



ВИТЕБСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



ICTAI-2022

**ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЕ,
ОДЕЖДЕ, ОБУВИ**

**INTERNATIONAL CONFERENCE
ON TEXTILE AND APPAREL
INNOVATION**

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ

*международной
научно-технической конференции*

23–24 ноября 2022

Витебск

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»



Витебский государственный
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЕ, ОДЕЖДЕ, ОБУВИ

**INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEXTILE
AND APPAREL INNOVATION
(ICTAI-2022)**

*Материалы докладов международной
научно-технической конференции*

23–24 ноября 2022 года

Витебск
2022

УДК 67/68

ББК 37.2

Издание содержит результаты международной научно-технической конференции «Инновации в текстиле, одежде, обуви (ИСТАИ-2022)» (23–24 ноября 2022 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; Бодяло Н.Н., кандидат технических наук, доцент; Яшева Г.А., доктор экономических наук, профессор.

Тексты набраны с авторских оригиналов.

Редакционная коллегия не несет ответственности за возможные неточности, возникшие в процессе компьютерной верстки издания.

УДК 67/68

ББК 37.2

© УО «ВГТУ», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

ПРОГРЕССИВНЫЕ ВОЛОКНА И МАТЕРИАЛЫ

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНОГО ТРИКОТАЖА ФУТЕРОВАННОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ.....8

*Быковский Д.И., асп., Коваль А.П., студ., Чарковский А.В., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ПОВСЕДНЕВНОГО ТРИКОТАЖА С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ.....12

*Илькевич Н.В., зам. рук., Галдыцкая Т.М., рук., Силич Т.В., к.т.н., дир.
РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»,
г. Минск, Республика Беларусь*

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ЗУБЬЕВ ПИЛЬНЫХ ДИСКОВ ХЛОПКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ПРИ АБРАЗИВОСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКЕ.....15

*Искандарова Н.К., докторант, Шин И.Г., д.т.н., проф.
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

НОВЫЕ ТКАНИ ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ.....19

*Левакова Н.М., к.т.н., Сафонов П.Е., к.т.н., Силина Т.В.
ООО «ТЕКС-ЦЕНТР», г. Москва, Российская Федерация*

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ НИТИ БОЛЬШОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....22

*Плавская Л.К., гл. спец., Семашко Т.Н., инж.-техн. I кат., Силич Т.В., к.т.н., дир.
РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»,
г. Минск, Республика Беларусь*

РАЗРАБОТКА ДВУХСЛОЙНОГО НАНОВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ КОСМЕТОЛОГИИ27

*Рыклин Д.Б., д.т.н., проф., Демидова М.А., асп., Черников И.И., маг.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКРАНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТКАНЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ КОМПОНЕНТОВ.....31

*Рыклин Д.Б., д.т.н., проф., Дубровская О.А., асп., Кветковский Д.И., ст. преп.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ КОМПЛЕКСНОГО МАТЕРИАЛА НА
ОСНОВЕ ВОЙЛОКА..... 36**

Фаткуллина Р.Р., к.б.н., доц.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация*

Секция 2

ДИЗАЙН И ПРОИЗВОДСТВО ОДЕЖДЫ, ОБУВИ И ТЕКСТИЛЯ

**ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТИЛЯ КОЛОР-БЛОК В ОДЕЖДЕ
МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА 40**

Бодяло Н.Н., к.т.н., доц., Алахова С.С., ст. преп., Денисюк А.Н., студ.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ
ОДЕЖДЫ ФИГУРАНТА И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЕЕ ОБРАБОТКИ..... 45**

Герасимук И.Н., асп., Лукьянова Е.Л., к.т.н., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

**ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКТИВНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РЕШЕНИЙ
КУРТКИ СПОРТСМЕНА-КАНОИСТА..... 48**

Казмиренко В.М., студ., Ульянова Н.В., к.т.н., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

**АНАЛИЗ ДИЗАЙНА МОДЕЛЕЙ СОВРЕМЕННОЙ ОБУВИ,
ИЗГОТОВЛЕННОЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТРЕХМЕРНОЙ ВЯЗКИ 52**

Карасева А.И., к.т.н., доц., Костылева В.В., д.т.н., проф.

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**РАЗВИТИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ
КОНСТРУИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ..... 57**

Кузьмичев В.Е., д.т.н., проф.

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

**ИНТЕРАКТИВНАЯ ПРЕЗЕНТАЦИЯ СЕРИИ ПЕЧАТНЫХ РИСУНКОВ
АВТОРСКОГО БРЕНДА JOYNKLNE (1930–2016 ГГ.) 60**

Кулешкова В.А., студ., Абрамович Н.А., к.т.н., доц., Некрасова В.А., ст. преп.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И КОНСТРУКЦИИ СПОРТИВНОЙ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОЙ ЭКИПИРОВКИ.....65
Панкевич Д.К., к.т.н., доц., Алахова С.С., ст. преп., Мойсейчик А.Ю., студ.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИЛЯ АР-ДЕКО В ТЕКСТИЛЬНОМ ДИЗАЙНЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭСКИЗОВ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ..... 70
Самутина Н.Н., к.т.н., доц., Лисьева А.Б., студ.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИЗАЙНЕ И КОНСТРУИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ..... 75
Сахарова Н.А., к.т.н., доц.
Ивановский государственный политехнический университет,
г. Иваново, Российская Федерация

АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА «УМНОГО» ПОСТЕЛЬНОГО БЕЛЬЯ 79
Сташева М.А., к.т.н., доц.
Ивановский государственный политехнический университет,
г. Иваново, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНО-ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ НА КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕЙ ОСНОВЕ83
Томашева Р.Н., к.т.н., доц., Гречаников А.В., к.т.н., доц., Тимонов И.А., к.т.н., доц., Чайковская А.П., студ.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Секция 3

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ.....88
Антонова Е.Л.¹, маг., асп., Сыцко В.Е.¹, д.т.н., проф., Кузьменкова Н.В.¹, к.т.н., доц., Шаповалов В.М.², д.т.н., проф., Зотов С.В.², к.т.н., в.н.с.
¹Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации,
²Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого национальной академии наук Беларуси,
г. Гомель, Республика Беларусь

КРАШЕНИЕ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ МОДИФИЦИРОВАННЫМ КРАСИТЕЛЕМ.....91
Баллыев С., инж., Шарифуллин Ф.С., д.т.н., проф., Литвинова А.Е., маг.
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ..... 95

Каюмова Р.Ф., к.т.н., доц., Невольни Ю.М., маг., Минязева А.А., студ.

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация*

**МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТРИЦЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ..... 98**

Столяренко В.И., асп., Ольшанский В.И., к.т.н., проф.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Секция 4

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСАДКИ..... 106**

Акбаров Р.Д., к.т.н., доц., Хамраева С.А., д.т.н., проф., Танибердиев Ф.Р., асс.

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

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ПРОНИЦАЕМОСТИ МОТОРНОГО МАСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПОРТАТИВНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ИМПЕДАНСА..... 109**

*Джежора А.А., д.т.н., проф., Науменко А.М., к.т.н. доц., Леонов В.В., ст. преп.,
Темкин Д.А., маг.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА
ТАНГЕНЦИАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ
ПОЛОТЕН 112**

*Марущак Ю.И., студ., Петюль И.А., к.т.н., доц., Ясинская Н.Н., д.т.н., доц.,
Ленько К.А., асп.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

**ВЛИЯНИЕ УСАДКИ НА ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ ТКАНЕЙ ДЛЯ
ПОСТЕЛЬНОГО БЕЛЬЯ 118**

*Мирзаназарова Д.Ж. ст. преп., Хамраева С.А., д.т.н., проф.,
Назарова Д.Т. d.f. (Phd)*

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

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТРЕБОВАНИЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ
ОДЕЖДЫ ДЛЯ РАБОЧИХ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.... 120**
Расулова М.К.¹, д.т.н., доц., Мамасолиева Ш.Л.², ст. преп.

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

²Самаркандский государственный университет,

г. Самарканд, Республика Узбекистан

Секция 5

**ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ В ТЕКСТИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**НЕСООТВЕТСТВИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА МОЛОДЕЖИ: МЕТОДЫ
ИЗМЕРЕНИЯ И СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ 128**

Ванкевич Е.В., д.э.н., проф.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕР НАЛОГОВОЙ ПОДДЕРЖКИ
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ..... 132**

Домбровская Е.Н., ст. преп., Мазур К.Ю.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

**КЛАСТЕРНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ В МЕЖДУНАРОДНОМ
СОТРУДНИЧЕСТВЕ..... 137**

Егорова В.К., к.э.н., доц., Хачатурян М.В., студ.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ 141**

Рудницкий Д.Б., м.э.н., ст. преп.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

**ФЕНОМЕН ФРИЛАНСЕРСТВА: НЕОБХОДИМОСТЬ VS ВОЗМОЖНОСТИ
ТРУДОВОЙ РЕАЛИЗАЦИИ..... 145**

Тимохович А.Н.¹, к.п.с.н., доц., Филенко Ц.С.², маг., Филенко А.С.³, маг.

¹Государственный университет управления,

²РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),

³Российский государственный гуманитарный университет,

г. Москва, Российская Федерация

Секция 1

ПРОГРЕССИВНЫЕ ВОЛОКНА И МАТЕРИАЛЫ

УДК 677.025.1+004.94

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНОГО ТРИКОТАЖА ФУТЕРОВАННОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ

*Быковский Д.И., асп., Коваль А.П., студ., Чарковский А.В., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: гибридный трикотаж, параметрическая 3D-модель, футерованное переплетение, гигроскопичность, капиллярность.

Реферат. Гибридный трикотаж – это трикотаж, содержащий элементы петельной структуры, образованные из нитей (пряжи) разного вида, волокнистого состава. Перспективным для использования в качестве гибридного является трикотаж футерованных переплетений. Трикотажем футерованных переплетений называется трикотаж, содержащий петельный грунт и вязанные в него дополнительные нити, образующие наброски в каждом или некоторых петельных рядах. Построена трехмерная модель трикотажа футерованного переплетения в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. С размерами модели соотнесены переменные. Между переменными заданы зависимости. Благодаря этому у пользователя есть возможность автоматически строить новые модели, меняя лишь параметры диаметров нитей и чисел петельных рядов и петельных столбиков. Полученная 3D-модель использована в научных исследованиях при изучении трикотажа с повышенными гигиеническими свойствами.

Гибридные текстильные материалы сочетают в себе нити, волокна из разных видов сырья. Благодаря этому можно совмещать полезные свойства различных нитей, волокон для целенаправленного формирования функциональных свойств изделий. Одним из видов гибридных текстильных материалов является гибридный трикотаж.

Гибридный трикотаж – это трикотаж, содержащий элементы петельной структуры, образованные из нитей разного вида, волокнистого состава. В последние годы интенсивно разрабатываются технологии целенаправленного формирования трикотажа путем создания в его структуре слоев, состоящих из различных по свойствам нитей [1, 2, 3].

Для создания трикотажа с повышенными гигиеническими свойствами (белье, спортивные изделия, маски медицинские и т. д.) в структуре трикотажа формируют как минимум два слоя. Внутренний влагопринимаящий прилегающий к телу слой состоит из гидрофобных синтетических нитей. Эти нити, не впитывая влагу, передают ее во внешний влаговпитывающий слой, сформированный из гидрофильных нитей. С внешнего слоя влага испаряется в окружающее пространство. Таким образом, создается эффект «сухости» изделия в условиях повышенного потоотделения.

Свойства трикотажа в определенной степени зависят от вида переплетения. Перспективным видом двухслойного гибридного является трикотаж футерованных переплетений. Трикотажем футерованных переплетений называется трикотаж, содержащий петельный грунт и вязанные в него дополнительные нити, образующие наброски в каждом или некоторых петельных рядах.

Актуальна задача выработки рекомендаций по использованию гидрофобных и гидрофильных нитей в процессе формирования лицевой и изнаночной сторон трикотажа футерованных переплетений. Для ее решения целесообразно провести визуальный анализ гибридного трикотажа футерованного переплетения по его трехмерной модели, а также оценить гигиенические свойства образцов такого трикотажа с различным сырьевым составом.

Наиболее подходящим типом 3D-модели трикотажа футерованного переплетения для описанной цели является параметрическая трехмерная модель. Такая модель позволяет пользова-

телю осуществлять динамическое изменение ее размеров и получать электронные представления разных структур трикотажа. Благодаря этому возможно осуществлять визуальный анализ описанных электронных представлений без изготовления реального образца трикотажного полотна.

Согласно [4], процесс создания 3D-моделей структуры трикотажа можно разделить на следующие этапы:

- составление схемы структуры трикотажа (геометрической модели);
- выбор программы для работы с трехмерной графикой;
- разработка трехмерной модели структуры трикотажа (3D-модели).

Вид переплетения является одним из наиболее существенных факторов, характеризующих структуру и свойства трикотажа. С целью облегчения изучения и прогнозирования свойств трикотажа его сложную структуру представляют геометрической моделью, которая с различной степенью точности аппроксимирует фактическую структуру трикотажа и форму его петель, причем в геометрической модели толщина нити принимается одинаковой на всех участках петли, а форма сечения нити принимается за круг. Толщина нити усредняется и характеризуется средним диаметром [5].

Для построения 3D-модели использована программа КОМПАС-3D [6]. Ее выпускает российская компания АСКОН. Вначале были построены отдельные 3D-модели лицевого слоя и изнаночного слоя, которые затем были объединены в файл сборки. Таким образом, была сформирована модель футерованного переплетения без возможности динамического перестроения. На всех этапах построения модели использовались средства параметризации. Модель представлена на рисунке 1.

Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D предоставляет возможности создания параметрических 3D-моделей. Для этого в модели необходимо задать семь переменных:

- 1) d – диаметр грунтовой нити (пряжи);
- 2) d_2 – диаметр футерной нити (пряжи);
- 3) A – величина петельного шага грунтовой нити;
- 4) A_2 – величина петельного шага футерной нити;
- 5) B – высота петельного ряда;
- 6) Columns – число петельных столбиков;
- 7) Rows – число петельных рядов.

Указанные переменные должны быть соотнесены с соответствующими размерами модели.

Для футерного переплетения в соответствии с геометрической моделью Далидовича задаются следующие зависимости между переменными:

$$A = 4d;$$

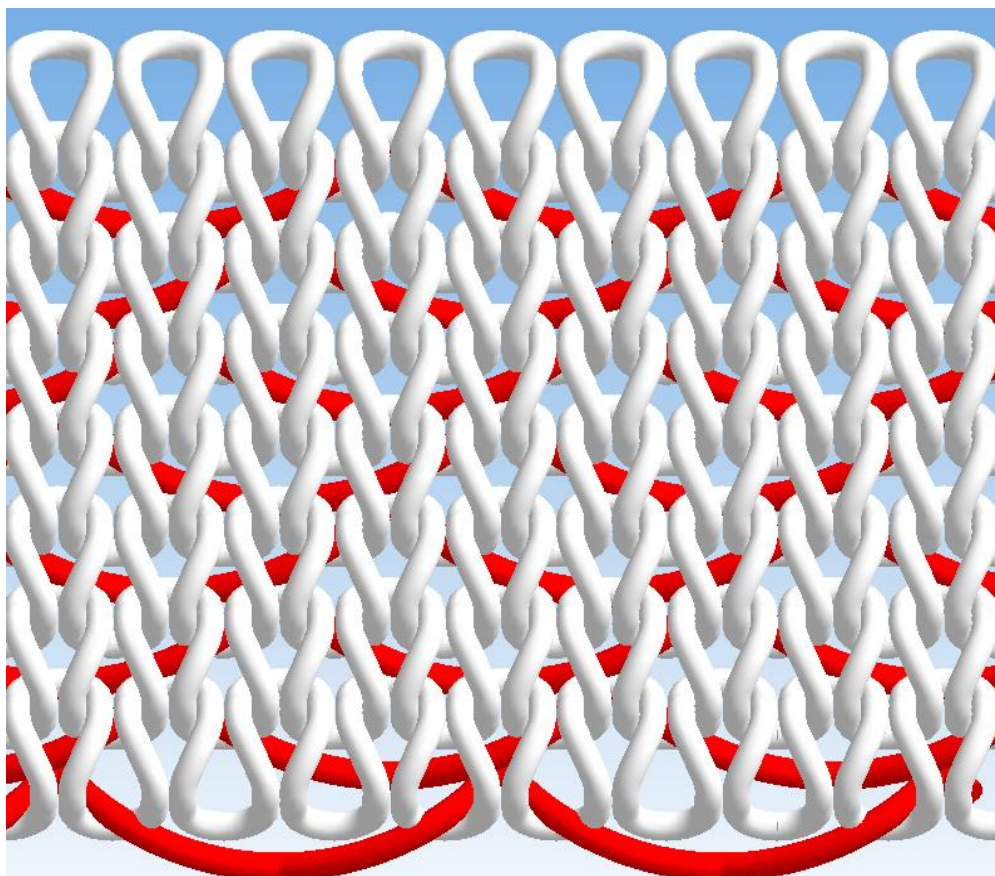
$$B = 0,865A;$$

$$A_2 = 4A.$$

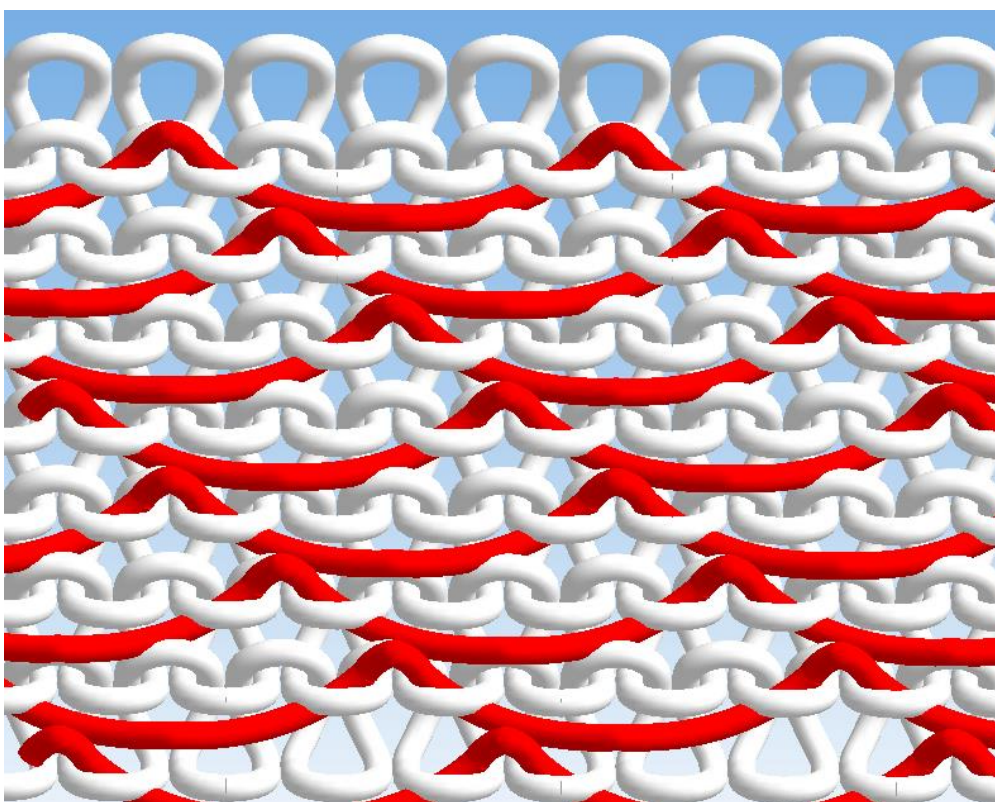
Соответствующие размеры получают возможность автоматического перестроения в соответствии с заданными зависимостями. Благодаря этому у пользователя есть возможность автоматически строить новые модели, меняя лишь параметры диаметров нити (пряжи) и чисел петельных рядов и петельных столбиков.

Модель демонстрирует наличие в трикотаже указанного переплетения двух слоев: один – лицевой, сформированный грунтовыми нитями (на рисунке 1 показаны белым цветом); второй – изнаночный, сформированный футерными нитями (на рисунке 1 показаны красным цветом).

На рисунке 2 представлены фото лицевой и изнаночной стороны образца футерованного переплетения, изготовленного на предприятии «Світанак».



а



б

Рисунок 1 – 3D-модель футерованного переплетения:
а – лицевая сторона, б – изнаночная сторона



а б
Рисунок 2 – Образец футерованного переплетения:
а – лицевая сторона, б – изнаночная сторона

В качестве грунтовой нити в образце используется хлопкополиэфирная нить линейной плотностью 20×2 текс, в качестве футерной – полиэфирная пряжа линейной плотностью 37 текс. Заметны отличия полученной трехмерной модели от структуры образца, так как геометрическая модель, выбранная для построения, имеет упрощения, о которых было сказано выше, являющиеся допустимыми для проведения расчетов трикотажа в производстве.

С использованием трехмерной модели такого типа возможно разработать метод оценки пористости и гигиенических свойств трикотажа, основанный на анализе процентного соотношения объема пустот в модели и объема участков, занятых нитями. Полученная 3D-модель использована в научных исследованиях при изучении трикотажа с повышенными гигиеническими свойствами. Модель может быть рекомендована для использования в учебном процессе при изучении строения и свойств трикотажа футерованных переплетений.

Список использованных источников:

1. Колесников, Н. В. Исследование влаговыводящих свойств функциональных трикотажных полотен бельевого назначения / Н. В. Колесников // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 1 (337), С. 15–17.
2. Катаева, С. Б. Исследование трикотажных полотен для термобелья повседневного использования / С. Б. Катаева, Л. Ф. Немирова, С. Ш. Ташпулатов, У. Т. Муминова, Р. О. Жилисбаева // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 5 (383), С. 154–158.
3. Чарковский, А. В. Разработка перспективной структуры трикотажного материала для изготовления медицинских масок / А. В. Чарковский, В. И. Береснев, Д. И. Быковский // Вестник витебского государственного технологического университета. – № 1(38). – 2020. – С. 134–141.
4. Чарковский, А. В. Создание 3D-моделей базовых структур трикотажа / А. В. Чарковский, Д. А. Алексеев // Вестник витебского государственного технологического университета. – № 2(35). – 2018. – С. 62–73.
5. Кудрявин, Л. А. Основы технологии трикотажного производства : учеб. пособие для вузов / Л. А. Кудрявин, И. И. Шалов – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 496 с.
6. КОМПАС-3D. Официальный сайт САПР КОМПАС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kompas.ru/>. – Дата обращения: 25.03.2022.

УДК 677.025

ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ПОВСЕДНЕВНОГО ТРИКОТАЖА С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ

*Илькевич Н.В., зам. рук., Галдыцкая Т.М., рук., Силич Т.В., к.т.н., дир.
РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: функциональные полиэфирные нити, трикотаж с заданными свойствами, переплетение, технология.

Реферат. Объектами исследований являлись функциональный и повседневный трикотаж с заданными свойствами, изготовленный из новых полиэфирных нитей Sohim Smart Yarns производства ОАО «СветлогорскХимволокно». Цель научно-исследовательской работы – создание функционального, спортивного и повседневного ассортимента изделий с новыми специфическими и улучшенными физико-механическими, гигиеническими и потребительскими свойствами. Для достижения указанной цели работы использовались новые полиэфирные нити: пневмотекстурированные полые Thermo, микро- и мультифиламентные, пневмотекстурированные многофункциональные меланжированные. Совместные опытно-технологические работы проводились в производстве ОАО «Світанак» г. Жодино и ОАО «8 Марта». С использованием стандартизированных приборных методов и микроскопических исследований детально изучены свойства функциональных полиэфирных нитей и разработанного из них трикотажа. Новые нити обеспечили изделиям теплозащитные и комбинированные (теплозащитные и влагоотводящие) свойства, хлопкоподобный вид, мягкий и приятный гриф, легкость, хорошую эластичность и облегаемость, прекрасный воздухообмен, высокую прочность, легкость при стирке, быстрое высыхание изделий. В результате проведенной работы созданы технологии производства повседневного, спортивного и функционального трикотажа, не выпускаемого ранее предприятиями Республики Беларусь, с заменой импортного сырья на отечественные виды химических нитей с аналогичными свойствами. Положительные результаты работы и заинтересованность предприятий подтвердили актуальность, перспективность и целесообразность изготовления трикотажных изделий высокой комфортности с использованием функциональных нитей отечественного производства.

В настоящее время нити являются важной сырьевой составляющей в производстве всех видов товаров легкой промышленности. Ассортимент синтетических и искусственных нитей развивается за счет создания новейших способов их модификаций, разработки современных технологий их производства и структурирования, получения новых видов полимерных композиций, что позволяет выпускать принципиально новые виды текстильных нитей с нетрадиционными, а зачастую уникальными свойствами. Специалистами РУП «Центр научных исследований легкой промышленности» и трикотажных предприятий ОАО «Світанак» г. Жодино и ОАО «8 Марта» в результате выполнения совместной работы впервые в Республике Беларусь разработаны технологии изготовления и создан ассортимент изделий из полиэфирных функциональных нитей Sohim Smart Yarns производства ОАО «СветлогорскХимволокно». Созданные технологии обеспечивают заданные свойства и оптимальный уровень качества новой продукции в соответствии с требованиями ТНПА. Применение полиэфирных полых Thermo, многофиламентных и комбинированных нитей обеспечивает изделиям теплозащитные свойства, комбинированные свойства (теплозащитные и влагоотводящие), хлопкоподобный вид, легкость, мягкий гриф, хорошую эластичность и облегаемость, прекрасный воздухообмен, высокую прочность, легкость при стирке, быстрое высыхание изделий. В условиях ОАО «Світанак» г. Жодино и ОАО «8 Марта» по созданным технологиям и в соответствии с разработанными техническими условиями на данную продукцию изготовлен широкий ассортимент изделий для взрослых и детей: спортивные и повседневные верхние и чулочно-носочные изделия, термобелье, бельевые изделия с комбинированными свойствами (влагоотводящие и теплосберегающие), термоноски, термобелье, изделия для активного отдыха. Трикотажными предприятиями выпущены коллекции повседневных верхних изделий, спортивных изделий, термобелье и термоноски для детей и взрослых. Получить данную продукцию с заданными

свойствами позволило применение как в чистом виде, так и в смеси с хлопком и вискозой полиэфирных полых термозащитных пневмотекстурированных (АТУ) нитей Thermo линейной плотности 20 текс с количеством филаментов f96; пневмотекстурированных меланжированных нитей Thermo Cool Black & Quick Dry линейной плотности 20 текс f120; полиэфирных текстурированных (DTY) микрофиламентных пневмосоединенных нитей линейной плотности 16,7 текс f288; полиэфирных пневмотекстурированных (АТУ) мультифиламентных нитей линейной плотности 20 текс f120.

