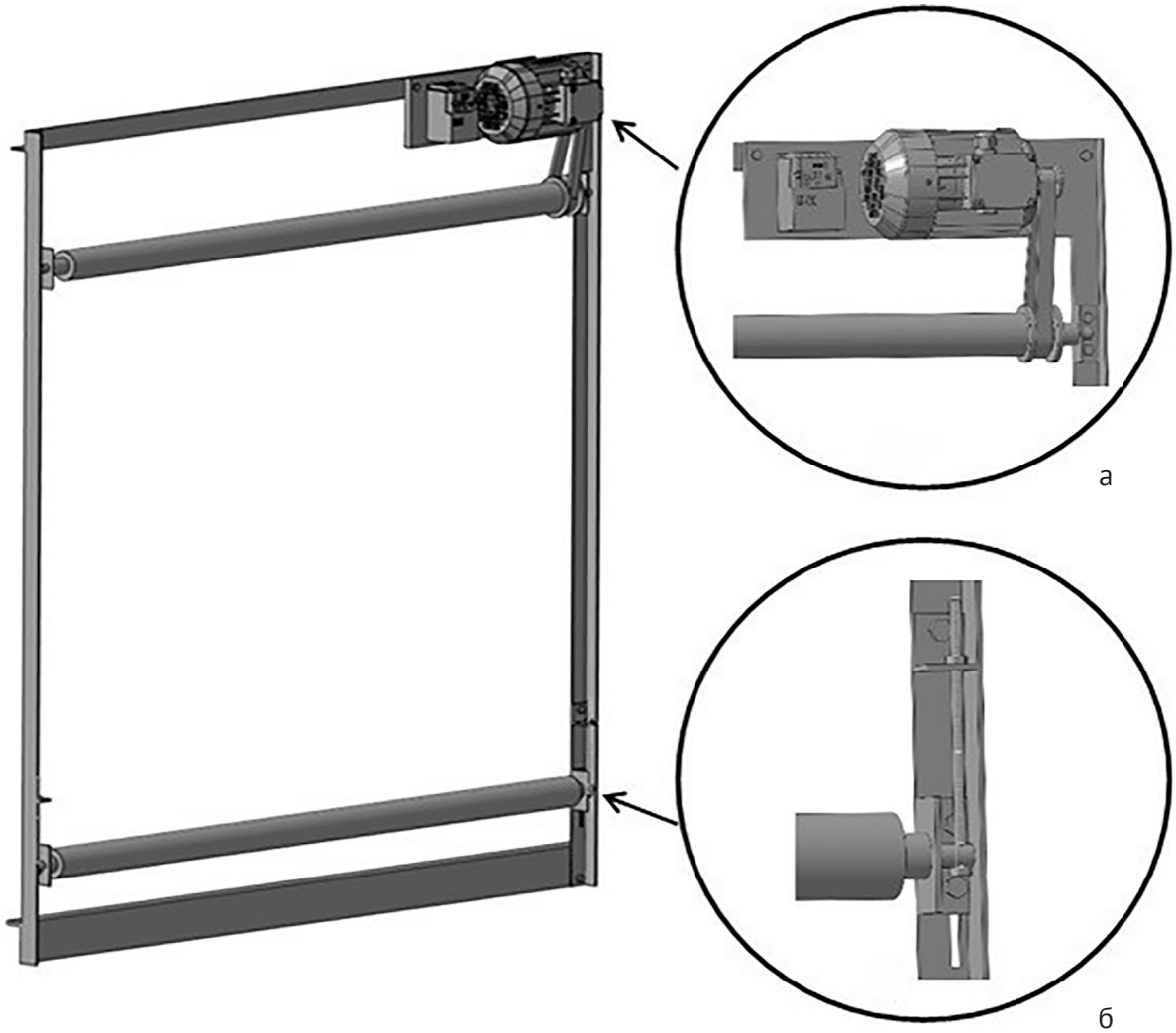


Рисунок 2 – 3D-модель стенда:
а – приводные элементы; б – механизм регулировки натяжения ткани

Исследуемый образец ткани заправляется между двух валов в виде бесконечного полотна с возможностью продольного перемещения для моделирования производственного процесса отделки текстильного материала. Вертикальное расположение (продвижение) ткани выбрано из соображения исключения возможного провисания тканого полотна, которое, имея малую жесткость, при горизонтальном расположении материала непременно имел бы провисание между валами, что связано не только с действием собственного веса, но и с рабочей длиной ткани между валами – не менее 1,5 метра, на которой проводится видеосъёмка материала. Размер рабочей длины обусловлен (регламентирован) возможностью моделирования перекоса ткани в процессе движения полотна.

Приводной вал, расположенный в верхней части стенда (рис. 2), получает вращательное движение от трехфазного асинхронного электродвигателя посредством ременной передачи, при этом выбор скорости вращения осуществляется при помощи частотного

преобразователя, в настройках которого (для исключения проскальзывания ткани в момент разгона вала) выбран векторный метод управления, при котором поддерживается заданный момент вращения при меняющейся скорости и на сверхмалых оборотах, а также имеется возможность удерживать постоянную скорость при резко меняющейся нагрузке.

Нижний (натяжной) вал установлен на подвижной опоре, позволяющей регулировать расстояние до приводного вала, создавая тем самым требуемое натяжение образца ткани за счет вращения гайки на шпильке с резьбой, один конец которой неподвижно закреплен на валу, а другой входит в закрепленный на раме стенда кронштейн. При этом предварительное натяжение ткань приобретает за счет собственного веса нижнего вала при ослаблении его крепежных элементов.

Испытательный стенд был изготовлен из металлического угла сечением 50×50×5 мм. На рисунке 3 представлены фотографии установки элементов собранной конструкции.



а б в

Рисунок 3 – Фотографии крепления элементов стенда
а – крепление приводного вала с шкивом на кронштейн стенда;
б – монтаж блока управления приводным валом;
в – крепление механизма натяжения

Поскольку движение ткани в стенде должно осуществляться по замкнутому контуру, а конструкция стенда не предполагает снятия валов для заправки ткани, то для обеспечения тканого полотна в виде бесконечной ленты, было предложены два вида разъемного соединения материала: при помощи молнии и текстильной застежки Velcro (контактной ленты). На рисунке 4 представлена фотография образца ткани с местом соединения текстильного материала при помощи молнии.

При подготовке бесконечного полотна и стыковке срезов ткани учитывался раппорт рисунка для обеспечения минимизации искажений при съемке поверхности материала.

Соединение срезов ткани контактной лентой – липучкой (Velcro) минимизирует временные и материальные затраты на организацию бесконечного текстильного полотна, однако является менее надежным способом, особенно при резком ускорении вращения приводного вала.

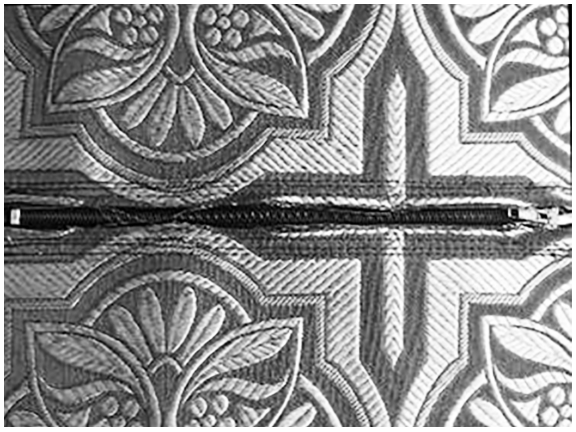


Рисунок 4 – Соединение текстильного материала при помощи молнии

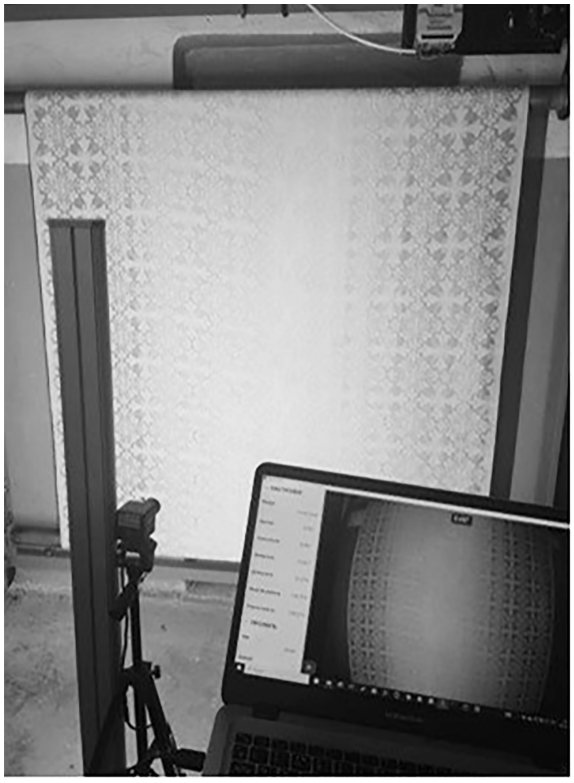


Рисунок 5 – Собранный испытательный стенд с заправленным материалом

Так как стенд предназначен для наработки базы шаблонов поверхности текстильных материалов при осуществлении съемки всей ширины тканого полотна одной камерой, выполнены исследования по регулировке положения камеры и осветителя относительно плоскости исследуемого образца по высоте и расстоянию до объекта, а также подбору режимов освещения (цветовой температуры и светового потока) и установке рассеивателя для равномерного освещения поверхности ткани.

На рисунке 5 представлена фотография общего вида стенда для тестирования программно-аппаратного комплекса управления механизмами исправления перекоса уточной нити в текстильных материалах с использованием технического зрения с заправленным образцом ткани, на котором сымитирован дефект – перекос ткани.

Разработанный стенд позволяет легко заправлять материалы, осуществлять их перемещение с заданной скоростью, регулировать освещение и положение камеры во время съемки.

Список использованных источников

1. Демидов, А. В., Фирсов, А. В., Новиков, А. Н. Алгоритм выявления неоднородности изображений тканого полотна // журнал «Швейная промышленность». – 2010, № 5. – С. 17–22.

2. Борзунов, Г. И., Моисеев, К. А. Новиков, А. Н. Использование графа соседства цветов для распознавания линейных элементов в текстильных узорах // Изв. вузов. Технология текстильной промышленнсти. – 2012, № 2 – С. 142–146.

3. Silvestre-Blanes, J., Albero-Albero, T., Miralles, I., Pérez-Llorens, R., Moreno, J. A public fabric database for defect detection methods and results // Autex Research Journal. – 19 (4), 2019. – P. 363–374.

4. Ершов, С. В., Реймер, В., Калинин, Е. Н., Грис, Т. Разработка системы компьютерного зрения для измерения направленности волокон в плетеных структурах // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 5. – С. 204–208.

5. Карелина, Е. Б., Балыхин, М. Г., Донник, И. М., и др. Разработка интеллектуального комплекса для адаптивного управления технологическими процессами текстильной промышленности с применением нейросетевых регуляторов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 4. – С. 144–148.

6. Карева, Т. Ю., Мирошниченко, Д. А., Толубеева, Г. И., Болсуновская, М. В., Бойков, А. В., Лодышкин, А. В. Поиск путей совершенствования цифрового представления текстильных материалов с целью обнаружения дефектов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2022, № 2. – С. 104–108.

7. Miroshnichenko, D., Kareva, T., Tolubeeva, G., Abramov, A., Lodyshkin, A. Program for visual representation of defects in the appearance of textile materials with different types of surface design // AIP Conference Proceedings – 2022, V.2430. https://doi.org/10.1063/5.0076951.

8. Мирошниченко, Д. А., Карева, Т. Ю. Разработка базы дефектов внешнего вида тканых материалов для обучения нейронной сети // Наука – Технологии – Производство. Тезисы докладов Международной научно-технической конференции, посвященной инновационному развитию текстильной и легкой промышленности. Санкт-Петербург, 2021. – С. 44–45.

9. Брюханова, Т. А., Мирошниченко, Д. А., Барабанщикова, И. С. Искусственный интеллект в оценке качества текстильных материалов // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). 2022. № 1. – С. 15–17.

10. Ивановский, В. А. Дистанционное обнаружение дефектов ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности – 2010, 5(326), – С. 124–126.

УДК 685.34.073.22

Особенности оценки износа подошв в процессе эксплуатации

Нейфельд М.А., асп.

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. Почти каждый 20 человек имеет особенности (патологии) стопы, которые в той или иной степени влияют на износ подошв при эксплуатации. Конечно, на износ подошв, безусловно, влияют антропометрические характеристики человека и его образ жизни. В данной статье проанализированы литературные источники, дающие представления о реальном контакте стоп и подошв обуви с опорной поверхностью для дальнейшего усовершенствования лабораторных испытаний подошв по показателю износостойкость.

Ключевые слова: полимерные материалы, подошва, износ, обувь.

Обувь и в частности подошвы могут быть источником информации для специалистов, они могут дать следующие характеристики о человеке: пол, возраст, профессию, особенности походки и др.

Интенсивность износа подошв может зависеть от различных признаков: длительности и интенсивности эксплуатации, вида дорожного покрытия, особенностей походки и веса человека, материала подошвы. Так в источнике [1] проводилось исследование с применением такого метода исследования обуви, как опытная носка. Возраст и вес носчиков был в одном интервале. В качестве образцов были выбраны несколько пар обуви с различными материалами подошв: обувь для активного отдыха/спортивная обувь (кеды) из ненаполненной резиновой смеси, туфли с подошвой из поливинилхлорида и зимние сапоги с термопластичной подошвой. На разных частях обуви были нанесены ножом частные признаки (метки), размеры которых находились в пределах 1,8 – 3,9 мм, глубиной не более 2 мм. Ежемесячно фиксировались изменения меток, интенсивность носки (бег/ходьба, километраж) и вид дорожного покрытия. Исследование показало, что наименее износостойким материалом подошв оказался поливинилхлорид, более стойким – подошва из резиновой смеси.

Все подошвы можно подвергнуть градации по степени износа (табл. 1) [2].

На топографию износа подошвы оказывает влияние распределение веса тела на плантарную часть стопы. На патологической стопе, особенно при плоскостопии и вальгусной деформации, центр тяжести тела смещается на внутреннюю сторону стопы. Соответственно, эта часть получает повышенную нагрузку – 26,63 %. В это время интенсивность износа с внутренней стороны обуви больше [3].

Таблица 1 – Признаки внешнего износа подошв

Степень износа		
Незначительная	**Средняя**	**Значительная**
Наличие потертостей подошвы на отдельных участках без изменения её толщины, истирание края набойки или каблука и отсутствие или незначительные загрязнения низа	Износ подошвы или её отдельных частей не более 1/3 толщины, неполное истирание набойки каблука и незначительное загрязнение деталей низа обуви	Износ подошвы или её отдельных частей более 1/3 толщины, полный износ набойки каблука и загрязнение деталей низа обуви

По механизму износа подошвы обуви подразделяются:

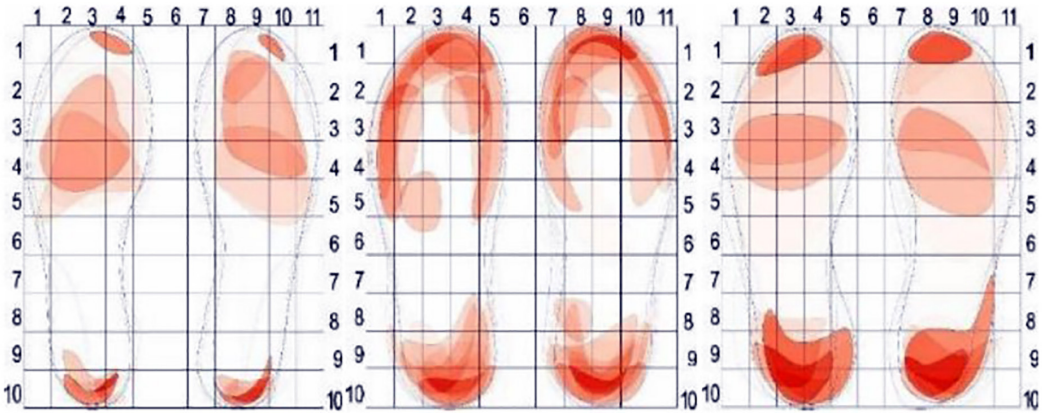
– динамические следы – это следы скольжения. Рельеф поверхности контактирующей части обуви в данном случае отображается в виде трасс;

– статические следы – это следы, образующиеся при стоянии человека или беге. В последнем случае следы обуви при беге рассматриваются как одна из разновидностей статических следов – следов качения;

– объемные следы – это следы, результатом которых является деформация поверхности подошвы, распределение веществ, разрушение следовоспринимающей поверхности;

– поверхностные следы – это следы, которые изменяют лишь за счет отслоения или наслоения вещества, но не деформируют ее. Поверхностные следы, образованные путем наслоения сыпучих материалов, таких как: мука, мел, гипс, цемент, пыль, фиксируются путем откопирования на дактилоскопические пленки или фотографические пленки, бумагу и т. д. [4]

В источнике [5] проводилось исследование износа подошв обуви семьи, состоявшей из мамы, папы и ребёнка. Для этого 10 пар каждого носчика накладывали на один рисунок и получали обобщённую картину износа, результаты представлены на рисунке 1.



а б в

Рисунок 1 – Топография износа подошв обуви семьи:
а – мама; б – ребёнок; в – папа

Из рисунка видно, что области износа более выражены и распространены у ребёнка, у мужчины наиболее выраженный износ в пяточной, носочной части и в области плюснефалангового сочленения, а у женщины – в области плюснефалангового сочленения и в пяточной части.

В источнике [6] с помощью разработанной установки проводились статистические, поверхностные измерения стоп человека с целью представления распределения их давления на поверхность. Один из экспериментов состоял в том, что испытуемого босиком просили бегать на месте в течение пяти секунд, результаты представлены на рисунке 2.

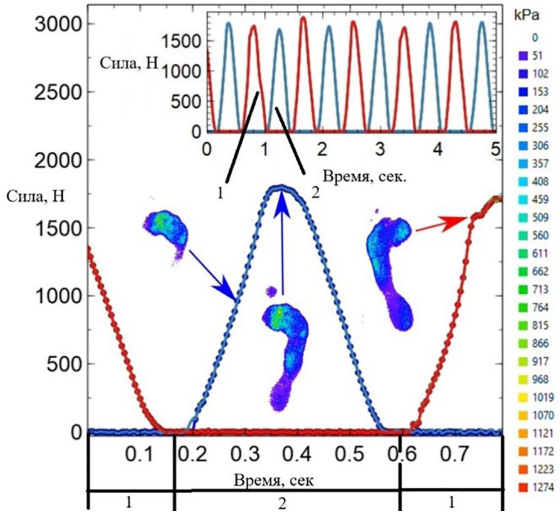


Рисунок 2 – Результаты испытания во время бега

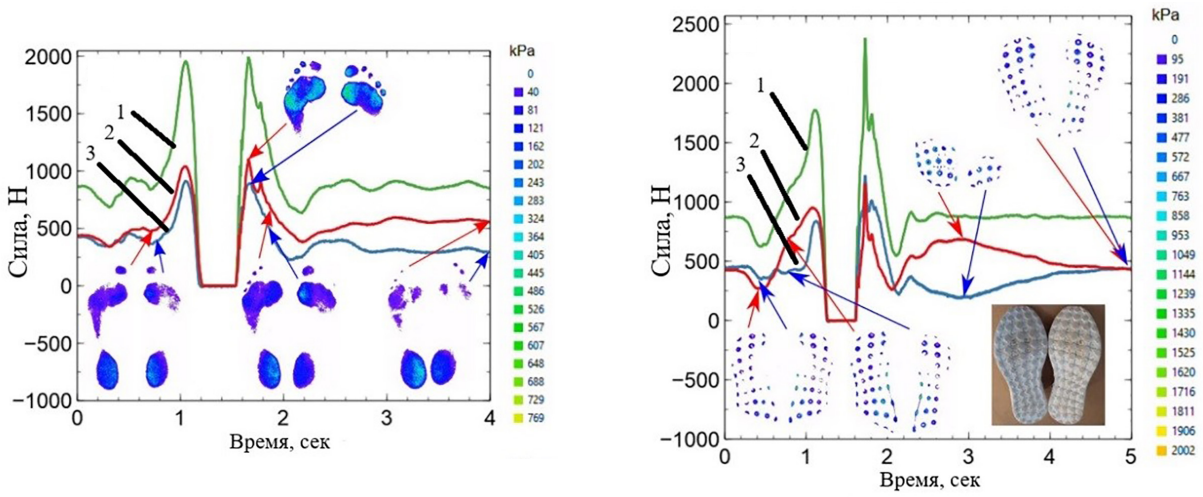
Сила давления изменялась со временем относительно равномерно и последовательно, поскольку вес испытуемого переносился с левой ноги (зона 2) на правую ногу (зона 1). Также можно заключить что, акцент на правую ногу у испытуемого выше, чем на левую, следовательно, во время эксплуатации обуви, износ подошвы на правой ноге может быть выше.

Следующий эксперимент заключался в исполнении испытуемым некоторого упражнения (положение стоя – присед – прыжок вверх – приземление) босиком и в обуви, результаты представлены на рисунке 3. Линии 3 на графике показывают давление левой ноги на платформу, линии 2 – правой ноги, линии 1 – суммарные данные левой и правой ноги. Можно заметить, что топография босой ноги и в обуви отличается, концентрируя напряжение в плюснефаланговой и пяточной части.

Третий эксперимент заключался в том, что два испытателя разного веса в обуви выполняли упражнение (спрыгивание со ступеньки – приземление в приседе – прыжок вверх – приземление), результаты представлены на рисунке 4.

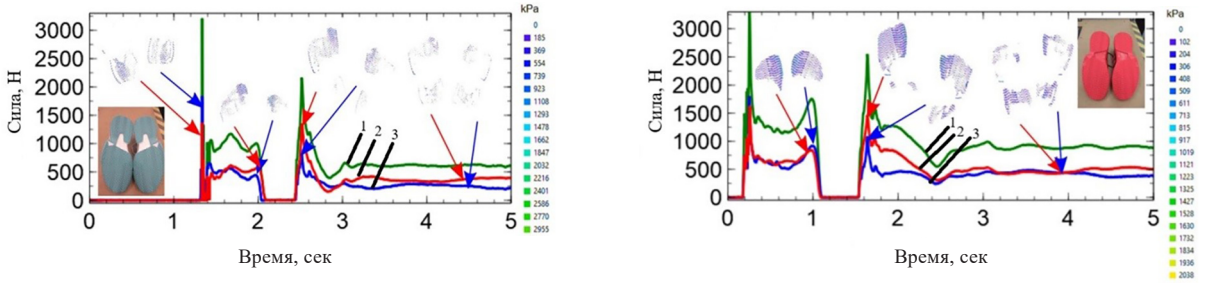
Следы испытателя № 1 менее заметны, но это может быть связано с его меньшим весом или низкой чувствительностью прибора к синему цвету. Однако как в первом, так и во втором случае видно, что давление выше на участках плюснефалангового сочленения и пяточной части. При более детальном изучении отпечатков следов второго испытателя, можно увидеть, что на внутренних отпечатках участка плюснефалангового сочленения концентрируется давление вплоть до 1528 кПа.

Данные систематические отклонения могут свидетельствовать о деформации стопы. По характеру износа обуви можно выявить особенности опорно-двигательного аппарата, состояние костей и суставов, возникших стереотипов и привычек движение и психологических проблем.



а б

Рисунок 3 – Результаты второго эксперимента:
а – босыми ногами; б – в обуви



а б

Рисунок 4 – Результаты третьего эксперимента:
а – испытатель № 1; б – испытатель № 2

Исследования, представленные в источнике [7], говорят о том что из обследованных детей (1-го – 4-го класса) у 58 % выявлены деформации стоп. Выявлены были следующие патологии: плоскостопие, увеличение нагрузки на одну из стоп, уплощение продольных следов стопы, увеличение нагрузки на пяточный отдел стопы и неправильное положение стоп. Процентное соотношение данных нарушений представлено на рисунке 5.

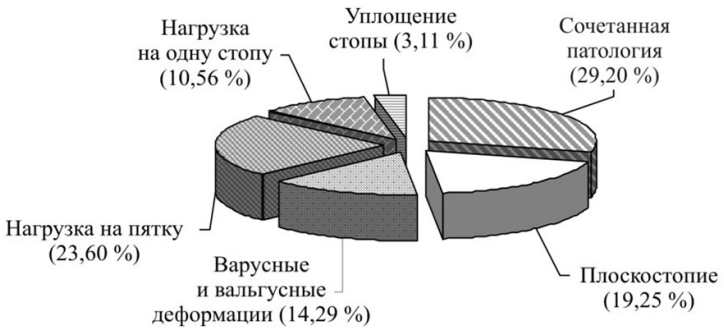
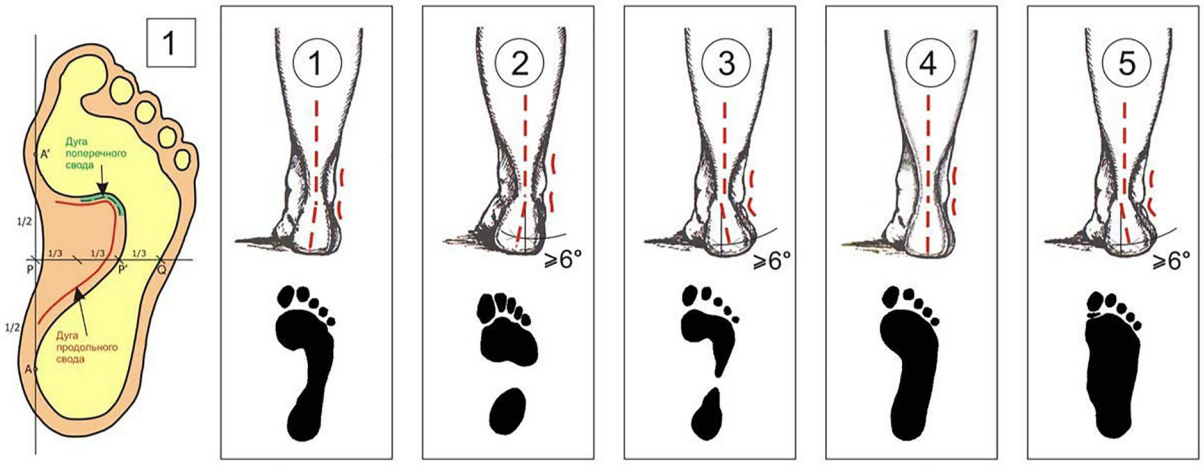


Рисунок 5 – Структура выявленных нарушений стопы у детей младшего школьного возраста

Данные патологии можно исправить, применяя ортопедические стельки и обувь, однако некоторые родители не обращают внимания или не могут заставить детей носить ортопедическую обувь, вследствие чего данные нарушения остаются на всю жизнь.

На рисунке 6 представлены часто встречаемые патологии стопы у людей. Все эти патологии влияют на износ подошв, по данным источника [8] 1 из 20 человек имеет какую-либо патологию.



1 – нормальная стопа; 2 – «полая» стопа (продольный свод чрезмерно высок);
3 – валгусная стопа (продольный свод уплощён);
4 – уплощённая стопа (продольный и поперечный свод уплощены);
5 – плоско-валгусная стопа (продольный и поперечный своды отсутствует)

Рисунок 6 – Различные виды патологий стоп

Из вышесказанного можно заключить, что на износ подошв оказывает влияние большое количество факторов, таких как: половозрастной признак, вес, наличие или отсутствие патологии стоп, материал подошв и др.

Характер износа далеко не одинаков у всех, следовательно, можно предположить, что при лабораторных испытаниях подошв по показателю сопротивление истиранию в исключительных случаях можно пренебрегать схемой раскройки образцов, установленной ГОСТ 7926-75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний» (рис. 7) и вырезать образцы в местах, где они вкладываются по своим размерам в плюснефаланговой области подошв и носочной части. Быстрый износ рифлений подошв может привести к тому, что у обуви снизится сцепка с грунтом, что может привести к скольжению, падению человека и его травмам. В статье 9 описан метод, в котором с помощью щелочных батареек маркировки AA (диаметр 14,5 мм) и AAA (диаметр 10,5 мм) оценивают устойчивость к скольжению и доказали, что оценить данный показатель можно, сравнив размер области износа с таким предметом как батарейки марок, представленных выше [9]. Следовательно, оценить износостойкость подошвенных материалов также возможно с использованием круглых об-

разцов размером 10–16 мм, данный размер будет более удобен с учётом современного разнообразия дизайнерских и конструктивных решений строения подошвы.

Список используемых источников

1. Китаев, Е. В. О некоторых особенностях идентификации обуви по признакам подошв из различных материалов / Е. В. Китаев, Д. Ю. Донцов // Современные проблемы криминалистики и судебной экспертизы. – Саратов, 2016. – С. 134–138.

2. Актуальные проблемы экономического развития России: монография / под ред. Е. В. Гордеевой. – Пермь, Пермский институт (филиал) РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2022. – 124 с.

3. ANALYZE OF THE CONDITIONS AND NEEDS FOR THE SAFE USE OF SPORTS SHOES IN PRACTICE, IN ORDER TO JUSTIFY THE NEED FOR A SCIENTIFIC APPROACH TO THE ISSUE / M. G. Grdzelidze, N. N. Tkhelidze, I. J. Charkviani // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science. – 2023. – № 8. – С.176–186.

4. Байбарин, А. А. Понятие следа, проблемные аспекты идентификации и сравнительного анализа следов подошв обуви, изъятых с осмотра места происшествия / А. А. Байбарин, О. Ю. Локтионова // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – Том 21, № 4. – С. 189–205.

5. Коваль, Е. А. О чём могут рассказать подошвы обуви / Е. А. Коваль, М. Б. Кузина, А. А. Карпухин // «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2018). – Москва, 2018. – С. 209–210.

6. Dual optical force plate for time resolved measurement of forces and pressure distributions beneath shoes and feet. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/333902209_Dual_optical_force_plate_for_time_resolved_measurement_of_forces_and_pressure_distributions_beneath_shoes_and_feet. – Дата доступа: 21.08.2024.