Нити Thermo обладают повышенными теплозащитными свойствами благодаря отверстии, расположенному внутри вдоль оси нити и заполненному воздухом, что позволяет сохранять и удерживать тепло, а также максимально облегчить полотно. С применением полых нитей разработаны и выпущены теплосберегающее белье и чулочно-носочные изделия. Эти изделия отличаются от обычных изделий свойством аккумуляции тепла в пододежном пространстве и используются при низком и среднем уровне физической активности в условиях пониженных температур. В «термо» изделиях носчик чувствует себя комфортно даже при сильном морозе.

Многофункциональные меланжированные нити являются комбинированными нитями и состоят из полых Thermo и влагоотводящей Quick Dry нитей, благодаря чему изделия из них обладают и теплозащитными, и влагоотводящими свойствами. Таким образом, комбинированное функциональное термобелье по своим характеристикам способно и согревать, и отводить с кожи пот, поэтому особенно комфортно для активного отдыха и для работы на открытом воздухе. Благодаря двойному эффекту такая одежда становится еще более удобной и комфортной в носке.

Микро- и мультифиламентные нити – новые отечественные полиэфирные нити с линейной плотностью филамента 0,58÷0,88 текс и 0,139÷0,167 текс соответственно, обеспечивающие прекрасные тактильные ощущения, исключительную мягкость, шелковистость и удобство готовым изделиям. С применением этих нитей разработаны технологии изготовления спортивного и повседневного трикотажа.

В производственных условиях ОАО «Світанак» г. Жодино и ОАО «8 Марта» с учетом новых свойств, полых структуры, профилированной поверхности и большой филаментности вышеуказанных нитей в ходе технологических работ определены оптимальные заправочные параметры работы кругловязального и отделочного оборудования. Произведен технологический расчет показателей опытных полотен, на кругловязальных машинах средних и высоких классов установлено оптимальное входное натяжение новых нитей 8÷10 г/с и определен рекомендуемый скоростной режим вязальных машин 24÷30 об/мин. Изготовлены образцы трикотажных полотен кулирным, ластичным, футерованным, комбинированным, двухслойным и интерлочным переплетениями. Полые Thermo, микро- и мультифиламентные, многофункциональные нити достаточно компактны и технологичны в вязании. Разработаны параметры и режимы отделки новых материалов.

Проведено комплексное исследование и анализ свойств трикотажа, включая проверку на соответствие нормативным требованиям, в том числе ТР ТС 007/2011 и ТР ТС 017/2011. Проведены испытания специфических и физико-химических свойств полотен по показателям: суммарное тепловое сопротивление; капиллярность; впитываемость капли с поверхности материала; влагоотдача; водопоглощение; гигроскопичность; воздухопроницаемость; содержание свободного формальдегида; уровень напряженности электростатического поля; стойкость к истиранию; устойчивость окраски к воздействию стирки, «пота», трения. Анализ свойств разработанных полотен выполнен в сравнении с аналогичными полотнами из полиэфирных нитей круглого сечения с числом филаментов f32. В результате исследований выявлено, что экспериментальные полотна выгодно отличаются низкой материалоемкостью и имеют поверхностную плотность до 220 г/м². Воздухопроницаемость разработанных полотен увеличилась в 2,4 раза; уровень напряженности электростатического поля после натирания снизился в 2 раза. Улучшился показатель впитываемости капли с поверхности материала с 30 мин (плохая впитываемость) для полотен из полиэфирных нитей круглого сечения f32 до мгновенной впитываемости с обеих сторон разработанного полотна. Полотна обладают хорошей капиллярностью до 150 мм за 60 мин, стойкостью к истиранию более 5000 оборотов без разрушения, высокой устойчивостью окраски к воздействию стирки, «пота», трения, свободный формальдегид не обнаружен. Трикотажные полотна с содержанием 100 % отечественных полиэфирных функци-

ональных нитей обладают высокой стойкостью к пиллингообразованию и оценивается по эталонной шкале 4–5 баллов, что обеспечивает высокое качество и хороший внешний вид готовым изделиям. Для изделий спортивного назначения данный показатель является весьма важным, так как при занятии спортом одежда длительное время подвергается интенсивному трению. Достаточно высокая гигроскопичность хлопкополиэфирных и вискозополиэфирных полотен до 10,6 % позволит применять их, в том числе для пошива детских изделий. Оценены положительно качество, мягкий комфортный гриф и эстетичность готовых полотен и носочных изделий. В качестве основной характеристики теплозащитности полотен является суммарное тепловое сопротивление, которое характеризует способность препятствовать прохождению через них тепла. Этот показатель был определен в УП «Центр испытаний и сертификации ТООТ» по стандартной методике. Суммарное тепловое сопротивление для разработанных полотен из полых нитей близко по значению к полотнам из импортного сырья с аналогичными свойствами и выше, чем у полотен из 100%-ой шерсти. Таким образом, разработанные и изготовленные в рамках проведенных работ трикотажные материалы обладают новыми специфическими и улучшенными физико-механическими, гигиеническими и потребительскими свойствами, обусловленными большой филаментностью микро- и мультифиламентных нитей, полый структурой термонитей и комбинированными свойствами многофункциональных меланжированных нитей. Кроме того, существует возможность расширения области применения отечественных функциональных нитей для изготовления изделий делового стиля, трикотажных полотен типа «флис», перчаток и головных уборов, балаклав, товаров для пожилых людей и людей с нарушенным кровообращением, столового и постельного белья, искусственного меха.

Результаты проведенных испытаний в испытательном центре РУП «Центр научных исследований легкой промышленности» подтверждают соответствие свойств разработанной продукции нормативным требованиям, в том числе ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» и ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности».

В результате внедрения разработанных технологий получен ассортимент трикотажных материалов за счет применения новых видов химических нитей отечественного производства; снижена материалоемкость трикотажных полотен посредством использования полых химических нитей; проведено частичное импортозамещение за счет освоения новых видов химических нитей отечественного производства и внедрения нового ассортимента трикотажной продукции для рынка республики.

Список использованных источников:

1. Создать технологии производства и ассортимент текстильных и трикотажных материалов с новыми функциональными свойствами (терморегулируемыми, биоактивными, эстетическими и др.), в т.ч. с использованием нанотехнологий: Отчет о НИОТР (промежуточный) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»; рук. Н.В. Илькевич. – Минск, 2018. – 290 с. – № ГР 20180371.
2. Международная выставка «Российская неделя текстильной и легкой промышленности 2021 Россия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://textileweek-expo.ru> – Дата доступа: 12.09.2022.
3. Международная специализированная выставка сырья для легкой промышленности Premiere Vision 2022 Франция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketplace.premierevision.com> – Дата доступа: 12.09.2022.
4. Калмыков, П. Е. Методы гигиенического исследования одежды / П. Е. Калмыков. – М.: Медгиз, 1960. – 78 с.
5. Делль, Р. А. Гигиена одежды / Р. Ф. Афанасьева, З. С. Чубарова. – Изд. 2-е. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 160 с.
6. Эрисман, Ф. Ф. Курс гигиены. Одежда / Р. А. Делль. – Москва, 1887, т. 2. – 320 с.
7. Рубнер, М. Учебник по гигиене / М. Рубнер. – СПб, 1897. – 286 с.

УДК 621.048.6.06

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО
СОСТОЯНИЯ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ
ЗУБЬЕВ ПИЛЬНЫХ ДИСКОВ
ХЛОПКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ПРИ
АБРАЗИВОСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКЕ**

Искандарова Н.К., докторант, Шин И.Г., д.т.н., проф.

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

Ключевые слова: абразивоструйная обработка, пильный диск, микрорезание, заусенец, напряженное состояние, интенсивность напряжений, предел текучести, остаточные напряжения.

Реферат. В статье приведены материалы по моделированию напряженного состояния, возникающего при абразивоструйной обработке зубьев пильных дисков волоконотделительных машин (джинов). Данный вид обработки относится к одному из методов механической обработки деталей машин и характеризуется ударным воздействием абразивных частиц, способных осуществить микрорезание с отделочно-упрочняющим эффектом поверхностного слоя. Высокая эффективность достигнута применением нового синтетического абразивного материала – купершлака с высокими механическими и режущими свойствами, являющегося побочным продуктом производства меди. В процессе абразивоструйной обработки с помощью этих абразивов удаляются заусенцы с зубьев пильных дисков с труднодоступных мест (впадина зубьев), что способствует максимальному сохранению природных свойств хлопковых волокон, увеличивая их прядильные свойства.

Оценка напряженного состояния, возникающего при контакте абразивной частицы с обрабатываемой поверхностью металла, позволит через условие пластичности с помощью интенсивности напряжений аналитически определить важнейший показатель качества поверхностного слоя – технологические остаточные напряжения, имеющие основное влияние на долговечность деталей машин в условиях действия повторно-переменных нагрузок.

Максимальное сохранение природных свойств хлопкового волокна при первичной обработке хлопка является требованием ко всем технологическим процессам и переходам, определяющим ценность его как текстильного сырья при выработке качественной пряжи. Качество вырабатываемой пряжи, при прочих равных условиях, зависит существенно от механической повреждаемости волокон, которая, в свою очередь, зависит от кратности воздействий рабочих органов машин первичной обработки хлопка через состояние их металлических поверхностей.

Массовые механические повреждения волокон появляются в процессе волокноотделения (джинирования), и поэтому необходимо предусмотреть тщательную технологическую подготовку зубьев пильных дисков для джинов после их вырубki на специальном пилонасекательном станке, имеющем штамповую оснастку в виде пуансона и матрицы. Вырубка зубьев происходит в результате пластической деформации и последующего среза металла под действием сил, возникающих при ударе профильного пуансона по обрабатываемому материалу (сталь У8Г, 65Г), опирающемуся на матрицу. В результате такой механической операции, в сущности листовой штамповки, на сформированных зубьях образуются заусенцы по всему контуру зуба со стороны выхода пуансона в пределах передней и задней поверхностей, включая вершину и впадину зуба [1].

Заусенцы удаляются шлифованием абразивными кругами зернистостью 80...120 равномерно по всей окружности пильных дисков в пределах высоты зуба с двух боковых сторон (для джинных пил). В процессе плоского шлифования боковых поверхностей зубьев полностью удаляются заусенцы, образовавшиеся после вырубki, но образуются микровыступы с острыми кромками уже в перпендикулярном направлении, т. е. в плоскости боковых поверхностей зубьев. Для их удаления по техническому регламенту предусмотрена обработка пильных дисков, собранных на рабочем валу, в песочной ванне. В качестве абразивного материала на производстве (хлопкозаводах) используется кварцевый речной (800...2600 мкм) или карьерный песок (1250...3500 мкм), а также измельченная стружка из чугуна [2].

Данная отделочная операция зубьев пильных дисков в песочной ванне не дает удовлетворительных результатов из-за возросших требований к качеству волокна и низких режущих свойств кварцевого песка по сравнению с другими абразивными материалами. Особенно малоэффективна данная обработка для труднодоступного места во впадине зуба, являющегося проблемным участком и наносящим серьезные повреждения на волокне в виде надразов, срезов, что заметно ухудшает качество волокна (верхняя средняя длина, мм; удельная разрывная нагрузка, сН/текс; удлинение при разрыве, %).

Как известно из основ технологии машиностроения [3], шлифование сталей и сплавов, характеризующееся высокой тепловой напряженностью процесса, способствует формированию в тонком поверхностном слое изделий растягивающих остаточных напряжений. Эти напряжения отрицательно влияют на их долговечность в связи с резким уменьшением усталостной прочности и сопротивления развитию микротрещин при действии многоцикловых знакопеременных нагрузок, характерных для условий эксплуатации пильных дисков для джинов.

Высокая эффективность отделочной обработки зубьев пильных дисков хлопкоперерабатывающих машин [4,5] достигнута внедрением в производство абразивоструйной обработки нового абразивного синтетического материала – купершлака, являющегося продуктом отхода при производстве меди и состоящего из компонентов: FeO – 40...50 %; SiO₂ – 25...35 %, MgO – не менее 5 %, CuO – 6...10 %. Насыпная масса – 1,7 г/см³; основной размер гранул (0,8...2,5 мм) – 83,5 %, твердость по шкале Мооса – не менее 6,0; абразивная способность – 0,44.

Абразивоструйная обработка относится к одному из методов механической обработки, в частности, к шлифованию со свободным абразивом и отличается от традиционного шлифования, когда процесс резания осуществляется связанным (закрепленным) абразивным зерном, сцементированным определенной связкой в круг, брусок, головку и др. Процесс абразивоструйной обработки реализуется в виде свободных абразивных частиц, направляемых на обрабатываемую поверхность под некоторым углом α (углом атаки) под давлением p сжатого воздуха или в составе антикоррозионной жидкости (гидроабразивоструйная обработка).

Обработка со свободным абразивом отличается рядом особенностей: во-первых, разнообразная и неправильная геометрическая форма (многогранники) абразивных частиц и наличие у них округленных вершин с некоторым радиусом, создающим отрицательные передние углы γ резания (царапания); во-вторых, малые глубины и высокие скорости микрорезания; в-третьих, проявления специфических свойств отделочной абразивной частицы в связи с высокой твердостью, термоустойчивостью, хрупкостью, остротой, способностью разрушаться по плоскостям спайности и др.

Всякое абразивное зерно можно представить как режущий клин лезвийного инструмента, и поэтому следует различать переднюю поверхность, по которой сходит стружка при микрорезании и заднюю поверхность, контактирующую с обрабатываемой поверхностью. Абразивные частицы при абразивоструйной обработке вследствие многократного ударного воздействия и сопровождающего его процесс микрорезания подвергаются изнашиванию (притуплению) вершины режущего клина, что неизбежно приводит к образованию площадки (фаски) износа по его задней поверхности. Через данную площадку создается силовой контакт между абразивной частицей и металлической поверхностью, в результате чего в поверхностном слое детали формируется напряженное состояние под действием распределенной нагрузки, в частности, равномерно распределенной нагрузки, разложенной на две составляющие: нормальную q и касательную τ (рисунок 1).

Оценка напряженного состояния важна для аналитического определения технологических остаточных напряжений в тонком поверхностном слое деталей (пильных дисков хлопкоперерабатывающих машин), которые являются решающим фактором в повышении усталостной прочности. Увеличение долговечности пильных дисков, зубья которых испытывают многоцикловые переменные нагрузки при эксплуатации, при прочих равных условиях возможно формирование в их поверхностном слое сжимающих остаточных напряжений.

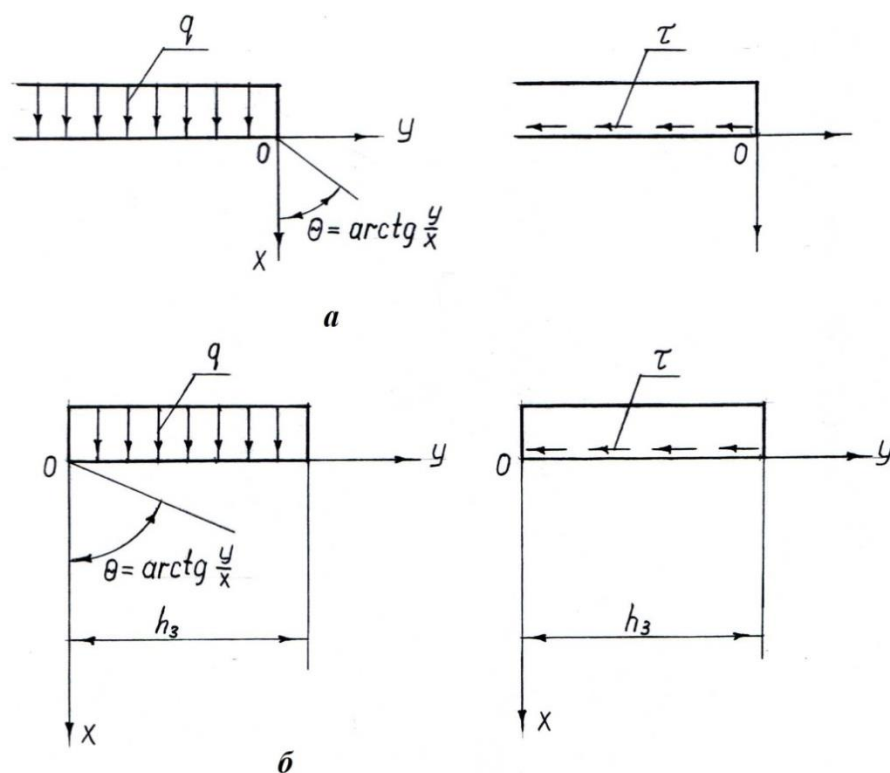


Рисунок 1 – Схема нагружения изделия равномерно распределенной нагрузкой для решения задачи теории упругости полуобратным методом: а – нагрузка простирается неограниченно влево по прямолинейному краю полубесконечной пластины; б – нагрузка, действующая на отрезке $0 \leq y \leq h_3$ прямолинейного края полубесконечной пластины

Анализ напряженного состояния, создаваемого в поверхностном слое зубьев пильных дисков при абразивоструйной обработке, выполнен на основе решения задачи о действии равномерно распределенной нагрузки. Для этого использовали функции напряжений вида [6]:

$$\varphi = A \cdot r^2 \cdot \Theta, \quad (1)$$

где A – постоянная; r , Θ – полярные координаты.

Соответствующие компоненты напряжений представляются в формуле:

$$\begin{aligned} \sigma_r &= \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \Theta^2} = 2A\Theta; \\ \sigma_\Theta &= \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} = 2A\Theta; \quad \tau_{r\Theta} = -\frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial \Theta} \right) = -A \end{aligned} \quad (2)$$

Решение задачи в прямоугольной системе координат дается через нормальную q и касательную τ составляющие равномерно распределенной нагрузки на полубесконечную пластину, входящие в следующие функции напряжений:

$$\begin{aligned} \varphi &= -\frac{q}{2\pi} [(x^2 + y^2) \cdot \arctg \frac{y}{x} - xy]; \\ \varphi &= \frac{\tau}{\pi} \left[\frac{1}{2} \cdot y^2 \cdot \ln(x^2 + y^2) + xy \cdot \arctg \frac{y}{x} - y^2 \right], \end{aligned} \quad (3)$$

Дифференцируя функцию напряжений (3) согласно соотношениям

$$\sigma_x = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2}; \quad \sigma_y = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}; \quad \tau_{xy} = -\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \cdot \partial y},$$

получим компоненты тензора напряжений от действия равномерной нормальной нагрузки q :

$$\begin{aligned}\sigma'_x &= -\frac{q}{\pi} \left[\operatorname{arctg} \frac{y}{x} - \operatorname{arctg} \frac{y-h_3}{x} + \frac{xy}{x^2+y^2} - \frac{x(y-h_3)}{x^2+(y-h_3)^2} \right]; \\ \sigma'_y &= -\frac{q}{\pi} \left[\operatorname{arctg} \frac{y}{x} - \operatorname{arctg} \frac{y-h_3}{x} - \frac{xy}{x^2+y^2} + \frac{x(y-h_3)}{x^2+(y-h_3)^2} \right]; \\ \tau'_{xy} &= -\frac{q}{\pi} \left[\frac{y^2}{x^2+y^2} - \frac{(y-h_3)^2}{x^2+(y-h_3)^2} \right].\end{aligned}\quad (4)$$

Аналогичным образом, дифференцируя функцию напряжений, получим компоненты тензора напряжений от действия равномерной касательной нагрузки τ :

$$\begin{aligned}\sigma''_x &= \frac{\tau}{\pi} \left[\frac{y^2}{x^2+y^2} - \frac{(y-h_3)^2}{x^2+(y-h_3)^2} \right]; \\ \sigma''_y &= \frac{\tau}{\pi} \left[\ln \frac{x^2+(y-h_3)^2}{x^2+y^2} + \frac{y^2}{x^2+y^2} - \frac{(y-h_3)^2}{x^2+(y-h_3)^2} \right]; \\ \tau''_{xy} &= \frac{\tau}{\pi} \left[\operatorname{arctg} \frac{y}{x} - \operatorname{arctg} \frac{y-h_3}{x} - \frac{xy}{x^2+y^2} + \frac{x(y-h_3)}{x^2+(y-h_3)^2} \right].\end{aligned}\quad (5)$$

Используя принцип суперпозиции, определим суммарные напряжения в какой-либо точке полуплоскости от действия нормальной и касательной составляющих равномерно распределенных нагрузок:

$$\begin{aligned}\sigma_x &= \sigma'_x + \sigma''_x; \\ \sigma_y &= \sigma'_y + \sigma''_y; \\ \tau_{xy} &= \tau'_{xy} + \tau''_{xy},\end{aligned}\quad (6)$$

где x, y – координаты рассматриваемой точки в поверхностном слое (упругом полупространстве); h_3 – фаска износа по задней поверхности абразивного зерна.

По найденным значениям компонентов напряженного состояния σ_x, σ_y и τ_{xy} можно рассчитать важнейшую характеристику условия пластичности – интенсивность напряжений σ_i :

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_z \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2}\quad (7)$$

которая должна быть $\sigma_i \geq \sigma_T$ для начала пластической деформации металла, где σ_T – предел текучести обрабатываемого материала. Для материала пыльного диска (сталь У8Г) предел текучести $\sigma_T = 550$ Н/мм², а значения интенсивности напряжений σ_i монотонно убывают с поверхности вглубь тонкого поверхностного слоя в пределах 0,01...0,08 мм от 1100 до 300 МПа. Такой уровень интенсивности напряжений, превышающих предел текучести материала до определенной глубины поверхностного слоя, формирует необратимые изменения и, как следствие, остаточные напряжения.

Список использованных источников:

1. Искандарова Н. К. Анализ режущей способности нового абразивного материала – купершлака для снятия заусенцев пыльного диска в процессе абразивоструйной обработки / Н. К. Искандарова, И. Г. Шин // Научно-технический журнал Машиностроение. – Андижан, 2022. – № 1. – С. 28–36.
2. Первичная переработка хлопка / под общ. ред. Э.З. Зикриёва. – Ташкент: Мехнат, 1999. – 398 с.
3. Маталин, А. А. Технология машиностроения. – Л.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
4. Искандарова, Н. К. Повышение эффективности дженирования по качественным показателям волокна путем отделочной обработки зубьев пил новым абразивным материалом / Н. К. Искандарова, И. Г. Шин // «Universum: технические науки: Электрон. науч. журн.». – Москва : 2020. – № 9(78). – С. 49–54.

5. Шин, И. Г. Повышение эффективности волокноотделительной машины абразивоструйной обработкой зубьев дисков пильного диска / И. Г. Шин, З. А. Шодмонкулов, Н. К. Искандарова, Б. М. Касимов // Вестник машиностроения. – Москва : 2021, № 10. – С. 66–69.
6. Тимошенко, С. П. Теория упругости / С. П. Тимошенко, Дж. Гудьер – М : Наука, 1979. – 560 с.

УДК 677.074.1

НОВЫЕ ТКАНИ ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Левакова Н.М., к.т.н., Сафонов П.Е., к.т.н., Силина Т.В.

ООО «ТЕКС-ЦЕНТР»,

г. Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: аэрокосмическая промышленность, синтетические нити, сепарационные и армирующие ткани.

Реферат. На фоне разнообразия сфер применения все текстильные материалы для аэрокосмической промышленности должны отвечать требованию минимизации поверхностной плотности, что способствует снижению расхода топлива, увеличению длительности полета при существенной экономии денежных средств. В рамках реализуемого проекта разработаны облегченные структуры сепарационных и армирующих тканей для экранно-вакуумной теплоизоляции космических аппаратов. Для изготовления тканей облегченных структур с поверхностной плотностью от 3 до 25 г/м² предложено использовать комплексные или мононити на основе полиэфира, полиимида или арамида, при этом разработаны технологические параметры изготовления тканей с минимальной поверхностной плотностью на челночных и рапирных станках.

Аэрокосмическая отрасль является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей, для нормального функционирования и развития которой требуется целый спектр новых материалов, в том числе на текстильной основе, с заданными эксплуатационными свойствами.

Разработка новых и совершенствование существующих структур технических тканей с заданными эксплуатационными свойствами, находящихся применение в различных элементах, узлах и конструкциях аэрокосмической техники начинается с выбора волокнистого состава будущей ткани.

На данный момент для создания тканей технического и специального назначения нашли применение высокопрочные, высокомодульные, огне- и термостойкие комплексные синтетические нити, например пара- и метараamidные, полиимидные, фторсодержащие нити, нити из жидкокристаллических полимеров, а также нити из сверхвысокомолекулярного полиэтилена и другие нити, обладающие целым рядом уникальных свойств, таких как высокие значения модуля упругости и удельной прочности при растяжении, способность сохранять механические характеристики в широком диапазоне температур, химическая стойкость и т. д. [1, 2, 3].

При этом свойства ткани определяются не просто свойствами нитей, из которых она изготовлена, но и параметрами ее строения (переплетением, степенью фиксации и изгиба нитей в ткани, и т.д.), а также условиями механических процессов текстильной переработки нитей (натяжение и деформация нитей при формировании ткани) [4, 5].

Сотрудниками компании ООО «ТЕКС-ЦЕНТР» под конкретные требования Заказчиков разработана целая серия тканей, нашедших применение в аэрокосмической промышленности:

- ткани для спасательных парашютных систем;
- ткани для внешней оболочки космических скафандров и других специальных костюмов;
- армирующие и сепарационные для экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ) космических аппаратов (КА);
- армирующие ткани для газодержащих оболочек;
- ткани для самосмазывающихся подшипников авиационной техники;
- ткани для звукопоглощающих конструкций авиационных двигателей;
- ткани для обтяжки крыльев и хвостового оперения легкомоторных самолетов.

Особое место в линейке разработанных материалов занимают сверхоблегченные сепарационные ткани для экранно-вакуумной теплоизоляции.

ЭВТИ выпускается в виде многослойного материала (пакета), состоящего из чередующихся слоев облегченной синтетической ткани и металлизированной полимерной пленки. Многослойный материал обеспечивает защиту космических аппаратов и их бортового оборудования от резкого перепада температур и других внешних факторов, в том числе повышенной радиации.

В качестве сепарационной ткани между слоями пленки может быть использована ткань из полиэфирных (или более термостойких) нитей с поверхностной плотностью 3 г/м². При этом с целью снижения подвижности нитей в ткани в процессе ее производства и дальнейшей эксплуатации целесообразно использовать полотняное или перевивочное переплетение [6].

На рисунке 1 представлены снимки структурного элемента ткани полотняного и перевивочного переплетений, очевидно, что использование перевивочного переплетения позволяет обеспечить большую степень закрепления нитей в ткани (устойчивость к раздвижке).



Рисунок 1 – Структурный элемент ткани полотняного (а) и перевивочного (б) переплетения на базе арамидных нитей 3,3 текс

Другим видом ЭВТИ являются комбинированные тканепленочные материалы, получаемые дублированием или склеиванием армирующей ткани с полимерной пленкой. Армирующие ткани могут выпускаться на основе комплексных нитей или мононитей из полиэфира, полиэфирэфиркетона, параарамида или полиимида. Поверхностная плотность армирующих тканей для дублирования с пленочными материалами может варьироваться от 3 до 25 г/м².

Для изготовления тканей с заданной минимальной поверхностной плотностью предложено использовать челночные и рапирные ткацкие станки.

На рисунке 2 представлены осциллограммы, характеризующие изменение натяжения основы за несколько циклов тканеформирования на станке с гибкими рапирами. Измерения производились по глубине заправочной линии станка, тензодатчик устанавливался в зонах: 1) между навоем и скалом; 2) между скалом и ценовыми прутками; 3) после ценовых прутков в задней части зева. Для исследований выбрана полиэфирная сепарационная ткань из комплексных нитей 5,0 текс с поверхностной плотностью 15 г/м².

Установлено, что средний уровень натяжения основы фактически не изменяется по глубине заправки станка, однако при движении нити от точки схода с навоя до зоны ремизного прибора начинает сказываться разнотянутость ветвей зева, т. е. натяжение при формировании основных и уточных перекрытий неодинаково.

Так как в рассматриваемом случае скало находилось на 40 мм ниже уровня опушки ткани, то натяжение/деформация в нижней части зева больше, чем в верхней. Натяжение в нижней части зева составляет 28 сН, а в верхней 17–18 сН.

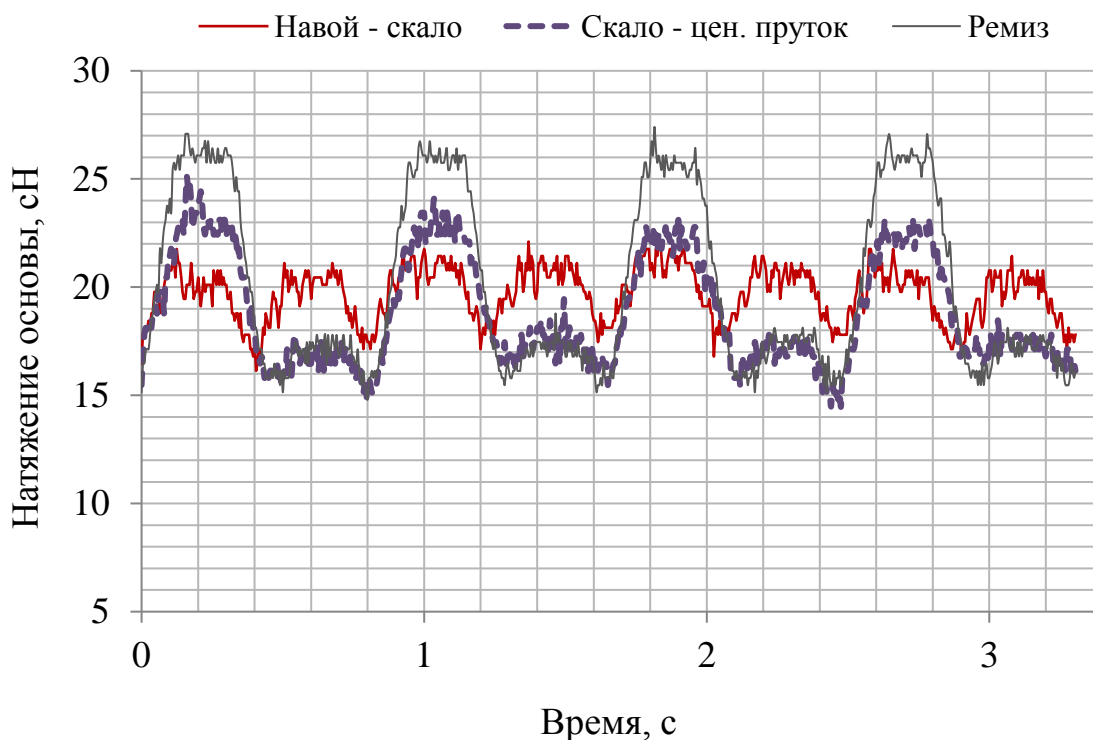


Рисунок 2 – Натяжение основы (нить ПЭ 5,0 текс) на станке с гибкими рапирами по глубине заправочной линии

Список использованных источников:

1. Михайлин, Ю. А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике / Ю. А. Михайлин. – СПб.: Научные основы и технологии, 2013. – 720 с.
2. Михайлин, Ю. А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. 2-е изд. / Ю. А. Михайлин. – СПб.: Научные основы и технологии, 2013. – 822 с.
3. Safonov, P. E., Levakova, N. M., Yukhin, S. S. and Bulanova, M. E. Manufacture of Parachute Fabric with Specified Air Permeability from Aramid Yarns on Shuttleless Looms. *Fibre Chemistry*, Vol. 48, No. 4, pp. 322–328, November, 2016. (doi:10.1007/s10692-017-9790-1).
4. Николаев, С. Д. Методы и средства исследования технологических процессов в ткачестве / С. Д. Николаев, А. А. Мартынова, С. С. Юхин, Н. А. Власова. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2003. – 336 с.
5. Safonov, P. E., Levakova, N. M. and Yukhin, S. S. Evaluation of the Industrial Processability of High-Strength and High-Modulus Yarns in Weaving, Taking into Account Abrasion Resistance. *Fibre Chemistry*, Vol. 47, No. 5, pp. 397–402, January, 2016. (doi:10.1007/s10692-016-9701-x).
6. Сафонов, П. Е. Разработка облегченных структур тканей полотняного и перевивочного переплетения из полиимидных и параарамидных нитей / П. Е. Сафонов, Н. М. Левакова, С. С. Юхин // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Издание Ивановского государственного политехнического университета. Текстильный институт, 2015. – № 2 (356). – С. 69–73.

УДК. 677.31

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ НИТИ БОЛЬШОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Плавская Л.К., гл. спец., Семашко Т.Н., инж.-техн. I кат.,
Силич Т.В., к.т.н., дир.*

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

Ключевые слова: одиночная полиэфирная пряжа хлопкового типа, высокопрочные нити большой линейной плотности для пищевой промышленности, технология производства.

Реферат. Объектами исследований являлись полиэфирные волокна хлопкового типа, технологические процессы получения в хлопкопрядении по кардной системе прядения кольцевым способом одиночной полиэфирной пряжи и высокопрочной полиэфирной нити большой линейной плотности, а также свойства полученной пряжи и нити. Целью данной научно-исследовательской работы являлось проведение многоплановых исследований и экспериментальных работ по созданию и освоению новых технологических процессов производства высокопрочных нитей большой линейной плотности для пищевой промышленности. Разрабатываемые процессы позволили повысить эффективность использования отечественного сырья – полиэфирных волокон, осуществить импортозамещение нитей для пищевой промышленности. В результате выполнения научно-исследовательской работы: произведен теоретический расчет прогнозирования прочностных свойств и качественных показателей одиночной полиэфирной пряжи с использованием отечественных полиэфирных штапельных волокон хлопкового типа; определены последовательность технологических переходов и оптимальные параметры получения пряжи хлопкового типа сырьевого состава ПЭ – 100 % и низкономерной крученой пряжи на ее основе с высокими прочностными характеристиками; выявлены наиболее рациональные заправочные параметры мотального автомата; определены параметры выходящей паковки с мотального автомата, в части раскладки нити на катушке под определенным углом и плотности намотки с целью предотвращения слета крайних слоев нити при заданной длине намотки.

В результате выполнения научно-исследовательской работы впервые в Республике Беларусь разработана технология получения высокопрочной нити большой линейной плотности с использованием отечественного сырья для применения в «не текстильных» отраслях. В качестве перевязочных материалов в пищевой промышленности для обвязки колбасных изделий используются различные виды текстильных нитей и шпагатов [1–3]. В настоящее время на предприятиях мясной промышленности сосиски и сардельки обвязывают как вручную, так и с помощью специализированных машин (автоматов перевязчиков) различных моделей и марок отечественно и импортного производства. В качестве перевязочных материалов при этом используются различные виды нитей, отличающихся по толщине, структуре, прочности, природе применяемых волокон, длине нити на упаковочной единице и ее форме. С учетом проведенных маркетинговых исследований установлено, что до настоящего времени при производстве мясной продукции в качестве перевязочных материалов предприятиями республики приобретались текстильные нити зарубежного производства. При сравнении отечественного рынка нитей с зарубежными, очевидно, что разработка и освоение технологий производства таких видов продукции позволит осуществить частичное их импортозамещение. С учетом вышеизложенного с целью расширения области применения текстильных нитей было определено данное направление работы – проведение экспериментальных исследований по созданию технологии получения высокопрочных нитей большой линейной плотности от 150 текс и выше с разрывной нагрузкой 6800 сН и более для применения их в качестве перевязочного материала в пищевой промышленности. Согласно требованиям, предъявляемым к данному виду продукции, установлено, что сырьем для получения таких нитей могут быть как натуральные, так и химические волокна, и их различные сырьевые композиции. Из химических волокон представляют интерес полиэфирные волокна, поскольку они являются отечественным сырьем и обладают рядом положительных свойств. Изделия из них прочные, не повреждаются молью или плесенью, не воспламеняются, устойчивы к истиранию, воздействию влаги, света, высоких температур.

Проведенный теоретический расчет прочностных свойств и качественных показателей одиночной полиэфирной пряжи с использованием полиэфирных штапельных волокон хлопкового типа с высокими прочностными характеристиками, выпускаемых ОАО «Могилевхимволокно», позволил предположить, что возможна выработка пряжи с относительной разрывной нагрузкой 32,32 сН/текс и гипотетической неровнотой 5,4 %.

Технология получения высокопрочных нитей большой линейной плотности для использования их в качестве перевязочного материала при непрерывном процессе изготовления колбасных изделий разработана применительно к хлопкопрядильному оборудованию, установленному на ОАО «Гронитекс». Техпроцесс получения одиночной пряжи включал:

- разрыхление и смешивание полиэфирных волокон;
- кардочесание волокон и получение ленты;
- сложение, вытягивание, параллелизацию волокон и получение ленты с первого перехода;
- сложение, вытягивание, параллелизацию волокон и получение ленты со второго перехода;
- утонение ленты, формирование и кручение мычки, получение и наматывание ровницы на катушку;
- утонение ровницы, формирование и кручение мычки, получение и наматывание одиночной пряжи на патрон.

Схема технологической цепочки оборудования для получения одиночной пряжи представлена на рисунке 1.

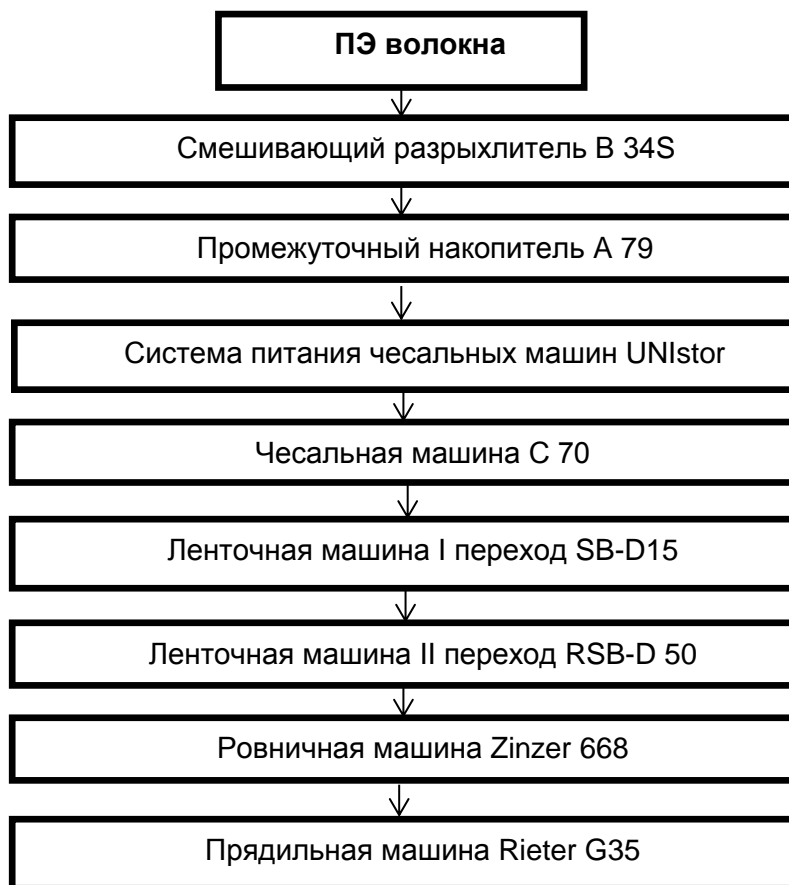


Рисунок 1 – Схема технологической цепочки оборудования для получения одиночной пряжи

Разработки реализованы на хлопкопрядильном оборудовании, по всем переходам производственного цикла обеспечена стабильность технологического процесса получения полуфабрикатов и пряжи требуемого качества. В таблице 1 представлены результаты испытаний физико-механических свойств одиночной полиэфирной пряжи линейной плотности 50 текс.

Таблица 1 – Физико-механические показатели полиэфирной пряжи

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Фактическая линейная плотность, текс (№)	49,5 (20,2)
2	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	35,4
3	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	6,4
4	Коэффициент крутки	30,8
5	Крутка, кр/м	438
6	Удлинение, %	13,66

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует, что полученная пряжа имеет достаточно высокую прочность, равномерная по структуре и свойствам, что подтверждают значения показателей: относительная разрывная нагрузка – 35,4 сН/текс, коэффициент вариации по разрывной нагрузке – 6,4 %.

Оценка качества пряжи, в том числе по скрытым порокам, осуществлялась на приборе COVATEST фирмы TechTechno (Германия), установленном в Отраслевой научно-исследовательской лаборатории текстильной промышленности РУП «Центр научных исследований легкой промышленности». Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Качественные характеристики пряжи 50 текс, сырьевого состава 100 % ПЭ

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Линейная неровнота, Um %	7,03
2	Индекс неровноты	1,99
3	Коэффициент вариации, CVm %	8,90
4	Коэффициент вариации, CV1m %	4,51
5	Коэффициент вариации, CV3m %	3,75
6	Количество утолщений на 1км, Thick +50 %	3
7	Количество утонений на 1км, Thick – 50 %	0
8	Количество непсов на 1км, Neps +200 %	0
9	Количество непсов на 1км, Neps +280 %	0

Анализируя результаты исследований, представленные в таблице, можно сделать вывод, что пряжа линейной плотности 50 текс, выработанная на кольцепрядильной машине по кардной системе прядения хлопка, входит в 20 % уровень продукции, выпускаемой мировыми производителями с аналогичными показателями по Uster Statistics (полиэфирной пряжи кольцевого способа прядения) [6, 7] и пригодна для дальнейшей переработки в крученую нить.

Технологический процесс получения крученой нити результирующей линейной плотности 200 текс структуры 50 текс х4 включал: трощение, кручение и перематывание. Схема технологической цепочки оборудования получения крученой нити большой линейной плотности представлена рисунке 2.

Соединение одиночной пряжи линейной плотности 50 текс в четыре сложения осуществлялось на тростильной машине ТВ-150 при скорости выпуска 315 м/мин. Затем трощеная пряжа подвергалась кручению на крутильной машине К-176-2, заправочная крутка составляла 200 кр/м. Разработанные параметры крутильной машины обеспечили стабильность процессов кручения толстой пряжи в четыре сложения и наматывания полученной нити линейной плотности 50 текс х4 (№ 20/4) на цилиндрическую гильзу. С целью выравнивания натяжения нити, формирования необходимой питающей паковки для последующих переходов перематывание крученой нити результирующей линейной плотности 200 текс осуществлялось поэтапно. Изначально нить после крутильной машины с цилиндрических гильз перематывалась на развальной машине РК 210-П на цилиндрические бобины массой 1200 г. Скорость выпуска на машине составляла 190 м/мин. Затем нить с цилиндрической бобины перематывалась на мотальной машине МТ-2 на коническую бобину массой 2000 г, скорость выпуска составила 290 м/мин. Намотка нити 50 текс х4 на катушку производилась на мотальном автомате SSM-НАСОВА ТК2/20 СТ фирмы SSM (Швейцария). В связи с тем, что данная нить предназначена

для использования в качестве перевязочного материала в пищевой промышленности при непрерывном процессе изготовления сарделек на машине Omet испанской фирмы ANDHER (автоматический перевязчик), особое внимание было уделено отработке заправочных параметров мотального автомата с целью создания выходящей паковки, удовлетворяющей требованиям перевязочного оборудования, установленного в производстве Минского мясокомбината, и позволяющей обеспечить протекание бесперебойного технологического процесса перевязывания колбасных изделий. Исходя из этого, в процессе намотки нити на катушку отрабатывались заправочные параметры мотального автомата, в части раскладки нити на катушке под определенным углом с целью предотвращения слета крайних слоев нити при заданной длине намотки и диаметре катушки. При выполнении исследований в прядильно-крутильном производстве нарабатывались экспериментальные образцы полиэфирной нити линейной плотности $T_R = 200$ текс (50 текс $\times 4$) для пищевой промышленности: длина нити на катушке составляла 500 метров, 400 метров, 300 метров, диаметр катушки 30 мм, 22 мм, 16 мм соответственно. В ходе проведенных исследований на мотальном автомате и параллельно при проведении расширенных производственных испытаний по оценке технологических свойств экспериментальных образцов высокопрочной полиэфирной нити большой линейной плотности на автоматическом перевязчике Omet экспериментальным путем определено, что оптимальными параметрами являются: длина нити на катушке – не более 300 метров, диаметр катушки – не более 16 мм, намотка нити по длине катушки – прецизионная крестовая, намотка нити на катушку осуществляется при скорости 200 м/мин, плотность намотки нити на катушку не менее 0,5 г/см³, С учетом полученных экспериментальных исследований осуществлена наработка опытной партии крученой полиэфирной нити результирующей линейной плотности 200 текс.

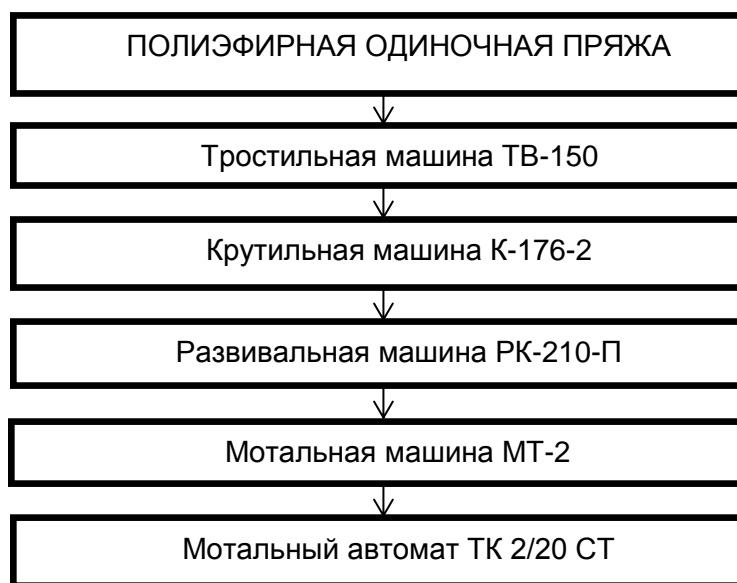


Рисунок 2 – Схема технологической цепочки оборудования для получения крученой нити

Выполнены исследования качественных показателей полученной нити, в таблице 4 представлены ее физико-механические показатели.

Проанализировав свойства полученной нити, следует отметить, что использование полиэфирных волокон с повышенными прочностными характеристиками, выпускаемыми согласно ТУ ВУ 700117487/095-2018, позволили получить нить с достаточно высокой прочностью – разрывная нагрузка составила 7756 сН, удлинение нити при разрыве – 17,2 %, коэффициент по удлинению – 3,7 %.

Таблица 4 – Физико-механические полиэфирной нити 50,0 текс х4

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Фактическая результирующая линейная плотность, текс (№)	201,6 (4,96)
2	Разрывная нагрузка, сН	7756
3	Удлинение при разрыве, %	17,2
4	Коэффициент вариации по удлинению, %	3,7
5	Коэффициент крутки	28,4
6	Крутка, кр/м	200

При переработке опытной партии нити в производственных условиях ОАО «Минский мясокомбинат» при заправке на автоматическом перевязчике нити, навитой по оптимизированным параметрам, процесс обвязки сарделек протекал без затруднений. Разработанное решение позволило обеспечить бесперебойное течение технологического процесса. Технологическими службами ОАО «Минский мясокомбинат» положительно оценены качественные показатели нити и технологичность ее на перевязочном оборудовании. Основываясь на результатах проведенных производственных испытаний, принято решение о промышленном использовании отечественных высокопрочных синтетических нитей результирующей линейной плотности 200 текс структуры 50 текс х4, выработанных из полиэфирных штапельных волокон, в качестве перевязочного материала при непрерывном процессе изготовления сарделек на специализированном автоматическом перевязчике Omet, установленном в производстве ОАО «Минский мясокомбинат».

Список использованных источников:

1. Выставка оборудования и технологических решений для пищевой промышленности Alimentaria Foodtex 2018 Испания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.exprofil.com>. – Дата доступа: 4.09.2022.
2. Разработать технологии получения и переработки новых видов смешанной пряжи, в том числе с использованием льна и современных химических волокон: отчет о НИР (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: отчет о НИР (промеж.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»; рук. Л. К. Плавская. – Минск, 2021. – 585 с. – № ГР 20200526.
4. Наринский, М. И. Характеристика химических волокон : справочник / М. И. Наринский; под ред. Л. А. Лувишиса. – Москва, 1966. – 323 с.
5. Еремина, К. И. Текстильные волокна, их получение и свойства : учебник для текстильных техникумов / К. И. Еремина, Б. В. Борухсон. – Изд. 2-е. – Москва, 1971. – 360 с.
6. Мировой справочник Uster @Statistics 2013 г.
7. Мировой справочник Uster @Statistics 2018 г.

УДК 677.026.49 : 687.552.2

РАЗРАБОТКА ДВУХСЛОЙНОГО НАНОВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ КОСМЕТОЛОГИИ

Рыклин Д.Б., д.т.н., проф., Демидова М.А., асп., Черников И.И., маг.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: нановолокна, электроформование, таргет-доставка, двухслойный материал, косметология.

Реферат. В статье описана разработка двухслойной нановолокнистой маски из фиброина шелка, работающей по принципу таргет-доставки для нужд эстетической косметологии. Полученный образец двухслойной нановолокнистой маски за счет включенных в него специфических таргет-компонентов обладает антимикробными свойствами, а также пилингующим и увлажняющим действием и может быть рекомендован для местного применения на наиболее проблемных участках кожи. Разработка указанной маски осуществлялась на установке для электроформования Fluidnatek LE-50. Используемые таргет-компоненты применяются в инновационной биомедицине в качестве активного компонента различных терапевтических средств, широко используются при производстве нановолокнистых материалов, покрытий и конструкций в качестве основного лекарственного компонента и вспомогательного вещества. Получены и проанализированы изображения первого и второго слоев нановолокнистого материала при увеличении с использованием электронного сканирующего микроскопа LEO 1420 (Carl Zeiss, Германия).

В последние два десятилетия технология электроформования была признана эффективным и универсальным методом получения микро- и нановолокон. Структура, химическая и механическая стабильность, функциональность и другие свойства нановолокнистых материалов, покрытий и структур могут быть изменены в соответствии с конечным применением. Значительно уменьшенный диаметр волокна заметно увеличил удельную площадь поверхности, а характеристики, имитирующие нановолокна, делают электроформованные нановолокна идеальными материалами для применения в биомедицине и косметологии. Важно отметить, что различные биоразлагаемые полимеры с превосходной биосовместимостью, как природного, так и из синтетического происхождения, были успешно переработаны в электроформованные нановолокна, включая фиброин шелка, коллаген, желатин, полидиоксанон, поликапролактон, полигликолид, полилактид и др. [1]. Кроме того, различные лекарства и биологически активные таргет-компоненты могут быть легко инкапсулированы в нановолокна с помощью метода электроформования, который может придавать нановолокнам заранее заданное биологическое поведение [2].

Электроформованные нановолокна широко используются при производстве различных косметологических средств по уходу за кожей, как терапевтического спектра – средства, призванные обеспечивать постоперационное лечение, хирургические импланты, пленки и структуры, так и уходового назначения – маски, патчи, пластыри и другие средства, работающие по принципу поверхностной таргет-доставки [1].

Подобные электроформованные материалы, покрытия и конструкции могут быть изготовлены на установке Fluidnatek LE-50. Электроформование на данной установке осуществляется с использованием прядильной головки, на которую подается по капилляру прядильный раствор. Высокое напряжение, прикладываемое к прядильной головке (эмиттеру), индуцирует в растворе полимера одноименные электрические заряды, которые, в результате кулоновского электростатического взаимодействия, приводят к вытягиванию раствора полимера в тонкую струю, которая впоследствии расщепляется на более тонкие струи при определенном соотношении значений вязкости, поверхностного натяжения и плотности электрических зарядов (или напряженности электростатического поля) в волокне. Полученные струи отверждаются за счет испарения растворителя, превращаются в волокна и под действием электростатических сил дрейфуют к подложке, закрепленной на осадительном электроде.