7. Аверьянова, Н. И. Распространённость и структура деформаций стоп у младших школьников / Н. И. Аверьянова, В. В. Приступова, А. И. Семерикова, И. Л. Старкова // Пермский медицинский журнал. – 2019. – Том XXXVI, № 6. – С. 33–40.

8. Prevalence of foot disease and risk factors in general inpatient populations: a systematic review and meta-analysis. Режим доступа: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26597864/. – Дата доступа: 30.08.2024.

9. An observational ergonomic tool for assessing the worn condition of slip-resistant shoes / Kurt E. Beschorner, Johanna L. Siegel, Sarah L. Hemler, Vani H. Sundaram, Arnab Chanda, Arian Iraqi, Joel M. Haight, Mark S. Redfern // Applied Ergonomics. – 2020. – Том 88. – С. 1–19.

УДК 677.017

Использование сканера изображений взамен фибрографа системы USTER HVI для оценки характеристик длины хлопка

Пашин Е.Л.[1], д.т.н., проф.,
Орлов А.В.[2], к.т.н.,
доц.кафедры

[1]Костромская государственная сельскохозяйственная академия, г. Кострома, Российская Федерация,
[2]Костромской государственный университет, г. Кострома, Российская Федерация

Реферат. Решение актуальной проблемы импортозамещения лабораторного оборудования для оценки качества текстильного сырья обусловлено повышением эффективности процессов его переработки и стандартизации. Применительно к волокну хлопка наиболее распространенным и применяемым на практике является измерительный комплекс зарубежного производства USTER HVI. С его помощью, а именно, модулем для определения характеристик длины используют фиброграф. Однако его повышенная стоимость и наличие недостатков требует создание отечественного измерительного комплекса с улучшенными параметрами его работы и анализа. Решая эту задачу, проведена разработка программно-аппаратного комплекса с применением типового сканера и оригинального программного обеспечения, имитирующего систему анализов, выполняемых фибрографом: построение фиброграммы и расчет характеристик длины с устранением недостатков, имеющих место у зарубежных аналогов. Итоги успешной апробации созданного комплекса позволяют его рекомендовать для использования на практике по назначению сходному при применении модуля измерения длины волокон системы USTER HVI.

Ключевые слова: измерение, длина, хлопок, USTER HVI, фиброграмма, сканер, программно-аппаратный комплекс.

Проблема импортозамещения лабораторного оборудования для оценки качества сырья для текстильной промышленности является актуальной. Это в полной мере относится к измерительным системам оценки качества хлопка. Среди них наиболее распространенным и применяемым на практике является измерительный комплекс зарубежного производства USTER HVI.

Применительно к указанному комплексу USTER HVI для задач определения характеристик длины используют измерительный модуль с применением фибрографа, например, USTER LVI Fibrograph KX730 (рис. 1).

Его конструкция предусматривает наличие оптической системы контроля светового по-



Рисунок 1 – Внешний вид фибрографа KX730

тока при освещении волокон в виде бородки, электронные и механические компоненты, а также оригинальное программное обеспечение [1].

С помощью этого фибрографа определяют:

– ML (Mean Length) – среднюю длина волокна;

– UHML (Upper Half Mean Length) – верхнюю среднюю длину волокна.

На основе данных характеристик проводится расчет индекса равномерности длины волокна UI (Uniformity Index) [1]. С использованием указанных характеристик и расчетной величины UI возможно также определение на основе регрессионной связи индекса коротких волокон – SFI (Short Fibers Index).

Определение характеристик длины ML и UHML проводится на основе анализа специального графика – фиброграммы. Её получение базируется на измерении в % нормализованного значения степени ослабления светового потока при его прохождении относительно анализируемой пробой волокон в виде бородки. Для подготовки пробы в виде штапелька возможно использовать зажим Fibroclamp [1] или зажим, предложенный в [2, с. 22]. Зажатое с подготовленной бородкой волокно устанавливают в фиброграф и анализируют.

Важным преимуществом метода определения характеристик длины с применением фибрографа является малая продолжительность анализа. Однако имеются и недостатки, важнейшими из которых являются анализ бородки, представляющих только один из концов анализируемого штапелька волокон, а также необходимость отступа на величину 3,81 мм от края зажима. Наличие такого отступа исключает анализ участков волокон в этой зоне отступа. К недостаткам следует также отнести повышенную стоимость фибрографа и сложности его приобретения у фирмы USTER в настоящий период времени.

Для исключения указанных недостатков был разработан программно-аппаратный комплекс с применением типового сканера и ЭВМ для оценки средней длины и неровноты волокон хлопка по их длине посредством анализа фиброграммы. В отличие от известного аналога [3], в созданном программно-аппаратном комплексе при анализе фиброграммы использован оригинальный метод построения прямой линии для определения средней длины волокон. Это осуществляется от значения 100 % ослабления светового потока на оси Y, до точек пересечения с осью X (т. А), по координате которой на оси определяется

значение средней длины при анализе (рис. 2). Оригинальность предложенного метода построения прямой основана на последовательной аппроксимации находящихся на кривой фиброграммы точек (при увеличении их числа) в виде прямой, применительно к которой обеспечивается наибольшее совпадение с кривой фиброграммы. Степень совпадения оценивается по величине коэффициента детерминации.

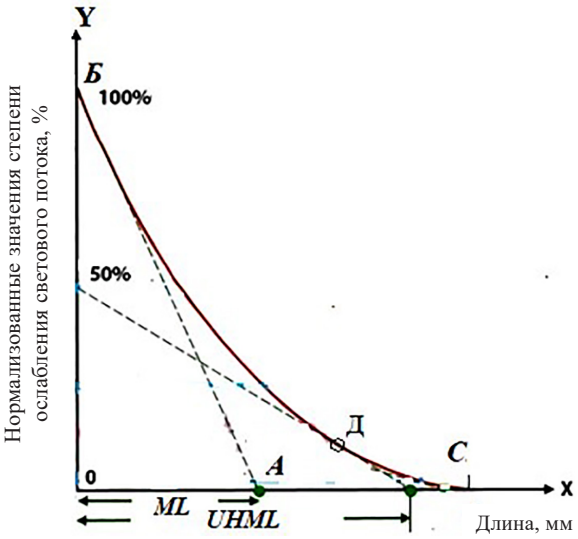


Рисунок 2 – Схема определения ML и UHML при использовании фиброграммы

Дополнительно созданный программно-аппаратный комплекс позволяет изменять по требованию пользователя расстояние l от линии зажима до начала регистрации степени ослабления светового потока (l = 0; l = 3,81 или иное значение l , мм). Также обеспечивается определение двух оценок неровноты волокон. Одна из них типовая для системы UI (Uniformity Index) – индекс равномерности длины волокон, а вторая – в виде новой метрики $\widetilde{UI}$, предложенной в [4]. Её величина определяется в виде отношения площадей фигур (0 -Б-А) и (0 -Б-С) (см. рис. 2).

Указанные характеристики длины и метрика $\widetilde{UI}$ определяются применительно к двум бородкам анализируемого штапелька волокон. Для каждой из них значения выводятся как итоговые результаты. Их можно принимать в виде повторностей анализа, что уточняет величину среднего арифметического.

Последовательность проведения анализа с использование предложенного на основе сканера программно-аппаратного комплекса следующая. Вначале готовят пробу волокон в виде штапелька для анализа. После этого волокна аккуратно освобождают из зажима в виде пласта и укладывают на рабочее окно сканера. Возможен и иной способ подготовки, а именно по методике применительно к классерскому методу определения длины хлопка [5, п. 9.3]. В этом случае, перед испытанием полученный штапелек раскладывают в пласт определенной ширины. При укладке пласта волокон на рабочее окно сканера возможно программным образом изменять ширину окна в зависимости от ширины пласта пробы. После этого проводят сканирование, получают фиброграмму и считывают с монитора ЭВМ характеристики длины волокон: ML; UHML; UI; SFI, а также дополнительную метрику неровноты волокон $\widetilde{UI}$. При необходимости протокол испытаний печатают.

В качестве примера приведем результаты испытания в лабораторных условиях хлопкового волокна 1 сорта. Программно-аппаратный комплекс включал сканер Canon LIDE 300. Масса пробы (штапелька), развернутая в пласт составляла 75 мг [6]. Размеры окна при сканировании: длина – ширина активного окна сканера 210, а ширина – 30 мм. После скани-

рования на ЭВМ появляется диалоговое окно и скан образца волокна (в целом виде и в виде двух бородок) (рис. 3). В имеющихся вкладках окна представлены две фиброграммы (при анализе правой и левой бородки) (рис. 4) и искомые характеристики длины (табл. 1).

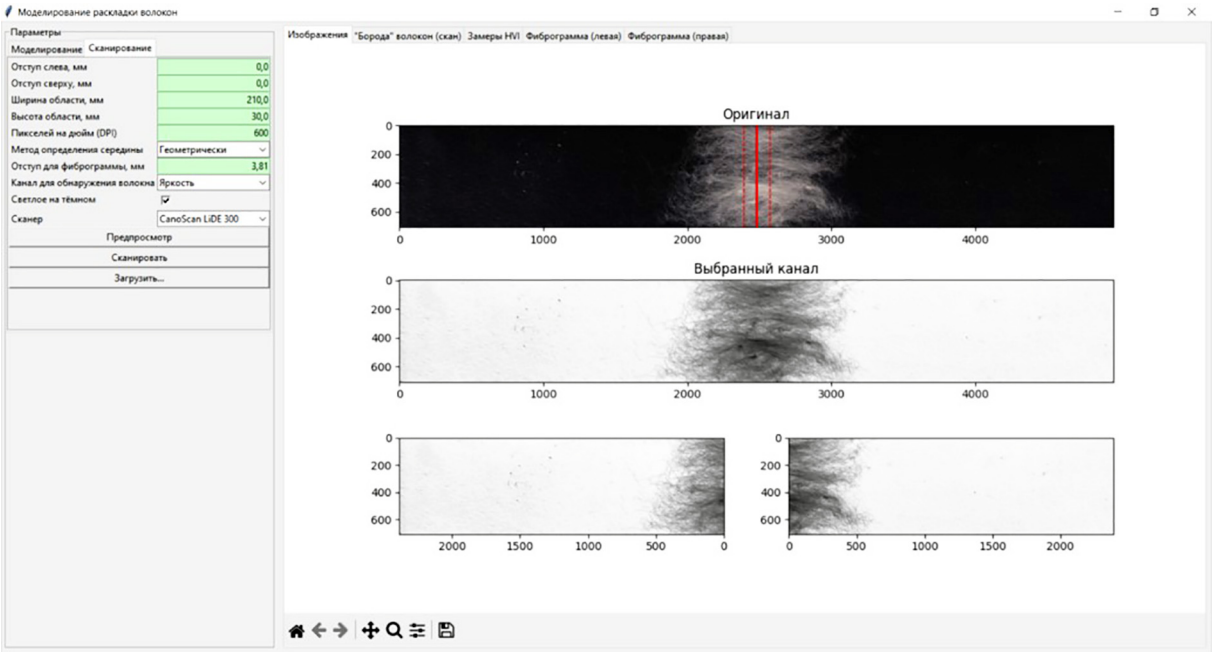
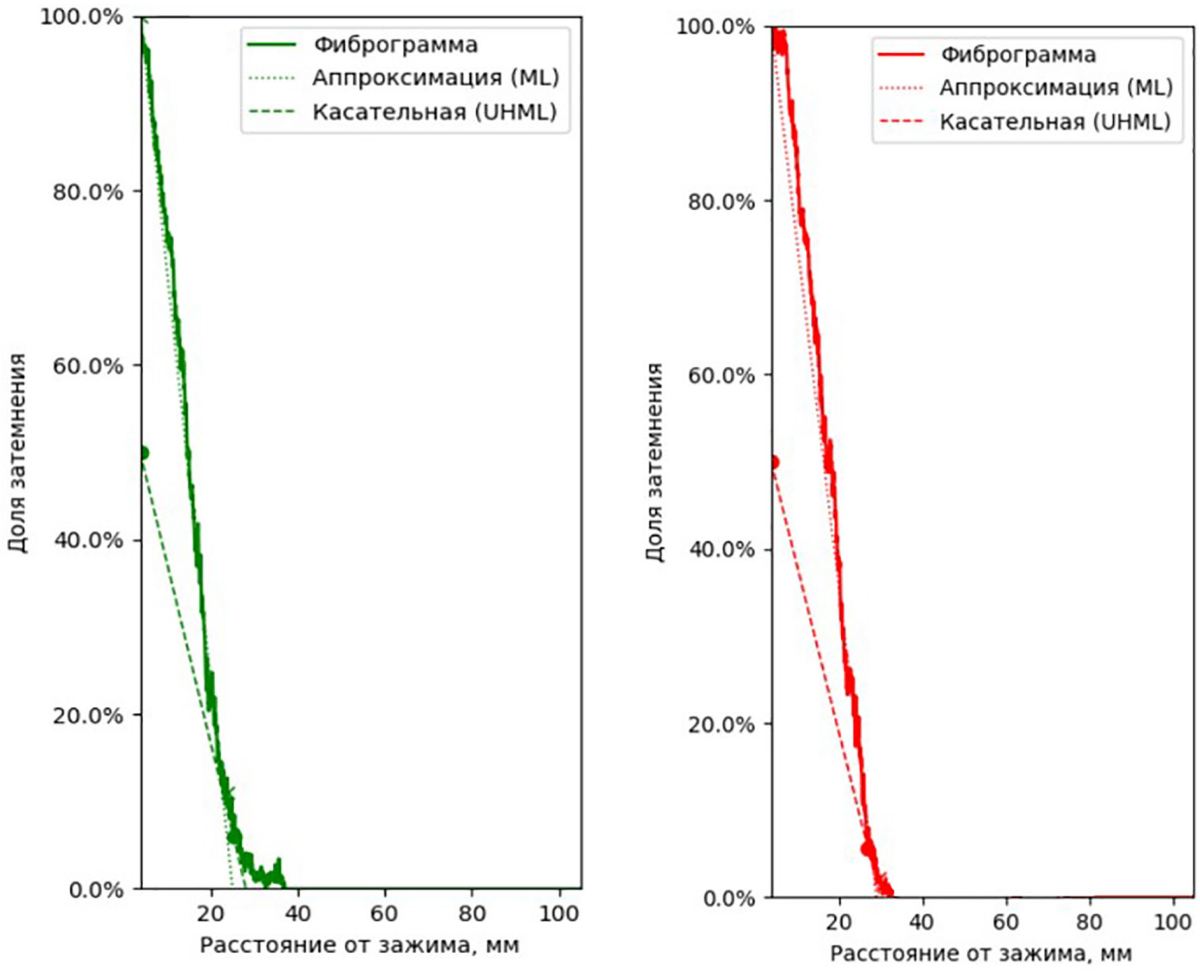


Рисунок 3 – Диалоговое окно с результатами сканирования и испытания

Таблица 1 – Результаты анализа волокна хлопка

Характеристика длины	Значения характеристик		
	Левая бородка	Правая бородка	Среднее по бородкам
ML – средняя длина, мм	25,1	29,1	27,1
UHML – верхняя средняя длина, мм	28,2	30,0	29,1
UA – индекс однородности, %	89,1	96,9	93
SFI – индекс коротких волокон, %	3,7	2,7	3,2
$\widetilde{UA}$ – индекс неоднородности, %	128,7	129,8	129,2

Таким образом, итоги апробации созданного комплекса позволяют его рекомендовать для использования на практике по назначению, сходному при применении импортного модуля измерения длины волокон системы USTER HVI.



Левая бородка Правая бородка

Рисунок 4 – Фиброграммы, полученные с применением созданного программно-аппаратного комплекса

Список использованных источников

1. Рыклин, Д. Б. Материаловедение. Оценка показателей качества хлопкового волокна с использованием системы Uster LVI: методические указания / Д. Б. Рыклин, Д. И. Кветковский. – Витебск: УО ВГТУ, 2019. – 40 с.

2. Матрохин, А. Ю. Автоматизированное проектирование и обеспечение качества продукции прядильного производства с использованием средств оперативного мониторинга: автореф. дис… док. тех. наук. / А. Ю. Матрохин; – Иваново, 2011, ИвГТА, – с. 41.

3. Способ определения характеристик длины группы текстильных волокон: пат. 2234676 РФ / А. Ю. Матрохин, Б. Н. Гусев, Н. А. Коробов, О. А. Шаломин – Опубл. 20.08.2004. Бюл. № 23.

4. Sayeed, M. A., Turner, C., , Kelly, B.R., Wanjura, J., Smith, W., Schumann, M., Hequet, E. A New Method to Calculate Cotton Fiber Length Uniformity Using the HVI Fibrogram Agronomy

2023, – 13, – 1326, – p. 16.

5. ГОСТ Р 53232-2008. Волокно хлопковое. Методы определения длины: Введ. 25.12.2008. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rostest.info/gost/001.059.060.010/gost-r-53232-2008/?ysclid=m0jvb9lpli914411061 – Дата доступа: 01.09.2024.

6. ASTM D1440 – 07. Standard Test Method for Length and Length Distribution of Cotton Fibers (Array Method)/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https: DOI: 10.1520/D1440-07. – Дата доступа: 01.09.2024.

УДК 685.34.042.22

Исследование прочностных свойств ниток для сборки заготовки верха обуви

Пряник Н.Н., асп.,
Буркин А.Н., д.т.н., проф.

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. Объектом исследования являются нитки, используемые для соединения деталей верха обуви на предприятиях Республики Беларусь.

Предметом исследования являются физико-механические свойства ниток, применяемых для сборки заготовок верха обуви.

Цель работы – исследование прочностных свойств материалов, соединяющих детали верха ниточным швом и совершенствование методов оценки их качества.

В статье представлены результаты исследования физико-механических свойств полиэфирных ниток с маркировкой 70Л, 70ЛЛ, 86Л, 86ЛЛ, 86Л-1 и 40/3, предназначенных для пошива и отделки обуви, изделий из кожи и кожзаменителей, проведенного согласно ГОСТ 6611.2-73 для определения разрывной нагрузки одиночной нити. Выявлены недостатки данного метода оценки качества для полноценного анализа прочностных свойств обувных ниток и обоснована необходимость внедрения на обувных предприятиях входного контроля материалов для ниточных соединений деталей верха несколькими, различными друг от друга, методиками для возможности дальнейшего прогнозирования эксплуатационных свойств готовой обуви.

Ключевые слова: нитки, ниточные соединения, прочность, обувь, заготовки обуви, линейная плотность, разрывная нагрузка.

Одним из самых важных показателей качества обуви является надёжность соединения деталей и узлов изделия, которая характеризуется прочностью и степенью износа во время эксплуатации.

Основными показателями качества ниточных соединений являются прочность и износостойкость, которые зависят от свойств основных и вспомогательных материалов, параметров образования швов, режимов работы исполнительных инструментов швейных машин и т. п.. В процессе производства детали верха обуви и швы, их соединяющие, подвергаются различным воздействиям – увлажнению, сушке, действию высоких температур, растяжению до 30 %, а при эксплуатации и многократному изгибу, трению, и др.. Поэтому к ниточному шву предъявляют высокие требования. [1] Примеры дефектов ниточных соединений верха обуви представлены на рисунке 1.

Качество ниточного соединения зависит от физико-механических свойств ниток, соединяемых материалов и технологичности ниточного шва. Свойства текстильных ниток зависят от вида, используемого для их производства, волокна, структуры нити, параметров волокон, состава сырья и сорта нитей.

К прочности обувных ниток предъявляются повышенные требования, так как в течение всего срока эксплуатация обуви ниточные швы испытывают значительные динамические нагрузки, обусловленные деформацией при носке, подвергаются воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды (влага, перепады температур и т. д.). Дополнительные нагрузки возникают, если обувь неправильно подобрана по полноте или размеру. Кроме этого, уже при пошиве обуви в результате действия трения, растягивающих, нагибающих и ударных нагрузок на нитку происходит изменение ее механических свойств. Изменение прочности при пошиве в основном зависит от состава и структуры ниток, обрабатываемого материала и технологических параметров сборки заготовки. [2]

В настоящее время для производства обуви на предприятиях Республики Беларусь широко применяются армированные полиэфирные нитки различных производителей. Представляют они собой высокопрочный полиэфирный (лавсановый) стержень с полиэфирной наружной оплеткой (ЛЛ).

Нитки с маркировкой 70 ЛЛ, 80 ЛЛ, 130 ЛЛ предназначены для пошива обуви, изделий из кожи и кожзаменителей, джинсовых тканей, мебели; 150 ЛЛ, 200 ЛЛ – для пошива автомобильных чехлов, спецобуви, тентов, галантерейных изделий из грубых сортов кожи. Нитки этого вида имеют высокую прочность, эластичность, износостойкость, незначительную усадку. Некоторые виды ниток изготавливаются из штапелированного полиэфира (ЛШ) и из текстурированного полиэфира (ЛТ). В обувном производстве широкое применение нашли нитки из комплексного полиэфира (Л). Нитки с маркировкой 60 Л, 70 Л, 86 Л, 86 Л-1, 86 ЛЛ используются для пошива и отделки обуви, изделий из кожи и кожзаменителей. [2]



а б

в г

Рисунок 1 – Дефекты ниточных соединений заготовок верха обуви: а – дефект «разрыв строчки»; б – дефект «разрыв материала»; в – дефект «разрыв верхнего канта»; г – дефект «разрыв материала заготовки по строчке»

С целью анализа прочностных свойств обувных ниток, применяемых для сборки заготовок на предприятиях Республики Беларусь, и совершенствования методов оценки качества были проведены исследования по изучению их физико-механических свойств. Для испытаний были выбраны нитки с маркировкой 70Л (производства ЗАО «Моснитки» и ОАО «Советская звезда»), 70ЛЛ (производства ОАО «Советская звезда»), 86Л (производства ПНК «Красная нить»), 86Л-1 (производства ОАО «Советская звезда»), 86ЛЛ (производства ЗАО «Моснитки») и полиэфирные комплексные нитки 40/3 (производства «SAFIRA» ltd,

Индия), которые в настоящее время используются на ЧТПУП «Ильвада» г. Витебска для сборки заготовок верха обуви. Последние имеют строение и волокнистый состав, аналогичные строению и волокнистому составу указанных ранее ниток и применяются для отделочных (декоративных) швов, поэтому были выбраны для сравнения.

Фактическая линейная плотность исследуемых ниток определялась в соответствии с ГОСТ 6611.1-73 «Нити текстильные. Метод определения линейной плотности» [3]. Сущность метода заключается в отматывании нитки определенной длины в виде отрезка и определении ее массы. Количество точечных проб не менее 10 образцов длиной 0,5 м.

Значения линейной плотности ниток представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение линейной плотности исследуемых ниток

Показатели	Маркировка ниток						
	86Л	**70Л**	**86ЛЛ**	**70Л**	**70ЛЛ**	**86Л-1**	**40/3**
Производитель	ПНК «Красная нить»	ЗАО «Моснитки»		ОАО «Советская звезда»			«SAFIRA» ltd
Результирующая номинальная линейная плотность Tp, текс	87,8	70,5	81,3	70,5	65	81,3	42/3
Фактическая линейная плотность $Tф$, текс	192,24	72,34	89	65,36	65,56	96,16	153,92
Отклонение фактической линейной плотности от номинальной Δ, %	0,0007	0,00015	0,00023	0,00083	0,00057	0,00022	0,00034
Коэффициент вариации C, %	0,73	0,42	0,53	2,52	1,74	0,46	0,44

В результате исследования линейной плотности обувных ниток было установлено, что для ниток 86Л и 86Л-1, используемых для сострачивания ответственных деталей обуви, отклонение фактической линейной плотности от номинальной составляет 14–14,5 %, при допустимом значении этого показателя 8 %, регламентированном в стандарте [4]. Полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости входного контроля на предприятиях обувной промышленности с целью корректировки технологических параметров стачивания и предупреждения выпуска низкосортной продукции по причине поступления некачественного сырья.

Физико-механические свойства исследуемых ниток определились соответственно ГОСТ 6611.2-73 «Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения

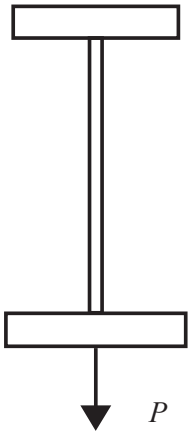


Рисунок 2 – Схема заправки ниток при испытании прочностных свойств

при разрыве» [5]. Согласно данному методу определяется разрывная нагрузка одиночной нити, схема заправки которой представлена на рисунке 2.

Результаты испытаний физико-механических свойств ниток представлены в виде усредненных значений по десяти образцам в таблице 2.

Обувные нитки изготавливаются в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 30226-93 «Нитки обувные. Хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия» [4], в котором устанавливаются требования к физико-механическим свойствам ниток. Предельно допустимые значения физико-механических показателей синтетических обувных ниток представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Физико-механические свойства ниток

Наименование нитей	Разрывная нагрузка P_p, Н	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке C, %	Удлинение при разрыве L, %,	Удельная разрывная нагрузка нитей Py, сН/текс
ПНК «Красная нить» (86Л)	38,3	4,4	20,7	0,20
«SAFIRA» ltd (40/3)	30,7	3,7	14,7	0,20
ЗАО «Моснитки» (70Л)	33,2	1,7	13,7	0,46
ОАО «Советская звезда» (70Л)	21,2	3,6	18,0	0,32
ЗАО «Моснитки» (86ЛЛ)	36,7	2,8	16,5	0,41
ОАО «Советская звезда» (70ЛЛ)	23,7	6,1	16,0	0,36
ОАО «Советская звезда» (86Л-1)	32,2	5,4	16,3	0,33

Таблица 3 – Предельно допустимые значения физико-механических показателей

Физико-механические показатели	41л	70л	70лл	86л
Результирующая номинальная линейная плотность ниток R_{H}, текс	44,0	70,5	65,0	87,8
Разрывная нагрузка при испытании методом разрыва одной нити, H, не менее	21,0	35,0	25,99	39,55
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %, не более	8,0	10,0	8,5	9,0
Удлинение при разрыве, %, не более	22	24	23	21

Анализируя полученные данные, можно отметить, что полиэфирные нитки 70Л ОАО «Советская звезда» и 70ЛЛ ОАО «Советская звезда» имеют наименьшую разрывную нагрузку. У остальных ниток значение разрывной нагрузки колеблется от 30 Н до 38 Н. Однако все исследуемые образцы не соответствуют требованиям стандарта ГОСТ 30226-93 [4] по показателю «разрывная нагрузка».

У большинства материалов значение коэффициента вариации по разрывной нагрузке колеблется от 0,9 % до 6,1 %. Наименьшее значение коэффициента вариации по разрывной нагрузке у полиэфирной нитки 70Л ЗАО «Моснитки», а наибольшее значение данного показателя у полиэфирной нитки 70ЛЛ ОАО «Советская звезда». Все исследуемые нитки соответствуют требованиям стандарта ГОСТ 30226-93 по данному показателю.

Почти все исследованные обувные нитки имеют относительное удлинение при разрыве в пределах 14–20 %, что значительно ниже, чем предельно допустимое значение удлинения при разрыве в ГОСТ 30226-93 [4].

Результаты проведенного исследования показывают невозможность полноценно оценить фактическую прочность ниток, образующих узлы переплетения стежков ниточного шва, и не позволяют прогнозировать поведение ниток в шве. При сострачивании деталей обуви происходит потеря прочности ниток. Наиболее подвержены изменениям прочности при пошиве комплексные синтетические нитки, так как структура нитки активно реагирует не только на механические, но и на тепловые воздействия как при сострачивании деталей верха, так и в процессе других операций сборки заготовки.

Таким образом, проводить испытания только по методике определения разрывной нагрузки для одиночной нити для выявления ее качественных характеристик в процессе образования шва, соединяющего детали, и для дальнейшего прогнозирования эксплуатационных свойств готовой обуви после всех этапов сборки заготовки является нецелесообразным. Очевидна необходимость проведения комплекса исследований, которые включают в себя последовательное изучение прочностных свойств ниток различными методами, изучение ниточных швов после всех технологических переходов по этапам сборки заготовки по стандартным методикам и изучение поведения ниточных швов после динамических нагружений, имитирующих процесс носки готовой обуви.

Список использованных источников

1. Современное состояние проблемы прочности соединений деталей обуви [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://test.journals.sci.am/index.php/polytech_banber-mechanics/article/view/2199. – Дата доступа: 04.03.2024.

2. Исследование свойств ниток для скрепления деталей обуви / А. Н. Буркин, Н. В. Комлева, И. А. Петюль. – Потребительская кооперация, 2005. – № 4 (11). – 56 с.

3. Нити текстильные. Метод определения линейной плотности: ГОСТ 6611.1-73 – Введ. 01.01.76. – Москва, 1996. – 30 с.

4. Нитки обувные. Хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия: ГОСТ 30226-93 – Введ. 01.01.96.- Москва, 1996. – 19 с.

5. Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве: ГОСТ 6611.2-73 – Введ. 01.01.76.- Москва, 1996. – 36 с.

УДК 67.017:685.34.036:685.34.073

Диагностика свойств пенополиуретанов для низа обуви

Радюк А.Н., к.т.н., доц.

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. В работе приведены основные материалы, наиболее часто используемые в производстве обуви, указано их примерное количество и процентное соотношение, дан обзор материалов. Представлен современный ассортимент материалов для низа обуви, используемый на обувных предприятиях и их процентное соотношение. Установлено, что наибольшей популярностью у производителей пользуются материалы на основе полиуретанов. Проведен сравнительный анализ основных показателей качества полиуретановых подошвенных материалов согласно ГОСТ 4.387-85 и данных фирм-производителей, представлены основные показатели качества и методы для их определения и исследования. Проведены исследования свойств по основным показателям качества некоторых видов полиуретанов и сопоставление полученных данных результатов испытаний с данными фирм-производителей.

Ключевые слова: ассортимент, низ обуви, полиуретан, номенклатура, показатели, методы.