Перспективным природным полимером для получения новых материалов на основе применения нанотехнологий является фиброин шелка. Анализ литературных источников показал, что данный полимер представляет интерес для изготовления нановолокнистых материалов, покрытий и конструкций медицинского назначения, благодаря своим уникальным свойствам, таким как биоразлагаемость, проницаемость для воды и кислорода, свободное проникновение кислорода через нанопоры и поддержание необходимого уровня влажности в раневой поверхности [3]. Шелковые волокна можно преобразовывать в водных растворах в гели, губки, порошки и мембраны, а также легко модифицировать с помощью добавления различных лекарственных компонентов. Материал, получаемый из фиброина шелка, может быть улучшен за счет смеси с другими веществами биомедицинского спектра, и обеспечивать адгезию клеток, биостабильность, иммуномодуляцию, антимикробную активность и суперпарамагнетизм [4]. Одной из стратегий, которая все чаще используется для получения нановолокнистых конструкций из фиброина шелка для нужд тканевой инженерии, является включение в них неорганических оксидов или солей, добавляемых в виде наночастиц, взаимопроникающих сетей, покрытий и т. д. Биосовместимость, экологическая и механическая стабильность делают материалы, покрытия и конструкции, получаемые из фиброина шелка пригодными для применения в тканевой инженерии. Этот белок несет аминокислотные последовательности, которые помогают клеткам, в том числе нейронам, лучше взаимодействовать с матриксом, обеспечивая сигналы для роста, миграции и дифференцировки. [5]. Все эти свойства делают фиброин шелка широко используемым для получения средств для регенеративной и эстетической косметологии.

Важно также отметить, что добавление фиброина в состав косметологического средства не только придает ему ряд потребительских свойств, но также повышает его привлекательность для потребителей, то есть выполняет определенную маркетинговую функцию, что является значительным фактором с учетом многообразия средств для ухода за кожей на рынке косметологической продукции.

Для электроформования нановолокон фиброин шелка растворяется, образуя прядильный раствор. В качестве основных растворителей при этом выступают хлорид кальция, этиловый спирт и дистиллированная вода, образующие специфическую композицию, способную растворять волокна фиброина шелка.

Хлорид кальция известен в косметологии как одно из активных средств химического пилинга, применяемого для кожи лица, который является самой востребованной процедурой у косметологов. Пилинг на основе хлорида кальция подходит для очищения кожи любого типа, даже сухой и чувствительной, а также комбинированной. Он очищает поры, придает коже сияющий и здоровый вид, подсушивает воспаления и показал свою эффективность при лечении постакне.

В связи с этим было принято решение о разработке нановолокнистой маске из фиброина шелка для эстетической косметологии.

На первом этапе исследований была осуществлена попытка получения нановолокнистого материала из полученного прядильного раствора фиброина. Однако процесс характеризовался высокой нестабильностью, что в значительной степени может объясняться его пониженной вязкостью. Кроме того, получаемый материал обладал повышенной адгезией к подложке, что является критичным при производстве косметологического средства, предполагающего снятие перед использованием.

В связи с этим нами было предложено создание двухслойной структуры. Создание многослойных нановолокнистых материалов открывает ряд возможностей, существенно расширяя ассортимент продукции. Получение многослойных структур целесообразно в следующих основных случаях:

- при высокой адгезии нановолокнистого материала к подложке;
- при создании нановолокнистых материалов с механизмом таргет-доставки;
- при необходимости инкапсуляции высоколетучих активных веществ внутри нановолокнистых структур. [6].

Одним из наиболее распространенных полимеров, используемых для получения материалов медицинского и косметологического назначения методом электроформования, является поливиниловый спирт (ПВС), что обусловлено его относительно низкой стоимостью и уникаль-

ными свойствами. Создание концентрированных растворов полимеров с лекарственными веществами различной природы приводит к получению эффективных лечебных средств для внутреннего и наружного применения. При этом в ряде случаев физиологическая активность полимеров проявляется в активизации процессов всасывания и проникновения лекарственных средств через слизистые оболочки, кожу и др. Благодаря нетоксичности поливинилового спирта может применяться в медицине в качестве клеев, пластырей, стерильных салфеток, хирургических нитей, фармацевтических препаратов, для изготовления плазмозаменяющих растворов [7].

В чистом виде ПВС нейтрален к организму пациента, в связи с чем нами было принято решение расширить комплекс свойств получаемой нановолокнистой маски путем добавления активной добавки в нижний слой.

Известно, что глицерин – один из важных компонентов в косметологии и медицине. Его можно назвать одним из самых дешевых увлажняющих средств. Он входит в состав многих кремов, мазей, мыла. Глицерин выполняет еще защитную функцию кожи, так как сохраняет влагу в клетках кожи. В медицине его используют в качестве антисептика при комплексном лечении многих заболеваний, особенно кожных (способствует заживлению ран, препятствует заражению и гноению). Водопоглощающий эффект провоцирует дегидратацию и гибель болезнетворных бактерий. Глицерин в медицине является эффективным растворителем таких химических веществ, как йод, фенол, тимол, бром [8].

Учеными широко изучено применение глицерина в электроформовании для получения биоразлагаемых нановолоконных конструкций для инженерии нервной ткани, получение синтезированных электроформованных нановолокон из поливинилового спирта с добавлением глицерина в качестве пластификатора и меда, нановолоконных электроформованных пленок из глютена, содержащих монолаурат глицерина, отличающихся повышенной водостойкостью и превосходной антимикробной активностью [9]. Таким образом, очевидно, что глицерин применяется в инновационной биомедицине, где может выступать не только активным компонентом различных терапевтических средств, но и широко используется при производстве нановолокнистых материалов, покрытий и конструкций как в качестве основного лекарственного компонента, так и в качестве вспомогательного вещества.

Ранее было установлено, что волокнистое покрытие, сформованное из раствора ПВС без добавления глицерина, практически не содержит явно видимых дефектов. При этом если требуется получить материал с нановолокнистой структурой и четкими границами нановолокон, то рекомендуется, чтобы содержание глицерина в растворе не превышало 8 %. Однако, если стоит цель наработать материал, состоящий из плотной сетки или пленки, содержащих наноразмерные поры, то рекомендуется производить электроформование из раствора, содержащего от 8 до 10 % глицерина – превышение данных пороговых значений существенно влияет на структуру и морфологию получаемых нановолокнистых материалов, а также на сам процесс электроформования. Таким образом, для получения нанопористой сетки с механизмом таргет-доставки лекарства может быть рекомендовано добавление в формовочный раствор 8–10%-ого таргет-компонента [10]. Также было отмечено, что во всех образцах, полученных с добавлением глицерина, данный компонент фактически не формирует отдельных волокон, а обволакивает волокна, сформированные из ПВС.

На установке был получен двухслойный нановолокнистый материал, первый слой которого был наработан из 14%-ого раствора ПВС с добавлением 10 % глицерина, поскольку это наибольшая концентрация, позволяющая проводить стабильный процесс электроформования; второй слой из 16%-ого раствора ПВС, смешанного с 3,5%-ым раствором фиброина шелка в соотношении 4:6.

Изображения первого и второго слоев нановолокнистого материала при увеличении в 15000 раз были получены с использованием электронного сканирующего микроскопа LEO 1420 (Carl Zeiss, Германия) и представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.

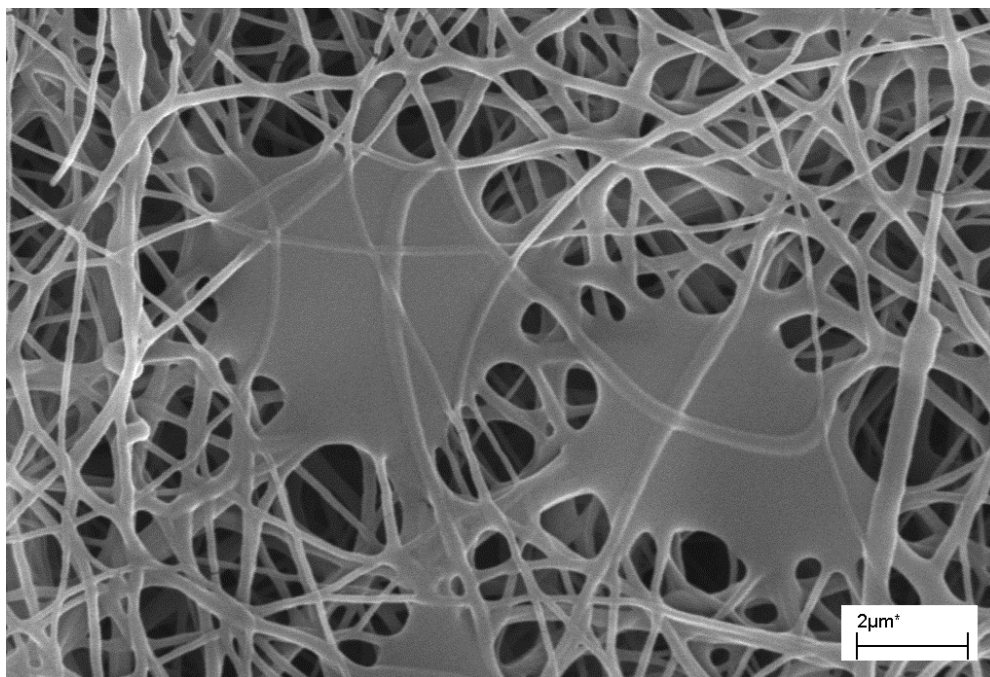


Рисунок 1 – Изображения нановолокнистого покрытия, полученного при электроформовании раствора ПВС с добавлением глицерина

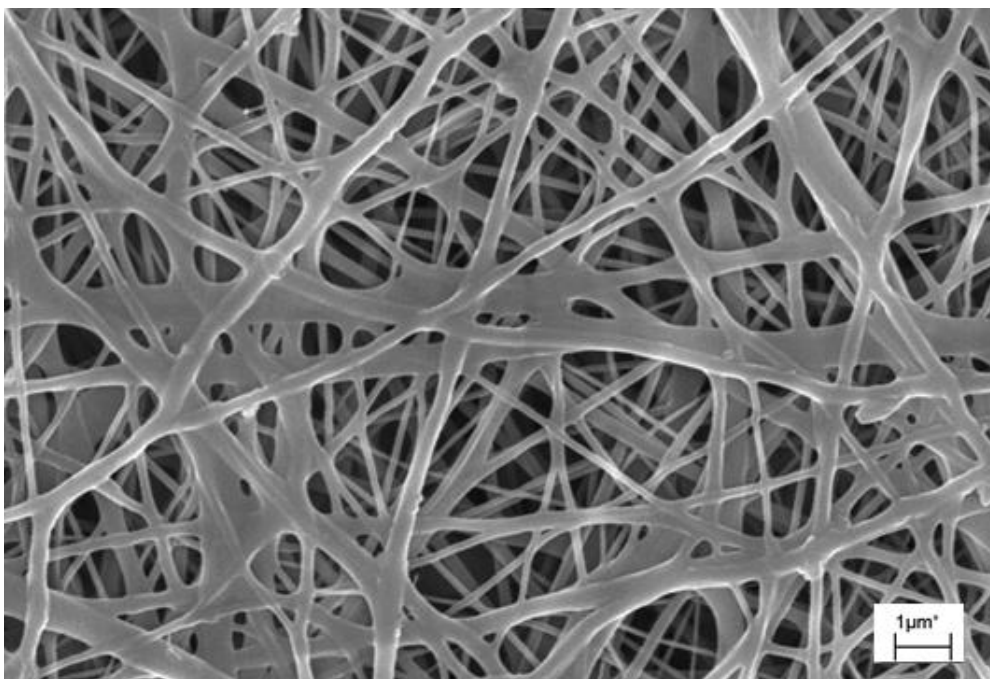


Рисунок 2 – Изображения нановолокнистого покрытия, полученного при электроформовании из раствора ПВС с добавлением раствора фибрина шёлка

С учетом свойств компонентов разработанного материала образец двухслойной нановолокнистой маски косметологического назначения обладает пилингующим, увлажняющим действием, антимикробными свойствами. Так как материал представляет собой непрочную пленку, фрагменты его удобно использовать для местного применения на наиболее проблемных участках кожи. Все делает его уникальным инновационным средством, которое может быть рекомендовано для использования в эстетической косметологии.

Список использованных источников:

1. Schiffman, J. D., Schauer, C. L. A review: Electrospinning of biopolymer nanofibers and their applications // Polym. Rev. – 2008. – V. 48 (2). – P. 317–352.

2. Luraghi, A., Peri, F., Moroni, L. Electrospinning for drug delivery applications: A review // *J. Control. Release.* – 2021. – V. 334. – P. 463–484.
3. Kundu, B. Silk fibroin biomaterials for tissue regenerations / B. Kundu, R. Rajkhowa, S. C. Kun-du, X. Wang // *Adv. Drug Deliv. Rev.* – 2013. – Vol. 65. – P. 457–470.
4. Wen, D. L. Recent progress in silk fibroin-based flexible electronics / D. L. Wen, D. H. Sun, P. Huang, W. Huang, M. Su, Y. Wang, M.D. Han, B. Kim, J. Brugger, H. X. Zhang, X. S. Zhang // *Microsyst. Nanoeng.* – 2021. – Vol. 7. – P. 35–60.
5. Liu, L. Progress in modification of silk fibroin fiber / L. Liu, S. Zhang, J. Huang // *Sci. China Technol. Sci.* – 2019. – Vol. 62. – P. 919–930.
6. Рыклин, Д. Б. Получение многослойных нановолокнистых материалов методом электроформования / Д. Б. Рыклин, Н. Н. Ясинская, М. А. Демидова, В. М. Азарченко // *Международный научно-технический симпозиум «Повышение энергоресурсоэффективности и экологической безопасности процессов и аппаратов химической и смежных отраслей промышленности» в рамках 3-го Международного Косыгинского форума / РГУ им. Косыгина.* – Москва, 2021. – С. 168 – 172.
7. Попова, И. Н. Экономика производства и применения полимеризационных пластмасс / И. Н. Попова, Е. Д. Файнберг, Ю. Т. Лившиц. – Ленинград: Химия, 1977. – 200 с.
8. Глицерин в медицине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mplast.by/encyklopedia/fiziologicheski-aktivnyie-polimeryi/>. – Дата доступа: 10.06.2022.
9. Zhang, Y., Deng, L., Zhong, H., Pan, J., Li, Y., Zhang, H. Superior water stability and antimicrobial activity of electrospun gluten nanofibrous films incorporated with glycerol monolaurate // *Food Hydrocolloids.* – 2020. – V. 109. – Art. 106116.
10. Рыклин, Д. Б. Оценка влияния добавки глицерина в прядильный раствор на структуру электроформованных материалов / Д. Б. Рыклин, Н. Н. Ясинская, М. А. Демидова, В. М. Азарченко // *Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX).* – 2020. – № 1. – с. 88–93.

УДК 677.02 : 621.315.4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКРАНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТКАНЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ КОМПОНЕНТОВ

*Рыклин Д.Б., д.т.н., проф., Дубровская О.А., асп., Кветковский Д.И., ст. преп.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: электромагнитное излучение, экранирующая ткань, Bekinox, Nega-Stat, антистатическая нить, коэффициент отражения, коэффициент передачи.

Реферат. Целью данной работы является исследование коэффициентов отражения и передачи в тканях, содержащих в своем составе углероднополиэфирные нити Nega-Stat, а также их сочетание с пряжей, содержащей стальные волокна Bekinox, для оценки возможности их использования при создании экранов, защищающих от воздействия ЭМИ. В качестве объекта исследований использовались образцы опытных тканей разного состава и двухслойные пакеты, сформированные из опытной ткани, с целью оценки возможности управления экранирующим эффектом и определения перспективных возможностей создания многослойных текстильных экранов. В результате испытаний получены зависимости коэффициентов отражения и передачи тканей и пакетов от частоты ЭМИ.

Экранирование является достаточно распространенным методом защиты людей, электронного и электрического оборудования от излучаемой электромагнитной энергии. Одним из перспективных вариантов замены металлических экранов являются антистатические ткани, в структуру которых введены электропроводящие компоненты. Основными преимуществами использования тканей являются меньший расход металлов, гибкость текстильных полотен, воз-

духопроницаемость и легкость экрана в сравнении с металлическими листами. Ткани с высокой электропроводностью все чаще используются для защиты от электромагнитных помех и электростатической защиты в различных областях, таких как экраны для корпусов оборудования, защитная одежда для персонала, работающего в магнитных полях высокого напряжения или в радиочастотных, микроволновых средах, способной надежно защищать человека от вредного электромагнитного воздействия; одежда с подогревом (например, для армии или спортсменов), экранирующие и заземляющие шторы, гибкие экранированные кожанки, халаты, чулки, ботинки и т. д. Не менее важными областями применения можно назвать экранирование геопатогенных зон и физиотерапевтических кабин, оборудование «чистых» комнат и «безэховых» камер, снятие статического электричества. В настоящее время металлические нити в сетеплотах нашли применение при создании космических антенн [1].

Наибольший интерес для Республики Беларусь представляет использование в составе тканей пряжи с вложением волокон Bekinox компании Beckaert [2] и антистатических волокон Nega-Stat. Волокно Bekinox представляет собой отрезки проволоки из нержавеющей стали. А благодаря уникальной конструкции сердцевины нити Nega-Stat происходит рассеивание статического электричества, что предотвращает взрыв по причине скопления статического электричества [3]. Одежда из такой ткани не требует заземления. Выпуск смешанной пряжи с вложением волокон Bekinox в сочетании с другими волокнами освоен на ОАО «Гронитекс» [4].

Целью данной работы является исследование коэффициентов отражения и передачи в тканях, содержащих в своем составе углероднополиэфирные нити Nega-Stat, а также их сочетание с пряжей, содержащей стальные волокна Bekinox, для оценки возможности их использования при создании экранов, защищающих от воздействия ЭМИ.

В качестве материала для исследований была выбрана экранирующая ткань переплетения саржа 2/2, изготовленная на базе ткани, выработанной из хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 25 текс × 2. Характеристика опытных образцов тканей представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика опытных образцов тканей

Наименование показателя	Образец 1		Образец 2		Образец 3	
	основа	уток	основа	уток	основа	уток
Вид и состав антистатической нити	комбинированная нить 25,6 текс (Nega-Stat – 5,6 текс, хлопок – 20 текс)				пряжа 20 текс × 2 (полиэфирное волокно – 90 %, Bekinox – 10 %)	комбинированная нить 25,6 текс (Nega-Stat 5,6 текс, хлопок – 20 текс)
Плотность нитей в ткани, нит./1 см	17,4	18	17,4	18	17,4	18
Расстояние между антистатическими нитями, см	0,5	0,5	0,25	0,25	0,5	0,5

Для исследования экранирующих характеристик данной ткани в условиях лаборатории кафедры защиты информации Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники использовался панорамный измеритель коэффициентов передачи и отражения SNA 0,01–18, работающий по принципу раздельного выделения и непосредственного детектирования уровней падающей и отражающей волн. Излучение и прием электромагнитных волн обеспечивался с помощью антенн П6 23М в диапазоне частот 0,7–17,0 ГГц [5].

Анализируя полученные зависимости, можно отметить, что введение в структуру ткани углероднополиэфирных нитей Nega-Stat P210 не способствует ослаблению ЭМИ, проходящего через нее, во всем исследованном частотном диапазоне. Однако при формировании сетки из пряжи, содержащей 10 % стальных волокон Bekinox, и нитей Nega-Stat в диапазоне частот 0,7–4 ГГц абсолютное значение коэффициента передачи превышает 10 дБ, что свидетельствует о достаточно существенном ослаблении ЭМИ. Наиболее существенное ослабление имеет место в частотном диапазоне от 1 до 2 ГГц, в котором коэффициент передачи по модулю в среднем равен 17,5 дБ.

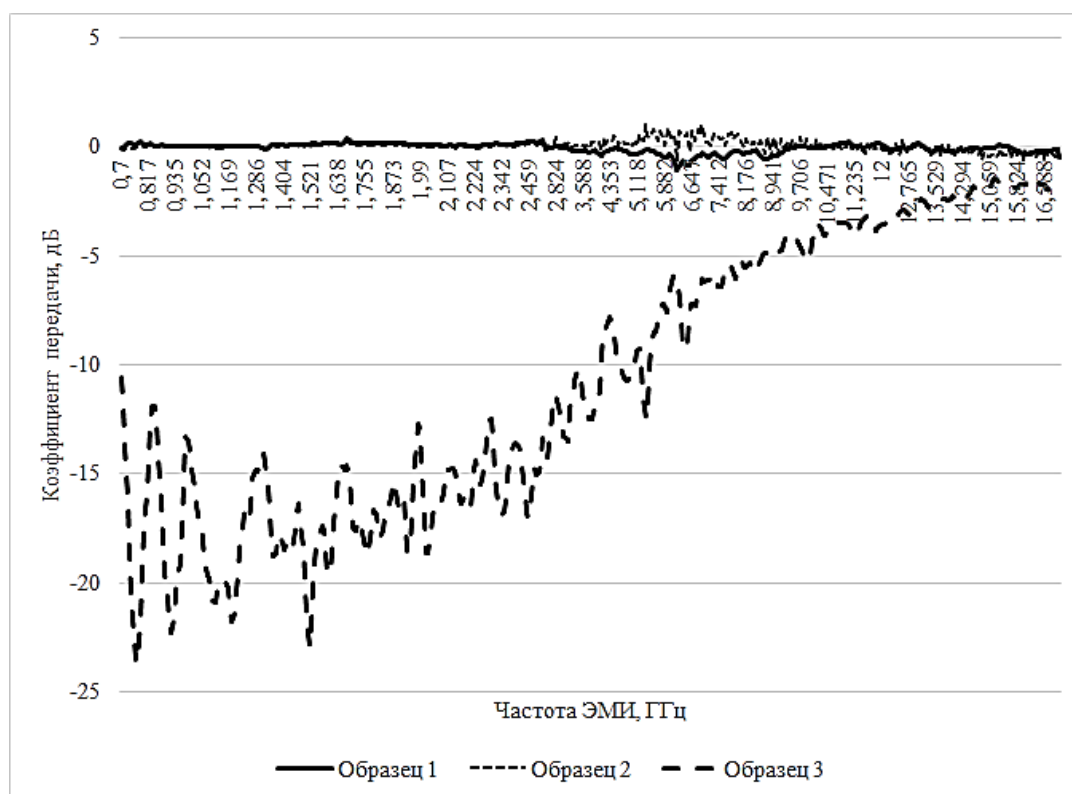


Рисунок 1 – Частотные зависимости коэффициентов передачи экспериментальных образцов тканей

Для повышения эффективности ослабления ЭМИ было выдвинуто предположение о том, что более существенные результаты могут быть достигнуты при использовании пакета, сформированного из нескольких слоев исследованных тканей. Однако при испытании пакета материала, состоящего из двух слоев тканей значительных изменений в эффективности использования тканей, содержащих в качестве электропроводящего компонента только нити Nega-Stat P210, не произошло. Пакеты из таких тканей также не оказывали ослабляющего действия на проходящее через них ЭМИ.

В то же время результаты испытаний, представленные на рисунке 2, позволили сделать вывод о том, что двухслойный пакет, сформированный из тканей, содержащих по основе и утку разные виды антистатических нитей существенно превосходит образец ткани, испытанной в один слой, в диапазоне частот от 0,7 до 5 ГГц. Среднее значение коэффициента передачи в диапазоне от 1 до 4,5 ГГц по модулю составляет 26 дБ. Также можно отметить небольшой интервал частотного диапазона от 7 до 9 ГГц, абсолютное значение коэффициента передачи в котором составило 14 дБ. Для ткани, испытанной в один слой в данном диапазоне данный показатель соответствовал 5,6 дБ.

Частотные зависимости коэффициента отражения, представленные на рисунках 3 и 4, существенно отличаются от зависимостей коэффициента передачи. Анализируя зависимости, полученные для одного слоя тканей, можно сделать следующие выводы:

- в диапазоне от 0,7 до 2,5 ГГц все исследованные образцы не характеризуются существенными значениями коэффициента отражения;
- в диапазоне от 2,5 до 17 ГГц коэффициент отражения тканей, содержащих в своей структуре нити Nega-Stat, характеризуется высокой вариативностью и в среднем составляет по модулю 10 дБ, причем данное значение практически не зависит от массового содержания антистатических нитей в ткани;
- комбинация в структуре ткани различных видов электропроводящих компонентов не только не приводит к повышению абсолютного значения коэффициента отражения, но и сопровождается его снижением практически во всем частотном диапазоне.