Обувная промышленность – это производственный сектор, в котором используется широкий спектр материалов и процессов для изготовления продукции – от сандалий до специализированной защитной обуви [1–3]. Обувь разработана для удовлетворения множества требований потребителей, касающихся функциональности и моды, и включает в себя разнообразный спектр дизайнов и стилей [1]. Несмотря на то, что обувь изготавливается в различных формах и делится на разные категории, основные компоненты обуви обычно остаются общими для всех типов обуви [3]. Так одними из основных материалов, наиболее часто используемых в производстве обуви являются кожа, синтетические материалы (полимеры), резина и текстильные материалы [1–4]. Эти материалы различаются не только по внешнему виду, но и по физическим качествам, сроку службы, различным

потребностям в обработке, а также вариантам переработки и восстановления в конце срока службы [1]. По оценкам, при производстве одной пары обуви используется около 40 различных материалов [1–6]. Однако общий материальный состав типичной обуви может быть представлен следующим образом: кожа 25 %, полиуретан (ПУ) 17 %, термопластичная резина (ТР) 16 %, этиленвинилацетат (ЭВА) 14 %, поливинилхлорид (ПВХ) 8 %, другие материалы 7 %, текстиль и ткани 6 % [7].

Как известно, кожа обладает идеальными характеристиками для использования для верха обуви, она мягкая, обладает очень хорошей впитывающей способностью и способна подстраиваться под индивидуальную форму стопы. Однако кожа – это натуральный материал, изготавливаемый из шкур животных, поэтому ее предложение ограничено и варьируется в зависимости от уровня запасов в мясной промышленности, побочным продуктом которой являются шкуры. По этой причине были разработаны синтетические материалы, которые выглядят или функционируют как кожа, например, ткани с поливинилхлоридным и полиуретановым покрытиями. Кожа также была в значительной степени вытеснена другими материалами для низа обуви, такими как резина или пластик. В 1950-х годах в качестве подошвенных материалов использовались только четыре материала, а именно кожа, резина, вулканизированная резина и резиновая смола. С тех пор выбор был расширен, включив ряд различных пластиков и полимеров, таких как ПВХ, ТР, ПУ, ЭВА и т. д. Полимерные и пластиковые материалы в настоящее время доминируют в производстве подошв, подметок и стелек для обуви, особенно термопластичные материалы и резины [6].

Согласно [8] детали низа обуви – это комплект деталей низа обуви в готовой обуви, расположенных под плантарной поверхностью стопы. Детали низа обуви подразделяются на наружные, внутренние и промежуточные. К наружным деталям низа обуви относятся подошва, подметка, набойка, каблук, накладка, декоративный рант, несущий и накладной ранты. Главная задача наружных деталей низа обуви – это защита стопы от неблагоприятных внешних воздействий. Основной наружной деталью низа обуви и наиболее ответственной, которая предохраняет стопу от воздействий внешней среды является подошва обуви.

Ассортимент материалов для низа обуви согласно классификации, представленной в [9], включает в себя натуральные материалы такие как натуральная кожа, и искусственные, которые подразделяются на эластомеры (каучуки), уретаны, термоэластопласты и бессерные композиционные пористые материалы (ПВХ, ЭВА и др.). Полимерные подошвенные материалы представлены резинами на основе различных каучуков, композициями на основе ТЭП, ПУ композициями и композициями на основе СЭВА [10]. Помимо данной классификации все синтетические полимеры, из которых изготавливают подошвы обуви, подразделяют на две основные группы: это резина и пластмассы [11].

С целью выбора наиболее часто используемых во всех видах обуви и отвечающих большинству требований, предъявляемых к подошвенным материалам, проведен анализ ассортимента полимерных материалов, применяемых для низа обуви на обувных предпри-

ятиях г. Витебска, представленный в работах [12–13]. По результатам анализа установлено, что на предприятии ООО «Управляющая компания холдинга «Белорусская кожевенно-обувная компания «Марко» 39,26 % приходится на подошвы из ПУ и полиуретановой композиции без учета подошв из ТПУ, а на предприятии СООО «Белвест» – 57,67 % изготавливается на подошвах из ТЭП и 34,28 % из ПУ. Исследование показало, что наибольшей популярностью у производителей пользуются следующие подошвенные материалы: ПУ, ТЭП, резина, ЭВА, кожеподобная резина и др. (в порядке убывания по результатам анализа).

ПУ представляют собой звенья макромолекул полиуретановых смол, связанные между собой уретановой группой. Широкое распространение ПУ в производстве обуви обусловлено его способностью обеспечивать хорошие физико-механические свойства изделиям из него [14]. Подошва для обуви из ПУ обладает высоким сопротивлением к истиранию. Подошвы из этого материала устойчивы к многократному изгибу. Они отличаются легкостью и твердостью. ПУ подошва хорошо сохраняет стабильность формы [11].

Полиуретановые композиции и системы (под «системой» подразумевается полный комплект полиуретановых компонентов и технология по их изготовлению смеси и конечного продукта) подразделяются на композиции для формования подошв отдельно и для прямого литья низа на заготовки верха обуви. Основные производители полиуретановых композиций и систем для изготовления подошв представлены в [14–18], а также рассмотрены в [19].

Номенклатура показателей качества синтетических материалов для низа обуви разработана и изложена в ГОСТ 4.387-85 «Материалы синтетические для низа обуви. Номенклатура показателей» [20], где предусмотрено 6 групп показателей: показатели назначения, надежности, устойчивости к внешним воздействиям, экономного использования сырья и материалов, эстетические показатели и показатели технологичности. Всего внутри названных групп стандартом предусмотрено 23 конкретных единичных показателя, которые подразделяются на общие, применяемые для всех подгрупп синтетических материалов для низа обуви и предусматриваемые НПА, и специализированные, обязательные, употребляемые лишь для некоторых подгрупп и только на стадии разработки и постановки продукции на производство.

В связи с тем, что в работе речь идет о полиуретановых подошвенных материалах, то далее проводился анализ требований, закладываемых фирмами-производителями данных материалов. Большинство производителей полиуретановых подошвенных материалов на стадии проектирования определяют показатели, которыми должны обладать данные материалы и которые непосредственно характеризуют свойства полимерных материалов низа обуви.

Сравнительный анализ основных показателей качества полиуретановых подошвенных материалов согласно ГОСТ 4.387-85 и данных фирм-производителей представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Номенклатура основных показателей качества

Групповые показатели	Комплексные показатели	Единичные показатели согласно ГОСТ 4.387-85	Единичные показатели согласно данным фирм-производителей
Показатели назначения	Показатели функциональной и технической эффективности	– условная прочность при разрыве (ГОСТ 270-75, ГОСТ 7926-75), МПа; – относительное удлинение при разрыве (ГОСТ 270-75, ГОСТ 7926-75), %; – относительная остаточная деформация после разрыва (ГОСТ 270-75, ГОСТ 7926-75), %; – коэффициент сопротивления скольжению	– прочность при разрыве (DIN 53504, ГОСТ 11262-80), МПа; – относительное удлинение (DIN 53504, ГОСТ 11262-80), %
	Классификационные показатели	– толщина пластины, мм; – твердость (ГОСТ 263-75), усл. ед.; – плотность (ГОСТ 267-73, ГОСТ 409-77, ГОСТ 7926-75), г/см^3	– твердость по Шору «А» (DIN ISO 7619, DIN 53505, ГОСТ 263-75), усл. ед.; – плотность (DIN EN ISO 845, ГОСТ 267–73), кг/м^3
Показатели устойчивости к внешним воздействиям	–	– сопротивление многократному изгибу (ГОСТ 422-75), килоциклы; – морозостойкость, килоциклы при минусовых температурах	– сопротивление многократному изгибу (DIN ISO 178, DIN 53522, ГОСТ 422-75), циклы; – сопротивление истиранию (DIN ISO 4649, DIN 53516, ГОСТ 426-77), мг
Показатели технологичности	–	усадка (ГОСТ 7926-75), %	–

Как видно по данным таблицы 1 в ГОСТ 4.387-85 установлено 10 основных показателей качества, а по данным фирм-производителей регламентируется всего 6 показателей качества.

Так как в работе предполагается сопоставление полученных результатов исследования с данными фирм-производителей, то исследование проводилось по основным 6 показателям качества. Далее представлены основные показатели качества и методы для их определения и исследования.

Прочность при разрыве (σ_{pp}), МПа, относительное удлинение (ε_{pp}), %

Сущность метода испытания на растяжение по ГОСТ 11262-2017 заключается в том,

что образец для испытания растягивают вдоль его главной продольной оси с постоянной скоростью, в процессе растяжения измеряют нагрузку, выдерживаемую образцом, и удлинение образца. Прочность при разрыве и относительное удлинение рассчитывают по формулам, приведенным в стандарте.

Результаты испытаний по определению прочности при разрыве и относительного удлинения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытания на растяжение

Показатель	ПУ	Elastopan	Extra	Norma	Gamma	VORALAST	ELAchem
σ_{pp}, МПа		3,2	3,4	3,8	3,5	4,5	5,2
ε_{pp}, %		380	270	300	280	240	320

Твердость по Шору «А» *(H)*, усл. ед.

Сущность метода по ГОСТ 263-75 заключается в измерении сопротивления резины погружению в нее индентора. Твердость измеряют не менее, чем в трех точках в разных местах образца.

Плотность *(ρ)*, кг/м^3

Сущность метода по ГОСТ 267-73 заключается в определении отношения массы образца к объему вытесненной им жидкости известной плотности. При расчете плотности образца в стандарте предусмотрены единицы измерения либо г/см^3 либо мг/м^3; в работе в целях сравнения полученных данных с данными фирм-производителей предусмотрено расчет выполнять в кг/м^3.

Результаты испытаний по определению твердости и плотности приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты испытания по определению твердости и плотности

Показатель	ПУ	Elastopan	Extra	Norma	Gamma	VORALAST	ELAchem
H, усл. ед.		60	60	64	52	67	65
ρ, кг/м^3		0,53	0,57	0,45	0,51	0,5	0,44

Сопротивление многократному изгибу *($N_и$)*, циклы

Сущность метода по ГОСТ 422-75 заключается в определении сопротивления разрастанию трещины в образце с проколом при его изгибе, чередующимся с принудительным выпрямлением. При определении сопротивления многократному изгибу образца в стандарте предусмотрены единицы измерения килоциклы; в работе в целях сравнения полученных данных с данными фирм-производителей предусмотрено брать циклы. Как известно,

если материал выдерживает более 30000 циклов изгибов, то этого достаточно, поэтому была выбрана такая продолжительность испытания.

Сопротивление истиранию (ΔV), мг

Сущность метода по ГОСТ 426-77 заключается в истирании образцов, прижатых к абразивной поверхности вращающегося с постоянной скоростью диска, при постоянной нормальной силе и определении показателей сопротивления истиранию или истираемости. При расчете сопротивления истиранию или истираемости образца в стандарте предусмотрены единицы измерения либо Дж/мм^3 (кгс·м/см^3) либо м^3/ТДж (см^3/кВт·ч); в работе в целях сравнения полученных данных с данными фирм-производителей предусмотрено брать в качестве показателя убыль массы – ΔV, выраженную в мг.

Результаты испытаний по определению сопротивления многократному изгибу и сопротивления истиранию приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты испытания по определению сопротивления многократному изгибу и сопротивления истиранию

Показатель	ПУ	Elastopan	Extra	Norma	Gamma	VORALAST	ELAchem
N_u, циклы		30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
ΔV, мг		60	95	135	83	100	168

Для установления соответствия полученных данных результатов испытаний с данными фирм-производителей в таблице 5 представлены свойства полиуретановых систем (ПУ систем) основных производителей.

Таблица 5 – Данные фирм-производителей

ПУ	ρ, г/см^3	σ, МПа	ε, %	H, усл. ед.	ΔV, мг	N_u, циклы
Elastopan	0,3–0,6	1,9–7,0	280–520	40–60	<60	30 000–60 000
EXTRA	0,42–1,0	–	–	45–65	100	>30 000
NORMA	0,36–0,45	–	–	57–75	200	>30 000
GAMMA	0,34–1,00	>3	>250	40–55	50–250	>30 000
VORALAST	0,38-0,55	4–7	200–420	50–90	<100–150	>30 000
ELAchem	0,24–0,62	5,0–15,0	300–550	27–75	100–250	>30 000

Согласно данным таблицы 5 можно отметить, что в технической информации отсутствуют данные по значениям прочности при разрыве и относительного удлинения для ПУ систем Extra и Norma. Все значения показателей свойств, представленные в таблицах 2–4 соот-

ветствуют данным, представленным в технической информации и сведенной в таблицу 5. Некоторые из показателей имеют критически допустимое значение, например, значение сопротивления истиранию Elastopan или плотность ПУ системы Norma.

Несмотря на различие значений анализируемых показателей качества, представленных в таблицах 2–4, необходимо отметить, что свойства полиуретановых материалов зависят от исходного сырья и технологии производства. Так, например, различное соотношение компонентов полиуретановой композиции позволяет получать различные по свойствам формованные полиуретановые подошвы: полужесткие, разной толщины, довольно легкие, теплозащитные; жесткие и твердые микроячеистые, имитирующие жесткое дерево, применяемые для производства летней обуви типа сабо [14].

Полиуретан на сегодняшний день является наиболее перспективным материалом ввиду его высоких показателей физико-механических свойств, обеспечивающих соответствие как эксплуатационным, так и технологическим требованиям, предъявляемым к подошвам.

Список использованных источников

1. Rahimifard, S., Staikos, T. and Coates, G. (2007) Recycling of Footwear Products. Available at: https://www.centreforsmart.co.uk/system/downloads/attachments/000/000/002/original/Footwear_recycling_position_paper.pdf. – Date of access: 20.10.2024.

2. Staikos, T., Heath, R., Haworth B. and Rahimifard, S. "End-of-Life Management of Shoes and the Role of Biodegradable Materials", in Life Cycle Engineering-2006, Proceedings of 13th CIRP International Conference (Katholieke Universiteit Leuven, Belguim. – 2006, – pp. 497–502.

3. Jadhav, N. C., Jadhav, A. C. Waste and 3R's in footwear and leather sectors // Leather and Footwear Sustainability. Textile Science and Clothing Technology (Muthu, S. S., ed.). Springer, Singapore, 2020, – p. 261–293.

4. Staikos, T. and Rahimifard, S. End-of-life management considerations in the footwear industry (Centre for Sustainable Manufacturing & Recycling Technologies, Loughborough University, Leicestershire, – 2007), – 16 p.

5. Van Rensburg, M. L., Nkomo, S.P.L., & Mkhize, N. M. Life cycle and End-of-Life management options in the footwear industry: A review. Waste Management & Research, – 2020 – 38(6), p. 599 – 613.

6. Staikos, T., Rahimifard, S. An end-of-life decision support tool for product recovery considerations in the footwear industry. Int. J. Comput. Integr. Manuf. 20, – 2007 – p. 602–615.

7. Perez, N.Y.H. Evaluation of Sustainability & Materials among Major Footwear Brands. 2022. Available at: https:// scholarworks.calstate.edu/downloads/9z9035249. –Date of access: 20.10.2024.

8. Обувь. Термины и определения : ГОСТ 23251-83. – Взамен ГОСТ 23251-78; введ. 01.01.85. – Москва : Изд-во стандартов, 1985. – 16 с.

9. Товароведение непродовольственных товаров : учебник / В.Е. Сыцко [и др.]; под общ. ред. В.Е. Сыцко. – 3е изд., испр. – Минск: Выш. шк., 2009. – 671 с.

10. Полимерные материалы для деталей низа обуви : учебник / П.С. Карабанов [и др.]. –

Москва: КолосС, 2008. – 167 с.

11. Павлинов А.В. Подошвенные материалы на основе синтетических полимеров // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/podoshvennye-materialy-na-osnove-sinteticheskih-polimerov. – Дата доступа: 30.09.2024.

12. Козлова, М. А. Анализ ассортимента подошвенных материалов обуви, производимой на ООО «Управляющая компания холдинга «Белорусская кожевенно-обувная компания «Марко» / М. А. Козлова // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2023. – Т. 2. – С. 301–303.

13. Козлова, М. А. Анализ ассортимента полимерных подошвенных материалов на обувных предприятиях г. Витебска / М. А. Козлова, К. О. Ермалович, А. Н. Радюк // Материалы и технологии. – 2022. – № 2 (10). – С. 21–25.

14. Никитина, Л. Л., Гарипова, Г. И., Гаврилова, О. Е. Полиуретаны в производстве обуви // Вестник Казанского технологического университета. 2011. – № 22. – С. 59–61.

15. Никитина, Л. Л., Гаврилова, О. Е. Полиуретановые подошвы // Вестник Казанского технологического университета. 2011. – № 22. – С. 56–58.

16. Гарипова, Г. И. Современные полимерные материалы для низа обуви / Г. И. Гарипова, Л. Р. Фатхуллина, Ю. А. Коваленко // Вестник Казан. технолог. ун-та. – 2013. – Т. 16, №23. – С. 92–94.

17. Никитина, Л. Л. Современные полимерные материалы, применяемые для низа обуви / Л. Л.Никитина, Г. И.Гарипова, О. Е.Гаврилова // Вестник технологического университета. – 2011. – Т. 14, №6 – С. 150–155.

18. Газизянов, Р. И., Гарипова, Г. И., Нигметзянова, А. М. Современные полимерные материалы для низа обуви // Новые технологии и материалы легкой промышленности. – 2019. – С. 189–193.

19. Радюк, А. Н., Ковальчук, Е. А., Буркин, А. Н. «Показатели физико-механических свойств полиуретановых систем», под общ. ред. Буркина А. Н., Материалы для подошв обуви на основе отходов производства, Витебск. – 2022 – С. 23–24.

20. Материалы синтетические для низа обуви. Номенклатура показателей: ГОСТ 4.387-85. – Введ. 01.01.87. – М. : Издательство стандартов, 1986. – 7 с.

УДК 677.017.57

Проектирование прибора для определения неровноты смешивания волокон в неоднородных текстильных материалах

Яснев Д.А., м.т.н., асп.,
Рыклин Д.Б., д.т.н., проф.,
зав. каф. ТРиТ

Витебский государственный
технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. Создание приборов для испытаний текстильных материалов емкостным методом является актуальной задачей для определения неровноты смешивания волокон. Предлагаемый прибор имеет ряд преимуществ перед традиционными способами определения неровноты смешивания волокон. На сегодняшний день существующие способы определения неровноты смешивания материалов достаточно трудоемки. Разрабатываемый прибор представляет собой измерительную систему, которая включает блоки генерации частот от 0,16 кГц до 5,1 МГц, питания, обработки и анализа сигнала, а так же конденсатор, в котором размещается проба испытуемого материала.

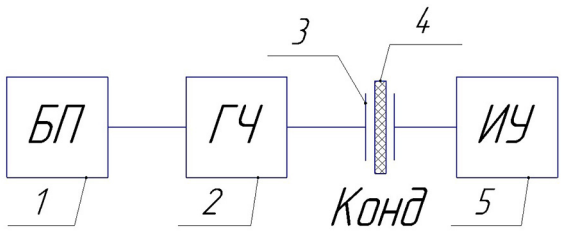
Ключевые слова: емкостной метод, неровнота смешивания, смесовая пряжа, генератор частоты электромагнитного поля, конденсатор.

Введение

Испытания проб текстильных материалов емкостным методом широко проводится при помощи прибора Uster Tester, это оборудование позволяет определять значение неровноты по линейной плотности. Стоит отметить, что применяемые подходы к определению неровноты материалов по линейной плотности емкостным методом не позволяют оценить неровноту смешивания компонентов в неоднородных волокнистых продуктах, так как в используемом диапазоне высоких частот электрического поля конденсаторов состав материала не оказывает влияние на измеряемую величину. Создание оборудования, позволяющего определять неровноту продуктов прядения, позволит расширить комплекс исследуемых качественных показателей продуктов прядения за счёт включения в него неровноты смешивания компонентов, то есть неровноты состава продукта.

Цель работы: проектирование испытательного оборудования для генерации широкого спектра частоты электромагнитного поля, а так же возможность фиксации электрических характеристик тока.

Методология работы: блочная схема испытательного оборудование представлена на



1 – блок питания; 2 – блока генерации частот; 3 – конденсатор; 4 – испытуемый материал; 5 – измерительное устройство

Рисунок 1 – Блочная схема прибора

рисунке 1. Она основана на генерации частот широкого спектра, питание блока генерации частот 2 происходит от стабилизированного источника питания 1, генерируемая частота подаётся на обкладочные пластины конденсатора 3, между которыми вводится испытуемый материал 4, измерение значений происходит в блоке измерительного устройства 5.

Воспроизведение частот электромагнитного поля осуществляется при помощи генерирующего кварца номиналом в 10,2 МГц и аппаратной схемы, состоящей из серии триггеров, которая осуществляет их понижение. Частоты электромагнитного поля, доступные к использованию, определяются путём деления значения предыдущей частоты электромагнитного поля в два раза, соответственно имеют ряд: 5,1 МГц – 2,6 МГц– 1,28 МГц– 0,64 МГц– …… – 1,25 кГц – 0,63 кГц – 0,31 кГц – 0,16 кГц, переключение между ними осуществляется при помощи электронного ключа, что сокращает количество ручных операций.

Выбранная частота подаётся на конденсатор, который представляет собой две плоскопараллельных пластины, смонтированные на текстолитовые пластины с расстоянием между ними в 0,8 см, площадь одной пластины – 42,75 см. кв.

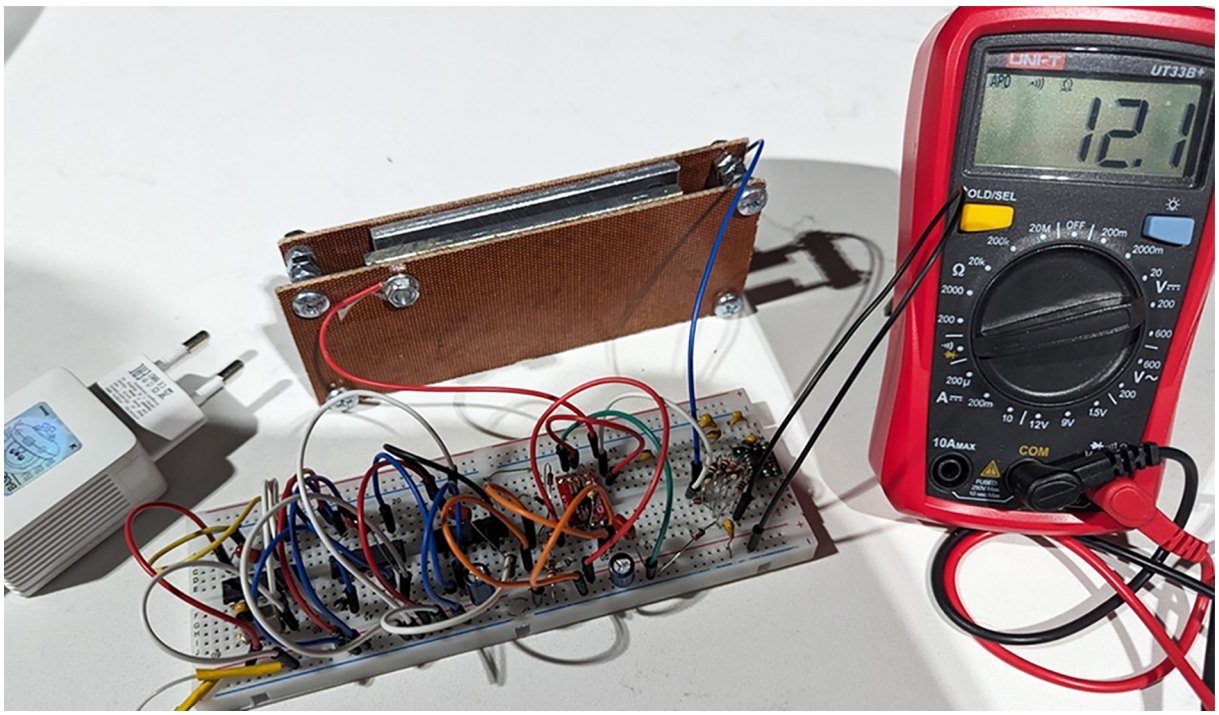


Рисунок 2 – Испытательное оборудование

Между обкладками конденсатора вводится испытуемый материал.

Выбранным контролируемым параметром является напряжение на «шунте» в цепи, следующим за конденсатором, фиксируемое цифровым мультимертром UNI-T UT33B+.

Результаты работы представлены на рисунке 2. На текущем этапе предлагаемая конструкция смонтирована на наборное поле.

Выводы

Спроектированное испытательное оборудование прошло апробацию. Оно позволяет генерировать заданный спектр частот электромагнитного поля, контролировать электрические характеристики тока, может быть предназначено для определения неравноты смешивания текстильных материалов [1].

Дальнейшим направлением работы является сокращение ручных операций при работе с прибором. Достижение этого планируется при помощи комплекса цифроаналоговых преобразователей, алгебры логики, программирования, соответствующих контроллеров. Совокупность этих операций откроет доступ к дистанционному управлению прибором, возможности вывода информации на экран в требуемом виде (графики, диаграммы, таблицы), автоматической фиксации необходимых параметров, возможности экспорта и анализа данных.

Предложенное оборудование может быть использовано в составе производственных линий и как отдельный измерительный комплекс для изготовителей текстильных материалов, а также научными организациями, занимающимися как разработкой технологических процессов текстильного производства, так и испытательного оборудования.

Список использованных источников

1. Яснев, Д. А. Оценка возможности применения емкостного метода для определения неровноты смешивания материалов / Д. А. Яснев, Д. Б. Рыклин // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2024): сб. материалов национальной (с международным участием) молодёжной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, – 2024. – С. 1070–1072.

Секция 5. МЕНЕДЖМЕНТ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ИННОВАЦИИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО

УДК 336.1

Рентабельность продаж в оценке эффективности деятельности организаций

Боровченко А. С., маг.,
Касаева Т.В., к.т.н., доц.,
зав. кафедрой

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. Современный этап развития экономики, характеризующийся ужесточением конкуренции, ростом предпринимательских рисков, процессами глобализации, дефицитом сырьевых ресурсов, требует от бизнеса постоянного сопоставления своих доходов с понесёнными расходами на их получение, с величиной вложенного капитала, привлеченными инвестициями. Целевой функцией экономического субъекта становится максимизация прибыли как конечного финансового результата деятельности, но ключевую роль при этом играет размер привлеченных для этой цели ресурсов или активов. В результате в финансовом анализе сложилась целая система показателей рентабельности, каждый из которых выполняет свою функцию при принятии управленческих решений. Данная статья освещает материалы исследования динамики доходности ряда организаций Республики Беларусь, специализирующихся на производстве мясной и мясосодержащей продукции, выполненного на основе сравнительного анализа экономических субъектов по уровню рентабельности продаж.

Ключевые слова: прибыль от реализации продукции, работ, услуг; выручка от реализации продукции, работ, услуг; рентабельность продаж; рентабельность продукции.

Наиболее распространённым в принятии управленческих решений до сих пор остаётся показатель рентабельности продукции, чему в значительной степени способствуют сложившиеся традиции затратного ценообразования. Этот показатель в двух выражениях: рентабельность произведенной продукции и рентабельность реализованной продукции приводится в перечне основных показателей, характеризующих функционирование промышленной организации. На основании уровня рентабельности отдельных видов продукции в значительной степени формируется не только ценовая, но и ассортиментная

политика промышленной организации.

Наряду с рентабельностью продукции в период становления рыночной экономики в национальной практике стал фигурировать показатель рентабельности продаж. Рентабельность продаж в настоящее время приводится в перечне основных экономических показателей, характеризующих промышленность в целом и отдельные виды экономической деятельности, в публикациях Национального статистического комитета.

Рентабельность продаж в современной национальной экономике – это один из ключевых показателей эффективности работы организаций:

– достижение определенного уровня рентабельности продаж является одним из условий государственной поддержки бизнеса;

– рентабельность продаж неизменно значится в числе показателей бизнес-планов развития организаций;

– рентабельность продаж служит одним из показателей, характеризующих уровень деловой активности и эффективности использования капитала, в анализе финансового состояния организаций;

– рентабельность продаж традиционно числится среди показателей премирования работников организации.

В зарубежной практике финансового анализа наибольшее распространение нашла знаменитая модель Du Pont, которая поэтапно эволюционировала от двухфакторной до пятифакторной. В пятифакторном варианте этой модели рентабельность продаж фигурирует как один из важнейших показателей, формирующих уровень рентабельности собственного капитала.

Целью данного исследования явилась оценка уровня и динамики рентабельности продаж в организациях Республики Беларусь, занятых производством мяса и мясосодержащей продукции.

Выбор объекта исследования связан с тем, что эти производства обозначены как стратегически важнейшие в экономической политике страны вследствие высокого уровня их экспортоориентированности. Мясная отрасль в полной мере обеспечивает население Республики Беларуси продукцией, гарантируя продовольственную независимость страны. С другой стороны, Беларусь входит в число крупнейших стран-экспортеров, отгружая значительную часть своей продукции на внешний рынок: в Россию, Китай, Казахстан, Узбекистан, Армению, Кыргызстан, страны Африки, страны Персидского залива, Северную Корею, Вьетнам и другие.

По данным опубликованного обзора [1], в Беларуси действует более 200 предприятий по переработке мяса, среди которых выделяются основные игроки рынка:

– Брестский мясокомбинат,
– ОАО «Беловежский»,
– ОАО «Борисовский мясокомбинат № 1»,
– Пинский мясокомбинат,
– ОАО «Бобруйский мясокомбинат»,

– ОАО «Калинковичский мясокомбинат»,
– ОАО «Минский мясокомбинат»,
– ОАО «Волковысский мясокомбинат»,
– ОАО «Лидский мясокомбинат»,
– Глубокский мясокомбинат,
– ОАО «Витебский мясокомбинат».

К крупным производителям мясной продукции также относятся ОАО «Ошмянский мясокомбинат», Столбцовский мясоконсервный комбинат, ОАО «Слонимский мясокомбинат», ОАО «Кобринский мясокомбинат», ООО «Мясокомбинат Поставский», Производственное унитарное предприятие «Миорский мясокомбинат», ОАО «Полоцкий мясокомбинат», ОАО «Слуцкий мясокомбинат», ОАО «Кричевский мясокомбинат», «АФПК «Жлобинский мясокомбинат», Оршанский мясоконсервный комбинат.

В современных условиях особую актуальность приобретает разработка направлений повышения уровня доходности бизнеса, связанного с производством мясной и мясосодержащей продукции, так как эта отрасль имеет значительные меры государственной поддержки [1]:

– выплачиваются субсидии из республиканского и местного бюджетов на единицу отправленной на переработку или реализованной продукции;

– лицам, реализовавшим инвестиционные проекты, из государственного бюджета предоставляются трансферты в размере 15 % от стоимости капитальных затрат;

– компенсируются потери банкам, предоставившим кредиты на реконструкцию и модернизацию предприятий;

– согласно постановлению Правительства № 715, выделяются субсидии на погашение процентов по кредитам в размере 30 % от суммы.

Исследование уровня рентабельности продаж организаций мясной отрасли проводилось по информации, опубликованной на официальных сайтах организаций. Доступность информации явилась определяющим фактором в выборе экономических субъектов. Результаты обработки полученной информации представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

Обработка результатов производилась в программе Microsoft Excel – одной из самых популярных программ для работы с электронными таблицами, которая к тому же является эффективным инструментом визуализации и анализа данных.

Сравнительный анализ полученных уравнений трендов позволяет сделать следующие выводы:

– динамика рентабельности продаж у большинства организаций в оптимальном приближении описывается полиномиальными уравнениями, которые могут быть интерпретированы следующим образом: у ОАО «Брестский мясокомбинат», ОАО «Березовский мясоконсервный комбинат», Мясокомбинат ОАО «Беловежский», ОАО «Витебский мясокомбинат», ОАО «Столбцовский мясоконсервный комбинат», ОАО «Волковысский мясокомбинат», ОАО «Калинковичский мясокомбинат», ОАО «Слонимский мясокомбинат» показатель рентабельности продаж демонстрирует в среднем рост, однако параллельно

наблюдается замедление этого роста; у ОАО «Бобруйский мясокомбинат» наблюдается обратная картина;

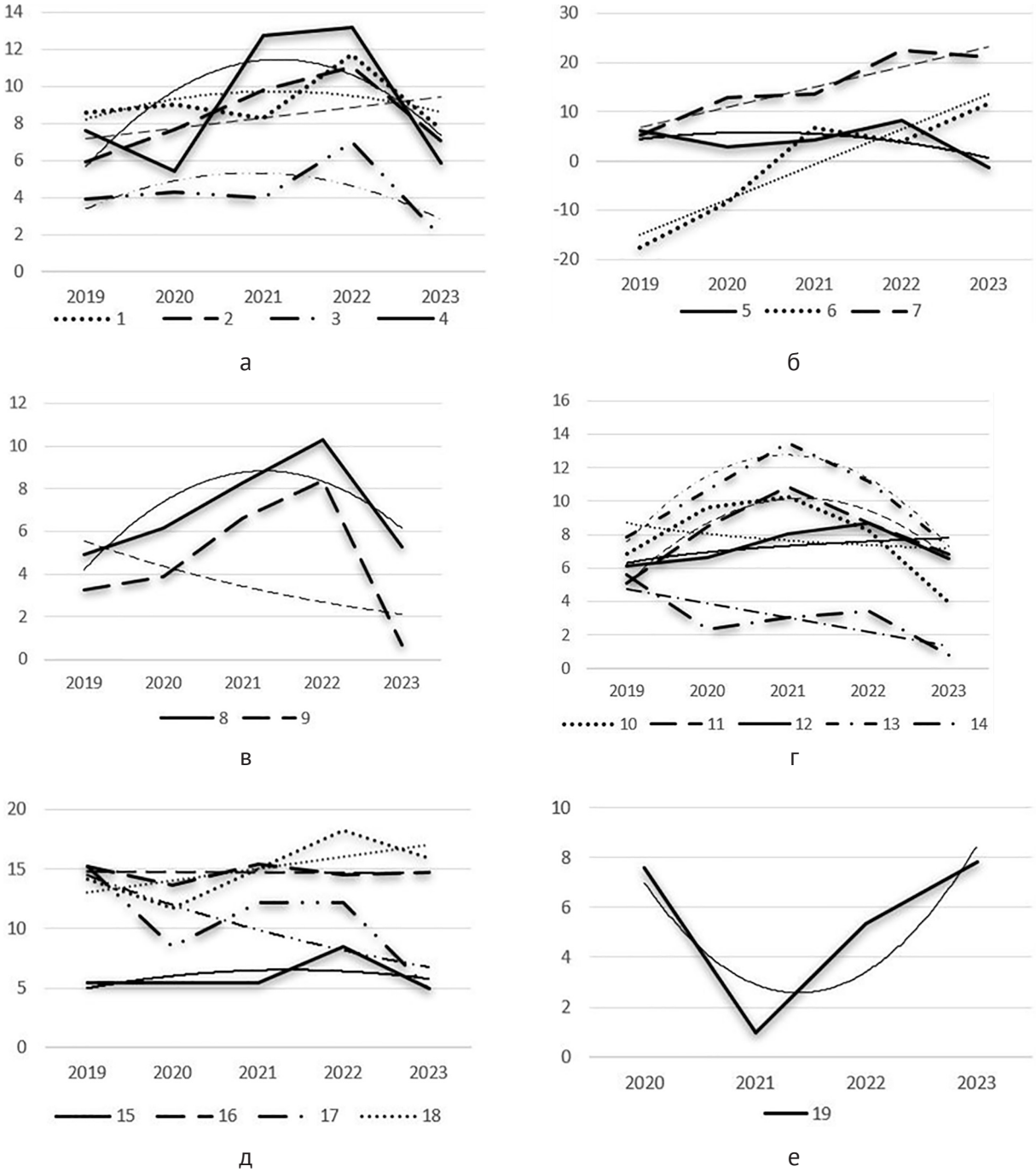


Рисунок 1 – Динамика рентабельности продаж в организациях мясной отрасли в 2019–2023 году по регионам:
а – Брестская область; б – Витебская область; в – Гомельская область; г – Гродненская область; д – Минская область; е – Могилёвская область

Источник: составлено автором

Таблица 1 – Результаты исследования тенденции рентабельности продаж в организациях по производству мясных и мясосодержащих продуктов

Номер организации на рисунке	Название организации	Уравнение тренда
Брестская область		
1	ОАО «Брестский мясокомбинат»	y = -0,3286x2 + 2,0637x + 6,4815
2	ОАО «Пинский мясокомбинат»	y = 0,5633x + 6,5909
3	ОАО «Березовский мясоконсервный комбинат»	y = -0,5509x2 + 3,167x + 0,777
4	Мясокомбинат ОАО «Беловежский»	y = -1,2276x2 + 7,7893x - 0,9101
Витебская область		
5	ОАО «Витебский мясокомбинат»	y = -0,7451x2 + 3,514x + 1,6758
6	ОАО «Птицефабрика Городок»	y = 7,0745x - 22,008
7	ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный»	y = 4,1328x + 2,581
Гомельская область		
8	ОАО «Калинковичский мясокомбинат»	y = -0,8999x2 + 5,8813x - 0,767
9	ОАО «Гомельский мясокомбинат»	y = 7,0865e-0,242x
Гродненская область		
10	ОАО «Ошмянский мясокомбинат»	y = -0,964ln(x) + 8,7053
11	ОАО «Слонимский мясокомбинат»	y = -1,0737x2 + 6,8199x - 0,6587
12	ОАО «Гродненский мясокомбинат»	y = 0,9299ln(x) + 6,3031
13	ОАО «Волковысский мясокомбинат»	y = -1,3326x2 + 7,9274x + 0,9696
14	ОАО «Агрокомбинат «Скидельский»	y = -0,858x + 5,6127
Минская область		
15	ОАО «Столбцовский мясоконсервный комбинат»	y = -0,2794x2 + 1,875x + 3,3947
16	ОАО «Агрокомбинат Дзержинский»	y = -0,0178x + 14,763
17	ОАО «Слуцкий мясокомбинат»	y = 15,803e-0,165x
18	ОАО «Смолевичи Бройлер»	y = 0,9883x + 12,055
Могилевская область		
19	ОАО «Бобруйский мясокомбинат»	y = 2,2694x2 - 10,841x + 15,522

Источник: составлено автором

– линейные тренды, которые характеризуют рост в арифметической прогрессии присущи тенденции рентабельности продаж у ОАО «Пинский мясокомбинат», ОАО «Птицефабрика Городок», ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный», ОАО «Смолевичи Бройлер», в

то же время у ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» и ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» они свидетельствуют о снижении анализируемого показателя;

– рентабельность продаж у остальных организаций в динамике описывается логарифмическими или экспоненциальными зависимостями, характеризующими рост (ОАО «Гродненский мясокомбинат») или снижение (ОАО «Ошмянский мясокомбинат», ОАО «Гомельский мясокомбинат», ОАО «Слуцкий мясокомбинат») показателя.

Таким образом, из анализируемых объектов исследования наиболее успешными оказались организации Витебского и Гродненского региона. Однако проблема снижения рентабельности продаж в целом по отрасли рассматривается как одна из важнейших, причинами которой в том числе называются [1] нехватка кадров или их низкая квалификация, низкий оборот активов, сложная логистика с экспортными поставками и конкурентная среда: белорусские производители конкурируют между собой.

Список использованных источников

1. Мясная промышленность Беларуси: текущее состояние, проблемы и перспективы развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://factories.by/news/myasnaya-promyshlennost-belarusi-tekuschee-sostoyanie-problemy-i-perspektivy-razvitiya/. – Дата доступа: 03.10.2024.

2. Официальный сайт ОАО «Брестский мясокомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://brestmeat.by//. – Дата доступа: 26.09.2024.

3. Единый портал финансового рынка ОАО Пинский мясокомбинат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pikant.epfr.by//. – Дата доступа: 26.09.2024.

4. Единый портал финансового рынка ОАО Березовский мясоконсервный комбинат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://200025739.epfr.by//. – Дата доступа: 26.09.2024.

5. Официальный сайт мясокомбината ОАО «Беловежский» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://belmoris.by/godovoj-otchyot-oao-belovezhskij/. – Дата доступа: 26.09.2024.

6. Официальный сайт ОАО «Витебский мясокомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vmk.by/tags/akcioneram/. – Дата доступа: 26.09.2024.

7. Официальный сайт ОАО «Птицефабрика Городок» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://maragurmana.by/investoram-i-akcioneram/finance_report/. – Дата доступа: 26.09.2024.

8. Официальный сайт ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://jubilejnyj.by/novosti/. – Дата доступа: 26.09.2024.

9. Официальный сайт ОАО «Калинковичский мясокомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kmk.by/ru/news/type7146/. – Дата доступа: 26.09.2024.

10. Официальный сайт ОАО «Гомельский мясокомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mkgomel.by/home/documents/. – Дата доступа: 26.09.2024.

11. Официальный сайт ОАО «Ошмянский мясокомбинат» [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: https://oshmiasko.by/kompaniya/informaciya-dlya-akcionerov//. – Дата доступа: 26.09.2024.

12. Официальный сайт ОАО «Слонимский мясокомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://slmeat.by/?s=%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9+%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82+/. – Дата доступа: 26.09.2024.

13. Официальный сайт ОАО «Гродненский мясокомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://grodnomk.by/search/index.php?q=%D0%BE%D1%82%D0%BA%D1%80%D1%8B%D1%82%D0%B0%D1%8F+%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F/. – Дата доступа: 26.09.2024.

14. Официальный сайт ОАО «Волковысский мясокомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://volmk.by/news/company//. – Дата доступа: 26.09.2024.

15. Официальный сайт ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ghp.by/o-kompanii/aktsioneram/. – Дата доступа: 26.09.2024.

16. Официальный сайт ОАО «Столбцовский мясоконсервный комбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mkstolbcy.by/ru/finansi.html/. – Дата доступа: 26.09.2024.

17. Официальный сайт ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://akd.by/about/itogi-raboty-agrokombinata/. – Дата доступа: 26.09.2024.

18. Единый портал финансового рынка ОАО «Слуцкий мясокомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://epfr.gov.by/organizations/3263/. – Дата доступа: 26.09.2024.

19. Официальный сайт ОАО «Смолевичи Бройлер» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sbroiler.by//. – Дата доступа: 26.09.2024.

20. Официальный сайт ОАО «Бобруйский мясокомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bobrmk.by/?s=%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9+%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82&id=289/. – Дата доступа: 26.09.2024.

УДК 331.522

Организационно-методическое обеспечение диагностики уровня владения навыками населением Республики Беларусь

Гуторова Е.В., ст. преп.

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. Среди особенностей развития социально-трудовой сферы, обусловленных ее цифровой трансформацией, можно выделить повышение мобильности рабочей силы и появление ее новых форм, предпосылками чему стало, в том числе, расширение использования современных информационно-коммуникационных технологий. Наиболее доступными с точки зрения статистического измерения являются следующие виды мобильности ра-

бочей силы: территориальная, межфирменная, функциональная. Среди форм функциональной мобильности особое место занимает мобильность навыков. Отдельные авторы, занимаясь исследованиями рынка труда, отмечают необходимость не столько в прогнозировании перспективных профессий, сколько в определении востребованных навыков и их перспективных изменений (Ванкевич Е. В., Горовой С. О., Калиновская И. Н. [1–4,]; Фомин А.А., Мамонтова И. Ю. [7]; Прохорова М. П., Лебедева Т. Е., Виноградова С. А. [5]; Пряжникова О. Н. [6] и др.) Реализация такого рода прогнозов в совокупности с оценкой уровня владения навыками населением Республики Беларусь может представлять интерес с точки зрения дополнения традиционного анализа рынка труда.

Ключевые слова: функциональная мобильность рабочей силы, навыки, классификатор, обучение, возможности трудоустройства, электронная услуга.

Результаты изучения нормативно-правовых основ регулирования и специфики статистического сопровождения мобильности рабочей силы в Республике Беларусь позволили систематизировать отдельные аспекты ее сущности и содержания, а также выделить среди наиболее статистически измеримых (с точки зрения наличия необходимых данных) следующие ее виды: территориальную, межфирменную, функциональную.

Учитывая, что мобильность рабочей силы в современных условиях возрастает, а также принимая во внимание расширение объективных возможностей для территориальных и виртуальных перемещений на рынке труда, необходимо оценивать не только масштабы и структуру различных видов мобильности рабочей силы, но и их последствия для рынка труда. Систематизация и обобщение различных подходов к экономической оценке мобильности рабочей силы позволили определить направления ее влияния на отдельные показатели, характеризующие рынок труда. Это послужило обоснованием для выдвижения гипотезы о наличии такого влияния на рынок труда нашей страны, для подтверждения которой применены различные методы исследования с использованием статистических и административных данных органов государственного управления Республики Беларусь, включая Национальный статистический комитет Республики Беларусь и Департамент по гражданству и миграции Министерства внутренних дел Республики Беларусь. В результате исследования удалось подтвердить «первоначальную гипотезу о том, что мобильность рабочей силы многоканально влияет на рынок труда Республики Беларусь, определяя его состояние и результаты. Управляя потоками территориальных и межфирменных перемещений рабочей силы можно значительно улучшить ситуацию на

рынке труда» [2]. Кроме того, особую роль в данном вопросе играет регулирование функциональной мобильности рабочей силы, в том числе, через реализацию дифференцированного подхода к выбору провайдеров формального и неформального образования, видов и форм обучения, удобных и доступных в каждый конкретный момент времени в зависимости от сложившихся на рынке труда условий.

Государственной программой «Рынок труда и содействие занятости» на 2021–2025 годы, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2020 № 777, предусмотрено выполнение ряда задач, включая обеспечение сбалансированности спроса и предложения на рынке труда (задача 3). Среди направлений выполнения данной задачи можно выделить следующие:

– развитие профессиональной мобильности на основе повышения квалификации, обучения и переобучения, в том числе путем обновления требований к компетенциям и квалификациям работников;

– формирование системы независимой оценки и сертификации квалификаций.

В рамках реализации данных направлений и с учетом выявленного влияния мобильности рабочей силы, прежде всего, функциональной, на рынок труда Республики Беларусь, представляется возможным предложить рекомендации по организационно-методическому обеспечению оценки уровня владения навыками населением Республики Беларусь, основу которых составляет:

1) методика оценки уровня владения навыками населением;

2) организационное обеспечение свободного доступа населения к оценке уровня владения навыками.

Обеспечение свободного доступа населения к оценке уровня владения навыками представляется возможным посредством дополнения электронного сервиса «Работа и занятость» Единого государственного портала «Е-Паслуга» (разработан Республиканским унитарным предприятием «Национальный центр электронных услуг») электронной услугой «Навыки: диагностика, обучение, возможности трудоустройства» с присвоением соответствующего кода (рис. 1).

Основу реализации предложенной электронной услуги составляет методика оценки уровня владения навыками населением Республики Беларусь (ШАГ 1 согласно рис. 1).

Цель методики: составление функционального профиля респондента для последующего подбора провайдеров образовательных услуг и выявления возможных направлений трудоустройства.

Под функциональным профилем подразумевается характеристика индивида, отражающая его врожденные способности и приобретенные знания и навыки, а также соответствующие направления их применения в трудовой деятельности.

Основу методики составляет зарубежный опыт классификации навыков и подход института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» к оценке уровня владения цифровыми навыками.



Рисунок 1 – Схема реализации электронной услуги «Навыки: диагностика, обучение, возможности трудоустройства»

Составлено автором.

Методика предполагает допущение о наличии адаптированного для Республики Беларусь классификатора навыков (или о применении существующих зарубежных аналогов (например, Европейской многоязычной классификации навыков, компетенций, квалификаций и профессий ESCO в части модуля «Навыки») и является базовой составляющей организационно-методического обеспечения свободного доступа населения Республики Беларусь к оценке уровня владения навыками.

Методика предполагает следующий алгоритм действий:

1. Сбор необходимой для оценки информации путем анкетирования респондента (физического лица, при индивидуальной диагностике; представителя кадровой службы – при составлении «функциональных профилей» работников субъектов хозяйствования) на тему уровня владения навыками, предполагающего выполнение следующих заданий (ШАГ 1 согласно рис.1):

а) самооценка: «Среди предоставленного перечня отметьте навыки, которыми, на Ваш взгляд, Вы обладаете на высоком уровне»;

б) подтверждающие документы: «Среди предоставленного перечня отметьте навыки, владение которыми подтверждается соответствующими документами (дипломами, сертификатами и др.)»;

в) фактическое использование: «Среди предоставленного перечня отметьте навыки, которые фактически применялись Вами на постоянной основе в течение последних 12 месяцев (например, в процессе трудовой деятельности)».

В рамках выполнения каждого задания предлагается перечень навыков согласно структуре используемого классификатора в разрезе модулей, групп, подгрупп (на примере ESCO: модуль S – навыки; группа S4 – управленческие навыки; подгруппа S4.7 – подбор и найм персонала (поиск кандидатов, анализ резюме, организация собеседований, организация стажировок, оформление документов и др.)).

В случаях, когда в качестве респондента выступает представитель кадровой службы, предложенные задания выполняются на основании известных данных о работнике, а также информации, полученной путем опроса представителей топ-менеджмента и служб поддержки ИКТ (при наличии).

2. Интегральная оценка уровня владения навыками по трем направлениям (а) самооценка, б) подтверждающие документы, в) фактическое использование в течение последних 12 месяцев) с применением следующей оценочной шкалы: «высокий уровень», «базовый уровень», «низкий уровень».

Дальнейший расчет производится в два этапа: на первом – определяется уровень владения навыками по каждой подгруппе навыков, на втором – формируется оценка по соответствующей группе.

Уровень владения навыками отдельной подгруппы определяется на основании шкалы:

1) высокий уровень – отмечено более 70 % навыков подгруппы;
2) базовый уровень – отмечено от 50 до 70 % навыков подгруппы;
3) низкий уровень – отмечено менее 50 % навыков подгруппы.

Уровень владения навыками соответствующей группы определяется по шкале:

– высокий уровень – при условии, что все подгруппы данной группы оценены на высоком уровне;

– базовый уровень – при условии отсутствия подгрупп с низким уровнем и при наличии хотя бы одной подгруппы с базовым уровнем;

– низкий уровень – при наличии хотя бы одной подгруппы с низким уровнем.

Далее проводится интегральная оценка: в зависимости от выявленного уровня каждой группе навыков в разрезе трех направлений присваивается соответствующий балл (табл. 1).

Таблица 1 – Балльная шкала в разрезе направлений оценки

Направления оценки	Высокий уровень	Базовый уровень	Низкий уровень
Самооценка	3	2	1
Подтверждающие документы	3	2	1
Фактическое применение	3	2	1

Составлено автором.

По результатам интегральной оценки высокий уровень владения присваивается группам навыков с максимальной суммой баллов по указанным трем направлениям (9), базовый – с суммой от 6 до 9, низкий – с суммой до 6.

3. Определение индикаторов, сигнализирующих о необходимости поиска провайдеров образовательных услуг формального и неформального характера на основании определения групп навыков, оцененных согласно методике на низком уровне (ШАГ 2 согласно рис. 1).

4. Выявление направлений возможного трудоустройства на основании определения групп навыков, оцененных согласно методике на высоком и базовом уровнях (ШАГ 3 согласно рис. 1).

Реализация предложенной рекомендации обеспечит возможность получения «функционального профиля» конкретного лица (в случае индивидуального потребления услуги), а при условии организации массовой диагностики населения, «функционального профиля» Республики Беларусь и ее регионов (под функциональным профилем подразумевается характеристика индивида, отражающая его врожденные способности и приобретенные знания и навыки, а также соответствующие направления их применения в трудовой деятельности). Сравнение полученных данных с результатами анализа потребности рынка труда позволит определить дисбаланс спроса и предложения навыков, компетенций и знаний на рынке труда Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Ванкевич, Е. В. Несоответствия на рынке труда молодежи: методы измерения и способы снижения / Е. В. Ванкевич // Материалы докладов международной научно-технической конференции «Инновации в текстиле, одежде, обуви (ICTAI-2022), Витебск, 2022 – С.128–132.

2. Ванкевич, Е. В. Влияние мобильности рабочей силы на рынок труда Республики Беларусь / Е. В. Ванкевич, Е. В. Гуторова // Белорус. экон. журн. – 2023. – № 3. – С. 53–71.

3. Ванкевич, Е. В. Исследование трудоустройства выпускников как дополнительный инструмент оценки востребованных навыков на рынке труда молодежи / Е. В. Ванкевич, С. О. Горовой // Белорусский экономический журнал. – 2022. – № 2. – С. 91–106.

4. Ванкевич, Е. В., Современные технологии реализации политики занятости молодежи на основе анализа востребованных на рынке труда навыков/ Е. В. Ванкевич, С. О. Горовой, И. Н. Калиновская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2021. – №. 1 (40). – С. 168–184.

5. Прохорова, М. П. Навыки будущего: значимость и условия развития в российских компаниях / М. П. Прохорова, Т. Е. Лебедева, С.А. Виноградова// Московский экономический журнал. – № 2. – 2020. – С. 524–534.

6. Пряжникова, О. Н. Развитие зеленых навыков и социальный диалог: опыт зарубежных стран / О. Н. Пряжникова // Россия и мир в XXI веке. – 2021. – № 1 (110). – С. 31–46.

7. Фомин, А.А Современный HR-менеджмент: навыки, востребованные в 21 веке/ А. А. Фомин, И. Ю. Мамонтова // Московский экономический журнал. – № 1. – 2020. – С. 607–614.

УДК 378.1

Подходы к оценке цифровизации университета

Жихар Ю.Ю., маг.,
Касаева Т.В., к.т.н., доц.,
зав. кафедрой

Витебский государственный
технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. Современный университет не может конкурировать с другими высшими учебными заведениями, не внедряя во все аспекты своей деятельности современные информационные и коммуникационные технологии. Управление процессами цифровизации университета требует наличия соответствующей информации, то есть оценки достигнутого уровня и выявления проблем, связанных с внедрением ИКТ. Целью данного исследования явился критический анализ имеющихся разработок по оценке уровня цифровизации университета и разработка системы показателей, характеризующих образовательную, научную и административную деятельность высшего учебного заведения. Актуальность исследования заключается в том, что повышение уровня цифровизации университета призвано сыграть важную роль в росте его конкурентоспособности и продвижении в мировых рейтингах.

Ключевые слова: цифровизация, конкурентоспособность, цифровая экономика, высшее образование, оценка цифровизации университета.

Развитие цифровой экономики в настоящее время касается всех сфер жизнедеятельности общества, в том числе и функционирования университетов. С целью соответствия сложившимся мировым тенденциям, тенденциям цифровизации экономики страны высшие учебные заведения Республики Беларусь начинают активно использовать преимущества информационно-коммуникационных технологий во всех сферах своей деятельности. Использование современных цифровых ресурсов и технологий при подготовке специалистов высшей категории выступает основной целью создания цифровой образовательной среды [1]. Подходы к цифровой трансформации отвечают положениям Декрета Президента Республики Беларусь № 8 «О развитии цифровой экономики» (21.12.2017), Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг. (02.02.2021), Стратегии развития информатизации в Республике Беларусь на 2016–2022 гг. (03.11.2015), Концепции цифровой трансформации процессов в системе образования Республики Беларусь на 2019–2025 гг. (15.03.2019), Концепции информационной безопасности Республики Беларусь (18.03.2019) [2].

Неоспоримым является тот факт, что в ходе цифровизации появляются новые возмож-

ности организации образовательного и научного процессов. По данным мониторинга, проведенного Научно-исследовательским университетом Высшей школы экономики (Россия) 82 % ППС согласны или скорее согласны с этим суждением [3]. Вместе с тем, опубликованные результаты этого мониторинга вскрывают целый ряд проблем, связанных с цифровизацией университета:

– 87 % преподавателей считают, что внедрение ИКТ создает для них лишнюю нагрузку и требует дополнительных усилий, в этом с ними согласны 86 % ректоров;

– 82 % преподавателей и 74 % ректоров склонны считать, что в результате распространения цифровых технологий возникает риск ухода старшего поколения ППС;

– 63 % преподавателей в той или иной степени уверены, что распространение онлайн-курсов снижает качество обучения [3].

Необходимо отметить, что цифровизация университетов коснулась в большей степени образовательного процесса. Это подтверждает и анализ научных публикаций, касающихся мнений исследователей относительно оценки уровня цифровизации высших учебных заведений: большинство авторов отдают предпочтение изучению цифровизации образовательного процесса, где, в частности, выявляют последствия введения дистанционного обучения [4–8]. При этом акцент делается на то, насколько эффективно и результативно обучающиеся и преподаватели используют информационные технологии для образовательного процесса.

Вместе с тем, важную роль в функционировании университета играет научная деятельность, которая призвана обеспечить рост позиций университета в международных рейтингах. По результатам упомянутого мониторинга, проведенного Научно-исследовательским университетом Высшей школы экономики, «риски повышения нагрузки научных работников и увольнения опытных сотрудников старшего возраста довольно высоки» [3], хотя они ниже, чем в оценках цифровизации образовательного процесса.

Выбирая в качестве объекта исследования университет, а в качестве предмета исследования – уровень его цифровизации, следует обратить внимание на имеющиеся разработки исследователей в области оценки уровня цифровизации высшего учебного заведения. В таблице 1 приведена сравнительная характеристика разработок в данной сфере.

Таким образом, бесспорными в оценке процессов цифровизации университета являются такие показатели как:

– возможность загрузки отчетных материалов по курсу в личном кабинете учащегося;

– наличие возможностей у вуза осуществления дистанционной формы обучения;

– наличие доступа студентов к библиотечным и внешним зарубежным электронным базам данных (SCOPUS, ResearchGate и т. д.);

– наличие научных мероприятий в формате онлайн для студентов (научных школ, научных конференций).

Остальные являются предметом дискуссии в имеющихся публикациях.

По мнению авторов, рассмотренным методикам присущ серьёзный недостаток, связанный с тем, что они учитывают процессы цифровизации, затрагивающие только обучающихся, но не учитывают при этом внедрение современных технологий в работу профессорско-

преподавательского состава (ППС). Только отдельные авторы [3] дают характеристику масштабов цифровизации университета по трём составляющим: образовательной, научной и административной – и акцентируют внимание на цифровых навыках преподавателей и их отношении к процессам цифровизации.

Таблица 1 – Показатели цифровизации университета

Показатели	Авторы методик	
	Изотова А.Г., Гаврилюк Е.С.	**Бродовская Е.В., Домбровская А.Ю., Пырма Р.В., Азаров А.А.**
Количество компьютеров для студентов	+	-
Наличие информационной среды в университете	+	-
Возможность загрузки отчетных материалов по курсу в личном кабинете учащегося	+	+
Наличие связи «расписание-аннотация курса» на сайте вуза	-	+
Наличие на сайте вуза каталога доступных стажировок, в том числе зарубежных, для студентов всех образовательных программ	-	+
Наличие возможностей у вуза осуществления дистанционной формы обучения	+	+
Наличие доступа студентов к библиотечным электронным ресурсам вуза	+	+
Наличие доступа студентов к внешним зарубежным электронным базам данных (SCOPUS, ResearchGate и т. д.)	+	+
Наличие научных мероприятий в формате онлайн для студентов (научных школ, научных конференций)	+	+
Наличие на сайте вуза информации о проведении общефакультетских факультативов, открытых лекций, тренингов и мастер-классов	-	+
Наличие проведения ярмарок вакансий для студентов вуза	-	+
Возможность создания корпоративной почты	+	-
Возможность подачи документов в электронном формате	+	-
Наличие мобильных приложений университета	+	-

Студенты и ППС взаимодействуют в образовательной, научной, воспитательной деятельности. Кроме этого, университет, как самостоятельный экономический субъект, осуществляет все процессы хозяйственной деятельности, а также гибко реагирует на изменения предпочтений своих потенциальных потребителей. Следовательно, в оценке цифровизации университета должен применяться комплексный подход, затрагивающий все эти процессы.

На наш взгляд, комплексная оценка уровня цифровизации университета должна включать в себя:

– оценку цифровизации образовательного процесса;
– оценку цифровизации научно-исследовательской деятельности;
– оценку цифровых навыков преподавателей;
– оценку цифровой инфраструктуры университета;
– оценку цифровизации административной деятельности.