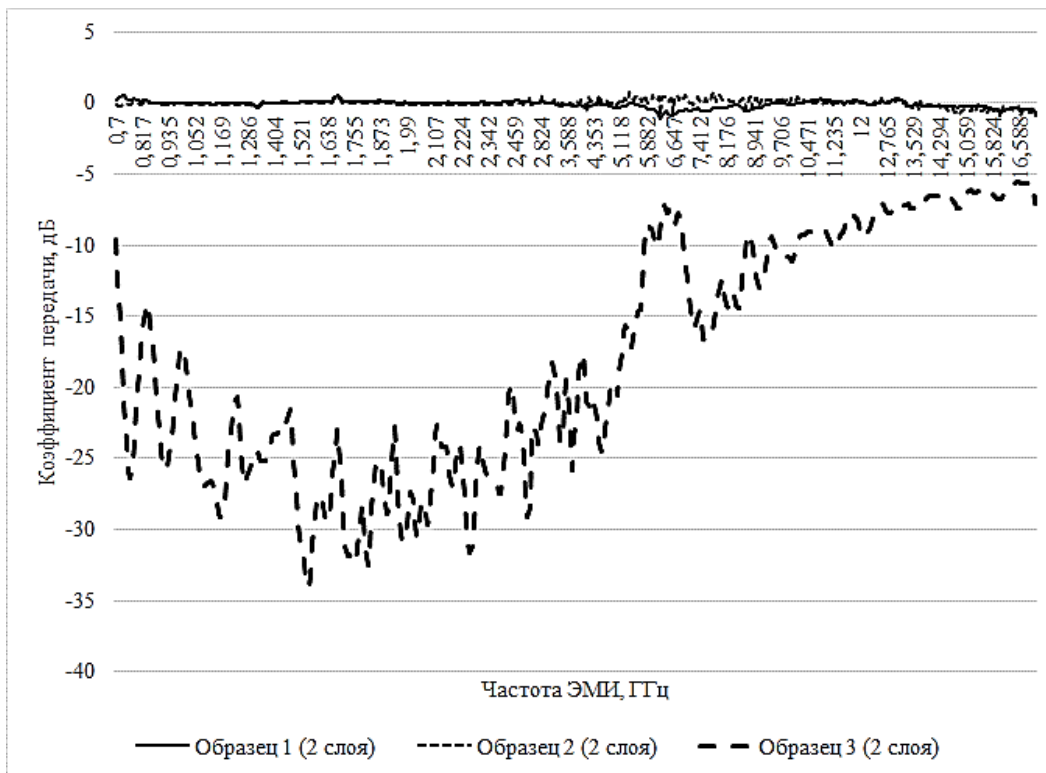


Рисунок 2 – Частотные зависимости коэффициентов передачи двухслойных пакетов из экспериментальных образцов тканей

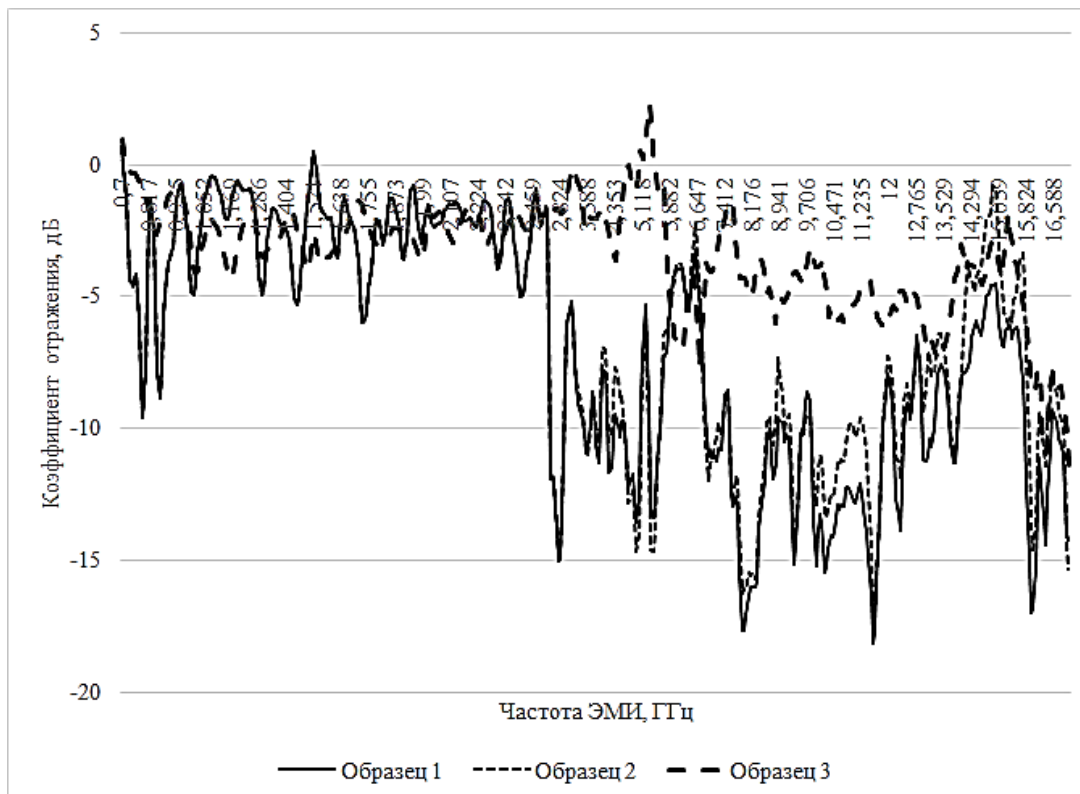


Рисунок 3 – Частотные зависимости коэффициентов отражения экспериментальных образцов тканей

Анализируя зависимости, представленные на рисунке 4, можно отметить, что сложение в 2 слоя тканей, содержащих в качестве антистатического компонента только нитей Nega-Stat,

практически не оказывает влияние на значение коэффициента отражения. Для тканей, содержащих комбинацию нескольких видов антистатических нитей, коэффициент отражения при сложении их в 2 слоя увеличивается при частоте ЭМИ, превышающей 8 ГГц. Максимальное отражение ЭМИ достигается в диапазоне от 10 до 12 ГГц, в котором абсолютное значение коэффициента отражения в среднем составляет 12,5 дБ.

В литературе отмечается, что наиболее предпочтительными электромагнитными экранами для практического применения представляются такие экраны, которые обеспечивают существенное ослабление ЭМИ при минимальном его отражении [6].

Таким образом, можно сделать вывод, что из рассмотренных вариантов наиболее эффективным для защиты от воздействия ЭМИ в частотном диапазоне от 1–6 ГГц является двухслойный пакет тканей, содержащих комбинацию нескольких видов антистатических нитей. Характеристики экранирующего опытного образца представляются перспективными для создания экранов ЭМИ.

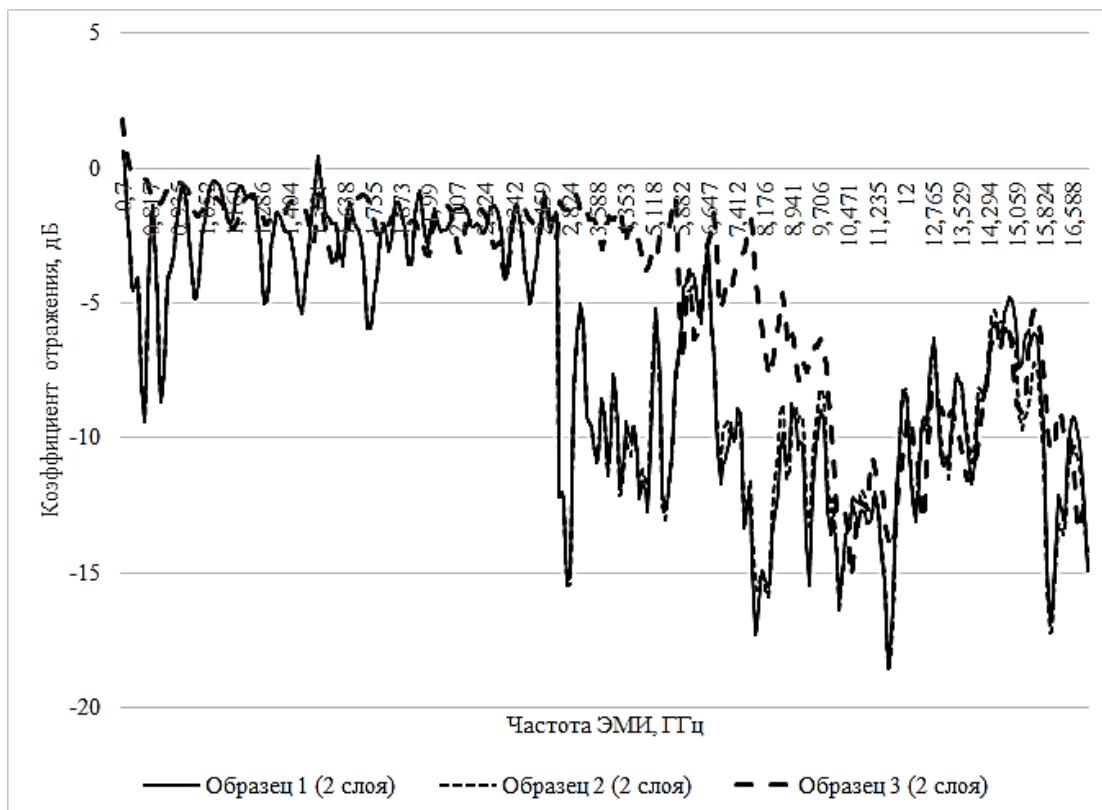


Рисунок 4 – Частотные зависимости коэффициентов отражения двухслойных пакетов из экспериментальных образцов тканей

Список использованных источников:

1. Васютина, О. А. Ткани специального назначения с экранирующим эффектом / О. А. Васютина, Т. П. Бондарева, Е. Г. Замостоцкий // Материалы докладов 43 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ». – Витебск, 2010. – С. 179–180.
2. Anti-static fibers and yarns for textiles – Bekaert.com [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.bekaert.com/en/products/basic-materials/textile/anti-static-fibers-and-yarns-for-textiles> – Дата доступа: 12.04.2022.
3. Ткань «Статэл» с антистатической нитью Nega-Stat [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.technoavia.ru/polezno/technology/materials/negastat_souz – Дата доступа: 12.04.2022.
4. Рыклин, Д. Б. Определение влияния волокон Bekinox на удельное поверхностное электрическое сопротивление тканей / Д. Б. Рыклин, Д. И. Кветковский // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2021. – № 2 (41). – С. 73–80.

5. Гусинский, А. В., Шаров, Г. А., Костринки, А. М. Векторные анализаторы цепей миллиметровых волн. Кн. 1. – Минск: БГУИР, 2008. – 240 с.
6. Абдулхади, Х. Д. А. Электромагнитные экраны на основе алюминия, его оксидов и углеродных волокон. Технологии, конструкции и свойства: монография / Х. Д. А. Абдулхади, Е. А. А. Аль-Машатт, В. А. Богущ, О. В. Бойправ, Л. М. Лыньков, Н. И. Мухуров, А. М. Прудник. – Минск: Бестпринт, 2021. – С. 12.

УДК 677

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ КОМПЛЕКСНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ВОЙЛОКА

Фаткуллина Р.Р., к.б.н., доц.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация*

Ключевые слова: комплексный материал, регрессионное уравнение, жесткость при изгибе, нетканый материал, войлок.

Реферат. В работе исследуется комплексный материал, изготовленный на основе шерстяного нетканого материала «войлок», при проектировании обувного изделия – чехла адаптационного назначения. Чехол предназначен для защиты от пониженных температур ноги после травмы (если объем ноги увеличен вследствие надетого ортопедического изделия). Экспериментально получен показатель жесткости материала подошвы изделия. Использован метод определения жесткости при изгибе статическим методом. В ходе анализа полученных характеристик была найдена эмпирическая зависимость, выражающая прямую связь жесткости комплексного материала с его толщиной и массой (поверхностной плотностью) слоя войлока. Регрессионное уравнение позволяет прогнозировать показатель жесткости подошвы при подборе толщины войлока и его плотности.

В числе актуальных задач повышения конкурентоспособности обуви с верхом из войлока стоит совершенствование технологии ее изготовления, в том числе оптимизация технологических параметров сборки изделия; выявление взаимозависимости факторов, определяющих качество обуви. Известно, что для решения задачи повышения формоустойчивости обуви с верхом из войлока существуют следующие пути решения: совершенствование конструкции обуви и технологии ее изготовления, использование новых материалов подкладки и межподкладки [1].

Негативное воздействие окружающей среды в виде влаги и низких температур вызывает расширение влаги в шерстяном нетканом материале «войлок», что ведет к изменению его пористости. Последствия влияния внешних воздействующих факторов на войлок приводят к необходимости защиты низа подошвы слоем резины.

Проектируемое обувное изделие – это чехол адаптационного назначения, который предназначен для защиты от пониженных температур ноги после травмы (объем ноги увеличен вследствие надетого ортопедического изделия). Материал верха обувного изделия может быть трикотажным, а низ изделия представляется в виде комплексного материала на основе войлока. В задачу работы входит выявление зависимости жесткости материала подошвы от размерных характеристик материалов при проектировании обувного изделия на основе войлока.

Комплексный материал подошвы обувного изделия, который подвергается деформации изгиба, состоит из слоев: нетканого материала «войлок», полимерного полиуретанового клея и резины; каждый из слоев имеет следующие характеристики.

Войлок. Материал нетканый – войлок имеет в составе шерсть овечью 100 % (для экспериментальных исследований использован войлок грубошерстный производства ООО «ТатВойлок», г. Казань). Вид войлока зависит от состава сырья. Известно, что основным веществом волокна шерсти является кератин, который относится к белковым соединениям. Волокно имеет три слоя: чешуйчатый, корковый и сердцевинный. Чешуйчатый слой является наружным слоем волокон и играет защитную роль. Он состоит из отдельных чешуек, представляющих собой

пластинки, плотно прилегающие друг к другу и прикрепленные одним концом к стержню волокна. Коровый слой является основным слоем волокна и включает в себя ряд продольно расположенных веретенообразных клеток, образующих тело волоса. В середине волокна имеется сердцевинный слой, который состоит из рыхлых тонкостенных клеток, заполненных пузырьками воздуха. Сердцевинный слой увеличивает толщину волокна и его жесткость, но снижает прочность. Грубая шерсть состоит из смеси пуха, переходного волоса, ости и мертвого волоса [2].

Клей. О полиуретановом клее известно, что он состоит из основного пленкообразователя и различных добавок, улучшающих его адгезионные и технологические свойства. Основным пленкообразователем – полиизоцианат марки Б представляет собой смесь диизоцианатдифенилметана и полиизоцианатов большой молекулярной массы. Для повышения адгезии к обувным резинам в клей добавляют хлорированный полихлоропрен (хлорнаирит, аллопрен Р-40) в виде раствора в ацетоне. При этом сокращается время сушки клеевой пленки после нанесения клея. Полиуретановый клей обладает высокой адгезией к материалам близким по химическому составу (полиуретаны, термоэластопласты). Процесс сшивания макромолекул полиуретана происходит при взаимодействии групп ОН с группами ННО, с образованием, так называемых уретановых мостиков. Соотношение групп ОН к группам ННО равно примерно 1:1. Кроме этого возникают связи между NH-группами с группами ННО с образованием аллофанатных мостиков. Макромолекулы клеевого соединения оказываются сшитыми редкими, но прочными связями, которые практически не снижают эластичности этого соединения. Активные изоцианатные группы взаимодействуют с активными группами субстрата: шерсти и резины [3]. В эксперименте был использован клей полиуретановый марки УР-600 (ООО «НПП Рогнеда», Моск. обл., г. Ст. Купавна).

Резина. Ингредиентами резиновых смесей являются каучук, наполнители, пластификаторы, компоненты вулканизирующей системы. Например, жидкие хлоропарафины одновременно являются антиоксидантами и мягчителями. Стоимость резиновой смеси возрастает при добавлении защитных добавок или использовании вулканизирующих систем с пониженным содержанием элементарной серы [4].

Известно применение измельченного вулканизата в качестве наполнителя эластомерных композиций на основе бутадиен-нитрильного каучука, который позволяет замедлить процессы химической релаксации напряжений в эластомерной матрице, а также повысить физико-механические показатели вулканизатов [5]. Активные химические добавки (производных насыщенных жирных кислот, 2,2-азо-бис-изобутиронитрила) влияют на изменение свойств латексного коагулюма в процессе механической обработки на вальцах. Условия обработки коагулюмов позволяют использовать их в составе полимерной основы каучук содержащих композиционных материалов и резиновых смесей [6].

Известен анализ чувствительности катализатора межфазного переноса при вулканизации фторкаучука СКФ-26 в присутствии серы как ингибитора. Низкомолекулярный полибутадиен (НМПБ) выступает в качестве протектора катализатора и устраняет отрицательное влияние серы. При этом присутствие НМПБ положительно сказывается на внешнем виде резины и ее свойствах [7]. В эксперименте была использована резина наименования 1747-1 (ООО «Эколайн», Россия).

Анализируются следующие характеристики: вес нетканого материала – «войлока грубошерстного» (образцов размером 10x10 см), толщина комплексного материала (войлок+клей+резина). Для исследования жесткости были вырезаны образцы материалов войлока и резины прямоугольной формы размером 50x10 мм², а затем склеены с использованием полиуретанового клея. Толщина образцов была измерена в соответствии с ГОСТом 12023-2003. Слой резины одинаков, поэтому образцы различаются в зависимости от толщины и плотности войлока: Образец 1, Образец 2, Образец 3 (по пять экземпляров). По технологии склеивания полиуретановый клей наносится двукратно. Время сушки после первой намазки составляет 7 мин, после второй – 20 мин.

Под жесткостью материала понимают его сопротивление изменению формы при действии внешней силы. Жесткость при изгибе, как отношение момента сопротивления изгибу образца бумаги и картона к его ширине в пределах упругой деформации, определяется по формуле (ГОСТ 30435-96 Бумага и картон. Определение жесткости при изгибе статическими методами)

$$S = \frac{El}{b},$$

где E – модуль упругости (модуль Юнга); I – момент инерции площади поперечного сечения относительно оси, проходящей через центр данной площади поперечного сечения, лежащей в этой плоскости и перпендикулярной к направлению изгиба; b – ширина площади поперечного сечения.

Экспериментально определяется показатель жесткости комплексного материала. Для определения показателя жесткости использовалось лабораторное оборудование CAS MWP-150. Полученные показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Размерные характеристики (толщины комплексного материала и массы войлока) образцов и показатель жесткости по результатам эксперимента

Образцы материала	Толщина (Var 5) x , мм	Масса (Var 1) y , г	Жесткость (Var 4), г·мм/градус
Образец 1	7,8	14,9	63,426
Образец 2	10,0	20,3	94,443
Образец 3	8,8	21,6	91,200

Анализируются характеристики: жесткость, масса нетканого материала «войлок», толщина слоев войлока+резины+клея в составе комплексного материала. Экспериментально получен показатель жесткости при изгибе комплексного материала на основе войлока. В ходе анализа полученных размерных показателей и характеристики жесткости была найдена эмпирическая зависимость, выражающая прямую связь жесткости комплексного материала с его толщиной и массой слоя войлока (рисунок 1).

$$\text{Жесткость} = 6,34x + 3,19y - 33,66,$$

где x – толщина комплексного материала, y – масса слоя из войлока (достоверность $p > 95$ %).

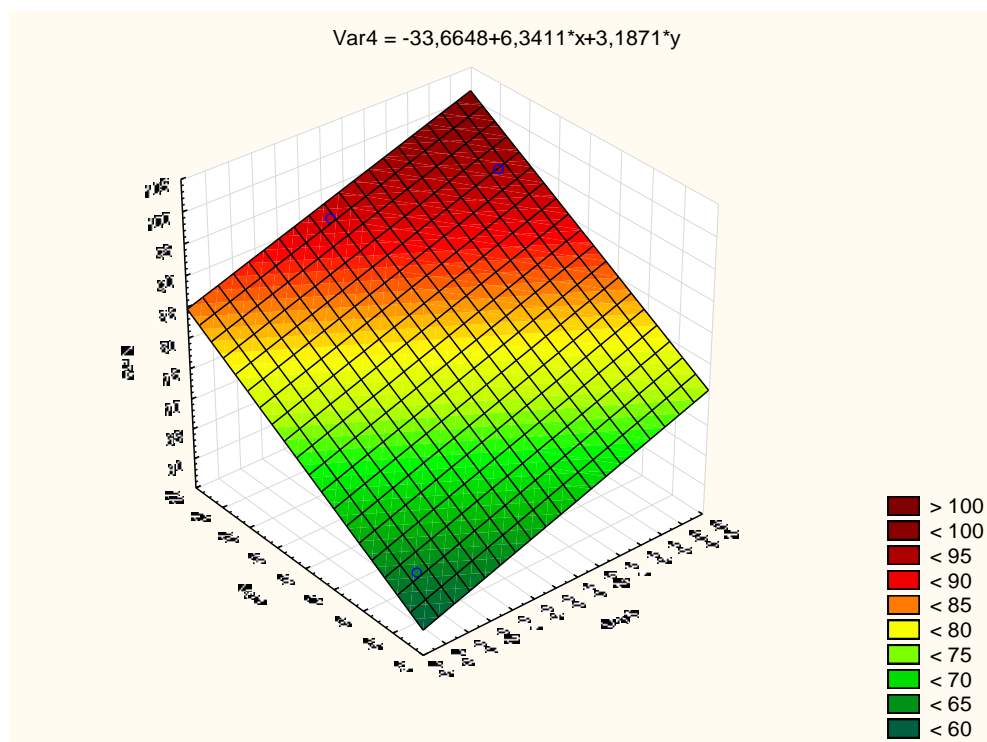


Рисунок 1 – Зависимость жесткости комплексного материала (Var 4) от его толщины (Var 5) и массы слоя войлока (Var 1)

Регрессионное уравнение позволяет прогнозировать показатель жесткости подошвы при подборе толщины войлока и его плотности.

Реализовано на практике моделирование комплексного материала из составляющих: войлока, клея и резины для решения проблемы подбора характеристики жесткости подошвы обувного изделия адаптационного назначения. Подтверждено экспериментально, что толщина слоя

войлока, а также клея, нанесенного на нетканый шерстяной материал «войлок» в сумме, как составляющие комплексного материала, влияют на жесткость этого материала. Утолщая войлок, можно увеличить жесткость, регулируя последнюю с применением полученного регрессионного уравнения.

Перспективы работы. Опираясь на известные экспериментально подтвержденные работы о применении плазменной обработки для дополнительного обезжиривания шерстяных полотен и разрыхления поверхности волокон шерсти (вследствие чешуйчатой структуры кератиновых волокон), можно установить режимы НТП-обработки нетканого шерстяного материала «войлок» (рабочее давление в вакуумной камере, мощность разряда, расход плазмообразующего газа, время воздействия), чтобы повысить адгезионную способность соединяемых слоев рассматриваемого комплексного материала [8]. Учитывая, что НТП-обработка влечет улучшение адгезионных свойств соединяемых слоев за счет впитывания клея, можно рекомендовать применение плазменной обработки при необходимости изменения свойства жесткости комплексного материала.

Список использованных источников:

1. Леденева, И. Н. Обувь из материалов с хаотичной структурой: перспективы улучшения эргономических характеристик / И. Н. Леденева // Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления: сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления» Международного Косыгинского Форума «Современные задачи инженерных наук» (29-30 октября 2019 г.). – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. Часть 1. – 223 с.
2. Савостицкий, Н. А. Материаловедение швейного производства: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Н. А. Савостицкий, Э. К. Амирова. – 7-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 272 с. http://kz-ru.academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_22242.pdf.
3. Фурашова, С. Л. Клеевые соединения в технологии обуви: курс лекций / С. Л. Фурашова. – УО «ВГТУ», 2017. – 106 с.
4. Чайкун, А. М. Особенности построения рецептур морозостойких резин / А. М. Чайкун, О. А. Елисеев, И. С. Наумов, М. А. Венедиктова //Авиационные материалы и технологии. – 2013. № 3. – С. 53–55.
5. Мяделец, В. В. Исследование релаксационных процессов в эластомерах, наполненных измельченным вулканизатом / В. В. Мяделец, А. В. Касперович, А. Г. Мозырев // Труды БГТУ. Химия и технология органических веществ, материалов и изделий. – 2015. – № 4. – С. 67–73.
6. Скачков, А. М. Изучение свойств полимерных композиций с использованием модифицированного латексного коагулюма / А. М. Скачков, О. В. Карманова, С. Г. Тихомиров // Вестник ВГУИТ, № 2, 2014. – С. 148–152.
7. Щербина, Н. А. Вулканизация фторсодержащей резиновой смеси в присутствии серы / Н. А. Щербина, С. Я. Пичхидзе // Вестник СГТУ. Машиностроение и машиноведение. – 2013. – № 3 (72). – С 95–99.
8. Ибатуллин, Д. Д. Модификация шерстяного сукна с целью повышения износостойких свойств путём НТП обработки / «Дизайн: новые взгляды и решения. Образование-наука-производство» / Д. Д. Ибатуллин, М. К. Халиуллина // Сб. статей IV Межд. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. – Казань : Изд-во Казан. нац. исслед. технол. ун-та, 2016. – С. 138–140.

Секция 2

ДИЗАЙН И ПРОИЗВОДСТВО ОДЕЖДЫ, ОБУВИ И ТЕКСТИЛЯ

УДК 687.129

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТИЛЯ КОЛОР-БЛОК В ОДЕЖДЕ МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Бодяло Н.Н., к.т.н., доц., Алахова С.С., ст. преп., Денисюк А.Н., студ.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: стиль колор-блок, одежда, нормирование материалов, раскладка лекал.

Реферат. Статья посвящена исследованиям стиля колор-блок в одежде – одной из устойчивых тенденций современной моды. Для составления стильного образа и правильного подбора цветовых сочетаний в модели одежды предлагается использовать гениальное изобретение – цветовой круг Иттена. На примере модели женского пальто, разработанной в стиле колор-блок с использованием типовой базовой конструктивной основы для массового производства, рассматриваются проблемы нормирования материалов и пути их решения. Предлагается оригинальный способ рационального использования сырья для женского пальто в стиле колор-блок, позволяющий также разнообразить серию его моделей.

Основой стиля колор-блок (Color Block) является колор-блокинг – искусство объединения в одном образе нескольких цветовых оттенков. Стиль колор-блок в последнее время становится фаворитом модных показов. Это довольно смелый и неординарный стиль, который позволяет создавать эффектные образы в различных вариантах: монохромный ансамбль, предусматривающий использование одного базового цвета и двух или трёх дополняющих его оттенков из той же палитры; комбинирование нескольких сочных и выразительных цветов при помощи различных деталей комплекта; использование одного предмета одежды, соединяющего в себе группу контрастных цветов и оттенков, визуально разбивающих изделие на геометрические фрагменты. Чтобы избежать ошибок в колористических решениях, целесообразно воспользоваться цветовым кругом Иттена, который хорошо помогает подбирать гармоничные цветовые комбинации, состоящие из двух, трех, четырех и более цветов.

Исходя из анализа литературных источников и проведенных исследований, к разработке принято женское пальто в стиле колор-блок с использованием принципов типового проектирования. Технический эскиз модели пальто женского представлен на рисунке 1.

Использование в модели одежды большого количества деталей различных цветов вызывает определенные трудности в массовом производстве. В частности это касается процесса нормирования материалов, целью которого является установления их планового количества, необходимого для изготовления изделий, и обеспечения наиболее рационального и эффективного использования сырья и материалов в производстве. Основной задачей нормирования является обеспечение применения в производстве и планировании технически обоснованных прогрессивных норм расхода сырья и материалов.

Для определения нормы расхода материала на разработанную модель женского пальто необходимо выполнить экспериментальные однокомплектные раскладки лекал на три вида материалов – основной материал (рисунок 2), отделочный материал 1 (рисунок 3) и отделочный материал 2 (рисунок 4).