На первом этапе исследования нами сформирована система показателей, которые могут стать слагаемыми комплексной оценки цифровизации университета:

– количество персональных компьютеров в расчете на одного студента;
– доля персональных компьютеров, имеющих доступ в Интернет;
– удельный вес стоимости машин и оборудования (не старше 5 лет) в общей стоимости машин и оборудования;
– наличие электронной библиотеки;
– наличие на сайте или в информационной среде (ИС) электронного расписания, плана образовательной программы, учебного плана с перечнем дисциплин;
– наличие электронной зачетной книжки;
– возможность загрузки отчетных материалов по курсу в личном кабинете учащегося;
– наличие возможностей у вуза осуществления дистанционной формы обучения;
– наличие доступа студентов к библиотечным и внешним зарубежным электронным базам данных (SCOPUS, ResearchGate и т. д.);
– наличие научных мероприятий в формате онлайн для студентов (научных школ, научных конференций);
– навыки работы в формате онлайн-обучения;
– навыки работы с открытыми информационными ресурсами, базами данных;
– навыки работы в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) (LMS, Moodle и др.);
– навыки использования онлайн-курсов в качестве основного или дополнительного учебного материала;
– навыки разработки онлайн-курсов;
– возможность заказа электронных справок через ИС/сайт;
– возможность поиска информации о сотруднике, обучающемся или подразделении через ИС/сайт;
– возможность связи с преподавателями, обучающимися и сотрудниками университета через ИС;

– наличие мобильных приложений университета.

Апробация комплексной оценки уровня цифровизации предполагается на примере университетов Витебского региона и в процессе ее проведения возможна доработка предложенной системы показателей.

Список использованных источников

1. Актуальные проблемы цифровой трансформации образовательной среды вуза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://science-education.ru/ru/article/view?id=31137. – Дата доступа: 20.09.2024.

2. Храмцова, Ф. И. Цифровизация высшего образования в Республике Беларусь: методологический аспект / Ф. И. Храмцова, А. И. Терехова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – С. 104–107.

3. Шугаль, Н. Б. Масштабы и перспективы цифровизации образовательной, научной и административной деятельности в государственных вузах / Н. Б. Шугаль, Н. А. Шматко, Н. В. Бондаренко // Мониторинг экономики образования. Краткие аналитические материалы. – 2023. – № 3. – С. 1–5.

4. Симакова, У. Ф. Проблемы цифровизации образовательного процесса в технических университетах / У. Ф. Симакова, В. П. Грахов, Ю. Г. Кислякова // X Форум вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства: сборник материалов. – 2021. – С. 175–176

5. Богуш, В. А. Цифровизация образования: проблемы, вызовы и перспективы / В. А. Богуш, Е. Н. Шнейдеров // Адукацыя і выхаванне. – 2021. – № 1. – С. 14–21.

6. Осипов, М. Ю. Проблемы разработки стратегии цифровизации высшего образования и возможные пути их решения / М. Ю. Осипов // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2022. – С. 859–862.

7. Вайнштейн, Ю. В. Оценка сформированности профессиональных компетенций в цифровой среде вуза / Ю. В. Вайнштейн, Р. В. Есин // Информатика и образование. – 2020. – № 6. – С. 52–60.

8. Минина, В. Н. Цифровизация высшего образования и её социальные результаты / В. Н. Минина // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2020. – С. 84–101.

9. Изотова, А. Г. Уровень цифровизации университета как один из ключевых факторов конкурентоспособности российских вузов в инновационной экономике / А. Г. Изотова, Е. С. Гаврилюк // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Том 13. – № 1. – С. 421–438.

10. Бродовская, Е. В. Критерии для рейтингования уровня и качества цифровизации процесса образования в вузах РФ / Е. В. Бродовская, А. Ю. Домбровская, Р. В. Пырма, А. А. Азаров // Вестник Волгоградского государственного университета. – 2020. – № 2. – С. 268–283.

УДК 331.1:677(476)

Комплексный подход к оценке эффективности использования трудовых ресурсов организаций текстильной промышленности Республики Беларусь

Иванова А.А., маг.,
Ванкевич Е.В., д.э.н., проф.,
проректор по научной работе

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. Предмет исследования – эффективность использования трудовых ресурсов текстильного предприятия Республики Беларусь.

Цель – обоснование комплексного подхода к оценке эффективности использования трудовых ресурсов организаций текстильной промышленности (и его апробация на примере предприятия текстильной промышленности Республики Беларусь).

Исследование теоретических и методических подходов к оценке эффективности использования трудовых ресурсов организации позволило сделать вывод о том, что современная практика кадровой работы должна быть основана на концепции управления человеческими ресурсами, а эффективность использования трудовых ресурсов должна рассматриваться в единстве трех составляющих (экономическая, организационно-управленческая и социальная эффективность), что требует комплексного подхода к ее анализу в организации.

Комплексный анализ эффективности использования трудовых ресурсов предприятия включает: экономический, организационно-управленческий и социальный аспекты.

В результате апробации данного подхода на примере текстильного предприятия Республики Беларусь составлен систематизированный перечень кадровых преимуществ и кадровых проблем организации, что является основанием для разработки рекомендаций по повышению эффективности использования трудовых ресурсов. В качестве рекомендаций предложены:

- *активизация кадровой службы организации;*
- *повышение квалификации специалистов в области управления человеческими ресурсами;*
- *совершенствование действующей системы планирования численности работников основного производства*

на основе совершенствования нормирования труда на предприятии;

– меры по закреплению молодых работников на рабочих местах.

Ключевые слова: трудовые ресурсы, эффективность использования трудовых ресурсов, кадровая политика, комплексный подход.

Развитие легкой промышленности Беларуси в современных условиях определяется глобальными вызовами во внешней среде – глобализацией мировой экономики, ее цифровизацией, изменением потребительских предпочтений, усилением санкционного давления, что меняет сформированные цепочки поставок сырья и полуфабрикатов и сбыта готовой продукции, устоявшиеся схемы взаимодействия и объективно заставляет искать новые возможности для сохранения сложившихся рынков и завоевания новых. За последние годы мировой рынок текстильной промышленности претерпел определенные изменения. Во-первых, он вырос и его емкость в 2023 году оценивается в 610,9 млрд долл. Доля Китая в нем составляет 48,2 %. Во-вторых, произошли изменения в его структуре: увеличивается доля Бангладеш, Вьетнама, Индии, Турции, в то время как удельный вес Германии, Италии, США, Испании – снижается. В-третьих, пандемия COVID-19 серьезно повлияла на текстильную промышленность в 2020 году. После почти двухлетнего перерыва отрасль начинает расти, и этот рост сопровождается переносом центра производства на Юго-Восток и внедрением инноваций. В этих условиях Республика Беларусь может конкурировать только технологиями и кадрами. Но для обоснования направлений повышения эффективности использования трудовых ресурсов нужна качественная кадровая диагностика.

Исследование теоретических аспектов сущности эффективности использования трудовых ресурсов организации и методических подходов к её анализу показало, что трудовые ресурсы организации – это реальная часть трудового потенциала, которая выражается в численности трудоспособных работников, обладающих совокупностью физических, умственных и духовных способностей, которые участвуют в процессе создания материальных благ и услуг. В современных условиях более правомерным является термин «человеческие ресурсы», т. к. это ценный актив организации, а именно люди, которые индивидуально и коллективно вносят вклад в достижение организационных целей.

В современных условиях деятельность любой организации включает в себя постоянный систематический анализ и оценку эффективности использования трудовых ресурсов, в том числе эффективность функционирования системы управления трудовыми ресурсами организации. Под *экономической эффективностью* понимается соотношение полученных результатов деятельности человека (производство продукции (товаров или услуг)) и затрат труда. *Организационная эффективность* – это способность организации достигать

поставленных целей. *Социальная эффективность* – это удовлетворение интересов и потребностей человека как материальных, так и духовных.

В экономической литературе сложилось несколько подходов к оценке эффективности использования трудовых ресурсов:

1. В контексте традиционного анализа хозяйственной деятельности предприятия – данная методика позволяет сформировать необходимую и достоверную базу, основанную на информации о структуре трудовых ресурсов, динамике производительности труда, использовании фонда рабочего времени. Она преимущественно сфокусирована на оценке экономической эффективности по отдельным направлениям.

2. Стратегический подход, где стратегия управления трудовыми ресурсами интегрирована в стратегию развития всей организации. Является сложной для количественной оценки по имеющейся статистической базе.

3. Расчёт экономически необходимой и избыточной численности трудовых ресурсов и анализ деятельности кадровой службы – позволяет определить экономически обоснованный размер численности персонала и направления активизации деятельности кадровой службы.

Анализ существующих подходов к оценке эффективности использования трудовых ресурсов позволил заключить, что для полного и глубокого анализа необходима комплексная оценка эффективности использования трудовых ресурсов.

С учётом возможности имеющейся статистической базы и особенностей национальной бизнес-практики, нами выбраны следующие направления для комплексного подхода к анализу эффективности использования трудовых ресурсов организации:

1. Традиционные направления, а именно анализ обеспеченности организации трудовыми ресурсами, анализ движения кадров, анализ использования рабочего времени и норм выработки, анализ производительности труда и соотношения уровня заработной платы и производительности труда.

2. Дополнительные направления: анализ организационного построения и функций кадровой службы, анализ нормирования труда для определения экономически обоснованной численности работников.

Таким образом, комплексный анализ эффективности использования трудовых ресурсов рассматривается в работе в единстве трёх составляющих:

1. Экономический анализ позволяет оценить состав, структуру, движение персонала; эффективность использования рабочего времени, уровень производительности труда и заработной платы, а также рентабельность персонала.

2. Организационно-управленческий анализ позволяет оценить организационные аспекты кадровой работы и систему планирования численности персонала.

3. Социальный анализ рассматривает уровень образования, опыт, знания, квалификацию, область охраны труда и тенденцию закрепляемости молодых работников в организации.

По результатам оценки основных технико-экономических показателей деятельности

текстильного предприятия Республики Беларусь выявлено, что организация сталкивается с рядом таких проблем, как снижение прибыльности и рентабельности, а также увеличением издержек. Наблюдается рост среднесписочной численности работников и среднемесячной заработной платы. Темп роста производительности труда 1 работника в фактических отпускных ценах имеет положительную динамику, однако по добавленной стоимости наблюдается значительное снижение на 64,9 % относительно уровня предыдущего года.

Анализ возрастной структуры трудовых ресурсов показал, что в общей численности более 80 % занимают работники в возрасте старше 32 лет. Наблюдается снижение удельного веса молодёжи (на 2,28 %) и рост доли работников пенсионного возраста (на 1,92 %), что говорит о старении персонала организации.

Динамика состава персонала в разрезе категорий демонстрирует незначительное увеличение доли специалистов (0,67 %) и снижение численности рабочих (на 0,59 %) и руководителей (на 0,09 %), что объясняется общим снижением численности работников. Однако в целом удельный вес численности служащих остаётся значительным (17,8 %).

Анализируя показатели эффективности кадровых процессов, было выявлено, что темп роста затрат на персонал составил 118 %. Установлено, что валовая добавленная стоимость на единицу затрат на персонал сократилась на 69,49 %, что обусловлено сокращением валовой добавленной стоимости на 73,99 %. Коэффициент окупаемости инвестиций в человеческий капитал сократился на 23,49 % в связи с уменьшением прибыли от реализации продукции. Рентабельность персонала за исследуемый период снизилась вдвое. Таким образом, наблюдается снижение эффективности кадровых процессов организации.

Анализ состояния нормирования труда, а именно выполнение норм выработки основных производственных рабочих участка двухполотных жаккардовых ковров (ткачей 4 и 6 разрядов) показал, что средний процент перевыполнения норм выработки по всем работникам данного участка составил более 108 %, где 25 % работников перевыполняли установленную норму на 110–130 %. Постоянное перевыполнение установленных норм свидетельствует об их ненапряжённости.

Анализ фотографии рабочего времени ткача 6 разряда показал, что во времени обслуживания рабочего места 10,3 % составляют потери рабочего времени по причинам ликвидации обрывов. В совокупности с перевыполнением нормы выработки на 8 % суммарные потери времени составляют более 18 %. Основными причинами простоев рабочего времени стали ликвидации обрывов нитей. То есть основной причиной потерь рабочего времени можно считать проблемы с техническим состоянием оборудования и качеством сырья.

Систематизация основных результатов кадровой обеспеченности текстильного предприятия Республики Беларусь позволила выявить следующие преимущества: рост профессионального уровня работников, невысокий уровень текучести кадров, рост производительности труда в фактических отпускных ценах. Одновременно к кадровым проблемам отнесены рост текучести кадров, старение персонала, рост потерь рабочего времени и перевыполнение установленных норм, снижение производительности труда по добавленной стоимости, рост затрат на персонал и снижение его рентабельности.

Проведённая кадровая диагностика стала основанием для разработки рекомендаций по повышению эффективности использования трудовых ресурсов предприятия, к которым отнесены:

1. Активизация кадровой деятельности, повышение квалификации специалистов по управлению персоналом для повышения организационной эффективности использования трудовых ресурсов.

2. Совершенствование организации труда и пересмотр норм труда как составляющая экономической эффективности.

3. Повышение закрепляемости молодых кадров, укрепление сотрудничества с учреждениями образования как составляющая социальной эффективности.

Список использованных источников

1. Новые стандарты статистики труда, представленные на 19-й и 20-й Международной конференции статистиков труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https:new.cisstat.org/. – Дата доступа: 05.04.2024.

2. Ванкевич, Е. В. Современные проблемы организации производства, труда и управления на предприятиях лёгкой промышленности Республики Беларусь / Е. В. Ванкевич [и др.] ; под науч. ред. Е. В. Ванкевич, В. А. Скворцова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 284 с.

3. Армстронг, Майкл (1928-). Практика управления человеческими ресурсами [Текст]: учебник / Майкл Армстронг, Стивен Тейлор ; [перевела с английского И. Малкова]. – 14-е изд. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2018. – 1038 с.

4. Ванкевич, Е. В. Управление человеческими ресурсами современной организации: теория и практика : монография / Е. В. Ванкевич [и др.]; под науч. ред. Е. В. Ванкевич. – Витебск : УО «ВГТУ», 2020. – 269 с.

5. Об утверждении Рекомендаций по нормированию труда в организациях: Приказ Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 30 дек. 2022 г., № 123. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.mintrud.gov.by/uploads/files/Prikaz-Rekomendatsii-po-organizatsii-normirovanija-truda.pdf /. – Дата доступа: 13.05.2024.

6. Шилов, В. В., Брезгина, А. Н., Лепп, С. .С. Воспроизводство трудовых ресурсов в условиях модернизации экономики // Власть. 2022. № 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/vosproizvodstvo-trudovyh-resursov-v-usloviyah-modernizatsii-ekonomiki /. – Дата доступа: 19.09.2024.

УДК 331.108:004.9:677(476)

Анализ спроса и предложения цифровых навыков в текстильной промышленности Республики Беларусь

Калиновская И.Н., к.т.н., доц.

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. Исследование посвящено анализу ситуации с цифровыми навыками в текстильной промышленности Республики Беларусь. Первоначальная гипотеза о возможном дефиците специалистов с цифровыми компетенциями была проверена путем комплексного анализа рынка труда за период 2020–2022 гг. Методом скрейпинга были собраны данные о вакансиях и резюме с цифровых платформ по поиску работы, с фокусом на пяти ключевых цифровых навыках (анализ больших данных и машинное обучение, автоматизация производственных процессов, разработка и внедрение систем управления цепочками поставок, цифровой маркетинг и электронная коммерция, кибербезопасность в промышленных системах), определенных как наиболее востребованные в Европейском Союзе.

Результаты исследования оказались неожиданными и опровергли исходную гипотезу. Вместо предполагаемого дефицита был обнаружен значительный избыток специалистов с цифровыми навыками во всех рассмотренных категориях. Анализ соотношения спроса и предложения, байесовский анализ и расчет композитного индекса выявили, что наиболее востребованными являются навыки в области анализа больших данных и машинного обучения.

Исследование показало существенный дисбаланс между количеством вакансий и резюме, что указывает на необходимость переоценки стратегий цифровизации в отрасли. Выявленная ситуация ставит новые вопросы о готовности предприятий текстильной промышленности к цифровой трансформации и актуальности имеющихся у специалистов навыков.

Полученные результаты имеют важное значение для формирования политики в области образования и развития человеческого капитала в контексте цифровизации промышленности. Они также открывают новые направления для дальнейших исследований, включая качественный анализ соответствия навыков требованиям

работодателей и изучение готовности предприятий к внедрению цифровых технологий.

Ключевые слова: текстильная промышленность, рынок труда, цифровизация, цифровые навыки.

Цифровая трансформация становится ключевым фактором конкурентоспособности в современной промышленности, и текстильная отрасль не является исключением. Внедрение передовых технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей и анализ больших данных, открывает новые возможности для оптимизации производства, повышения качества продукции и расширения рынков сбыта. Однако успешная цифровизация требует не только технологических инвестиций, но и наличия квалифицированных кадров, обладающих соответствующими цифровыми навыками.

В связи с глобальными тенденциями цифровизации экономики возникла гипотеза о возможном дефиците специалистов с цифровыми навыками в текстильной промышленности Республики Беларусь. Данное исследование было направлено на проверку гипотезы и проведение анализа реальной ситуации на рынке труда в контексте цифровых компетенций. Целью исследования являлся анализ соотношения спроса и предложения специалистов с цифровыми навыками в текстильной промышленности Республики Беларусь для оценки готовности отрасли к цифровой трансформации и выработки рекомендаций по развитию кадрового потенциала.

Задачи исследования:

1. Собрать и систематизировать данные о вакансиях и резюме с цифровых платформ по поиску работы в текстильной промышленности Беларуси за период 2020–2022 гг.
2. Провести статистический анализ полученных данных, включая расчет коэффициентов соотношения спроса и предложения для каждого цифрового навыка.
3. Разработать и рассчитать композитный индекс востребованности цифровых навыков.
4. Выполнить байесовский анализ для оценки вероятности будущей востребованности каждого из рассматриваемых цифровых навыков.
5. На основе полученных результатов оценить готовность специалистов и предприятий текстильной промышленности Беларуси к цифровой трансформации и сформулировать рекомендации по развитию цифровых компетенций в отрасли.

Для проверки гипотезы о кадровом дефиците выявлены потенциальные причины, которые могут привести к нехватке специалистов с цифровыми навыками в текстильной промышленности:

– быстрое развитие технологий: сложность поддержания актуальности знаний и навыков, постоянное появление новых технологий и инструментов;

– несоответствие образовательных программ потребностям индустрии: устаревшие учебные планы в технических вузах, недостаточное внимание к цифровым навыкам в профильных текстильных учебных заведениях;

– отток специалистов: миграция специалистов в другие страны, переход специалистов в более привлекательные отрасли экономики;

– недостаточная привлекательность отрасли для молодых специалистов: стереотипы о «старомодности» текстильной промышленности, недостаточно конкурентоспособные зарплаты.

Кадровый дефицит специалистов по цифровизации производства приводит к следующим последствиям:

1. Замедление цифровой трансформации: отставание во внедрении новых технологий, снижение конкурентоспособности на рынке.

2. Неэффективное использование технологий: неполная реализация потенциала внедренных систем, ошибки в настройке и эксплуатации оборудования.

3. Повышение рисков: уязвимости в кибербезопасности, простои производства из-за отсутствия специалистов для обслуживания систем.

4. Финансовые потери: увеличение расходов на привлечение и удержание специалистов, упущенная выгода от нереализованных проектов цифровизации.

В качестве мер по решению проблемы кадрового дефицита специалистов по цифровизации производства в текстильной промышленности правомерно выделить:

– сотрудничество с вузами: создание целевых образовательных программ, организация стажировок;

– корпоративное обучение и развитие системы непрерывного образования: программы переквалификации сотрудников, создание внутренних учебных центров, создание онлайн-курсов по цифровым технологиям;

– привлечение международных экспертов: организация обучающих семинаров и мастер-классов, участие в международных проектах по обмену опытом;

– государственные инициативы: программы поддержки цифровизации промышленности, гранты на обучение специалистов в области цифровых технологий;

– модернизация образовательных программ: включение курсов по цифровым технологиям в программы текстильных специальностей, создание междисциплинарных программ на стыке IT и текстильной промышленности;

– улучшение условий труда и мотивации: разработка конкурентоспособных компенсационных пакетов для квалифицированных специалистов по цифровизации производства;

– усиление сотрудничества между предприятиями: создание отраслевого центра компетенций по цифровым технологиям, организация программ обмена опытом между предприятиями;

– привлечение молодых специалистов: проведение хакатонов и конкурсов по решению задач текстильной промышленности, организация экскурсий и дней открытых дверей на модернизированных предприятиях.

В связи с отсутствием комплексных данных о дефиците цифровых навыков в текстильной промышленности Республики Беларусь, целесообразно рассмотреть ситуацию в Европейском Союзе. ЕС, являясь лидером в области промышленной цифровизации и сталкиваясь с подоб-

ными вызовами, предоставляет ценную информацию, которая может помочь в понимании потенциальных тенденций и проблем в Республике Беларусь. Анализ ситуации в ЕС может помочь выявить общие тенденции и проблемы, которые могут быть актуальны и для белорусской текстильной промышленности. Следует отметить, что хотя ситуация в ЕС не может быть напрямую экстраполирована на Республику Беларусь, она предоставляет важный контекст для данного исследования.

Страны Европейского Союза сталкиваются с проблемой кадрового дефицита специалистов по цифровизации производства в текстильной промышленности. Исследование, проведенное Европейским центром развития профессионального образования (Cedefop) в 2022 году, показало, что 63 % работников текстильной промышленности ЕС нуждаются в повышении цифровых навыков для адаптации к новым технологиям[1]. По оценкам Еврокомиссии (отчет «Skills for Smart Industrial Specialisation and Digital Transformation», 2019), около 70 % текстильных предприятий ЕС испытывают трудности с наймом специалистов по цифровизации[2]. В отчете отмечается, что выявлен общий дефицит цифровых навыков в промышленности ЕС, а текстильная отрасль выделена как одна из наиболее нуждающихся в цифровой трансформации. Согласно опросу Европейской конфедерации одежды и текстиля Euratex (отчет «Facts & Key Figures of the European Textile and Clothing Industry», 2022 euratex.eu)[3], более 60 % компаний считают нехватку цифровых навыков основным препятствием для инноваций. Euratex отмечает растущую потребность в специалистах с цифровыми навыками и подчеркивает необходимость обновления образовательных программ[4].

В качестве ключевых факторов, влияющих на ситуацию, Европейская комиссия выделяет следующие:

– пандемия COVID-19 ускорила процессы цифровизации, что привело к увеличению спроса на соответствующих специалистов;

– традиционное восприятие текстильной промышленности как «низкотехнологичной» создает трудности в привлечении IT-специалистов.

В качестве востребованных навыков для цифровизации организаций и их бизнес-процессов в Европейском Союзе отмечены[5]:

– анализ больших данных и машинное обучение,
– автоматизация производственных процессов,
– разработка и внедрение систем управления цепочками поставок,
– цифровой маркетинг и электронная коммерция,
– кибербезопасность в промышленных системах.

С целью проверки гипотезы о возможном дефиците специалистов с цифровыми на-

[1]https://www.cedefop.europa.eu/files/9188_en.pdf
[2]https://euratex.eu
[3]https://fashionunited.com/global-fashion-industry-statistics
[4]https://euratex.eu/news/2021-must-be-a-turning-point-for-the-european-textiles-and-clothing-industry/
[5]Текстильная промышленность в Европе-Доля рынка, анализ и размер (mordorintelligence.com)

выками и анализа реальной ситуации на рынке труда в текстильной промышленности Республики Беларусь проведено исследование, включающее изучение вакансий и резюме, размещенных на цифровых платформах по поиску работы за период 2020–2022 гг. Данные для анализа собраны методом скрейпинга [1, 2], что позволило получить обширный и актуальный массив информации о спросе и предложении на рынке труда в контексте цифровых компетенций. Особое внимание уделено тем цифровым навыкам, которые были определены как наиболее востребованные в странах Европейского Союза, что обеспечило возможность сравнительного анализа и оценки готовности белорусской текстильной промышленности к глобальным тенденциям цифровизации (табл. 1).

Таблица 1 – Количество вакансий и резюме специалистов текстильной промышленности, в которых указывались цифровые навыки в 2020–2022 гг.

Навык	Количество вакансий, в которых указан навык	Количество резюме, в которых указан навык
Анализ больших данных и машинное обучение	69	276
Автоматизация производственных процессов	19	369
Разработка и внедрение систем управления цепочками поставок	24	298
Цифровой маркетинг и электронная коммерция	39	257
Кибербезопасность в промышленных системах	23	179

Источник: составлено автором.

Анализ количественных данных в таблице 1 показывает значительное превышение количества резюме над количеством вакансий по всем указанным цифровым навыкам. Это может указывать на:

а) избыток специалистов с цифровыми навыками на рынке труда текстильной промышленности Беларуси,

б) возможное несоответствие между навыками, которыми обладают соискатели, и теми, которые требуются работодателям,

в) потенциальную недооценку важности цифровых навыков со стороны работодателей в текстильной отрасли.

Среди рассмотренных цифровых навыков наибольшим спросом со стороны работодателей пользуется «Анализ больших данных и машинное обучение» (69 вакансий), за ним следует «Цифровой маркетинг и электронная коммерция» (39 вакансий), что отражает приоритеты цифровизации в текстильной промышленности Республики Беларусь. Высокое число резюме с указанием цифровых навыков (от 179 до 369 по разным категориям)

свидетельствует о значительном интересе специалистов к приобретению цифровых компетенций и их готовности к цифровой трансформации отрасли.

Относительно низкое число вакансий с требованиями к цифровым навыкам может указывать на то, что текстильная промышленность Республики Беларусь находится на начальных этапах цифровой трансформации. Это открывает возможности для дальнейшего развития и внедрения цифровых технологий в отрасли.

В ходе анализа соотношения спроса и предложения цифровых навыков в текстильной промышленности установлено:

1. Коэффициенты соотношения:
- анализ больших данных и машинное обучение – 4,0;
- автоматизация производственных процессов – 19,42;
- разработка и внедрение систем управления цепочками поставок – 12,42;
- цифровой маркетинг и электронная коммерция – 6,59;
- кибербезопасность в промышленных системах – 7,78.
2. Статистический анализ коэффициентов [3]:
- среднее – 10,04;
- медиана – 7,78;
- стандартное отклонение – 5,95.

Практические выводы проведенного анализа:

– следует пересмотреть количество и содержание программ подготовки специалистов по цифровым навыкам, особенно в области автоматизации процессов и управления цепочками поставок;

– высокое предложение специалистов с цифровыми навыками может стать стимулом для расширения и модернизации текстильной промышленности Республики Беларусь;

– требуются меры по стимулированию спроса на специалистов с цифровыми навыками в текстильной отрасли, например, через государственные программы поддержки цифровизации предприятий.

В ходе байесовского анализа [4] рассчитывались апостериорные вероятности будущей востребованности представленных цифровых навыков в текстильной промышленности Республики Беларусь:

- анализ больших данных и машинное обучение – 39,66 %,
- цифровой маркетинг и электронная коммерция – 22,41 %,
- разработка и внедрение систем управления цепочками поставок – 13,79 %,
- кибербезопасность в промышленных системах – 13,22 %,
- автоматизация производственных процессов – 10,92 %.

Все рассматриваемые цифровые навыки имеют существенное значение для будущего развития отрасли. Наиболее востребованный в будущем навык «Анализ больших данных и машинное обучение» имеет наивысшую апостериорную вероятность (39,66 %). Средняя вероятность востребованности выявлена у цифрового маркетинга (22,41 %). Менее вероятная будущая востребованность установлена у автоматизации производ-

ственных процессов (10,92 %).

Относительно высокие вероятности для всех навыков (от 11 % до 40 %) указывают на необходимость комплексного подхода к цифровизации в текстильной промышленности. Предприятиям стоит рассмотреть возможность внедрения проектов, охватывающих все эти области цифровых технологий. Работодателям и учреждениям образования следует стремиться к сбалансированному развитию всего спектра цифровых компетенций.

Таким образом, для оценки востребованности каждого цифрового навыка в текстильной промышленности Республики Беларуси, необходимо применять композитный индекс [5].

Этапы определения композитного индекса востребованности i-цифрового навыка:

1. Нормализация количества вакансий и резюме для каждого навыка относительно их максимального значения.

2. Установление удельных весов вакансий и резюме экспертным методом (в данном исследовании, согласно оценок экспертов, удельный вес количества вакансий принят равным 0,6; количества резюме – 0,4).

3. Инвертирование влияния резюме (меньшее количество резюме на вакансию предполагает большую востребованность).

4. Определение композитного индекса цифрового навыка (I_i^c):

$$I_i^c = (0{,}6 \times V_n + 0{,}4 \times S_n) \times 100\ \%,$$

где V_n – количество нормализованных вакансий; S_n – количество нормализованных резюме.

Результаты расчета композитного индекса:

- анализ больших данных и машинное обучение – 79,46;
- цифровой маркетинг и электронная коммерция – 59,42;
- кибербезопасность в промышленных системах – 51,76;
- разработка и внедрение систем управления цепочками поставок – 42,39;
- автоматизация производственных процессов – 33,97.

Навык «Анализ больших данных и машинное обучение» имеет наивысший композитный индекс (79,46), что указывает на высокую востребованность данного навыка. Навыки «Цифровой маркетинг и электронная коммерция» и «Кибербезопасность в промышленных системах» имеют средние значения индекса (59,42 и 51,76 соответственно), что говорит об их умеренной востребованности на рынке труда в текстильной промышленности. Навыки «Разработка и внедрение систем управления цепочками поставок» и «Автоматизация производственных процессов» имеют значения индекса 42,39 и 33,97 соответственно, что указывает на меньшую востребованность или перенасыщение рынка специалистами в этих областях.

Выводы по результатам расчета композитного индекса востребованности цифровых навыков:

1. Организациям в текстильной промышленности Республики Беларусь стоит уделить особое внимание развитию компетенций в области анализа больших данных и машинного

обучения, так как этот навык показывает наибольшую востребованность.

2. Учреждениям образования следует рассмотреть возможность увеличения количества программ по анализу данных и машинному обучению, а также по цифровому маркетингу и кибербезопасности, чтобы удовлетворить растущий спрос на рынке труда.

3. Для специалистов в области управления цепочками поставок и автоматизации процессов может быть полезным повысить квалификацию или освоить дополнительные навыки в более востребованных областях.

4. Несмотря на различия в рассчитанных индексах, все рассмотренные навыки имеют определенную востребованность. Компаниям стоит развивать комплексный подход к цифровизации, учитывая все аспекты цифровых технологий.