Для оценки экономичности экспериментальных раскладок необходимо рассчитать фактический процент межлекальных отходов по формуле:

$$B_{\phi} = \frac{S_{\text{раскл}} - \sum S_{\text{лек}}}{S_{\text{раскл}}} \times 100, \% \quad (1)$$

где $S_{\text{раскл}}$ – площадь раскладки лекал, м²; $\sum S_{\text{лек}}$ – площадь лекал деталей в раскладке, м².

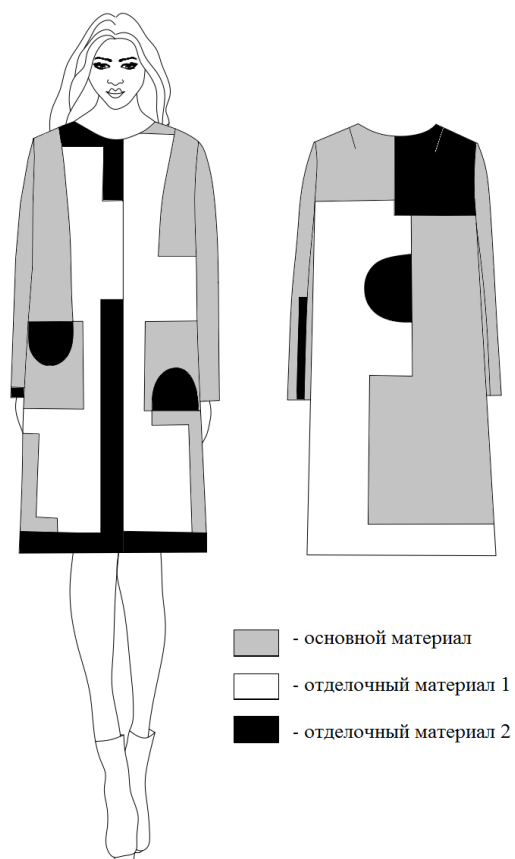


Рисунок 1 – Эскиз модели пальто женского

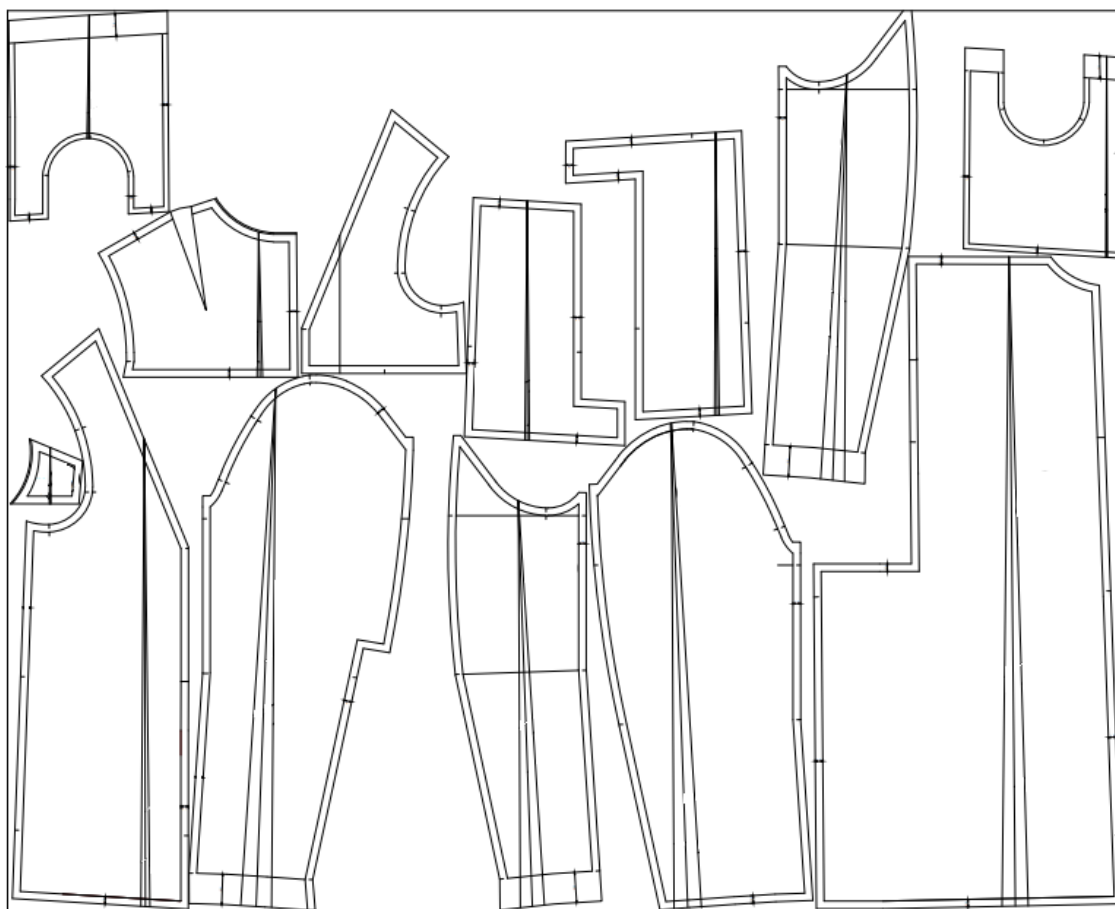


Рисунок 2 – Раскладка лекал деталей из основного материала

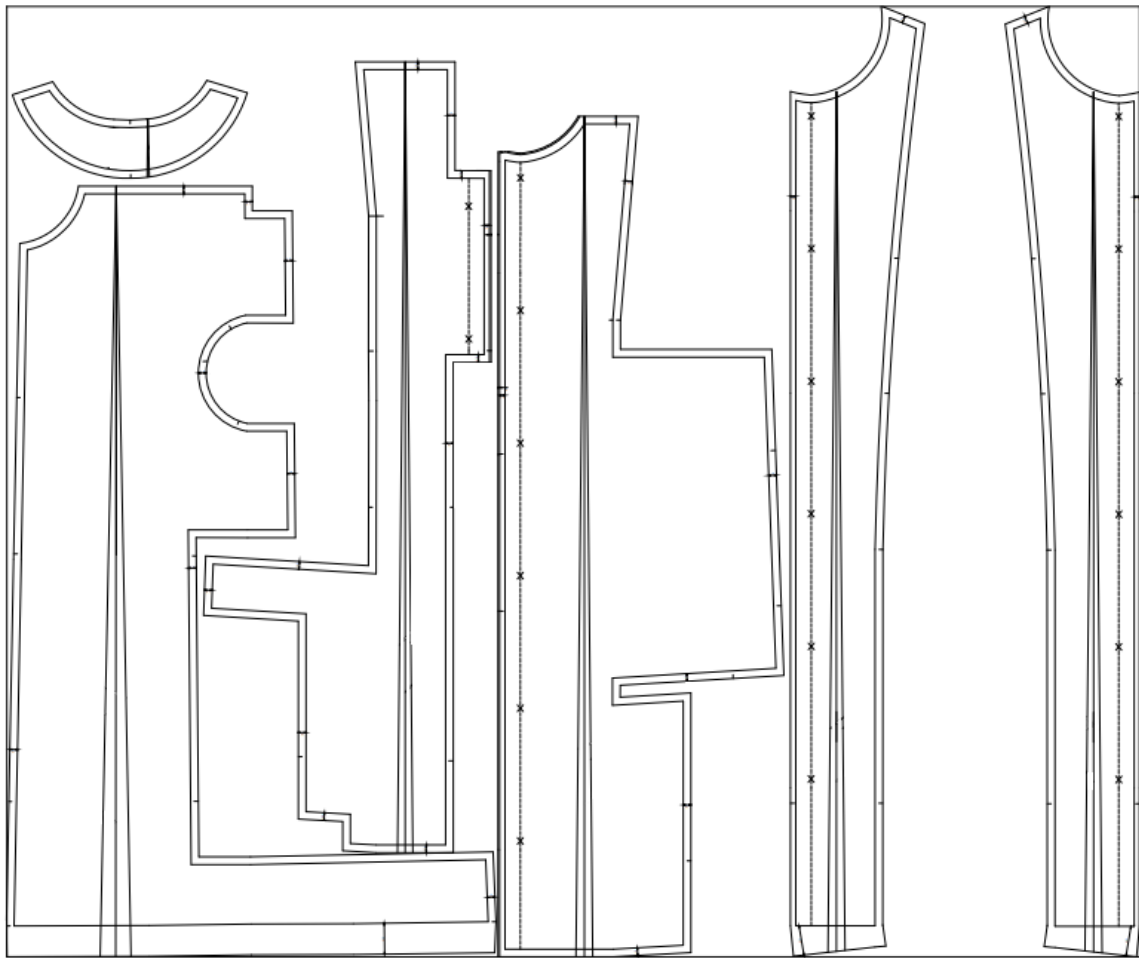


Рисунок 3 – Раскладка лекал деталей из отделочного материала 1

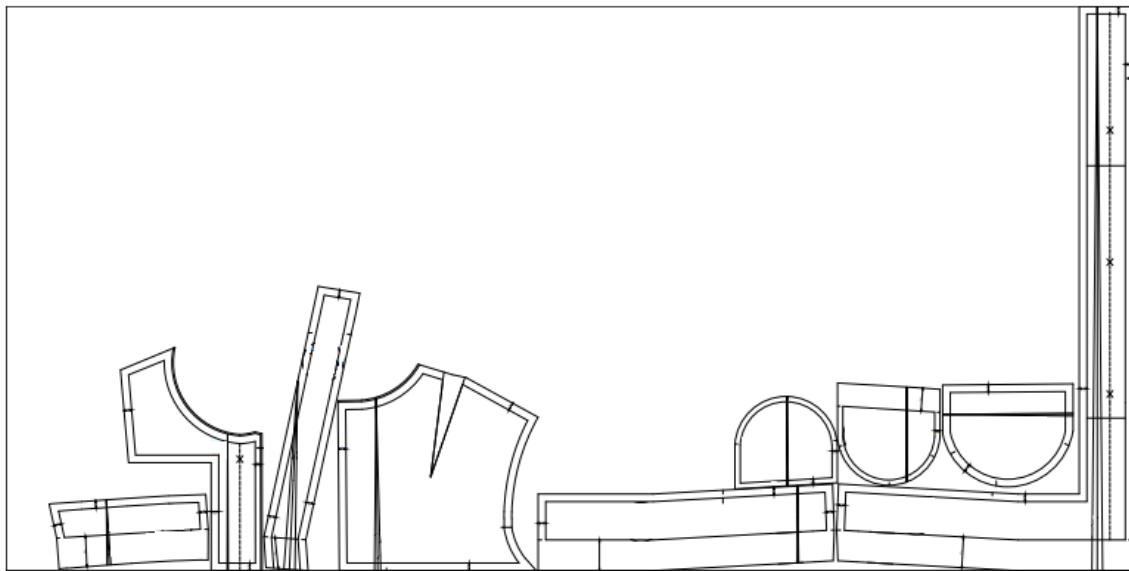


Рисунок 4 – Раскладка лекал деталей из отделочного материала 2

Площадь лекал деталей из всех видов материалов рассчитана автоматическим способом в программе AutoCad.

Площадь раскладки лекал рассчитывается по формуле:

$$S_{раскл.} = Ш_p \times H_p, \quad (2)$$

где $Ш_p$ – ширина рамки раскладки лекал (ширина материала без кромок), м; H_p – норма на длину раскладки лекал, м.

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета фактического процента межлекальных отходов

Вид материала	Площадь лекал деталей, $\sum S_{\text{лек}}, \text{ м}^2$	Норма на длину раскладки лекал, $H_p, \text{ м}$	Ширина рамки раскладки лекал, $Ш_p, \text{ м}$	Площадь раскладки лекал, $S_{\text{раскл}}, \text{ м}^2$	Фактический процент межлекальных отходов, $V_{\text{ф}}, \%$
Основной	1,4	1,19	1,46	1,74	19,5
Отделочный 1	1,17	1,24	1,46	1,8	35
Отделочный 2	0,33	0,74	1,46	1,08	69,4

Как видно из данных таблицы 1, фактические проценты межлекальных отходов для всех видов материалов довольно высокие, что недопустимо в массовом производстве одежды.

На швейных предприятиях используют различные методы уменьшения процента межлекальных отходов, отмеченными из которых являются:

- использование многокомплектных раскладок лекал;
- членение деталей, не влияющих на внешний вид изделия, на несколько частей;
- добавление в раскладку дополнительных изделий с меньшей площадью лекал, например, головные уборы, сумки, детский ассортимент и т. д.

В случае использования в одном изделии материалов нескольких цветов, для уменьшения фактического процента межлекальных отходов возможно оригинальное решение: выполняется одна раскладка лекал, в которую включены все детали изделия не зависимо от цвета, а в раскройном производстве выполняются три настила (отдельно на каждый вид материала) с равным количеством полотен. В одно изделие комплектуются детали из разных настилов. В результате из одного комплекта лекал можно получить три модели пальто с различной цветовой комбинацией деталей. Пример взаимозаменяемости цветов в женском пальто представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Пример взаимозаменяемости цветов в пальто женском

Раскладка полного комплекта лекал деталей женского пальто представлена на рисунке 6.

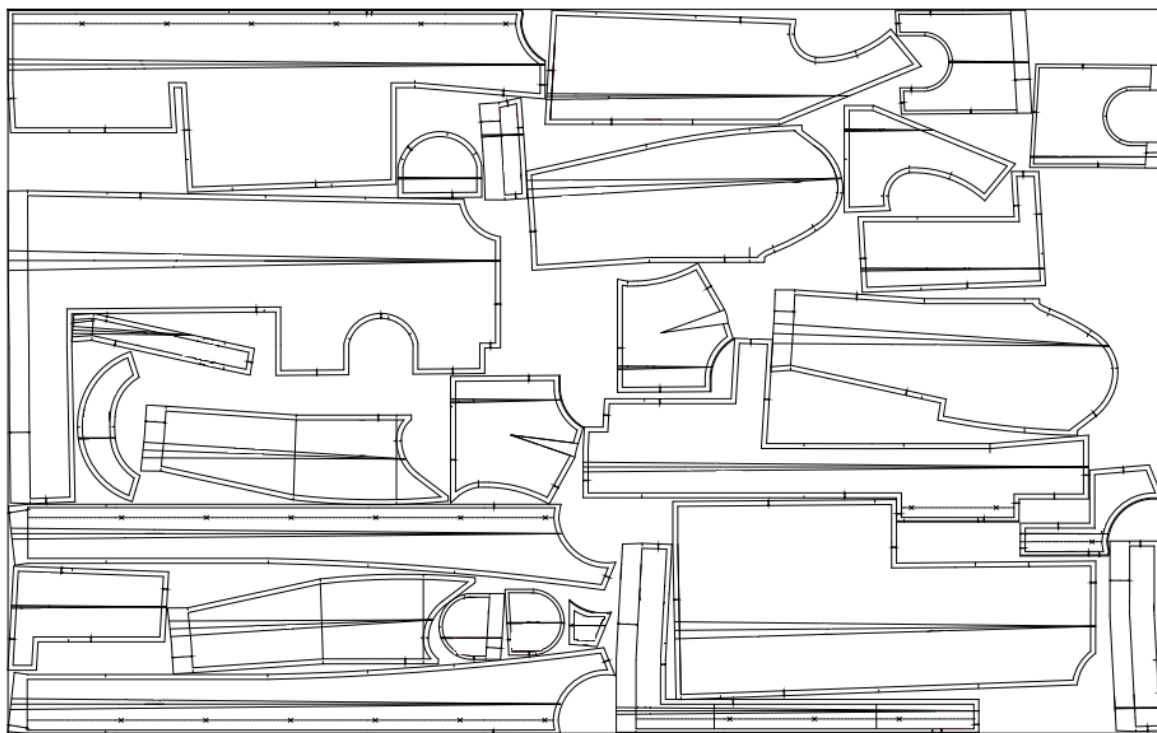


Рисунок 6 – Раскладка полного комплекта лекал деталей

Норма на длину раскладки полного комплекта лекал (рисунок 6): $H_p = 2,35$ м. Площадь лекал в раскладке полного комплекта – это сумма площадей лекал деталей всех видов материалов (таблица 1): $\sum S_{лек} = 1,4 + 1,17 + 0,33 = 2,9$ м². Площадь раскладки лекал для ширины раскладки 1,46 м определяется по формуле (2): $S_{раскл} = 1,46 \times 2,35 = 3,4$ м². Тогда фактический процент межлекальных отходов для полного комплекта лекал, рассчитанный по формуле (1), составил $V_{ф} = 15$ %, что приемлемо для массового производства.

В результате исследований установлено, что одной из устойчивых тенденций современной моды является стиль колор-блок. Ключевая идея стиля колор-блок – это гармоничное комбинирование различных цветов и их оттенков, целью которого является создание яркого и, одновременно, безукоризненно элегантного образа. Использование типовой базовой конструктивной основы и разнообразие гармоничного членения основных деталей конструкции, а также сочетание материалов по цветовой гамме с использованием круга Иттена, позволяет разнообразить серию моделей женских пальто с рациональным использованием материальных ресурсов.

Список использованных источников:

1. Бодяло, Н. Н. Подготовительно-раскройное производство швейных предприятий: пособие для студентов учреждений высшего образования / Н. Н. Бодяло, Д. К. Панкевич; УО «ВГТУ». – Витебск, 2021. – 131 с.
2. Мартынова, А. И. Конструктивное моделирование одежды: учебное пособие для вузов / А. И. Мартынова, Е. Г. Андреева. – Москва: МГА – Легпром, 1999. – 216 с.
3. Стиль колор блок в одежде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://obliqo.ru/stil-kolor-blok-v-odezhde/>. – Дата доступа: 14.09.2022.
4. Стиль колор-блок в одежде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tkaner.com/stil/stil-kolor-blok-v-odezhde/>. – Дата доступа: 14.09.2022.
5. Цветовой круг Иттена для создания гармоничный цветовых сочетаний. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.livemaster.ru/topic/1616597-tsvetovoj-krug-ittena-dlya-sozdaniya-garmonichnyh-tsvetovyh-kombinatsij>. – Дата доступа: 14.09.2022.

УДК 687.076, 687.077

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОДЕЖДЫ ФИГУРАНТА И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЕЕ ОБРАБОТКИ

*Герасимук И.Н., асп., Лукьянова Е.Л., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: нетканые материалы, прокладочные материалы, специальная одежда фигуранта, методы обработки, новые виды материалов.

Реферат. Предложен вариант использования новых видов строительных материалов в производстве одежды фигуранта, с учетом пакета разработаны методы обработки мужской куртки для защиты от механических воздействий.

В рамках научно-исследовательской работы УО ВГТУ совместно с ОАО «АкотермФлак» разработаны новые виды нетканых материалов строительного назначения. Благодаря их свойствам [1, 2] данные материалы можно использовать в технологии изготовления одежды, например, в качестве прокладки в одежде фигуранта для защиты человека от травмирования собакой при дрессировке. Спецодежда для кинологов считается сложнейшим многослойным текстильным изделием. При изготовлении одежды важно учитывать направления области применения собак в различных сферах деятельности: полицейская работа, спасательная работа, работа по поиску наркотиков, спорт с собаками и т. д. Дрессировщик (фигурант) должен чувствовать себя уверенно, ведь от этого зависит будущее воспитанника и его хозяина. Поэтому спецодежду для кинологов подбирают с учетом безопасности как дрессировщика, так и собаки.

В ходе исследований было проведено много встреч и консультаций с кинологами, изучены материалы профессиональных форумов, а по результатам анкетирования специалистов выявлены основные недостатки курток полной защиты тренера-фигуранта.

Среди наиболее распространенных проблем кинологи выделили следующие:

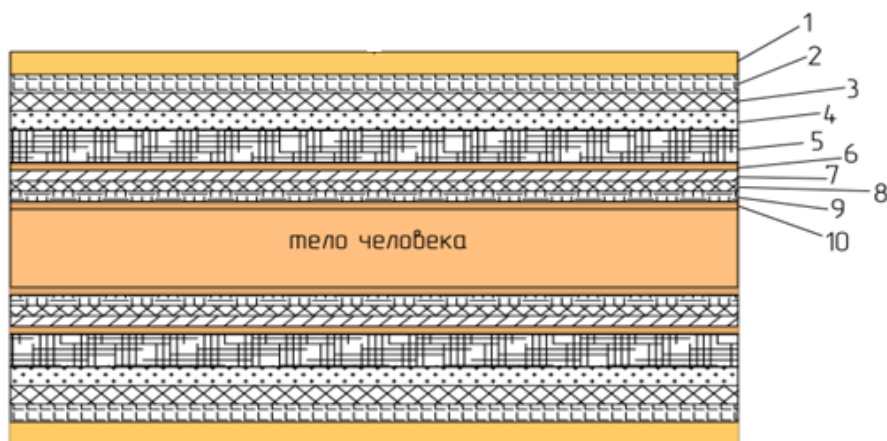
- несоответствие размера и роста размерным признакам человека. Возможным решением может стать добавление в конструкцию куртки регулируемых фиксаторов;
- недостаточная прочность швов. В этом случае возможна замена методов технологической обработки и/или подбор более прочных швейных ниток;
- недостаточная прочность пакета материала при укусе собаки. Возможно дополнение пакета специальными вставками и усилительными накладками или замена прокладочных материалов;
- недостаточная прочность фурнитуры и неудобство ее использования. Возможным решением является разработка эргономически и динамически обоснованных мест крепления фурнитуры и более тщательный её подбор;
- скованность движений в динамике. В этом случае решение должно быть комплексным – замена материалов на более легкие при условии введения усилительных локальных накладок, а также внесение доработок в конструкцию с учетом динамики характерных движений кинолога [3].

Анализ пожеланий специалистов в данной области, позволил выявить наиболее значимые требования, предъявляемые к куртке полной защиты фигуранта:

- куртка должна обеспечивать защиту от укусов и гематом для человека;
- куртка не должна иметь большой вес;
- куртка должна обеспечивать свободу движения фигуранта;
- куртка не должна быть травмоопасна для собаки;
- куртка должна обеспечивать собаке осуществление захвата.

И при всех этих требованиях, она должна быть прочной и износостойкой. Так как такое изделие является многослойным, потребительские и эксплуатационные свойства которого в значительной степени зависят от качества применяемых материалов, соответствия их требова-

ниям, предъявляемым к данному ассортименту изделий и научно обоснованного формирования из них рационального пакета. На рисунке 1 представлен пакет куртки фигуранта, состоящий из слоев предлагаемых материалов [4].



1 – основная ткань, 2 – первый слой прокладки (полотно геотекстильное), 3 – второй слой прокладки (полотно геотекстильное), 4 – третий слой прокладки (полотно геотекстильное), 5 – полотно нетканое теплоизоляционное, 6 – подкладочная ткань, 7 – четвертый слой прокладки (полотно геотекстильное), 8 – пятый слой прокладки (полотно геотекстильное), 9 – шестой слой прокладки (синтепон), 10 – подкладочная ткань

Рисунок 1 – Структурная схема пакета материалов одежды фигуранта

Описание внешнего вида изделия. Куртка мужская полной защиты дрессировщика, для сотрудников кинологических подразделений, прямого силуэта, на подкладке с многослойной прокладкой из нетканого полотна. Перед куртки вместе с нетканой прокладкой расстрочен. Спинка вместе с нетканой прокладкой расстрочена, по всей спинке предусмотрены две вертикальные складки. Рукава втачные одношовные, с притачными кожаными защитными клапанами. По низу рукавов предусмотрены складки. Воротник-стойка с прокладкой из поролона, с прокладкой, выполняющей функцию нижнего воротника – «флис». По низу куртки предусмотрен притачной пояс. Куртка с центральной бортовой застёжкой на контактную ленту и три металлических замка-зашелки «фастекс», также предусмотрены дополнительные застёжки из ремненной ленты по поясу, воротнику и в верхней части переда по борту. Внешний вид предлагаемой модели представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид куртки фигуранта

В соответствии с подобранными в пакет материалами, предложены режимы обработки изделия: нитки фирмы POLYART 100 % Polyaster № 10 и № 30, иглы фирмы SCHMETZ (Германия) № 250 – для обработки деталей верха, № 120 – для обработки деталей прокладки и подкладки. Для изготовления изделия рекомендуется использование следующего оборудования:

универсальная стачивающая машина Global NS-434 (Голландия), Global AOL 12L(S), специальная машина для втачивания рукавов Global NS-414, специальная обметочная машина Vista SM V-7470H (Китай).

На основании выбранных материалов и оборудования разработаны методы обработки и технологический процесс изготовления мужской куртки фигуранта. Предлагаемые методы обработки основных узлов изделия представлены на рисунках 3–6.