Ограничения анализа:

– индекс основан только на количестве вакансий и резюме и не учитывает качественные характеристики или специфические требования работодателей,

– удельные веса, присвоенные вакансиям и резюме (0,6 и 0,4), являются субъективными и могут быть скорректированы на основании опроса большего количества экспертов для получения более точных результатов,

– анализ не учитывает долгосрочные тенденции или прогнозы развития отрасли, которые могут повлиять на будущую востребованность цифровых навыков.

Заключение

Проведенное исследование цифровых навыков в текстильной промышленности Республики Беларусь привело к неожиданным и противоречащим первоначальной гипотезе результатам. Вопреки предположению о возможном дефиците специалистов с цифровыми компетенциями, анализ рынка труда за период 2020–2022 гг. выявил значительное превышение предложения над спросом по всем рассмотренным цифровым навыкам.

Ключевые выводы исследования:

– по всем исследуемым цифровым навыкам количество резюме существенно превышает количество вакансий, что опровергает гипотезу о кадровом дефиците в области цифровизации текстильной промышленности Республики Беларусь,

– наибольшим спросом пользуются навыки в области анализа больших данных и машинного обучения, а также цифрового маркетинга и электронной коммерции, что отражает текущие приоритеты цифровизации отрасли,

– высокое число резюме с указанием цифровых навыков свидетельствует о значительном интересе специалистов к приобретению цифровых компетенций и их готовности к цифровой трансформации отрасли,

– выявленное несоответствие между количеством вакансий и резюме указывает на необходимость более глубокого анализа причин такого дисбаланса и потенциальной переоценки стратегий цифровизации в отрасли,

– байесовский анализ и расчет композитного индекса показали, что навыки в области анализа больших данных и машинного обучения имеют наибольшие перспективы

востребованности в будущем.

Полученные результаты ставят перед отраслью и исследователями ряд новых вопросов:

1. Почему существует такой значительный разрыв между предложением специалистов с цифровыми навыками и спросом на них в текстильной промышленности?

2. Насколько актуальны и применимы цифровые навыки, которыми обладают соискатели, к реальным потребностям предприятий отрасли?

3. Не является ли низкий спрос на специалистов с цифровыми навыками индикатором недостаточной готовности предприятий к цифровой трансформации?

Полученные результаты подчеркивают необходимость пересмотра существующих подходов к цифровизации текстильной промышленности Республики Беларусь. Вместо ожидаемых мер по привлечению специалистов, актуальными становятся задачи по эффективному использованию имеющегося кадрового потенциала, стимулированию спроса на цифровые компетенции среди работодателей и возможной корректировке образовательных программ для более точного соответствия потребностям отрасли.

Данное исследование открывает новые перспективы для изучения процессов цифровизации в промышленности и подчеркивает важность регулярного мониторинга рынка труда для выявления реальных тенденций и потребностей в области цифровых навыков. Дальнейшие исследования могут быть направлены на качественный анализ соответствия навыков соискателей требованиям работодателей, изучение готовности предприятий к внедрению цифровых технологий и сравнительный анализ ситуации в текстильной промышленности с другими отраслями экономики Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Vankevich A., Kalinouskaya I. Better understanding of the labour market using Big Data / Alena Vankevich, Iryna Kalinouskaya // Ekonomia i prawo. Economics and law – 2021 – Vol. 20 – No. 3 – Pp. 677–692. https://doi.org/10.12775/EiP.2021.040.

2. Ванкевич, Е. В., Калиновская, И. Н. Изменение подходов к анализу конъюнктуры рынка труда в условиях цифровизации экономики (на примере текстильной промышленности Республики Беларусь) / Е. В. Ванкевич, И. Н. Калиновская // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. – №5 (401). – С. 27–37. DOI 10.47367/0021-3497_2022_5_27.

3. Сизова, Т. М. Статистика для бакалавров: учебное пособие / Т. М. Сизова. – Часть II – С.-Петербург: Университет ИТМО, 2016 – 70 с.

4. Курт, У. Байесовская статистика / У. Курт. – С.-Петербург: Питер, 2021. – 304 с.

5. Борзых, Д. А., Фурманов, К. К., Чернышёва, И. К. О способе построения динамически сопоставимых композитных индексов // Вестник НГУЭУ. 2016. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-sposobe-postroeniya-dinamicheski-sopostavimyh-kompozitnyh-indeksov. – Дата доступа: 17.09.2024.

УДК 338.22

Влияние цифровой трансформации на развитие белорусской промышленности

Коробова Е.Н., к.э.н., доц.,
Полукарова Ю.В., маг.

Витебский государственный
технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. В статье производится обзор процессов цифровой трансформации Республики Беларусь. Предметом исследования выступает влияние процессов цифровой трансформации на белорусскую промышленность. Целью работы является оценка направлений трансформации бизнес-процессов на промышленном предприятии под влиянием цифровизации в Республике Беларусь. В ходе исследования дана оценка промежуточных результатов процесса цифровой трансформации в белорусской промышленности, о также обозначены препятствия на пути цифровой трансформации.

Ключевые слова: цифровая трансформация, промышленность.

В эру информационного изобилия цифровизация играет ключевую роль в развитии экономики страны. Республика Беларусь стремится к устойчивой и эффективной информационной системе, активно внедряя передовые технологии в различные области. Цифровая трансформация – это катализатор глубоких изменений в экономике, промышленности, обществе и культуре, способствующий устойчивому экономическому развитию и повышения качества жизни граждан [1].

Республика Беларусь активно внедряет цифровые технологии, строя современную ИТК-инфраструктуру и развивая электронное управление. На уровне государства принимается ряд программных документов, определяющих стратегические направления развития белорусской экономки и общества в условиях цифровизации. Так, принятая Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы, определяет ключевые направления цифровизации, устанавливает цели и задачи, а также механизмы их реализации. В целом, Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы является важным шагом для Беларуси на пути к построению цифрового общества. Она направлена на создание условий для устойчивого экономического роста, повышения качества жизни населения и укрепления национальной безопасности [2].

Развитие IT-отрасли в Беларуси направлено на создание инновационных решений и услуг, способствующих цифровизации экономики и повышению качества жизни населения [1, 4]:

1. Улучшение доступа к услугам и информации.

– Электронное правительство: упрощение взаимодействия с государственными органами через онлайн-платформы, снижение бюрократии и очередей; обеспечение доступности государственных услуг 24/7, вне зависимости от местоположения гражданина; создание единого цифрового пространства для управления государственными услугами, повышающего удобство и прозрачность.

– Образование: доступ к онлайн-обучению, онлайн-курсам, цифровым учебникам и ресурсам для всех; персонализированное обучение с учетом индивидуальных потребностей и интересов; создание онлайн-платформ для взаимодействия между учителями, учениками и родителями.

– Здравоохранение: телетрансляция медицинских консультаций, удаленный мониторинг состояния здоровья; доступ к электронной медицинской карте, упрощающий обмен информацией между пациентом и врачом; разработка цифровых инструментов для профилактики заболеваний и повышения уровня здравоохранения.

– Культура и развлечения: доступ к онлайн-библиотекам, музеям, театрам и концертным залам; создание цифровых платформ для продвижения белорусской культуры и искусства; развитие онлайн-игр и развлечений.

– Информационная безопасность: развитие кибербезопасности для защиты граждан от киберугроз; создание системы оповещения о киберугрозах; обучение граждан основам кибербезопасности.

2. Улучшение качества жизни.

– Развитие умных городов: применение интеллектуальных систем для управления транспортом, инфраструктурой и ресурсами; создание «умных» систем освещения, парковки, сбора мусора; улучшение безопасности и качества жизни в городских условиях.

– Развитие онлайн-торговли и сервисов: создание удобных и доступных онлайн-платформ для покупки товаров и услуг; упрощение доставки товаров и услуг; стимулирование развития малого и среднего бизнеса через онлайн-платформы.

– Развитие транспортных систем: создание единой системы общественного транспорта с использованием онлайн-платежей и онлайн-мониторинга; развитие автономного транспорта и умных дорожных систем.

– Улучшение экологической ситуации: применение цифровых технологий для мониторинга и управления окружающей средой; разработка экологичных решений для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

3. Увеличение экономического потенциала.

– Развитие цифровых технологий: создание новых рабочих мест в сфере информационных технологий и цифровых услуг; повышение конкурентоспособности белорусской экономики на международной арене; развитие инновационных решений и продуктов.

– Привлечение инвестиций: создание благоприятного инвестиционного климата для развития цифровых технологий; привлечение иностранных инвестиций для реализации цифровых проектов.

4. Укрепление демократических институтов.

– Улучшение прозрачности и подотчетности: создание онлайн-платформ для открытого диалога между гражданами и властью; обеспечение доступа к публичной информации и документам.

– Укрепление гражданского общества: создание цифровых платформ для организации гражданских инициатив и общественных движений; повышение уровня политической и социальной активности граждан.

Важно отметить, что цифровая трансформация несет в себе и определенные риски, такие как: цифровое неравенство (не все граждане имеют равный доступ к цифровым технологиям и ресурсам), кибербезопасность (рост киберугроз требует усилий по защите от них), контроль над информацией (риск злоупотребления цифровыми данными для слежки и манипулирования).

Для успешной цифровой трансформации Республики Беларусь важно:

а) развивать человеческий капитал: обучать граждан основам цифровых технологий и развивать цифровые навыки;

б) создавать эффективную инфраструктуру: обеспечить доступ к высокоскоростному интернету, развивать телекоммуникационные сети;

в) стимулировать инновации: поддерживать развитие цифровых технологий и инноваций;

г) обеспечивать цифровую безопасность: укреплять защиту от киберугроз;

д) учитывать этическую сторону цифровых технологий: разрабатывать правила использования цифровых данных, защищать приватность и свободу выражения.

Республика Беларусь обладает богатым опытом в разработке программного обеспечения, веб-сервисов и мобильных приложений. Среди известных компаний, работающих в этой сфере, можно назвать [4]: EPAV Systems (специализируется на разработке программного обеспечения для различных отраслей, включая телекоммуникации, финансы и образование), IBA Group (международная группа компаний, предоставляющая услуги в области информационных технологий, включая разработку программного обеспечения, системную интеграцию и консалтинг), Wargaming (известный разработчик онлайн-игр, включая World of Tanks, World of Warships и World of Warplanes), EPAM Systems (глобальная компания, предоставляющая услуги в области разработки программного обеспечения, с центром разработки в г. Минске), iTechArt (компания с международным опытом, специализирующаяся на разработке программного обеспечения и веб-приложений), SoftClub (белорусская компания, предоставляющая услуги в сфере информационных технологий, включая разработку программного обеспечения, системную интеграцию и консалтинг).

В Республике Беларусь также активно развивается инфраструктура для IT-отрасли. Парк высоких технологий (ПВТ) был организован для создания, хранения и обмена информацией, а также для реализации соответствующих процессов. Активное внедрение информационных технологий и принятие закона о цифровой экономике стимулируют рост числа резидентов ПВТ. В его рамках ведется работа по разработке системных и прикладных программ, созданию центров обработки, передачи и защиты данных, развитию сфер микро

и наноэлектроники, радиолокации и радионавигации.

Процессы цифровизации оказывают влияние и на развитие промышленных организаций Республики Беларусь. В таблице 1 представлены отдельные ключевые изменения и нововведения, которые приводят к положительным результатам в деятельности белорусских промышленных организаций [3].

Таблица 1 – Оценка промежуточных результатов процесса цифровой трансформации в белорусской промышленности

Преимущества	Изменения в деятельности предприятий
Повышение производительности: оптимизация процессов, автоматизация задач, снижение потерь и брака	**Интеграция систем**: объединение различных производственных систем в единую цифровую платформу
Улучшение качества продукции: контроль качества в режиме реального времени, предиктивная аналитика для предотвращения дефектов	**Новые бизнес-модели**: переход от массового производства к персонализированному, развитие сервисов на основе данных
Сокращение затрат: оптимизация использования ресурсов, снижение потребления энергии, автоматизация рутинных операций	**Новая роль персонала**: развитие компетенций в области цифровых технологий, использование данных для принятия решений
Повышение конкурентоспособности: доступ к новым рынкам, возможность создавать новые продукты и услуги	**Усиление безопасности**: внедрение систем кибербезопасности, защита данных и оборудования
Улучшение условий труда: снижение физической нагрузки, повышение безопасности на производстве	**Изменение структуры рынка**: появление новых компаний, основанных на цифровых технологиях
Устойчивое развитие: оптимизация использования ресурсов, сокращение выбросов, повышение экологичности	**Новые возможности для развития**: привлечение инвестиций, создание новых рабочих мест, рост экспорта

Источник: составлено авторами на основе [6]

Цифровая трансформация промышленности Республики Беларусь требует комплексного подхода, включающего в себя не только внедрение новых технологий, но и изменение мышления, повышение квалификации сотрудников, развитие инфраструктуры и создание благоприятной законодательной базы.

Высокую популярность в промышленных организациях получили ERP-системы, внедрение которых в производство позволяет получить ежеминутную объективную информацию и статистические данные, что в свою очередь помогает в оперативном управлении финансовой и хозяйственной деятельностью предприятия.

Рудченко Г.А., Ермалинская Н.В. провели исследование по выявлению тенденций и оценке результатов цифровой трансформации и инновационного развития отраслевых

субъектов хозяйствования в экономике Республики Беларусь, опираясь на официальные данные Национального статистического комитета Республики Беларусь [6]. В итоге авторами были установлены сдерживающие факторы инновационного развития в организациях промышленности Республики Беларусь (табл. 2) и определены условия эффективной цифровой трансформации отраслей экономики Республики Беларусь.

Таблица 2 – Оценка факторов, сдерживающих инновационное развитие в организациях промышленности Республики Беларусь

Факторы, сдерживающие инновационное развитие	Процент	Описание
Отсутствие стратегического видения и координации	50 %	Недостаток единого плана действий, четкой дорожной карты и согласованных действий между государством, бизнесом и научными организациями
Нехватка квалифицированных специалистов	40 %	Дефицит кадров с опытом работы в области цифровых технологий, программирования, анализа данных, кибербезопасности
Финансовые ограничения	35 %	Высокая стоимость внедрения цифровых решений, сложности с получением кредитов и инвестиций
Слабая инфраструктура	30 %	Недостаточная скорость и качество интернет-соединения, ограниченный доступ к облачным сервисам
Нормативно-правовые ограничения	25 %	Отсутствие четких правил и регламентов, регулирующих вопросы цифровой трансформации и использования больших данных
Низкая осведомленность и готовность предприятий к цифровизации	20 %	Недостаточное понимание преимуществ цифровых технологий, сопротивление изменениям
Проблемы с кибербезопасностью	15 %	Риск утечки данных, кибератак и других угроз, связанных с внедрением цифровых решений

Источник: составлено авторами по данным [6]

Таким образом, цифровая трансформация в промышленности Республики Беларусь сталкивается с серьезными препятствиями и вызовами, которые необходимо минимизировать для успешного развития экономики. В этой связи необходимо обеспечить четкое стратегическое видение, координацию действий, инвестиции в развитие человеческого капитала и инфраструктуру, создать благоприятную правовую среду и повысить уровень осведомленности и готовности предприятий. Без решения этих проблем, цифровая трансформация в промышленности Республики Беларусь будет проходить медленнее, чем в других странах.

Четвертая промышленная революция, основанная на цифровизации, обещает непрерывную автоматизацию производства, используя передовые технологии, такие как Ин-

тернет вещей, искусственный интеллект, блокчейн, цифровые двойники и принципы ESG. Эти технологии позволяют не только оптимизировать процессы и улучшать качество продукции, но и гибко реагировать на изменения внутреннего и внешнего рынков, а также кардинально преобразовать системы управления. Развитие цифровизации приводит к появлению интеллектуальных машин, способных самостоятельно анализировать и диагностировать проблемы без участия человека, что открывает новые горизонты для оптимизации производства.

Список использованных источников

1. Князев, С. Н. Теория и практика государственного управления: уч. пособие / С. Н. Князев, В. И. Яковчук, Академия управления при Президенте Республики Беларусь. Минск: Акад. упр. при Президенте Республика Беларусь. – 2021. – 520 с.

2. Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы, утв.: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 02.02.21 г. № 66. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mpt.gov.by/ru/gosudarstvennaya-programma-cifrovoe-razvitie-belarusi-na-2021-2025-gody. – Дата доступа: 01.08.2024.

3. Цифровая трансформация. Основные понятия и терминология : [сб. ст.] / редкол.: А. В. Тузиков (пред.) [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Объед. ин-т проблем информатики. – Минск : Беларус. Навука. – 2020. – 266 с.

4. Становление и развитие цифровой трансформации и информационного общества (ИТ-страны) в Республике Беларусь / Р. Б. Григянец [и др.] ; Объед. ин-т проблем информатики ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Беларус. Навука. – 2019. – 226 с.

5. Цифровое развитие Республики Беларусь: проблемы и перспективы / Е. В. Трейтьякова // Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.gstu.by/bitstream/handle/220612/27185/78-84.pdf?sequence=1&isAllowed=y. – Дата доступа: 01.08.2024.

6. Рудченко, Г. А. Цифровое развитие отраслей экономики Республики Беларусь: оценка условий,тенденций и результатов / Г. А. Рудченко, Н. В. Ермалинская // Экономика и банки. 2022 № 2 – С. 78–87.

УДК 339.1:004.9

Электронная коммерция: бизнес-модели и направления развития

Мандрик О.Г., м.э.н., ст. преп.

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлено понятие электронной коммерции, рассмотрены современные бизнес-модели и основные направления развития электронной коммерции. Сделан вывод о том, что каждая бизнес-модель имеет свои особенности и включает в себя определенных участников; рассмотренные направления развития электронной коммерции включают в себя определенные модели, устройства, платформы и другие интернет-технологии.

Ключевые слова: электронная коммерция, e-commerce, электронный бизнес, модель.

Все, что происходит в мире бизнеса, в значительной степени создается, формируется и изменяется посредством коммуникаций, дистанционной передачи данных и сетей связи.

Существование сетевой экономики связано не с внедрением сколь угодно большого количества компьютеров, а с коммуникациями с помощью этих компьютеров.

Начало e-commerce было заложено в 1960-х годах, когда компании начали использовать системы электронного обмена данных (EDI) для автоматизации и упрощения процессов бизнес-транзакций.

Европейская комиссия в 1997 г. определила электронную коммерцию как науку о том, как делать бизнес в электронном формате. В основу электронной коммерции положена электронная обработка и передача информации с помощью текста, звука, видео [1].

Под электронной коммерцией понимается деятельность по взаимодействию хозяйствующих субъектов, не связанных организационной структурой какого-либо хозяйствующего субъекта, направленная на получение прибыли и осуществляемая с использованием технологий цифровых телекоммуникаций.

E-commerce (электронная коммерция, электронная или интернет-торговля) представляет собой процесс покупки и продажи товаров и услуг в online с использованием различных электронных устройств, таких как компьютеры, мобильные телефоны и планшеты.

Электронная коммерция стала значимой частью современной экономики. Самыми популярными мировыми представителями являются Amazon, eBay, Alibaba, а на территории Республики Беларусь – Wildberries и Ozon.

В 2023 году наблюдался рост электронной коммерции по всему миру благодаря развитию современных технологий и увеличению количества покупателей. Возможны также и проблемы, связанные с конфиденциальностью, безопасностью, высокой конкуренцией и изменениями в законодательстве.

В Республике Беларусь к концу этого года прогнозируется выручка 1,189 млн долларов от электронной коммерции. А с 2023 по 2027 она вырастет на 13,38 %. Количество покупателей в интернете составит 45,8 %, а к 2027 году увеличится до 49,1 % [2].

Ключевое преимущество e-commerce – возможность совершать покупки в любое время суток и с любого места, где есть доступ к интернету. Онлайн-шопинг предлагает удобство и гибкость, предоставляя возможность сравнивать цены, отзывы и характеристики товаров, прежде чем сделать покупку. Это также помогает экономить время и снижать затраты на транспорт.

В отличие от традиционных магазинов интернет-торговля не ограничена географическими рамками и не зависит от наличия физического магазина. Это позволяет малым и средним предпринимателям начать свой бизнес с минимальными инвестициями и получить больший охват аудитории.

Важным аспектом роста e-commerce является также безопасность онлайн-платежей с помощью банковской карты и электронных платежных систем, таких как PayPal. Это снижает риск мошенничества и повышает доверие потребителей к интернет-покупкам.

Направлениями электронной коммерции являются:

– электронная торговля товарами и услугами;
– онлайновая передача цифровой информации;
– электронная торговля акциями;
– электронный перевод счетов;
– коммерческие аукционы;
– совместные проекты и инжиниринг;
– исследование рынка потребителей;
– послепродажное обслуживание.

Электронная коммерция вовлекает в торговый оборот следующее:

– продукты и товары повседневного спроса и специализированное оборудование;
– услуги разного направления (информационные услуги, финансовые и законодательные услуги);
– традиционную деятельность (здравоохранение, образование);
– новые виды деловой активности (видеосвязь, видеоконференции, дистанционное обучение и т. п.).

В современном мире выделяют следующие составляющие электронной коммерции:

– участники;
– процессы;
– сети.

Только при наличии всех трех составляющих можно говорить об организации электронной коммерции.

Участниками электронной коммерции являются:

– физические лица, потребитель (customer);
– юридические лица, организации (business);

– государственные организации, администрация (government).

На рисунке 1 представлены современные бизнес-модели электронной коммерции.

Business-to-Business – B2B («бизнес-бизнес»). B2B – торгово-закупочные площадки (e-procurement, SCM, e-distribution, CRM, e-market); аутсорсинг; электронные платежные системы; виртуальные предприятия; электронные биржи; электронные аукционы; интернет-трейдинг; интернет-инкубаторы; интернет-реклама; системы мобильной коммерции (m-commerce).

Business-to-Customer – B2C («бизнес-потребитель»). B2C – в этом случае предприятие торгует уже напрямую с клиентом. Как правило, здесь речь идет о розничной реализации товаров. Торговые ряды; электронные витрины и каталоги; электронные магазины; электронные аукционы; интернет-трейдинг; электронные платежные системы; интернет-страхование; системы телеработы; системы вирусного маркетинга; интернет-реклама; спонсорские программы; туристические и прочие услуги.

Business-to-Government – B2G («бизнес-государство»). B2C – торговые ряды; электронные витрины и каталоги; электронные магазины; электронные аукционы; интернет-трейдинг; электронные платежные системы; интернет-страхование; системы телеработы; системы вирусного маркетинга; интернет-реклама; спонсорские программы; туристические и прочие услуги.

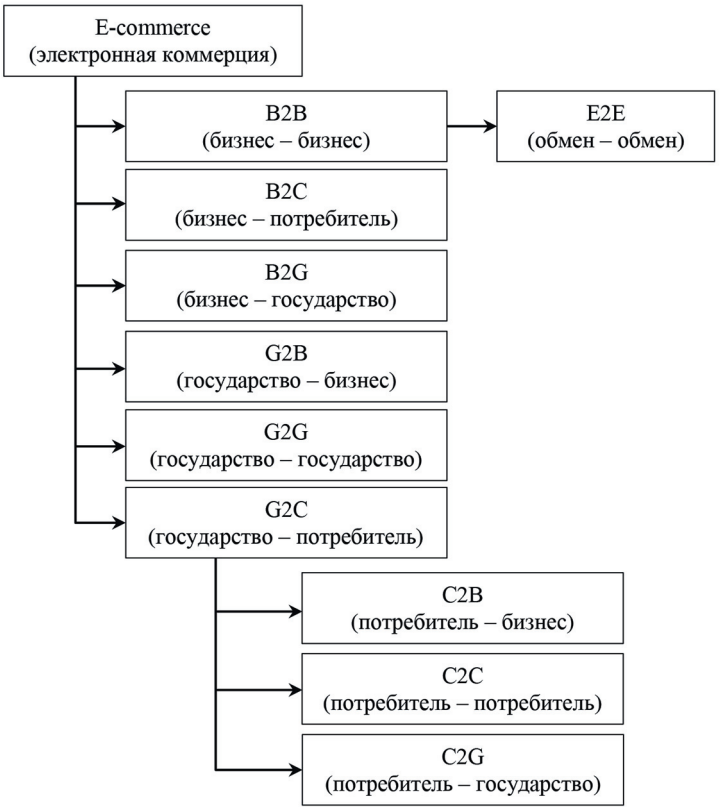


Рисунок 1 – Информационно-логическая модель бизнес-моделей электронной коммерции

Customer-to-Business – C2B («потребитель-бизнес»). C2B – частные услуги; участие в опросах и других рекламных акциях; участие в партнерских и спонсорских программах.

Customer-to-Customer – C2C («потребитель-потребитель»). C2C – совершение сделок между двумя потребителями. C2C: доски объявлений; интернет-аукционы; системы P2P; системы вирусного и многоуровневого маркетинга.

Customer-to-Government – C2G («потребитель-государство»). C2G – выборы; участие в опросах общественного мнения; уплата налогов, сборов, штрафов; представление заявок, жалоб, обращений граждан.

Government-to-Business – G2B («государство-бизнес»). G2B (электронное правительство) – системы распределения государственных заказов; электронные тендеры; обеспечение контакта с налоговыми, таможенными органами, органами государственной сертификации и лицензирования, администрациями и т. д.; юридические и информационно-справочные службы; геоинформационные системы.

Government-to-Government – G2G («государство-государство»). G2G (электронное правительство) – выборы; автоматизированные системы сотрудничества в таможенной, налоговой, правоохранительной сферах; геоинформационные системы.

Government-to-Customer – G2C («государство-потребитель»). G2C (электронное правительство) – системы социального обслуживания (пенсии, пособия, льготы и т. п.); системы коммунального обслуживания; юридические и информационно-справочные службы; геоинформационные системы.

Наиболее важным в том, как электронная коммерция изменяет бизнес, является то, как происходит построение новых взаимоотношений с клиентами. Сюда входят:

– онлайновые реклама и маркетинг;
– возможность оформления заказа онлайн;
– онлайновое обслуживание клиентов;
– максимальное соответствие продуктов и услуг запросам клиентов.

Электронная коммерция уменьшает расходы, связанные с приобретением товаров и управлением запасами, за счет прямого эффективного взаимодействия с широким кругом поставщиков и торговых партнеров.

Можно выделить следующие направления развития электронной коммерции.

1. *Рост электронной коммерции и оптимизация мобильного опыта покупателей.* Мобильная коммерция становится все более популярной благодаря удобству поиска, покупки и доставки, а также своей доступности. Создание мобильного приложения для покупок – один из способов обеспечить положительный опыт для покупателей.

Однако не каждый бизнес может позволить себе разработку мобильного приложения. В таких случаях важно иметь веб-сайт с адаптивным дизайном, который будет удобен для использования на разных типах устройств. Сайт должен автоматически подстраиваться к размеру экрана устройства и предоставлять оптимальный пользовательский интерфейс.

Удобство использования на мобильных устройствах – это ключевой фактор для привлечения и удержания покупателей. Поэтому электронная коммерция должна изменяться и адаптироваться, чтобы упрощать процесс оформления заказа, оптимизировать скорость загрузки страницы, улучшать навигацию и т. д. Улучшение тех или иных функций позволяет привлекать и удерживать клиентов [3].

2. *Персонализация и индивидуальный подход к каждому клиенту.* Современный покупатель хочет, чтобы ему давали индивидуальные рекомендации и подбирали продукт по его потребностям и интересам. Поэтому индивидуальный подход остается актуален в электронной торговле и в 2024 году.

Персонализация в e-commerce – это использование данных о потребителе для созда-

ния уникального и индивидуального опыта покупки. Чтобы предложить подходящий товар или услугу, необходим грамотный анализ данных о клиентах (истории покупок, предпочтения, рейтинги). Персонализированные рекомендательные системы снижают количество неактуальных рекомендаций и, соответственно, число «уходящих» из онлайн-магазина.

Кастомизированная реклама также является важным элементом персонализации в e-commerce. Она использует данные о клиентах, чтобы создать рекламные сообщения, которые наиболее релевантны и интересны для каждого отдельного покупателя.

Персонализация и индивидуальный подход к каждому клиенту позволяют улучшить покупательский опыт, увеличить вероятность повторных покупок и удержания клиентов. Создается лояльность к бренду, что ведет к увеличению объемов продаж.

Ключевыми преимуществами персонализации в e-commerce являются повышение конверсии, улучшение клиентского опыта, сокращение времени принятия решения о покупке, увеличение суммы среднего чека и рост клиентской лояльности.

То есть персонализация в электронной коммерции является важным инструментом для достижения успеха на современном рынке, где клиенты ожидают индивидуального и уникального опыта покупки.

3. *Умные технологии и автоматизация процессов продаж и логистики*. В современной торговле умные технологии и автоматизация процессов становятся все более важными для улучшения продаж и логистики.

Интернет вещей (IoT) – технология, позволяющая устройствам обмениваться данными между собой при подключении к интернету. Автоматическое управление запасами на основе данных от IoT помогает отслеживать и оптимизировать запасы товаров в реальном времени, избегать перепродаж и сокращать затраты на хранение.

Автоматизированная логистика позволяет улучшить процесс и сократить время доставки товаров. Использование автоматизированного склада с роботами ускоряет обработку и отгрузку заказов, а автоматическое отслеживание статуса посылки позволяет клиентам видеть, где находится их товар в реальном времени. «Умные склады» – один из вариантов технологичной складской логистики.

Чат-боты для обслуживания клиентов помогают отвечать на вопросы, предлагать рекомендации, уточнять детали заказов, помогать с проблемами, что повышает качество обслуживания.

Умные технологии и автоматизация процессов продаж и логистики в e-commerce предоставляют возможность сократить затраты, увеличить скорость обработки и доставки заказов, а также повысить удовлетворенность со стороны клиентов.

4. *Рост экосистемы маркетплейсов и развитие модели dropshipping*. Существенный рост маркетплейсов неразрывно связан с развитием модели dropshipping (рис. 2). Dropshipping (дропшиппинг) – модель бизнеса, представляющая собой интернет-магазин, где товары на складе не хранятся, а заказы передаются поставщикам, которые сами осуществляют их доставку и обработку. Маркетплейсам выгодно расширение ассортимента товаров через внешних поставщиков и привлечение новых клиентов, без инвестиций

в складскую инфраструктуру.

Для продвижения товаров, предлагаемых через dropshipping, маркетплейсы могут использовать партнерский маркетинг. Он направлен на привлечение партнеров (блогеров, влиятельных людей, сайты и др.), которые помогают продвигать и продавать товары с маркетплейсов за комиссию или другими согласованными способами. Это позволяет достичь более широкой аудитории и увеличить продажи.

Модель бизнеса dropshipping предлагает возможности для роста и развития маркетплейсов, а также более эффективной конкуренции на рынке электронной коммерции.



Рисунок 2 – Модель бизнеса dropshipping

5. *Использование искусственного интеллекта для улучшения качества обслуживания клиентов.* Искусственный интеллект в e-commerce позволяет компаниям улучшать качество обслуживания, создавать персонализированные рекомендации и снижать затраты на обслуживание.

Примером применения искусственного интеллекта в электронной коммерции являются чат-боты с нейронными сетями. Они быстро и точно дают автоматический ответ на запросы покупателей и решают их проблемы без участия человека.

Еще одним примером применения искусственного интеллекта в электронной коммерции являются предсказательные аналитические системы. Они используют алгоритмы машинного обучения для анализа больших объемов данных о поведении покупателей и предсказывают их предпочтения и потребности. На основе этих предсказаний компании могут предлагать клиентам персонализированные решения, рекомендации и скидки, что способствует увеличению продаж и лояльности покупателей.

Все более популярными становятся возможности визуализации и примерки товара. Например, вы сомневаетесь, подойдет ли к вашему интерьеру мебель. С помощью технологии виртуальной реальности можно «примерить» выбранные варианты.

Однако важно учесть, что эффективная реализация технологии искусственного интеллекта требует сбора и анализа большого количества данных. Если этого не сделать, то полученная аналитика будет малоинформативна, а дальнейшая оптимизация процессов не даст

результатов. Компании должны также соблюдать приватность и безопасность клиентской информации при использовании искусственного интеллекта в электронной коммерции.

Таким образом, интернет-торговля прочно вошла в жизнь людей, стала неотъемлемой частью современной экономики и продолжает расти. Развитие e-commerce стимулирует инновации и технологический прогресс, создает новые рабочие места и стимулирует экономический рост. Онлайн-торговля позволяет предпринимателям и компаниям установить прямой контакт с потребителями, получить обратную связь, улучшить качество товаров и услуг, тем самым помогая больше зарабатывать. Огромный выбор товаров, простота оплаты, персонализированные предложения, умный поиск и примерка товара, не выходя из дома, делают онлайн-покупки доступными, простыми и удобными для потребителей.

Список использованных источников

1. Мандрик, О. Г. Использование современных интернет-технологий в коммерческой сфере / О. Г. Мандрик, Т. П. Стасеня // Материалы II Международной научно-практической конференции «Менеджмент и предпринимательство в парадигме устойчивого развития» : сб. трудов конференции, Екатеринбург, 23 мая 2019 г. / Уральский государственный экономический университет. – Екатеринбург, 2019. – С. 90–93.

2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ – Дата доступа: 30.08.2024.

3.Официальный сайт ОАО «Банк БелВЭБ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belveb.by – Дата доступа: 30.08.2024.

УДК 334.02

Особенности организационной культуры на современном этапе развития: результаты эмпирической оценки

Мирончик В.В., асп.

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В современном динамично развивающемся мире организационная культура становится ключевым фактором, определяющим успех и конкурентоспособность организаций. Понимание особенностей и тенденций развития организационной культуры является немаловажным для эффективного управления организацией и адаптации к меняющимся условиям рынка.

Актуальность темы обусловлена необходимостью адаптации организаций к быстро меняющейся бизнес-среде, где гибкость и способность к инновациям являются важными аспектами успешного функционирования

организации. Исследование организационной культуры позволяет выявить внутренние ресурсы и потенциал организаций, которые могут способствовать их устойчивому развитию.

Целью исследования является изучение особенностей организационной культуры и их влияния на деятельность организаций, анализ особенностей организационной культуры на современном этапе и оценка их влияния на эффективность работы организаций путем проведения экспертного опроса представителей различных организаций.

Задачи исследования включают: обзор современных теорий и подходов к пониманию организационной культуры; изучение результатов эмпирических исследований, направленных на оценку уровня развития организационной культуры в разных организациях; выявление тенденций и особенностей, характерных для современной организационной культуры.

Организационная культура играет ключевую роль в формировании ценностей и норм внутри организации, что способствует созданию единой команды и повышению мотивации сотрудников. Она также влияет на эффективность работы, инновационность и способность адаптироваться к изменениям на рынке.

Ключевые слова: экономика, предпринимательство, организационная культура.

Существует множество определений организационной культуры в экономической литературе. Эти подходы включают различные аспекты и факторы, формирующие уникальную культуру каждой организации.

Организационная культура является ключевым фактором, определяющим жизнеспособность и успех организации. Она развивается на основе материально-технической инфраструктуры и специфики деятельности организации, что включает в себя определенные технологические условия. Эти факторы формируют способы и формы работы сотрудников, основанные на уникальной системе ценностей, норм и идеалов компании, а также на общих ценностях общества, частью которого она является.

Подходы к понимаю организационной культуры рассматривали такие зарубежные авторы (табл. 1).

На этой основе формируется авторское определение организационной культуры орга-

низации. Организационная культура – это комплекс разделяемых ценностей, убеждений, норм и ритуалов, которые формируют уникальную идентичность организации и влияют на поведение, восприятие, мотивацию, удовлетворенность работой, эффективность коммуникации и действия сотрудников, определяя приемлемый способ решения проблем и адаптации к внешней среде.

Таблица 1 – Определение организационной культуры зарубежными авторами

Ч. Хэнди	Предложил свою классификацию типов организационной культуры, которая основывается на анализе системы распределения власти, полномочий и ответственности. Он выделял следующие типы культуры организации: власти, роли, задачи и личности.
Э. Шейн	Определяет культуру организации как совокупность базовых коллективных идей, которые обретает группа, решая те или иные проблемы адаптации к изменениям внешней и внутренней среды.
Р. Акофф	Анализировал культуру организаций как отношения власти в группе или организации. Для исследования он выделил два параметра: степень привлечения работников к установлению целей в группе/организации и степень привлечения работников к выбору средств для достижения поставленных целей, в соответствии с которыми обосновано наличие четырех типов организационной культуры: корпоративный, консультативный, «партизанский», предпринимательский.
Г. Хофштеде	Предложил свой вариант многофакторной типологии организационной культуры. В ее основу положено четыре ключевых факторных модели ценностей: 1) индивидуализм — коллективизм; 2) дистанция власти — отражает стиль управления организацией; 3) избегание неопределенности — отражает предпочтение в отношении структуры и свободы в профессиональной среде; 4) мужественность — женственность (акцент на задачах, конкуренции и материальном успехе или на сотрудничестве, благоприятной рабочей атмосфере и взаимопомощи).

Источники: [12, 13, 14]

Для исследования особенностей развития организационной культуры был проведен экспертный опрос. Составлена авторская анкета для выявления особенностей организационной культуры в молодёжном предпринимательстве, в которой включены 4 направления оценки изучение понимания сущности организационной культуры.

1 Общее представление респондентов.
2. Выявление значения организационной культуры в бизнес-моделях.
3. Определение проявлений организационной культуры в субъекте хозяйствования.
4. Самооценка эксперта.

В качестве экспертов привлечены 20 специалистов, руководителей, субъектов хозяйствования разного уровня.

Результаты опроса показали, что не все имеют четкое определение организацион-

ной культуры. Однако 55 % были согласны с мнением автора, 25 % считают, что организационная культура включает в себя ценности, традиции и стандарты поведения, которые разделяют и соблюдают все члены организации.

Главную роль в формировании организационной культуры, по мнению экспертов, играют следующие субъекты организации (рис. 1).

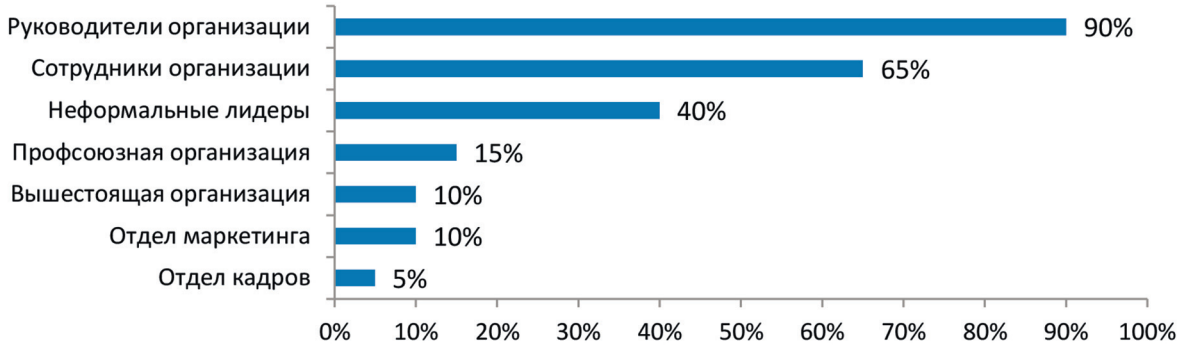


Рисунок 1 – Экспертная оценка роли субъектов хозяйствования в формировании организационной культуры

На вопрос «Какие функции выполняет организационная культура?» 75 % выбрали «укрепление командного духа и сотрудничества (создание атмосферы взаимного уважения, доверия и открытости, что приводит к инновациям, творческому мышлению и повышению производительности)», 55 % – «формирование общего видения и целей (создание понимания того, к чему стремится организация и ориентиров для принятия решений и определения стратегического направления)» и «обеспечение устойчивости и долгосрочного успеха (развитие этичного и ответственного подхода к ведению бизнеса, что укрепляет репутацию и доверие со стороны клиентов, партнеров и инвесторов)».

Основными целями организационной культуры эксперты считают:

– содействие развитию организации через осознание единства целей организации и своих собственных целей;
– создание чувства сплоченности и преемственности;
– повышение производительности труда;
– формирование благоприятного социально-психологического климата в коллективе.

Основными инструментами формирования организационной культуры являются личный пример руководителя (60 %), проведение корпоративных мероприятий (50 %), привлечение работников к управлению и поощрение их инициативы (40 %), укрепление дисциплины и поощрение качественного труда (40 %), общие цели организации, разделяемые всеми сотрудниками (40 %). Среди инструментов формирования организационной культуры респонденты выделяют наименее значимыми PR-акции (5 %) и внутренние информационные издания (5 %).

Основными показателями, на которые влияет организационная культура экспер-

ты выделяют сплоченность коллектива, морально-психологический климат в коллективе, дисциплина.

Результаты проявлений организационной культуры в субъектах хозяйствования были оценены по следующим критериям (табл. 2).

Таблица 2 – Проявление организационной культуры в субъектах хозяйствования

Показатель в организации респондента	Процент положительных ответов
Осведомленность об истории организации	95 %
Использование сотрудниками предметов с символикой организации	95 %
Взаимопомощь	90 %
Помощь со стороны руководства	85 %
Безвозмездная помощь своей организации в кризисной ситуации	85 %
Принадлежность организации	85 %
Доверие между сотрудниками	80 %
Наличие традиций	80 %
Готовность порекомендовать своего работодателя	75 %
Гордость за свое место работы	70 %
Сотрудничество и участие в принятии решений	70 %
Преемственность поколений, забота старших о младших и младших о старших	65 %
Друзья среди коллег	65 %
Забота о сотрудниках	55 %
Поощрение действий связанных с риском	45 %
Заинтересованность в личной жизни сотрудников	45 %

Источник: самостоятельная разработка

Таким образом, несмотря на то, что определение организационной культуры может варьироваться, у респондентов существует общее понимание организационной культуры организации.

Опрос выявил ключевые аспекты, которые, по мнению экспертов, составляют организационную культуру. Большинство считают, что она включает в себя ценности, традиции и стандарты поведения, которые разделяют все члены организации. Кроме того, эксперты подчеркивают ее роль в укреплении командного духа, формировании общего видения, обеспечении устойчивости и влиянии на социально-психологический климат в коллективе.

Респонденты выделили основные функции и цели организационной культуры. Укрепление сотрудничества, формирование общего видения и обеспечение долгосрочного успеха являются ключевыми функциями, в то время как содействие развитию организа-

ции, создание чувства сплоченности и повышение производительности труда являются основными целями.

Эксперты признают, что организационная культура является динамичной и может варьироваться в зависимости от многих факторов, включая размер организации, тип собственности и возраст/опыт руководства. Эти выводы подчеркивают сложность и многогранность организационной культуры, и ее влияние на различные аспекты функционирования организации.

В целом, опрос предоставляет ценные сведения о восприятии организационной культуры экспертами, подчеркивая ее важность для сплоченности, производительности и долгосрочного успеха организации. Эти выводы могут быть полезны для руководителей и исследователей, стремящихся развивать и улучшать организационную культуру в своих учреждениях.

Список использованных источников

1. Шейн, Э. Организационная культура и лидерство / Э. Шейн. – СПб., 2002. – 336 с.
2. Семёнов, Ю. Г. Организационная культура: учеб.пособие / Ю. Г. Семёнов. – Москва, 2006. – 255 с.
3. Барков, С. А. Теория организации (институциональный подход): учеб. пособие / С. А. Барков. – Москва, 2009. – 296 с.
4. Кочеткова, А. И. Организационная культура и культура организации в современной России / А. И. Кочеткова // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. – 2009. – № 4 (30). – С. 206–210.
5. Чижевская, Д. С. Понятия «организационная культура» и «корпоративная культура» / Д. С. Чижевская, В. В. Мальцева // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2023. – № 10 (76). – С. 163–165.

УДК 330.47

Применение нейронных сетей в легкой и текстильной промышленности

Тришин Я.Д., студ.,
Егорова В.К., к.э.н., доц.

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрены аспекты существования и применения нейронных сетей в экономике. Нейронные сети моделируют работу нервной системы человека и могут самообучаться на основе предыдущего опыта, что позволяет им с каждым разом совершать меньше ошибок. Нейронные сети состоят из вычислительных элементов – нейронов, которые располагаются на нескольких

слоях и обрабатывают входящие данные. Первые модели нейронных сетей были предложены в 1940-х годах, но значительное развитие они получили только в последние десятилетия. Нейронные сети используются для автоматизации процессов в легкой промышленности, улучшения проектирования, производства, логистики и продвижения продукции. Искусственный интеллект помогает предприятиям адаптироваться к изменениям в реальном времени, но их внедрение находится на ранней стадии и требует значительных инвестиций. В статье проанализированы основные направления использования искусственного интеллекта в легкой, текстильной промышленности, приведены примеры применения нейронных сетей на предприятиях легкой промышленности.

Ключевые слова: нейронные сети, искусственный интеллект, искусственные нейроны, легкая промышленность, автоматизация, цифровизация.

Нейронные сети – довольно молодая сфера научных изысканий, которая является частью более широкого понятия «искусственный интеллект». Искусственный интеллект – это возможность интеллектуальных систем выполнять некоторые функции, присущие человеку. Нейронная сеть, в свою очередь, является одним из способов реализации искусственного интеллекта, она моделирует работу нервной системы человека, имеет способность к самообучению на базе предыдущего опыта. Получается, что с каждым новым опытом система совершает все меньше и меньше ошибок. Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются.

Как и человеческая нервная система, нейросеть состоит из ряда вычислительных элементов – нейронов. Нейроны располагаются на нескольких слоях, на каждом из которых осуществляется последовательная обработка входящих данных.

В зависимости от условий внешней среды каждый нейрон может самонастраиваться, в чем и заключается обучение нейронной сети. На данный момент еще существуют проблемы в части того, чему сеть может обучиться и каким образом должно происходить обучение.

Сходство работы биологического и искусственного нейрона отражено на рисунке 1.

Работа искусственного нейрона заключается в следующем: на вход поступает какое-то количество сигналов $x1$, $x2$, ..., xn. Каждый из них умножается на вес $w1$, $w2$, ..., wn. Все результаты суммируются, и к полученной сумме применяется активационная функция F. Выход функции – выходной сигнал a – идет на вход другим нейронам. То есть функция активации нейрона определяет выходной сигнал a, который определяется входным сигналом или набором входных сигналов.

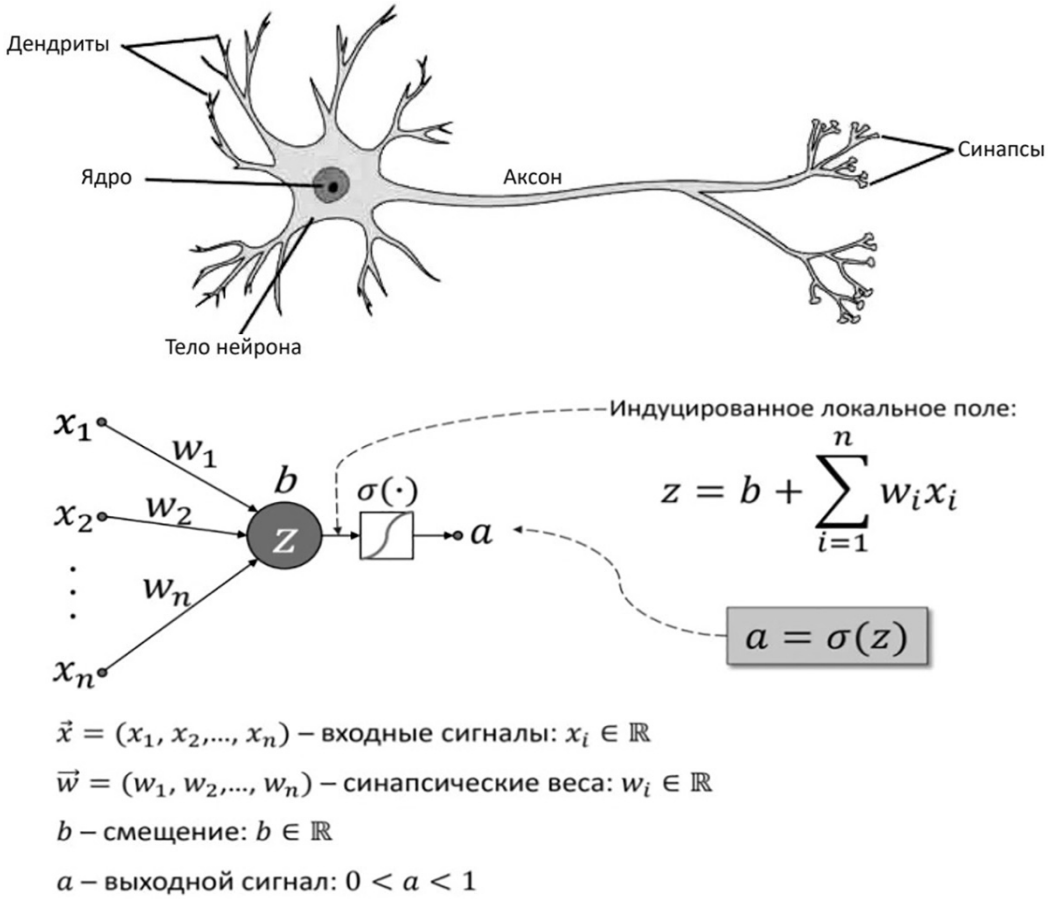


Рисунок 1 – Биологический нейрон человеческого мозга (сверху) и модель искусственного нейрона (снизу)

Источник: [1].

Понимая, что один человек может решить одну простую задачу, даже не осознавая главной перспективной цели и задач соседей, его можно применить для решения аналогичной простой задачи в любых других алгоритмах, системах, командах. На аналогичной базе построены нейронные сети.

Сегодня компьютер – единственное устройство, позволяющее моделировать искусственный интеллект, с этого ракурса нейронная сеть – огромный распределенный параллельный процессор, состоящий из простейших единиц обработки информации, который собирает и аккумулирует экспериментальную информацию (опыт), позволяя ее затем снова обрабатывать.

Несмотря на то, что нейронные сети стали популярны относительно недавно, это один из старейших алгоритмов машинного обучения. Уоррен Мак-Каллок и Уолтер Питтс еще в 1943 году предложили первый вариант главной составляющей ячейки нейронной сети – нейрона. Параллельно с достижениями в нейроанатомии создавались модели человеческого обучения. Так канадский физиолог и нейропсихолог Дональд Олдинг Хебб в 1949 году

предложил модель, ставшую отправной точкой в алгоритмах обучения искусственных нейронных сетей.

Далее Фрэнк Розенблатт на базе персептрона (сети, состоящей из одного слоя искусственных нейронов) в 1958–1960 годах, создал первый нейрокомпьютер, который мог обучаться на простых задачах [2].

Не всё складывалось гладко, не смотря на первые успехи, данное поле исследований было оставлено почти на два десятилетия. Другие алгоритмы машинного обучения стали показывать лучшие результаты, и нейронные сети отошли на второй план.

Следующая волна внимания была в 1990-х годах, но на новом уровне нейронные сети стали изучать только в 2000-х.

В последние десятилетия промышленное производство активно внедряет системы комплексной автоматизации, что требует значительных капитальных вложений. Нейронные сети оказались востребованными, так как технологии искусственного интеллекта позволяют создавать более гибкие и эффективные системы автоматизации, способные адаптироваться к изменениям в реальном времени.

Искусственный интеллект применяется на всех уровнях предприятий легкой промышленности.

1. Проектирование: улучшение разработки продуктов, выбор и оценка поставщиков, анализ требований к запчастям и деталям.

2. Производство: совершенствование бизнес-процессов, координация различных производственных систем.

3. Логистика: улучшение планирования маршрутов, сокращение сроков доставки, отслеживание отправлений и процесса доставки на всех этапах [3].

4. Продвижение: прогнозирование объемов услуг поддержки и обслуживания, управление ценообразованием, анализ удовлетворенности клиентов качеством продукции.

Следует отметить, в настоящее время предприятия легкой и текстильной промышленности сталкиваются с постоянно растущей глобальной конкуренцией и непредсказуемыми колебаниями спроса. Однако, благодаря применению технологий искусственного интеллекта, возможно повышение их эффективности за счет извлечения значительной коммерческой выгоды из данных прошлых лет и оперативных данных в режиме реального времени.

Несмотря на то, что внедрение искусственного интеллекта на предприятиях лёгкой промышленности в общем, и текстильной промышленности, в частности, находится на ранней стадии, на сегодняшний день можно выделить основные направления его использования.

1. Обнаружение дефектов: системы машинного зрения для контроля качества на прядильном и ткацком оборудовании. Например, интеллектуальная система WiseEye, разработанная Гонконгским политехническим университетом, использует технологию глубокого обучения для мгновенного обнаружения дефектов тканей [4].

2. Цветовая гамма: прогнозирование итогового тона изделий, получаемого в ходе смешивания волокон различных цветов, согласование цвета тканей и сортировка оттенков.

Искусственный интеллект может прогнозировать концентрацию красителей в зависимости от их спектрофотометрического поглощения.

3. Дизайн и производство: прогнозирование модных тенденций и потребительских предпочтений, использование аналитики данных для определения будущих трендов.

Учитывая постоянные изменения в моде, производителям одежды необходимо идти в ногу с самыми актуальными тенденциями и прогнозировать потребительские предпочтения на следующий сезон. Традиционно производители основывают свои прогнозы продаж текущего года на данных прошлых периодов. Но такие прогнозы неточные из-за влияния большого количества труднопредсказуемых факторов, например, изменение модных тенденций. Подходы к прогнозированию спроса на основе искусственного интеллекта позволяют значительно снизить погрешность в прогнозировании.

Например, компания MakerSights использует аналитику данных, которая сочетает в себе такие факторы, как поисковые запросы, активность в социальных сетях, продажи в интернете и обратную связь с потребителями, чтобы определить, что станет наиболее вероятным модным трендом. Google в партнерстве с фирмой Zalando разработал систему Project Muze, понимающую цвета, текстуры, фасоны и другие параметры товара. Принцип работы данной системы: от онлайн-ритейлера Zalando нейросеть получает данные о фасонах, которые чаще всего выбирают клиенты, после этого искусственный интеллект Project Muze проектирует одежду на основе интересов пользователей и данных, указанных Google. Американский бренд Tommy Hilfiger совместно с IBM и Институтом моды в 2018 году запустили проект Reimagine Retail, задачей которого являлось предсказание тенденций моды на ближайшие несколько лет [5].

4. Изучение рынка и запросов потребителей. Среди основных направлений применения искусственного интеллекта в маркетинговой деятельности предприятия выделяют анализ тенденций развития рынка, веб-дизайн, контекстную рекламу, оценку эффективности рекламных кампаний. Компания Edited производит программное обеспечение для анализа данных о рынках товаров народного потребления в режиме реального времени. Прогнозирование с использованием искусственного интеллекта позволяет точно определять покупательское поведение клиентов, начиная с первого контакта с брендом и до завершения жизненного цикла клиента.

Преимущество искусственного интеллекта в маркетинговом прогнозировании заключается в простоте интерпретации прогнозов, что делает их полезными для всех сотрудников, взаимодействующих с клиентами. Искусственный интеллект также улучшает методы сбора маркетинговой информации, включая дистанционные интервью с клиентами в реальном времени. Это позволяет создавать полные модели покупок и действий потребителей, актуальные на текущий момент. Социальные платформы служат источниками данных для поиска потенциальных клиентов и формирования потребительских сегментов. Искусственный интеллект помогает выявлять мотивы, стили общения и поведенческие черты клиентов, что упрощает прогнозирование их будущих покупок и использования продуктов.

Голосовые помощники и чат-боты на платформах социальных сетей резко увеличива-

ют присутствие бренда в информационном поле потенциальных клиентов, что существенно повышает эффективность маркетинговых коммуникаций.

Модели поведения клиентов, созданные с помощью искусственного интеллекта, оптимизируют обмен сообщениями в реальном времени. Эти модели также помогают сотрудникам продаж, предоставляя им настраиваемое рабочее пространство с интегрированной информацией по клиентам и оптимизированным контентом. Этот контент можно сопровождать инструментами, обеспечивающими обучение продавца для лучшего понимания позиционирования и ценности предлагаемых продуктов и решений.

5. Ремонт оборудования: планово-предупредительный ремонт с использованием датчиков, установленных на машинах, линиях, станках, и аналитических систем. Такое использование интеллектуального обслуживания позволяет продлить ресурс эксплуатации оборудования путем профилактического устранения потенциальных поломок на протяжении всего его жизненного цикла и сократить простои из-за ремонтов.

6. Безопасность: снижение уровня травматизма с помощью видеоаналитики и интеллектуальных систем отслеживания случаев нарушения правил техники безопасности. Возросли запросы на автоматические системы промышленной безопасности в части отслеживания ношения средств индивидуальной защиты (СИЗ). Обычному человеку-оператору системы видеонаблюдения отследить факт отсутствия СИЗ довольно сложно. А вот глубокие нейронные сети справляются и с такой задачей – по каждому типу униформы систему придется доучить, но результаты распознавания высоки даже для таких средств индивидуальной защиты как очки.

Предоставляя сотрудникам обратную связь в режиме реального времени, искусственный интеллект может помочь работникам скорректировать небезопасное поведение до того, как произойдет авария или несчастный случай, а если аварии избежать не получится, собранные данные помогут проанализировать произошедший инцидент, выявить ошибки, которые допустил работник, и потенциальные риски.

Но этими возможности нейросети не ограничиваются. К примеру, создание виртуального моделирования опасных рабочих сред позволяет сотрудникам практиковать методы безопасного выполнения работ, не подвергая себя риску, и лучше запоминать основные правила и запреты.

Объединение технологий виртуальной реальности и искусственного интеллекта усиливает возможности друг друга: система искусственного интеллекта может предоставить персонализированные рекомендации, основанные на действиях работника в настоящей или виртуальной реальности.

7. Роботизация: автоматизация производственных процессов с помощью роботов, оснащенных искусственным интеллектом. Нейросети меняют принцип работы роботов, делая их гораздо более интеллектуальными, чем когда-либо прежде. Роботы, интегрированные с возможностями искусственного интеллекта, могут делать больше, чем просто выполнять простые команды. Они действительно могут понимать окружающую обстановку и учиться на том, что происходит вокруг них.

На СООО «Белвест» работает первая роботизированная линия обувного производства. Промышленные роботы выполняют комплекс рутинных операций, начиная с дефектовки и заканчивая раскроем. При входе на роботизированную линию специалист раскладывает заготовку, далее все процессы происходят без участия человека (рис. 2).



Рисунок 2 – Роботизированная линия СООО «Белвест»

Источник: [6].

Вначале с помощью алгоритмов машинного зрения производится дефектовка кожи, причем система обеспечивает высокий уровень распознавания дефектов и стабильное качество благодаря исключению субъективного фактора.

Сканер, перемещаясь вдоль вакуумного стола, сканирует кожину. Так определяются данные о границах контура материала и об обнаруженных дефектах на поверхности натуральной кожи. Полученные данные передаются в систему управления производством – MES. Там формируются файлы с данными – цифровой двойник и цифровой паспорт материала. Данная информация используется в расчётах для последующей автоматической раскладки, обработки и раскроя кожи на детали кроя. По окончании дефектовки начинается интеллектуальная раскладка деталей. После этого полуфабрикат начинает перемещаться между рабочими ячейками, в которых установлено по несколько роботов, выполняющих определенные операции.

Мощность одной роботизированной ячейки – 150 деталей в смену, аналогов данной системы в Беларуси нет [7].

Полная автоматизация в легкой промышленности пока экономически нецелесообразна из-за низкой стоимости труда в странах третьего мира и высокой стоимости самой автоматизации. Однако предприятия, внедряющие ИИ, могут значительно повысить свою эффективность и конкурентоспособность, улучшая качество продукции, оптимизируя ресурсы и снижая затраты. К тому же предприятия, имеющие базовый уровень цифровизации, смогут быстрее реагировать на дальнейшее развитие технологий нейронных сетей и раньше других внедрять передовые разработки в свою работу и продукт.

Список использованных источников

1. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика // Еврика [Электронный ресурс] / Ф. Уоссермен, перевод на русский язык, Ю. А. Зуев, В. А. Точенов. – 1992. – Режим доступа:

http://evrika.tsi.lv/index.php?name=texts&file=show&f=410. – Дата доступа: 8.09.2024.