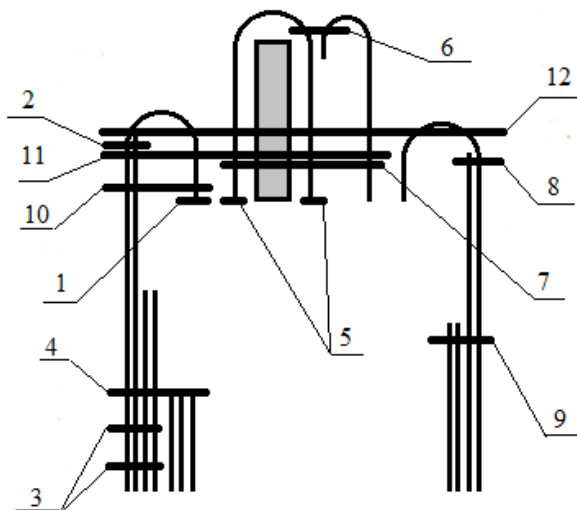


Рисунок 3 – Обработка воротника и соединение его с изделием

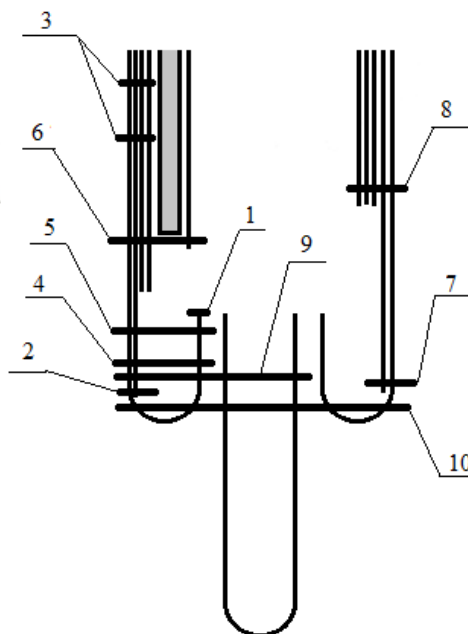


Рисунок 4 – Обработка низа рукава

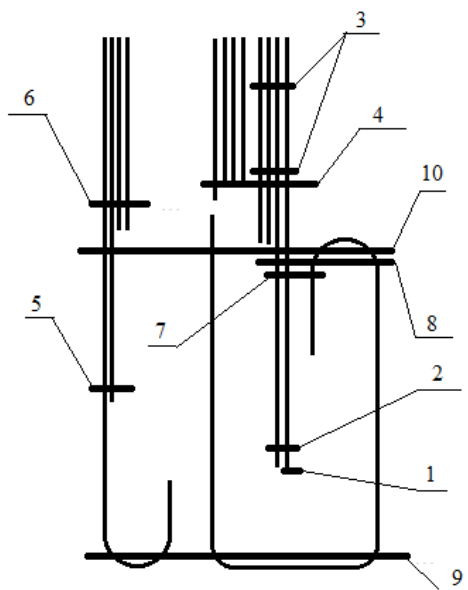


Рисунок 5 – Обработка низа изделия

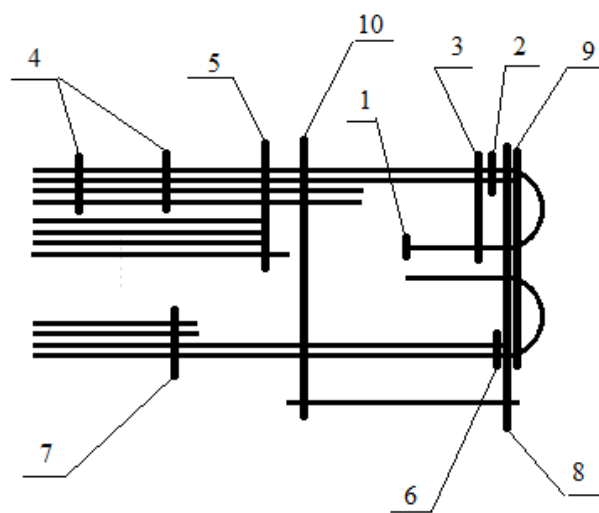


Рисунок 6 – Обработка края борта

В результате разработан и внедрен в производство на ООО «БелПрофидог» технологический процесс изготовления: мужской куртки фигуранта для защиты тела человека от укуса собакой, с использованием новых видов нетканых материалов, разработанных УО «ВГТУ» и ОАО «АкотермФлакс».

Список использованных источников:

1. Зими́на, Е. Л. Разработка технологии шумоизоляционных материалов с использованием отходов / Зими́на Е. Л., Ульянова Н. В., Ващенко О. Д. // Химические волокна. – 2020. – № 5. – С. 43–45.

2. Зими́на, Е. Л. Технологические и теоретические основы получения материалов с использованием текстильных отходов: монография / Е. Л. Зими́на, А. Г. Коган, В. И. Ольшанский; УО «ВГТУ». – Витебск, 2019. – С. 230.
3. Герасимук И. Н. Использование новых видов материалов в производстве одежды / И. Н. Герасимук, Е.Л. Лукьянова, В. В. Базеко // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2022»: сборник материалов Часть 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2022. – Т. 2. – С. 27–31.
4. Исследование показателей качества клеевого соединения слоев материалов в пакет / И.Н. Герасимук, Е. Л. Лукьянова, Н. В. Ульянова // *Материалы и технологии*. – 2022. – № 1 (9). – С. 19–23.

УДК 677.07: 687.143

ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКТИВНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РЕШЕНИЙ КУРТКИ СПОРТСМЕНА-КАНОИСТА

*Казимиренко В.М., студ., Ульянова Н.В., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: каноэ, экипировка, мембранные материалы, свойства, водонепроницаемость, паропроницаемость, покрой, ластовица, конструкция.

Реферат. В статье отражены результаты испытаний мембранных материалов для изготовления водозащитной куртки каноиста. На основании изучения элементов техники гребли спортсменов (прямой гребок со своей руки, работа на перехвате, отруливание и др.) в условиях тренировочной деятельности разработана конструкция куртки каноиста. Технический результат конструкции водозащитной куртки каноиста состоит в принципе кроя детали ластовицы. Предложенный вариант членения ластовицы обеспечит функциональность рукава за счет округлых ее форм, а также хорошую циркуляцию воздуха, благодаря применению трикотажной сетки для детали ластовицы.

Разработка спортивной одежды требует особого внимания. Правильно подобранный пакет материалов и рациональные конструктивные решения при создании одежды обеспечивают комфортные условия спортсмену как во время тренировок, так и соревнований.

Целью работы являлась разработка конструкции куртки для тренировочной деятельности каноистов, которая бы во время занятий спортом одновременно согревала, снижала мышечную усталость, уменьшала сопротивление воздуха, не сковывая при этом движения, препятствовала охлаждению, намоканию и создавала благоприятные условия микроклимата в пододежном пространстве.

В соответствии с поставленной целью на начальном этапе работы проводился анализ тренировочной деятельности каноиста в реальных условиях тренировочного процесса на базе спортивной школы по зимним видам спорта СДЮШОР «Олимпиец» г. Витебска.

Выявлено, что передвигаясь на каноэ, спортсмены подвергаются воздействию низких температур, воды, ветра, солнечных лучей. При этом из-за активных физических нагрузок они потеют. В целом работа каноиста может быть охарактеризована как скоростно-силовая.

Для поддержки равновесного состояния микроклимата под слоями пакета одежды, не допущения переохлаждения и намокания тела, поддержания уровня комфорта спортсмена на протяжении тренировки, решено использовать материалы, содержащие мембранный слой.

Имея представления о типах и структуре мембранных материалов их разнообразии [1], для более качественного выбора ткани верха проведены исследования. Структура и физико-механические свойства материалов исследованы в лаборатории кафедры «Техническое регулирование и товароведение» УО «ВГТУ» по методикам, изложенным в технических нормативных правовых актах.

В качестве объектов исследования выступали мембранные материалы, характеристика которых представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

Артикул образца	Характеристика структуры образца
3L-BlcP	Лицевая сторона материала – трикотажное полотно переплетения кулирная гладь. Изнаночная сторона – трикотажное полотно одинарного комбинированного переплетения, полученное сочетанием поперечно-соединенного и плюшевого переплетений. Полотна соединены мембраной в виде объемной пленки, толщина пленки, в основном, постоянна. Соединение полотен с пленкой точечное по опорным поверхностям петель
lwx180101	Лицевая сторона материала – ткань комбинированного переплетения. Изнаночная сторона – тонкая монолитная гидрофильная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной тканой основы. Соединение мембраны и текстиля точечное
2L-TUR	Лицевая сторона материала – ткань саржевого переплетения. Изнаночная сторона – микропористая гидрофобная мембрана, по толщине сопоставимая с толщиной тканой основы. Соединение мембраны и текстиля по всей поверхности

Результаты исследования свойств материалов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний

Артикул образца	Поверхностная плотность, г/м ²	Водонепроницаемость, КПа	Абсолютная паропроницаемость, г/м ² /24ч	Прорубаемость, число повреждений на 100 проколов
3L-BlcP	305	177	2344	4
lwx180101	328	169	2726	2
2L-TUR	148	160	1736	10

По результатам исследования в качестве материалов верха куртки выбран материал артикула lwx180101, поскольку уровень его свойств соответствует необходимым требованиям. Образец обладает одновременно высокими значениями водонепроницаемости и паропроницаемости.

В процессе работы проведен анализ движения каноиста непосредственно в лодке (рисунок 1) [2].

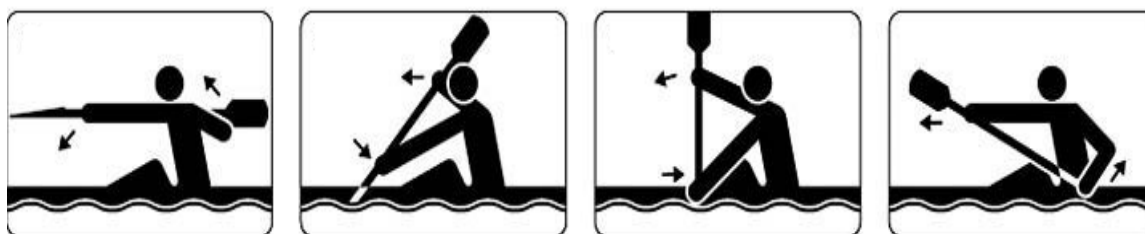


Рисунок 1 – Процесс движения спортсмена при гребле на байдарке

На изображении видно, что корпус спортсмена двигается из стороны в сторону, а размах руки поочередно увеличивается и достигает уровня головы. Следовательно, модель куртки должна быть свободного кроя, чтобы не стеснять движения рук. Длина рукава должна быть значительно увеличена, для достижения свободы размаха руки. Следует увеличить длину изделия, так как при гребле на одном колене, а не сидя, увеличивается наклон корпуса вниз, при

этом куртка не должна менять своего положения. Процесс гребли состоит из ритмично следующих друг за другом гребков (20–40 раз в минуту), поэтому у спортсменов-каноистов очень развита верхняя часть корпуса.

Изучение полного цикла движений каноиста (прямой гребок со своей руки, работа на перехвате, отруливание и др.) позволило выявить особенности положения и движений головы, корпуса, рук, ног спортсмена, а также их взаимодействие с лодкой и однолопастным веслом.

Изучив закономерности формирования спортивной экипировки и проанализировав модели-аналоги, удалось выявить стабильные и мобильные элементы, участвующие в процессе создания спортивной одежды, и использовать их для разработки модели куртки для каноиста.

При разработке конструкции водозащитной куртки (рисунок 2) предпочтение было отдано прямому силуэту. Конструктивная прибавка на свободное облегание составила: по линии груди 13 см, по линии бедер 5 см, к объёму плеча 4 см. Построение конструкции выполнялось по рекомендациям, представленным в литературе [3, 4].

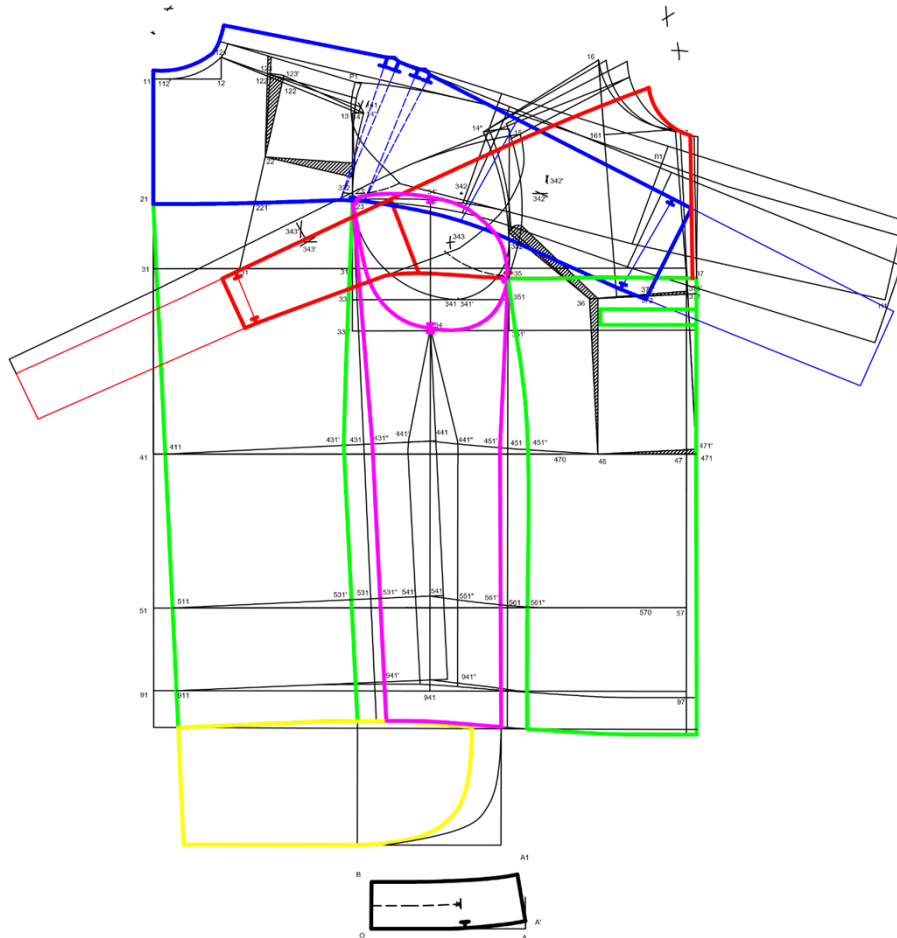


Рисунок 2 – Чертеж модельной конструкции водозащитной куртки каноиста

Детали переда и спинки проектировали на основе конструкции цельнокроеного покроя рукава. Выбор данного покроя объясним возможностью решить вопросы конструктивно-технологического узла «пройма-окат» в изделиях из мембранных материалов.

Учитывая требования к спортивной экипировке каноиста, для увеличения свободы движения рук и превращения плоской формы цельнокроеного рукава в объёмную предложено спроектировать ластовицу овальной формы, которая переходит в отрезной бочок куртки (рисунок 3). Так как линии подрезов при данном оформлении становятся видимыми, в конструкции было решено ввести кокетки на спинке и переда.

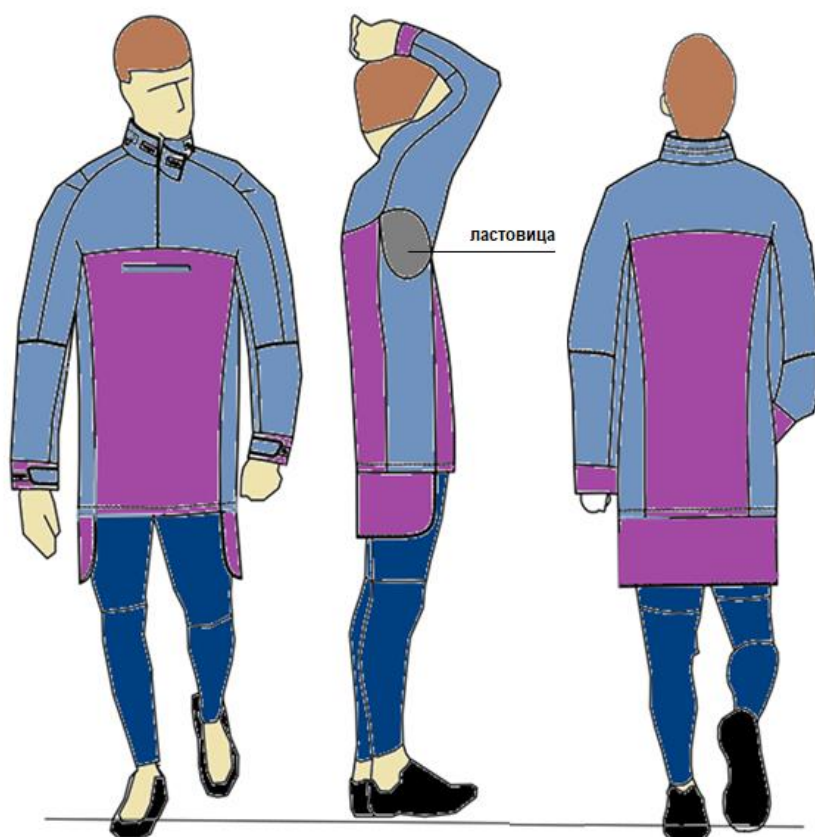


Рисунок 3 – Внешний вид модели водозащитной куртки каноиста

Следует отметить, что данный прием впоследствии облегчил технологическое выполнение узла и не повлиял на увеличение технологических припусков в подрезе.

Технический результат конструкции водозащитной куртки каноиста состоит в принципе кроя детали ластовицы, который предусматривает ее поперечное членение в области подмышечной впадины. Предложенный вариант членения ластовицы обеспечит необходимую функциональность рукава за счет мягких и округлых ее форм, а также хорошую циркуляцию воздуха благодаря применению трикотажной сетки для детали ластовицы.

Список использованных источников:

1. Панкевич, Д. К. Прогнозирование надежности водозащитной спортивной экипировки / Д. К. Панкевич, А. Н. Буркин // Высшая школа: научные исследования: сборник научных статей межвузовского международного конгресса, Москва, 2020. – С. 218–228.
2. Техника гребли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xatanga.by/uchastnikam/tehnika-grebli/>. – Дата доступа: 12.09.2022.
3. Панкевич, Д. К. Технология изготовления экипировки биатлониста / Д. К. Панкевич, М. В. Хадарович // Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь: материалы докладов Международного научно-практического симпозиума, Витебск, 3 ноября 2020 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2020. – С. 199–202.
4. Антипина, Е. С. Иллюстрированное пособие по разработке и построению женской одежды с цельнокроеным рукавом: учеб. пособие / Е. С. Антипина, В. В. Киселева. – Санкт-Петербург : СПГУТД, 2005. – 153 с.

УДК 685.34.012; 685.34.023.9

АНАЛИЗ ДИЗАЙНА МОДЕЛЕЙ СОВРЕМЕННОЙ ОБУВИ, ИЗГОТОВЛЕННОЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТРЕХМЕРНОЙ ВЯЗКИ

Карасева А.И., к.т.н., доц., Костылева В.В., д.т.н., проф.

*Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: обувь, технологии, плетение, вязка, дизайн, ассортимент, классификация.

Реферат. Современная модная обувь перестает быть незаметным и просто функциональным модным аксессуаром. Она смело заявляет о себе и задает модные тренды для всего гардероба. При этом дизайнеры активно смешивают главные направления в женской моде, предлагая по-новому взглянуть на традиционные и привычные модели туфель, босоножек, балеток, сандалий и кроссовок, демонстрируя часто плетеную обувь из текстильных материалов. Под определением «плетеная обувь» в настоящей работе, понимается обувь, заготовка верха которой изготовлена на ткацких станках, на вязальных и оплеточных машинах, и др.

Целью исследования является изучение ассортимента плетеной обуви, создание классификации дизайнерских решений и типов заготовок верха обуви, изготовленной по технологии 3D-вязки.

Одна из новейших технологий изготовления верха обуви появилась относительно недавно и практически сразу завоевала все мировые подиумы – это изготовление верха обуви методом трехмерной вязки (3D-вязки) и сборка его по бесшовной технологии. Заготовка производится на ткацком станке в виде цельнокроеного «носка», который остается только соединить с подошвой [1].

Цель создания легких и продуваемых кроссовок производителями спортивной обуви с использованием этой технологии вывела рынок на новый уровень. Благодаря новому способу улучшилось не только качество профессиональной беговой обуви, но и сократились затраты производства, поскольку уже не нужно собирать заготовку из деталей, значительно уменьшились отходы, что позволяет говорить об инновационном прорыве не только в области спорта, но и обувного производства в целом.

Инновация обеспечила переход этой технологии из спортивной обуви и в повседневный стиль. Такую обувь стали производить как бренды высокой моды, например, Fendi, Balmain, Balenciaga, так и средней ценовой категории: Zara, Nike и т. п., что говорит об актуальности исследований в области технологий текстильной бесшовной обуви.

Плетение как способ изготовления изделий появилось давно: тому свидетельства данные археологических раскопок – остатки древних плетеных изделий, преимущественно посуды, корзин, циновок и мебели, встречались на территории Северной Америки, Европы, Юго-Восточной Азии и Египта.

Необходимой предпосылкой для ткачества является наличие сырья. На этапе плетения это были полоски кожи животных, трава, тростник, лианы, молодые побеги кустов и деревьев. Все возможные виды плетеной одежды и обуви, подстилки, корзины и сети были первыми ткацкими изделиями. Считают, что ткачество предшествовало прядению, так как в виде плетения оно существовало еще до того, как человек открыл прядильную способность волокон некоторых растений, среди которых были дикорастущая крапива, «окультуренные» лен и конопля. Развившееся мелкое скотоводство обеспечивало различными видами шерсти и пуха [2].

Механизация процесса плетения и наличие материалов разного волокнистого состава позволили не только расширить ассортимент и области применения плетеных изделий, но и облегчили труд рабочих. В настоящее время для изготовления текстильных плетеных изделий технического и бытового назначения используются ручная и машинная способы плетения.

В результате развития технологий увидели свет большое количество новых материалов, приобретенных искусственным путем. Подобные материалы имеют более низкую стоимость и, вполне вероятно, более практичные, чем натуральные, однако довольно часто оказываемое ими воздействие на нашу стопу является негативным.

Отличительными особенностями обуви из текстильных материалов являются легкость и удобство. Такие материалы широко распространены в повседневной, домашней, ортопедической, спортивной, модельной, и другой обуви. Практически безграничное применение текстильных материалов обусловлено ценными свойствами: небольшой массой, стандартностью формы и размеров, высокими показателями воздухо- и паропроницаемости, гигроскопичности, это позволяет применять их в обуви различного половозрастного назначения достаточной прочности [3].

Технология изготовления верха обуви на рынке защитной и спортивной обуви – сборка заготовки по бесшовной технологии и изготовление ее методом трехмерной вязки (3D-вязки) [4] увидели свет относительно недавно и практически одновременно.

Такацкий станок под управлением компьютера создает верхнюю часть с помощью многократного пересечения нитей. Так получается целый носок, присоединяемый затем к специальной подошве. Отсутствие в кроссовках каких-либо вставок и подкладки, делает их легкими, и практически не ощущаемыми на ноге. Отдельными элементами остаются только подошва и язычок.

На станке длиной 4,5 метра устанавливают катушки с синтетическими цветными нитями. Сплетением не только нитей, но и специальной прослойки в середине кроссовка, создают полноценную верхнюю часть с поддерживающей основой. Осуществлять контроль за созданием до мельчайших деталей возможно благодаря компьютерной программе. Так в начале плетения носка, который должен иметь гибкость выше, чем в пятке, вплетают дополнительные нити лайкры, а в пятку – больше нитей для уплотнения и надежности.

Хироши Фудживара и Марк Паркер, одни из создателей Air Max, выпустили целую линейку HTM Flyknit кроссовок различных цветов, предоставив разнообразие и любителям красивой и стильной обуви, и для каждого спортсмена.

Вследствие внедрения нового способа улучшилось не только качество профессиональной беговой обуви, но и сократились затраты производства в связи с тем, что отпала надобность собирать кроссовки из большого числа деталей. Помимо этого, резко сократилась потребность в рабочей силе, а, следовательно, необходимость размещать производство в странах Азии. К тому же на 66 % сократились отходы по сравнению с созданием классических беговых кроссовок. Этот факт дает право говорить об инновационном прорыве не только в области спорта, но и производства [5].

В последние годы кроссовки с плетением перешли в разряд повсеместного применения. Технология бесшовной сборки обуви стала использоваться не только для спортивной обуви, но и для повседневной, и даже специальной.

Примером тому может быть отечественная компания АО «ПТК «Модерам» – одна из ведущих российских производственных компаний, занимающаяся разработкой, выпуском и реализацией специальной обуви и одежды. Производство обуви и спецодежды организовано исключительно на собственных обувных и швейных фабриках [6].

«Модерам» внедрил эту технологию в производство защитной обуви. В сравнении со спортивными кроссовками, модели с тканым верхом (рисунок 1 а) обладают отличной формоустойчивостью, высокой прочностью и защищают от механических рисков.

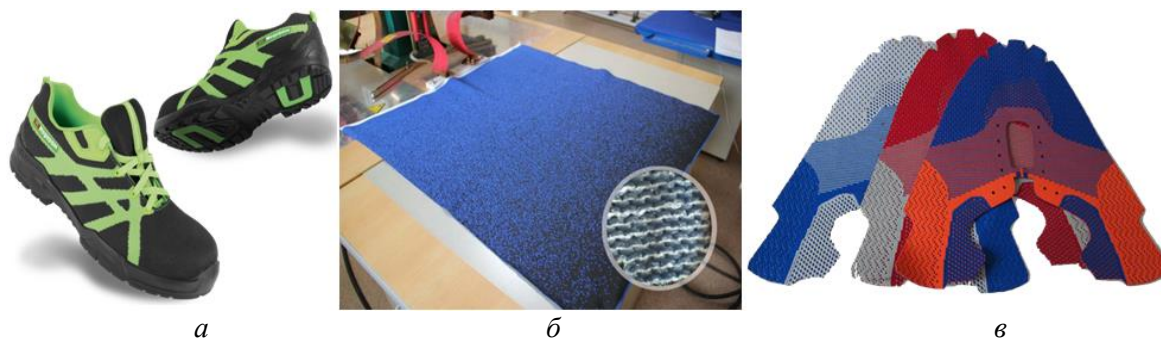


Рисунок 1 – Полуботинки с трикотажным верхом СПЕЙС, STB-02С на двухслойной ПУ/ТПУ подошве (а); готовое полотно (б); ЗВО после лазерной обрезки (в)

Главными особенностями данной технологии являются: безграничные возможности для любого дизайна, 100%-ая воздухопроницаемость обуви, эффективная технология сборки верха, надежное крепление литевой подошвы, легкость – трикотажный материал легче натуральной кожи в 2,5–3 раза, высокая прочность к истиранию, растяжение и разрыв. Обувь может подвергаться стирке при температуре до +40 °С.

Верх обуви изготавливается на специальном вязальном оборудовании с программируемым рисунком по конфигурации, текстуре жаккардового полотна и дизайна. Готовое полотно проходит термоскрепление, придающее ему прочность и формоустойчивость (рисунок 1 б). Заготовка обуви состоит из единой детали, которая выкраивается с помощью лазера (рисунок 1 в).

Сборка верха производится по эффективной технологии (присутствует только один шов на заднике), за счет чего достигается высокая производительность, а также прочность и долговечность обуви при последующей эксплуатации. Готовая обувь снабжена защитным ударопрочным подноском, маслобензостойкой литевой подошвой, может быть дополнительно укомплектована гибкой антипрокольной стелькой, то есть работать в такой обуви не только удобно, но и безопасно.

Жаккардовая заготовка обуви изготавливается на вязальной машине и в готовом виде представляет собой трикотажное полотно, связанное из цветных нитей. Жаккардовое полотно прочнее и эластичнее, чем ткань, изготовленная на ткацких станках.