2. Налибоцкий, Б. В. Аппаратная и программная поддержка системы обработки и анализа изображений «Bioscan-AT» / А.М. Недзьведь, А.Я. Рубенчик // Тез. докл. науч.-техн. конф. по компьютерной графике и анимации. – Минск, 1993. – 126 с.

3. Хилл, К. Восприятие изображений и их интерпретация/ К. Хилл [и др.]; под ред. С. Уэбба. Т. 2. – Москва: Мир, 1991. – Гл.13 – С. 331–336.

4. Контроль рабочего времени и бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.staffcop.ru/efficiency. – Дата доступа: 7.09.2024.

5. Искусственный интеллект в моде: эра алгоритмов началась [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://365-invest.com/iskusstvennyiy-intellekt-v-mode-era-algoritmov-nachalas. – Дата доступа: 7.09.2024.

6. Калиновская, И. Н., Завьялова, А. О. Направления использования искусственного интеллекта в организации производства на предприятиях легкой промышленности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-ispolzovaniya-iskusstvennogo-intellekta-v-organizatsii-poizvodstva-na-predpriyatiyah-legkoy-promyshlennosti. – Дата доступа: 8.09.2024.

7. Ларионова, М. А., Бабешко, В. Н. Перспективы применения искусственного интеллекта в легкой промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://doi.org/ 10.23670 / IRJ. 2021.109.7.013. – Дата доступа: 7.09.2024.

УДК 687.01

Исследование факторов, влияющих на выбор потребительских предпочтений категории качества изделий легкой промышленности

Туханова В.Ю., к.т.н., ст. преп.

Национальный
исследовательский университет
«Высшая школа экономики»,
г. Москва,
Российская Федерация

Реферат. В статье представлено исследование уникальных качеств облика потребителей, влияющих на выбор потребительских предпочтений между категориями качества изделий легкой промышленности. Для проведения исследования факторов, влияющих на критерии выбора категории качества продукции, была разработана анкета, содержащая перечень вопросов с предложением рассказать об уникальных качествах облика потребителя. Структура анкеты состояла из блоков ответов о социально-демографических факторах; характеристиках категорий потребителей; характеристиках внешних и внутренних факторах уникальности личности.

Проведена оценка значимости факторов с учетом

вида производства (производство одежды масс-маркет, кастомное адресное проектирование одежды категории качества люкс). Сопоставлены результаты с учетом пола, возрастной категории и места жительства 1114 респондентов. Статистическими методами анализа данных установлены потребительские предпочтения при выборе вида производства изделий легкой промышленности. Для исследуемых данных были построены таблицы сопряженности. В качестве силы связи был взят коэффициент V-Крамера (Cramer's V). Для статистической обработки данных использовалась программа SPSS Statistics. Для анализа была написана программа на языке программирования Python. Графики строились с использованием библиотеки Matplotlib.

Научный интерес представляют закономерности между выбором сегмента потребления и видом производства одежды; между выбором сегмента потребления и источником информации об актуальности одежды, моды и модных тенденциях; между выбором вида производства изделий легкой промышленности и родом занятий в данный момент с точки зрения социальной активности; между вопросами выбора вида производства изделий и частоты обмена информацией о модных трендах в диалогах с друзьями. Результаты исследования необходимы для изучения потребительских предпочтений современных пользователей в эпоху электронной коммерции. Полученные результаты исследования могут служить основой для разработки индустриальной интеллектуальной цифровой системы проектирования качества изделий легкой промышленности.

Ключевые слова: вид производства, потребительские предпочтения, качество продукции.

Внедрение инновационных технологий в индустрию производства изделий легкой промышленности требует разработки прогрессивных методов проектирования продукции для удовлетворения потребительского интереса в эпоху электронной коммерции.

Целью исследования является определение значимых факторов среди населения Российской Федерации, влияющих на выбор потребительских предпочтений категории качества изделий легкой промышленности.

Выявление потребительских предпочтений при выборе категории качества изделий легкой промышленности в новых условиях электронной коммерции является актуальным вопросом, решению которого посвящен ряд зарубежных исследований.

Учеными из Китая Xi'an University of Technology (Mo C. и др., 2021) исследовано понятие имиджа продукта, исходя из следующих трех аспектов: визуального образа, качественного имиджа и социального имиджа продукта. Эмпирические результаты показывают, что данные характеристики оказывают значительное положительное влияние на воспринимаемую ценность продукции и желание потребителя совершить покупку [1].

Учеными из Тайваня National Taiwan University of Science and Technology (Yu-Chung Tsao и др., 2023) был предложен двухэтапный метод принятия решения о покупке потребителем, включающий рекомендации и интеллектуальное прогнозирование. На первом этапе использовался веб-сканер для просмотра веб-сайта B2C по производству одежды для выявления популярных товаров. На втором этапе были использованы методы машинного обучения для прогнозирования спроса на новые продукты. Также были использованы Google Trends для сбора внешних информационных индексов для корректировки прогнозирования спроса [2].

Хорватские ученые University of Zagreb (Knezevic B. и др., 2016) провели исследование мотивов подростков Хорватии к покупке одежды и критериев выбора ими розничных магазинов. На основе полученных результатов предлагаются рекомендации по управлению услугами и маркетинговым стратегиям для компаний розничной торговли одеждой, ориентированных на подростков [3].

Для проведения исследования факторов, влияющих на критерии выбора категории качества продукции, была разработана анкета, содержащая перечень вопросов с предложением рассказать об уникальных качествах облика потребителя. Структура анкеты состояла из блоков ответов о социально-демографических факторах; характеристиках категорий потребителей; характеристиках внешних и внутренних факторах уникальности личности.

В данной работе представлены результаты исследования потребительских предпочтений среди категорий:

1) производство одежды масс-маркет;
2) кастомное адресное проектирование одежды категории качества люкс.

Опрос проводился среди граждан Российской Федерации. Количество респондентов составило 1114 человек. В места проживания респондентов входили все субъекты Российской Федерации. В таблице 1 представлены характеристики респондентов по возрасту и полу. В таблице 2 – характеристика состава респондентов по региону проживания.

Для исследуемых данных были построены таблицы сопряженности. В качестве силы связи был взят коэффициент V-Крамера (Cramer's V). Для статистической обработки данных использовалась программа SPSS Statistics. Для анализа была написана программа на языке программирования Python. Использовались библиотеки обработки данных Pandas, Numpy, Scipy. Графики строились с использованием библиотеки Matplotlib.

Таблица 1 – Характеристика состава респондентов по возрасту и полу

Наименование	до 30	31–55	от 55	Итого	Итого
Мужчины	164	99	13	276	24,8 %
Женщины	560	253	25	838	75,2 %
Итого	724	352	38	1114	100,0 %

Таблица 2 – Характеристика состава респондентов по региону проживания

Наименование	Итого	Итого
Москва	445	44,4 %
Регионы	505	50,3 %
Санкт-Петербург	53	5,3 %
Итого	1003	100,0 %

Для обработки данных исследования были разработаны многопольные таблицы сопряженности, которые используются для анализа связей между несколькими переменными. Они представляют собой распределение частот для каждой комбинации значений в двух или более переменных. В ходе обработки экспериментальных данных ответы респондентов были разделены по категории качества: люкс, массовый, эконом, в каждой группе рассчитаны абсолютные и относительные средние значения ответов. Уровень значимости факторов составил 5 %. Анализ многопольных таблиц сопряженности может быть выполнен с помощью различных статистических методов, таких как хи-квадрат тест, коэффициент корреляции Крамера и другие. Большинство редакций зарубежных журналов рекомендует авторам не только представлять в научных работах достигнутые уровни значимости при проверке статистических гипотез, но и оценивать величину эффекта (effect size), то есть силу связи между признаками [4].

Для оценки силы взаимосвязи между номинальными переменными рассматривается критерий V Крамера.

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(r-1)\cdot(c-1)}} \quad (1)$$

где χ^2 – критерий хи-квадрат Пирсона; n – объем выборки; r – количество рядов (строк); c – количество столбцов.

Интерпретация значений критерия V-Крамера согласно рекомендациям Rea& Parker: < 0,1 – несущественная; 0,1 – < 0,2 – слабая; 0,2 – < 0,4 – средняя; 0,4 – < 0,6 – относительно сильная; 0,6 – < 0,8 – сильная; 0,8 –1,0 – очень сильная.

Результаты опроса о выборе категории качества продукции гражданами Российской Федерации представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты исследования о выборе категории качества продукции

Категория качества	Итого (человек)	Итого
массов.	798	71,6 %
индивид.	316	28,4 %
Итого	1114	100,0 %

Результаты среди опрошенных респондентов по полу: 52,5 % женщин и 19,1 % мужчин выбирают массовый сегмент; 22,7 % женщин и 5,7 % мужчин индивидуальное проектирование швейных изделий.

Результаты среди опрошенных респондентов по возрасту: 44,6 % до 30 лет, 24,3 % 31–55 и 2,7 % от 55 лет выбирают производство одежды масс-маркет; 20,4 % до 30 лет, 7,3 % 31–55 и 0,7% от 55 лет предпочитают кастомное адресное проектирование одежды категории качества люкс. 42,6 % опрошенных выбирают масс-маркет и свободны, 29 % этого же сегмента потребления состоят в браке; в люкс сегменте 19,3 % свободны, 9,1 % в браке.

В результате эксперимента установлена средняя сила связи, равная 0,3, согласно интерпретации значений критерия V-Крамера, между выбором сегмента потребления и видом производства одежды. 54,7 % опрошенных при выборе массового сегмента выбирают производство одежды масс-маркет и 13,9 % в этом же сегменте индивидуальное проектирование одежды. Среди предпочтений люкс сегмента 10,4 % выбирают индивидуальное проектирование, 8,5 % массовое промышленное. Среди потребителей категории эконом 8,4 % за массовое проектирование, 4 % выбирают индивидуальное проектирование одежды. Анализ результатов исследования представлен на рисунке 1.

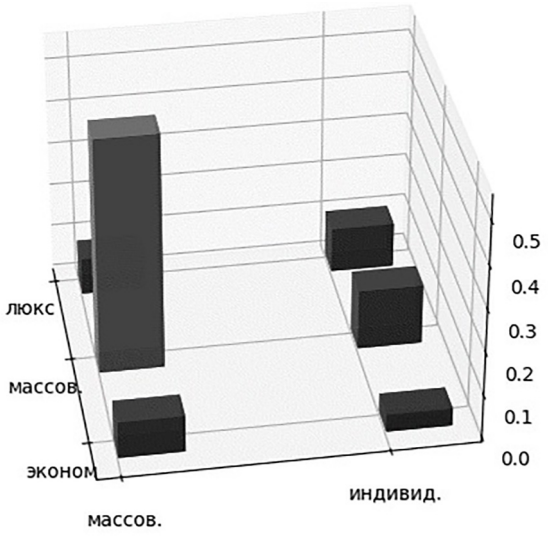


Рисунок 1 – Исследование взаимосвязи между видом производства одежды и выбором сегмента потребления

V-Крамера = 0,2 установлена между выбором сегмента потребления и источником информации об актуальности одежды, моды и модных тенденциях.

43,2 % респондентов, выбирающих масс-маркет, ориентируются на личные предпочтения; 10 % ориентируются на советы стилистов, блогеров и инфлюэнсеров в социальных сетях; 9,9 % респондентов не отслеживают актуальность направления моды и не интересуются модными трендами; 7,1 % профессионально занимаются данным вопросом, изучают спе-

циализированные издания и аналитические отчеты; 1,5 % ориентируются на выбор звезд кино и телевидения. Среди потребителей кастомного адресного проектирования одежды 14,5 % ориентируются на личный вкус; 6,2 % профессионально занимаются выбором одежды; 5 % следуют рекомендациям стилистов; 2,2 % не проявляют интереса к моде; 0,5 % ориентируются на выбор звезд кино и телевидения. Анализ результатов исследования представлен на рисунке 2.

Установлена средняя сила связи между выбором вида производства изделий легкой промышленности и родом занятий в данный момент с точки зрения социальной активности. Среди потребителей одежды масс-маркет: 20,2 % учащихся, 12,5 % рабочие, 10,3 % иные активности, 7,5 % служащие, 6,4 % преподаватели, 6 % домохозяйки, 4,8 % инженерно-технические работники, 2,2 % работники культуры, 1,8 % пенсионеры. Среди потребителей кастомного адресного проектирования изделий категории качества люкс: 10,9 % учащиеся, 3,9 % иные активности, 3,6 % рабочие, 2,3 % инженерно-технические работники, 2,2 % работники культуры, 2,1 % преподаватели, 1,7 % служащие, 1,3 % домохозяйки, 0,4 % пенсионеры. Анализ результатов исследования представлен на рисунке 3.

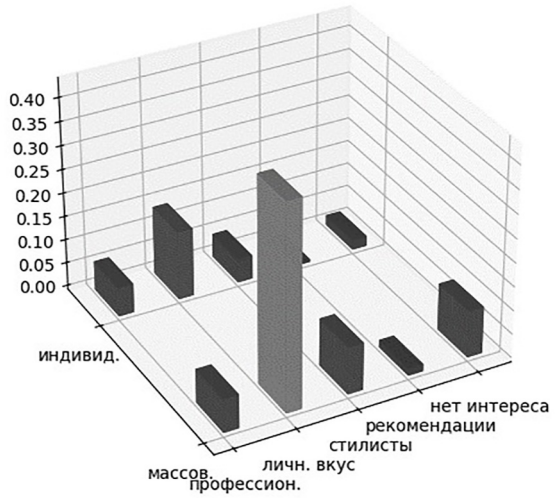


Рисунок 2 – Исследование взаимосвязи между выбором сегмента потребления и источником информации об актуальности одежды, моды и модных тенденциях

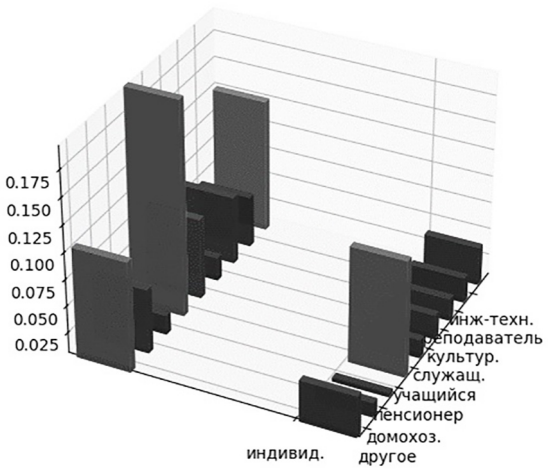


Рисунок 3 – Исследование взаимосвязи между выбором вида производства изделий и родом занятий потребителей с точки зрения социальной активности

Респондентам было предложено ответить на вопрос, кем они мечтают быть с точки зрения активности. Предлагаемые варианты ответов: гонщик – мечтаю свободно перемещаться на автомобиле/ мотоцикле/ яхте; мечтаю покорить горы; мечтаю заниматься водными видами спорта; мечтаю заниматься экстремальными видами спорта и т. д.; светский деятель – мечтаю весело отдыхать; мечтаю о модных вечеринках; мечтаю об активной светской жизни; созерцатель – мечтаю развивать эстетическую насмотренность; мечтаю

больше времени проводить в музеях, театрах, на природе; мечтаю чаще посещать культурные мероприятия; мечтаю больше времени уделять чтению; творец – мечтаю довести до успешной реализации проекты; мечтаю развивать творческие навыки; мечтаю реализовать креативные компетенции; мечтаю улучшить жизнь окружающих; хранитель – мечтаю развивать культурное достояние; мечтаю развивать центры воспитания детей; мечтаю создать организацию по охране природы; мечтаю развивать центры помощи животным; другое. Анализ результатов исследования V = 0,2 представлен на рисунке 4.

Средняя сила V = 0,2 связи выявлена между вопросами выбора вида производства изделий и частоты обмена информацией о модных трендах в диалогах с друзьями. 32,2 % респондентов, предпочитающих масс-маркет, редко обсуждают модные тренды с друзьями; 20 % часто; 8,6 % никогда; 8,4 % всегда; 1 % не ответили на данный вопрос. 12,7 % потребителей, предпочитающих кастомное адресное проектирование изделий категории качества люкс, часто в диалогах с друзьями касаются темы моды; 5,7 % всегда; 8,4 % редко; 2,5 % никогда не обсуждают модные тренды с друзьями; 0,3 % на вопрос не ответили. Анализ результатов исследования представлен на рисунке 5.

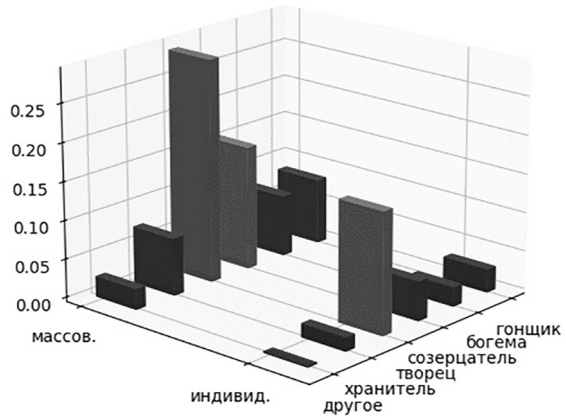


Рисунок 4 – Исследование взаимосвязи между выбором вида производства изделий и представлением потребителей о себе с точки зрения активности

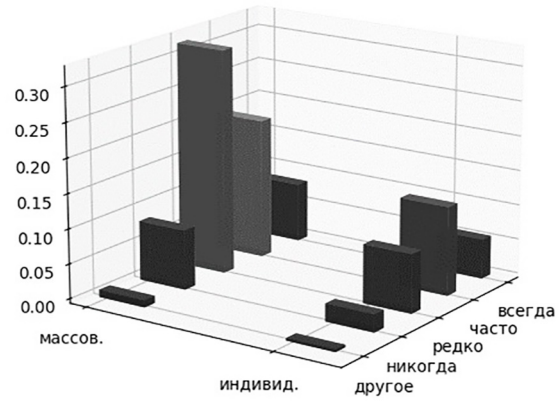


Рисунок 5 – Исследование взаимосвязи между выбором вида производства изделий и частоты обмена информацией о модных трендах в диалогах с друзьями

Анализ результатов исследования факторов, влияющих на выбор вида производства изделий легкой промышленности, показал, что существует значимая взаимосвязь между исследуемыми категориями и выбором сегмента качества. Согласно опросу респондентов, существует закономерность между выбором вида производства и источником информации об актуальности одежды, моды и модных тенденциях. При аналитическом анализе ответов были обнаружены значимые корреляции данных между предпочтениями вида производства товаров и характеристиками внешних и внутренних факторах уникальности личности.

Результаты исследования вносят существенный вклад в область изучения потребительских предпочтений современных пользователей в эпоху электронной коммерции, необходимые для разработки индустриальной интеллектуальной цифровой системы проектирования качества изделий легкой промышленности.

Список использованных источников

1. Chen, M., Chen, J., Zheng, H. A Study on the Impact of Apparel Industry Product Image on Customer Purchase Intention // Proceedings of the Fourteenth International Conference on Management Science and Engineering Management. – 2021, – P.301–314. DOI: 10.1007/978-3-030-49889-4_25.

2. Tsao, Y. C., Liu, Y. H. Intelligent Design Suggestion and Sales Forecasting for New Products in the Apparel Industry // Fibres and Textiles in Eastern Europe. – 2023, – Vol.31, – Is.6. – P. 30–38. DOI: 10.2478/ftee-2023-0052.

3. Knezevic, B., Delic, M., Ptić, K. Clothing buying motives and store selection criteria – the case of croatian adolescents. – 2016. – P.105–116

4. Wilkinson, L. Statistical methods in psychology journals: guidelines and explanation // L. Wilkinson // American Psychologist. – 1999. – Vol. 54. – P. 594–604.

УДК 334.722:502.1

«Зелёное» предпринимательство – тренд устойчивого развития

Якубова К.С., маг.,
Краенкова К.И., к.э.н., доц.

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск,
Республика Беларусь

Реферат. Современный мир в последнее время все больше задумывается о надвигающихся проблемах экологического значения, влияющих на социально-экономическое развитие мирового сообщества. В данной статье рассматривается концепция «зеленого» предпринимательства как экологического вектора развития современной экономики страны.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что только предпринимательство способно соединить два таких аспекта как устойчивое развитие и успешное развитие общества путем сохранения благоприятного состояния окружающей среды.

Цели исследования обусловлены возможностью зелёной экономики улучшить благосостояние населения не только нашей страны, но и планеты в целом. Растущий спрос на социально-экологическую безопасность опреде-

ляет приоритетность концепции устойчивого развития, в основе которой лежат принципы «зеленой» экономики. В свою очередь, «зеленая» экономика способствует экономическому росту мирового сообщества и является индикатором экологической безопасности.

Отвечая требованиям глобальных задач в части инновационной формы механизма потребления и управления природными ресурсами, зеленое предпринимательство способствует положительным изменениям социально-экологического и экономического направления. Однако для достижения реального прогресса необходимо системное решение ключевых проблем, таких как переработка отходов, использование возобновляемых ресурсов, альтернативных видов топлива и других аспектов.

Зеленое предпринимательство является одним из перспективных направлений развития охраны окружающей среды, позволяющее вовлечь предпринимательский потенциал в дело улучшения состояния окружающей среды.

Ключевые слова: экономика, предпринимательство, зеленое предпринимательство, «зеленая» экономика, устойчивое развитие.

В современном мире, где проблемы экологии становятся все более актуальными, концепция зеленого предпринимательства выходит на передний план как важный двигатель устойчивого развития экономики. «Зеленое» предпринимательство, также известное как экологическое или устойчивое предпринимательство, представляет собой инновационный подход к бизнесу, направленный на создание продуктов и услуг, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду и способствуют решению экологических проблем.

На данный момент экономическое развитие и состояние окружающей среды тесно взаимосвязаны. Экология оказывает значительное влияние на экономические процессы, а хозяйственная деятельность, в свою очередь, отражается на природной среде. Глобальные экологические проблемы, такие как изменение климата, загрязнение окружающей среды и истощение природных ресурсов, напрямую влияют на различные отрасли экономики. В то же время, промышленное производство, потребление энергии и другие виды человеческой деятельности могут как улучшать, так и ухудшать экологическую ситуацию. Таким образом, для обеспечения устойчивого развития необходимо учитывать эти взаимовлияния и искать сбалансированные решения.

Перед мировым сообществом стоит ряд важнейших задач, решение которых является

ключом к процветанию и повышению благосостояния. Одна из основных проблем – это эффективное использование источников энергии, что позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду. Также необходимо искоренить бедность, сократить разрыв между социальными и экономическими группами, решить проблемы, препятствующие гармоничному развитию стран. Эти задачи требуют комплексного подхода и сотрудничества на глобальном уровне.

Таким образом, модернизация классической экономики в «зеленую» экономику является качественным переходом. Понятие устойчивое развитие все чаще используется на мировой арене и подразумевает сбалансированное развитие экономических, социальных и экологических факторов [1]. Устойчивое развитие, прежде всего, учитывает интересы следующих поколений и стремится к увеличению экономической эффективности с учетом их потребностей.

Переход к «зеленой» экономике предполагает общую цель для всех стран – создание экологически чистого производства, основанного на использовании возобновляемых природных ресурсов и внедрении чистых технологий. Этот подход направлен на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и обеспечение устойчивого развития, где экономический рост гармонирует с сохранением природы.

Преимущества «зеленой» экономики по данным ООН:

– «зеленая» экономика – это конкретные и характерные предложения, легко воплощаемые в жизнь;

– «зеленая» экономика, направленная на увеличение природоохранных инвестиций в разных секторах экономики, способствует экономическому росту, повышению конкурентоспособности и созданию рабочих мест;

– «зеленая» экономика демонстрирует свое важное экономическое значение для бизнеса и потребителей при повышении уровня ресурсоэффективности, а также привлечении инвестиций в программу по сокращению использования углерода;

– «зеленая» экономика может ответить на самые важные задачи природоохранения, включая уменьшение уровня воздействия на окружающую среду, усиление защиты экосистемы и ее услуг, повышение ресурсо-, углеродо-, материальной и экологической эффективности, а также укрепления здоровья и благосостояния [2].

Нельзя не заметить важную роль «зеленой» экономики в достижении устойчивого развития, так как именно она обеспечивает охрану окружающей среды, создает новые рабочие места и повышает уровень жизни людей. Однако стоит отметь, что такая экономика требует взаимодействие всех заинтересованных сторон: правительства, бизнеса и общественности.

Таким образом, сообщество «зеленых» предпринимателей, придерживающихся принципов социальной ответственности, стремится изменить существующее положение вещей. Они поднимают важный вопрос о необходимости разработки и внедрения инновационного подхода к экономической деятельности компаний, который будет учитывать экологические и социальные аспекты. Цель такого движения – переосмыслить традиционные бизнес-модели и предложить альтернативу, способствующую устойчивому развитию и

решению глобальных экологических проблем.

«Зеленые» предприниматели стремятся к достижению следующих целей:

– уменьшение углеродного следа (организации фокусируются на сокращении выбросов парниковых газов, внедряют технологии, использующие возобновляемые источники энергии, и оптимизируют производственные процессы для снижения энергопотребления);

– эффективное использование ресурсов (минимизация отходов, внедрение принципов экономики замкнутого цикла, где материалы повторно используются и перерабатываются, а также поощрение устойчивых методов производства);

– защита окружающей среды («зеленые» организации могут заниматься очисткой воды, восстановлением экосистем, развитием экотуризма или производством экологически безопасных товаров);

– социальная ответственность (такой тип предпринимательства часто включает в себя справедливые условия труда, поддержку местных сообществ и вклад в их развитие).

«Зеленое» предпринимательство не только отвечает глобальным экологическим вызовам, но и предлагает ряд преимуществ для бизнеса (табл. 1).

Таблица 1 – Преимущества «зеленого» бизнеса

Конкурентное преимущество	Потребители все чаще отдают предпочтение экологически ответственным продуктам, что создает новый сегмент рынка с высоким потенциалом роста.
Экономия ресурсов	Эффективное использование ресурсов может привести к снижению затрат на производство и повышению прибыльности.
Повышение лояльности клиентов	Организации, демонстрирующие приверженность экологическим ценностям, часто пользуются большей поддержкой и доверием со стороны потребителей.
Инновационный потенциал	Поиск экологически чистых решений стимулирует разработку новых технологий и подходов, обеспечивая конкурентоспособность на рынке.

Источник: собственная разработка

Мировая экономика все больше ориентируется на зеленые технологии и устойчивое развитие. Многие страны внедряют политику, направленную на поддержку экологически чистого бизнеса, предоставляя налоговые льготы, субсидии и льготные кредиты «зеленым» предпринимателям.

Примеры успешного «зеленого» предпринимательства можно найти в различных отраслях. Это и производство органических продуктов питания, и разработка электромобилей, и создание систем утилизации отходов, и многое другое. Такие организации не только приносят прибыль, но и вносят значимый вклад в сохранение окружающей среды.

Появление международной Программы «Зеленый город» (GREEN TOWN) стало воплощением многих научных идей в области развития городов, а принятие «зеленых» стан-

дартов (LEED, BREEAM) значительно подняло планку в области проектирования и строительства, наиболее безопасных для жизни и здоровья человека зданий. На постсоветском пространстве положительные примеры в области развития «зеленой» экономики показывают Республика Казахстан и Республика Беларусь. В Республике Казахстан – это глобальная инициатива Президента страны «Зеленый мост», а в Беларуси – национальная программа «Зеленые маршруты» [3].

Экологическое предпринимательство может развиваться практически в любых отраслях реальной экономики. Это касается производственной, научно-исследовательской и финансово-кредитной деятельности, целью которой является восстановление окружающей среды и охрана природных ресурсов. Для этого необходима поддержка государства и заинтересованность граждан, а также их понимание.

Экологическое предпринимательство решает ряд актуальных проблем: обращение с отходами производства и потребления, их утилизация и повторное использование в качестве вторичных материальных и энергетических ресурсов. Одним из ключевых направлений развития зеленого предпринимательства, не требующих уже на первоначальном этапе огромных капиталовложений, может стать индустрия туризма и отдыха.

Таким образом, зеленое предпринимательство является одним из перспективно развивающихся направлений деятельности, которое способствует устойчивому развитию страны.

«Зеленое» предпринимательство может стать катализатором, который приведет к желаемым изменениям в обществе, и которое, кроме того, изменит поведение существующих на рынке организаций [4]. Поэтому исследователи должны уделять больше внимания изучению вопроса экологического предпринимательства. Интеграция экономики, экологии и общества (предпринимателей) при согласии с интересами каждой стороны должны сформировать модель экономической деятельности, которая будет способствовать более устойчивому развитию экономики. «Зеленое» предпринимательство – будущее всемирного бизнеса.

Список использованных источников

1. Сычева, М. А. Устойчивое развитие и глобальные тенденции развития «зеленой» экономики / М. А. Сычева // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2019. – № 4–2. – С. 181–184.

2. Шнайдер, В. В. Роль зеленой экономики в достижении устойчивого развития // Азимут. Научных исследований: экономика и управление. – 2023. – Т.12. – № 2 (43). – С. 71–73.

3. Гончарова, Е. В. Стратегии малого предпринимательства по развитию зеленых технологий в экономике / Е. В. Гончарова // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 46 (5). – С. 110–116.

4. Царев, В. Е., Вершина, Д. А., Новиков, И. В., Уткина, В. А. «Зеленое» предпринимательство // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 10. – С. 175–177.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЕ, ОДЕЖДЕ, ОБУВИ (ICTAI—2024)

INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEXTILE AND APPAREL INNOVATION (ICTAI—2024)

Материалы докладов международной
научно-технической конференции
20–21 ноября 2024

Дизайн обложки: *Григорьева Н.В.*
Дизайн и компьютерная верстка: *Григорьева Н.В.*
Редактор: *Никифорова Р.А.*

Данные материалы можно найти по адресу: https://nic.vstu.by/

Подписано в печать 19.05.2025. Гарнитура PT Sans.
Усл. печ. листов 34,8. Уч.-изд. листов 22,5. Формат 60x90 1/8. Тираж 30 экз. Заказ № 102.

Выпущено издательским сектором
Витебского государственного технологического университета.
210038, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.