На сегодняшний день существует огромное разнообразие конструкций с использованием технологии бесшовного изготовления заготовки [7, 8]. Все модели можно разделить на категории и классифицировать конструкции, состоящие:

- целиком из плетеного верха (рисунок 2 а);
- из плетеных вставок в целых кожаных деталях (рисунок 2 в);
- как из плетеных деталей, так и целых деталей (рисунок 2 г).



Рисунок 2 – Примеры конструкций плетеной обуви: целовязаная заготовка (а), с декоративными элементами на заготовке верха обуви (б), кожаные заготовки с плетеными вставками (в), заготовка из кожаных и плетеных деталей (г)

По наличию декоративной отделки (рисунок 2 б) в виде:

- нашиваемых декоративных деталей;
- вышивки;
- страз, бисера, стекляруса;
- перфорации;
- комбинаций вышивки, перфорации и т. п.

В ходе проведенной работы разработана классификация дизайнерских решений плетеной обуви (схема 1).

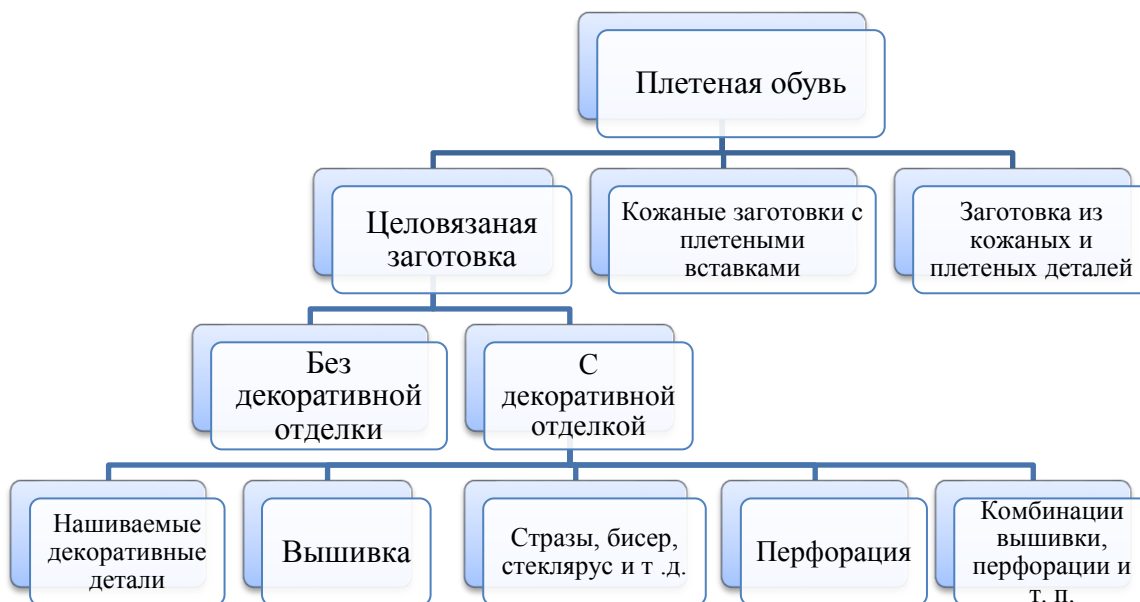


Схема 1 – Классификация дизайнерских решений плетеной обуви

ЗВО, изготавливаемые по данной технологии, по степени пространственности (рисунок 3) делятся на плоские (а) и объемные (б). Последние включают разновидности: объемная без имитации отдельных деталей (в), объемная с имитацией отдельных деталей (г).



Рисунок 3 – Типы заготовок верха плетеной обуви: плоская (а), объемная (б), объемная без имитации отдельных деталей (в), объемная с имитацией отдельных деталей (г)

Классификация заготовок верха плетеной обуви по степени пространственности представлена в виде схемы 2.

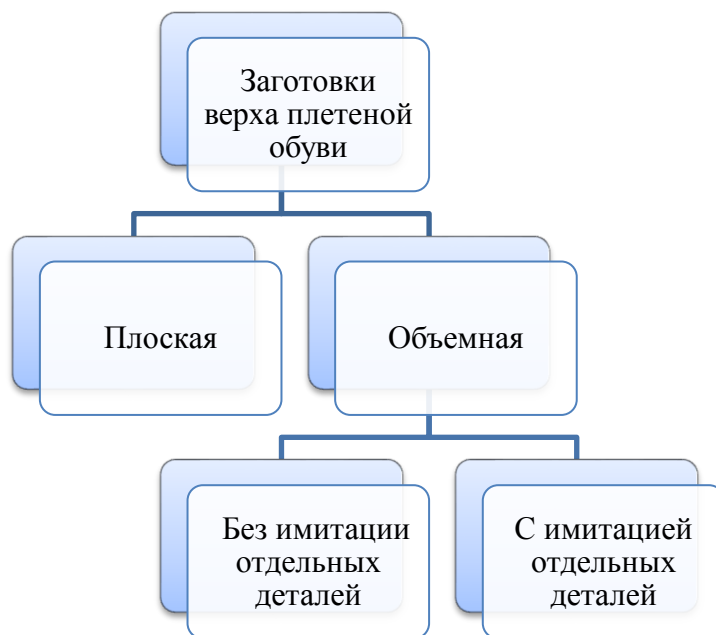


Схема 2 – Деление заготовок верха плетеной обуви по степени пространственности

Преимущества технологии – современная спортивная обувь состоит из более чем 50 деталей, чтобы изготовить из них изделие, необходимо большое число раскройных, вырубочных, швейных и других операций, включая и ручные. Трикотажная технология основана на вязании купона с программируемыми различной жесткости зонами вязания. Множество дизайнов и значительное сокращение операций ведут к росту скорости производства [9, 10].

В заключении статьи следует отметить, что такая обувь учитывает анатомические особенности стопы. Изготовление современной спортивной обуви основано на 3D-сканировании ног конкретного спортсмена и вязании купонов под определенную стопу. Эта технология в условиях гибкости и экономической эффективности производства, низкой себестоимости продукции открывает широкие возможности изготавливать обувь и для людей с отклонениями в анатомическом строении стопы.

Список использованных источников:

1. Малышева, А. А., Карасева А. И., Костылева В. В. Текстильная обувь – актуальный тренд на рынке / А. А. Малышева, А. И. Карасева., В. В. Костылева // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина» Часть 2. – М. : ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н.Косыгина», 2020. – С. 157–160.
2. Полякова, Л. П. Лентоткачество древнее и современное / Л. П. Полякова, А. В. Гроицкая // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна № 2' 2015, С. 62–65 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/docs/content/vestnik_mu_2_2015.pdf. Дата обращения: 22.02.2020.
3. Ханнанова, Ю. И. Место текстильных полимерных материалов в производстве обуви / Ханнанова, Ю. И., Ишмуратова И. А., Никитина Л. Л. // Международная молодежная конференция «Современные тенденции развития химии и технологии полимерных материалов»: сборник материалов. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – С. 191.
4. Технология 3D-вязки в производстве специальной обуви. Новая реальность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://getsiz.ru/tehnologiya3d-vyazki-v-proizvodstve-specialnoj-obuvi.html>.
5. Nike Flyknit. Легкость. Вентиляция. Поддержка. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nike.com/ru/flyknit>. – Дата обращения 28.11.19.

6. Воздухопроницаемая обувь – бесшовная технология. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moderam.ru/tehnologii/tehnologii/trikotazhnaya-zagotovka-verha.html>. – Дата обращения: 22.12.19.
7. Малышева, А. А. Современные технологии изготовления заготовок верха обуви / А. А. Малышева, А. И. Карасева, В. В. Костылева, О. В. Синева // Сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора А. Г. Севостьянова (10 марта 2020 г.). Часть 2. – М.: РГУ им. А. Н. Косыгина, 2020. – С. 97–102.
8. Демидова, И. С. Трикотаж для наружных деталей верха обуви / И. С. Демидова, С. В. Конев, А. Ф. Кураш, В. П. Шелепова, И. М. Рассохина // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. – С. 61.
9. Новые технологии спортивной обуви. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lab-textile.pro/>. – Дата обращения: 24.02.2020.
10. Карасева, А. И., Костылева В. В. Конструкции и технологии производства современной текстильной обуви: учебное пособие / А. И. Карасева, В. В. Костылева. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2021. – 140 с.

УДК 687.01

РАЗВИТИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Кузьмичев В.Е., д.т.н., проф.

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

Ключевые слова: конструирование, антропометрия, размерные признаки, одежда.

Реферат. Рассмотрены основные проблемы, вызванные существующим содержанием антропометрического обеспечения, и ограничения, накладываемые на процесс конструирования одежды в условиях производства одежды и ее потребления.

Переход к новому технологическому укладу, происходящей на основе накопленной человечеством огромной информации во всех сферах деятельности, заставляет иначе рассматривать ее содержание с позиций применимости на современном этапе повсеместного распространения компьютерных технологий и BigData. Человеческое тело как объект антропологии и ее частного направления антропометрии изучают с древнейших времен: в древнем мире – для поиска идеальных пропорций, а после первой промышленной революции – для целей производства антропоморфной одежды массового способа производства [1]. Объектом антропометрии является поверхность человеческого тела в статике и динамике, для описания которой используют результаты измерения и вычисления: конфигурации контурных линий, разных линейных параметров, пропорциональных соотношений линейных параметров, положения тела относительно условных плоскостей. Результаты антропометрических измерений востребованы в самых разных отраслях проектирования предметов окружающей среды.

Основным потребителем антропометрической информации является область конструирования одежды. На основе результатов измерений разработаны шкалы размеров и классификации фигур, описаны разные типы и особенности телосложения, распределения жировой и мышечной масс. Такие результаты позволяют «копировать» пластику фигур или использовать приемы их визуальной корректировки с помощью одежды.

Естественно, что используемые подходы и применяемый инструментарий постоянно совершенствовались для получения более точной информации, которая была необходима для конструирования разных видов одежды. Проблемы в антропометрии возникают тогда, когда появляются новые виды одежды, требующие учета морфологических особенностей фигур для по-

лучения модных форм и силуэтов. Первоначально все измерения выполняли на одетом человеке, а позднее сформулировали первое основное требование проведения измерений по обнаженному телу или плотно облегающему белью. Например, наиболее сложным видом одежды, начиная с 18 века, является женский корсет, поскольку для его проектирования необходимы размерные признаки двух видов: измеренные по поверхности недеформированной и деформированной фигуры. Эту проблему решали в то время за счет разработки очень сложной системы измерений с использованием специальных устройств, предназначенных для моделирования формы будущего корсета.

Безусловно, что современная одежда более разнообразна и многофункциональна и ее проектирование сталкивается с новыми требованиями, которые раньше отсутствовали или их выполняли для индивидуальных фигур путем многократных примерок и подгонок. Основными проблемами, которые можно решить с помощью современных антропометрических исследований и которые мы рассматриваем в этой статье с позиций последующего рационального применения для построения чертежей конструкций деталей одежды, являются следующие.

1. Сложность и неоднозначность нахождения на поверхности фигуры антропометрических точек, правильность определения координат которых напрямую влияет на результаты измерения размерных признаков и последующего конструирования деталей одежды. Для обеспечения единства измерений определение положения большинства точек сейчас предусматривает физический контакт с измеряемым субъектом на основе разработанных рекомендаций. Например, для нахождения уровня талии и измерения размерного признака «Обхват талии» первую точку находят посередине между двумя костными образованиями, чтобы нивелировать влияние полноты в области талии: понятно, что найти ее можно только пальпированием [2]. Очень сложными для нахождения являются шейные точки сзади и сбоку, сосковая точка у женщин, выступающая точка ягодиц, паховая точка и точки, расположенные на условной линии сочленения руки с туловищем (плечевая, углы подмышечных впадин). Многие из этих точек влияют на правильность проектирования одежды на опорной поверхности, чтобы в дальнейшем обеспечить ее хорошую посадку на фигуре. Другие точки влияют на комфортность одежды, например, нижнего белья. Переход к бесконтактным способам измерения фигур в основной антропометрической позе обозначил первую проблему – сложность детектирования антропометрических точек на поверхности цифрового клона фигуры путем анализа кривизны проекций контуров [3]. Возможным выходом является анализ контуров нескольких клонов, но находящихся в разных позах. Например, после наклона головы вперед шейная точка сзади может быть найдена как точка перегиба шейного контура, а после наклона туловища вперед так может быть определена подъягодичная складка. Плечевая точка может быть определена после анализа нескольких проекций: спереди, сверху и 3/4. Естественно, что разработка единого математического аппарата для детектирования и нахождения координат потребует анализа поверхностей всех типов фигур, чтобы обеспечить единство измерений и правильность последующего применения.

2. Существующая номенклатура размерных признаков сформирована для определения габаритных размеров базисных сеток и положения антропометрических уровней внутри (своеобразной геодезической сетки, которой покрывают поверхность фигуры). К таким размерным признакам относят ведущие обхваты, высоты и измеряемые расстояния и длины между ними. Вторая проблема состоит в поиске способов получения числовой информации, необходимой для построения самых сложных криволинейных контурных линий чертежей: горловины (сочленения шеи с туловищем), проймы (сочленения руки с туловищем), средней линии брюк (сочленения правой и левой половин фигуры), средней линии спинки. Первые три линии являются вогнутыми, а последняя – выпукло-вогнутой, для построения которых используют от трех до четырех антропометрических точек и несколько вспомогательных, координаты которых вычисляют на основе эмпирического опыта. Очевидно, что для построения таких сложных контурных линий с переменными радиусами кривизны необходимы дополнительные измерения после анализа всех возможных вариантов фигур. В первую очередь, это касается кривизны нижнего участка проймы и оката рукава, распределения ширины шага между передней и задней частями брюк.

3. Построение чертежей производных деталей – воротников, рукавов – традиционно включает меньшее число размерных признаков, чем для крупных деталей (стана, частей брюк), несмотря на большое многообразие форм шеи и рук, которые покрывают производные детали.

Конструкция оболочек для этих участков зависит не только от их морфологии, но и прилегающих участков туловища. Третья проблема состоит в отсутствии антропометрического описания границ между сопряженными участками опорной поверхности, шеи и рук для достижения конструктивного сопряжения. Пока большинство конструктивных рекомендаций для построения чертежей воротников и рукавов являются усредненными и независимыми параметрами (высота стоек, конфигурация линий втачивания в горловину, величина локтевого переката).

4. Одним из признаков, влияющим на антропоморфное разнообразие фигур, является пространственное положение верхних и нижних конечностей. Для описания конечностей используют обхваты, высоты и длины, с помощью которых невозможно описать их пространственное положение и положение относительно торса. Количество размерных признаков для такого описания ограничено. Четвертой проблемой является отсутствие размерных признаков для однозначного описания пространственного положения конечностей, что усложняет согласование их положения относительно туловища, а затем и одежды.

5. Существующая номенклатура размерных признаков разработана для проектирования традиционного, можно сказать десятилетиями сложившегося ассортимента одежды, некоторые виды которого являются классическими, имеют аргументированный конструктивный аппарат и методики построения. Большинство антропометрических программ, включая российские, основаны на измерении фигур в основной статической позе. Появление новых видов одежды, проектирование одежды для спорта высоких достижений, узко специализированной одежды, а также компрессионной одежды предполагает использование т.н. динамических антропоморфных эффектов, появляющихся при смене поз, предназначенных для стимулирования отдельных групп мышц или изменения пластики фигуры. Пока информация такого вида присутствует в научно-исследовательских работах и проектах. Недостаточность такого рода размерных признаков становится очевидной, поскольку ассортимент одежды непрерывно изменяется. Пятая проблема связана с отсутствием антропоморфной базы данных для описания формы фигур под влиянием специфических антропометрических (эргономических) поз и целенаправленного компрессионного сжатия для изменения пластики.

6. Антропометрическая информация для проектирования одежды сейчас представлена в виде размерных таблиц, содержащих численные значения размерных признаков, сгруппированных для выбранных видов типовых фигур, и их манекенов. Пользование такими цифрами само по себе является сложным ввиду неопределенности скрывающейся под их комбинацией формы фигуры. Шестая проблема состоит в отсутствии визуальной графической информации для идентификации размерного варианта типовой фигуры. Такая информация может включать абрисы фигур, горизонтальные и вертикальные сечения, которые в совокупности дадут полную информацию о строении фигуры.

7. Существующие размерные признаки зачастую используют для построения чертежа не непосредственно, а в измененном виде. В нынешнем виде информация является исключительно антропоморфной, а не конструктивно-антропоморфной. Седьмой проблемой является малое количество размерных признаков, которые можно непосредственно использовать для построения и проверки чертежей.

8. Из-за отсутствия виртуальных двойников типовых российских фигур сдерживается цифровизация всех этапов дизайн-проектирования одежды. Их отсутствие является прямым результатом всех выше перечисленных проблем. Популярные в нашей стране программы трехмерного проектирования используют виртуальные двойники (аватары), разработанные компанией Alvanon по зарубежным стандартам [4]. Важнейшей проблемой является отсутствие виртуальных двойников типовых фигур для всех размерных рядов женщин, мужчин и детей. Для их создания необходимы результаты новых антропометрических исследований, которые отражали бы нынешнюю типологию, возрастной и социальный состав населения, акселерационные процессы. Количество виртуальных двойников должно презентовать разумное количество типоразмеров типовых фигур. Решение этой проблемы лежит не только в плоскости антропометрии: ее решение потребует участия специалистов IT-технологий. Очевидно, что математические модели для их трансформации размеров виртуальных двойников должны быть дифференцированы по группам размеров и ростов, а точность трансформации должна соответствовать межразмерным и межростовым приращениям. Система генерирования виртуальных двойников должна иметь средства для контроля контуров в разных плоскостях. Поверхность виртуальных

двойников может быть разбита на зоны с разными требованиями показателями морфологического подобию.

Решение перечисленных проблем значительно упрощается в нынешнее время благодаря автоматическим средствам для бесконтактного измерения фигур (бодисканерам), широкому набору систем для трехмерного проектирования, наличию виртуальных двойников типовых фигур зарубежных стран, широкому применению искусственного интеллекта и сформулированным требованиям к качеству производимой одежды.

Помимо характеристик формы поверхности актуальным является переход к экологически дружелюбным методам дизайна одежды, которые учитывали бы реакцию потребителей на объемно-силуэтную форму, конструкцию и применяемые материалы. Одним из индикаторов такой реакции является реагирование рецепторов кожных покровов на давление и фрикционные и иные поверхностные характеристики материалов. Сейчас такая информация в виде ограничивающих факторов при выборе материалов и конструктивных решений отсутствует. Поэтому одним из возможных направлений является дополнение антропометрической базы данных нейropsихологическими индикаторами виртуальных двойников.

Формирование новой антропометрической базы данных в нынешних условиях потребует применения технологий искусственного интеллекта для обработки больших массивов информации, относящейся к морфологии, антропометрии, нейropsихологии, поведенческим реакциям, чтобы перевести традиционное проектирование одежды в цифровую сферу.

Список использованных источников:

1. Anthropometry, Apparel Sizing and Design (Second Edition), Edited by Norsaadah Zakaria and Deepti Gupta The Textile Institute Book Series. – Duxford, United Kingdom, Cambridge, United States, Kidlington, United Kingdom, Woodhead Publishing, 2020, 415 p.
2. Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды: ГОСТ 31396-2009. Введ. 2010-07-01. – Стандартинформ, 2011. – 18 с.
3. Кузьмичев, В. Е. Бодисканеры и одежда: Новые технологии проектирования одежды. – Saarbrücken, Deutschland, Lambert Academic Publishing, 2012, 450 с.
4. Alvanon [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alvanon.com/>.

УДК 745.521

ИНТЕРАКТИВНАЯ ПРЕЗЕНТАЦИЯ СЕРИИ ПЕЧАТНЫХ РИСУНКОВ АВТОРСКОГО БРЕНДА JOYNKLINE (1930–2016 ГГ.)

Кулешкова В.А., студ., Абрамович Н.А., к.т.н., доц., Некрасова В.А., ст. преп.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: принты, раппорт, мотив, тенденции, печатные ткани, презентация, интерактив, визуализация, видеомapping.

Реферат. В статье рассмотрены вопросы проектирования рисунков для цифровой печати ткани с использованием современных информационных технологий. Спроектирована серия печатных рисунков авторского бренда Joynkline. Рассмотрены вопросы современной подачи текстильных печатных изделий в качестве интерактивного мультимедийного проекта для предварительной оценки ассортиментной группы, колористического и пропорционального решения без наработки опытных образцов.

Использование современных информационных технологий в текстильной промышленности определяет обновление в подходе к графической подаче в дизайн-проектах тканей и штучных изделий для более полной реализации ресурса современных технических и технологических возможностей. Цель работы – анализ современных трендов в печатных рисунках, создание авторской серии печатных рисунков, отвечающих современным тенденциям, современная креативная подача эскизов в качестве интерактивного визуального проекта.

Инспирациями для создания принтов послужили историко-культурное наследие Сибири и ее уникальные природные мотивы. Данные принты были разработаны в ходе дисциплины «Дизайн-проектирование» и были представлены для участия в Международном фестивале дизайна «Точка. RU – Сибирь» в номинации «Мотивы Сибири», где стали обладателями 1-го места.



Рисунок 1 – Рисунки из коллекции авторского бренда Joynkline

В настоящее время в моде важна естественность, простота силуэтов, лаконичность форм, и в предстоящем сезоне главной «изюминкой» изысканно-элегантной или повседневной универсальной одежды становится принт. Знаменитые кутюрье уже продумали стратегию до мелочей и представили в своих коллекциях всевозможные цветовые сочетания. Чтобы оставаться в тренде, важно не только создавать модные фасоны, но и рисунки, которые сейчас актуальны. Принт может стать изюминкой любого наряда, если он гармонично вписывается в общие черты образа и выбранной одежды, но он же может и разрушить стиль, когда он неактуальный. Из этого вытекает важность понимания того, что выделяют дизайнеры для будущих модных сезонов.

Принты 2022 года – это экспрессия красок, четкость геометрических линий, абстрактные мотивы, размытые переходы и полутона, затейливые растительные и графические орнаменты. Флористика и этнические мотивы, представленные в серии печатных рисунков авторского бренда Joynkline, актуальны и в новом сезоне. Эскизы характеризуются динамикой в статике. Принты со светлым фоном имеют некую легкость, в которой присутствуют и активные моменты. В принтах с темным фоном все иначе – фон контрастный, но, благодаря присутствию в элементах светлых деталей, – рисунок становится более гармоничным. Актуальным решением коллекции является создание многослойности, сочетающей в себе неоднородность структур. Колористическое решение – тональный контраст в сочетании с пастельными оттенками. Яркие вспышки цвета взаимодействуют с пластикой элементов, образуя цельность композиции.

Способ декорирования текстиля с использованием нанесения рисунка имеет давние корни. О цветном декорировании тканей упоминает Плиний Старший в своем энциклопедическом сочинении «Естественная история», написанном примерно в 77 году н.э. Сначала нарисованными на тканях узорами заменяли дорогую вышивку. Постепенно роспись тканей оформилась как самостоятельное направление декоративно-прикладного искусства. Древние мастера наносили рисунок на текстильные изделия тонкими тростниковыми кистями или перьями для письма.

Таким образом, исследовательская работа аккумулирует в себе истоки древнего ремесла и современную цифровую эстетику. Каким бы уникальным не было искусство ручной печати на текстиле, технический прогресс не стоит на месте. Развитие цифровой техники значительно удешевляет производимую продукцию и открывает большие перспективы для развития печатного текстиля. В настоящее время использование цифровой многоцветной печати на тканях позволяет не ограничиваться ни в количестве цветов, ни в характере рисунка. Именно при по-

мощи печати можно создавать такие эффекты, как акварельность, ажурность линий, многослойность, сложные цветовые переходы, фотореалистичные эффекты, различные текстуры. В настоящее время нет ограничений по сырьевому составу используемых тканей. Используемые пигменты безопасны, поэтому ткань с печатными принтами широко применяется и в детском ассортименте.

Как и в любом направлении, в текстильной промышленности ведутся постоянные разработки и исследования. Разработки инновационных решений ведутся по разным направлениям, которые включают: визуальные, функциональные, экологические, экономические и социальные характеристики. Предметом исследования данной работы является использование возможностей генеративного дизайна для визуального решения эскизов печатных тканей и их интерактивного мультимедийного представления.

Компьютерные технологии в современном мире находят все большее применение во всех сферах жизни общества. Одно из очень перспективных направлений применения современных информационных технологий – их использование в сфере графической визуализации. С каждым годом технологии все больше меняют визуальную культуру. Дизайнерам уже не интересна статика и длинные рендеры и все больше 3D-программ добавляют в свои функции процедурность, нодовые системы, интерактивные объекты и возможность взаимодействовать с ними. Генеративный дизайн является принципиально новой технологией проектирования. Основана она на применении программного обеспечения, способного самостоятельно генерировать варианты образцов, отвечающие заданным условиям. Фактически в системе «человек – машина» компьютеру передаются творческие функции, и он с ними отлично справляется. Генеративный дизайн – это новый творческий инструмент в руках дизайнеров. Приложения для генеративного проектирования существуют во многих отраслях – от авиакосмической и архитектурной до производства и промышленных товаров.

Главным преимуществом генеративного дизайна является то, что он позволяет одновременно исследовать, проверять и сравнивать сотни или тысячи вариантов дизайна. Программное обеспечение может отображать и сравнивать варианты таким образом, чтобы была возможность быстро и эффективно находить те, которые лучше всего соответствуют параметрам и потребностям проекта.

Программный продукт TouchDesigner – визуальный язык программирования для работы с интерактивными медиа в реальном времени, разработанный компанией Derivative, которая базируется в Торонто. Эта среда используется художниками, программистами, и перформерами для создания инсталляций. TouchDesigner активно используется во многих сферах: медиаинсталляции, 3D-mapping, интерактивные инсталляции, создание видеоконтента и генеративной графики. Преимущество TouchDesigner в его потенциале для реализации нетривиальных носителей: интерактивных стендов и инсталляций для презентаций и показов.

В ходе учебного процесса на дисциплине «Дизайн-проектирование» появилась задача рассмотреть данную технологию не только как визуализацию абстрактных предметов и звуков, но и связать ее с материальными объектами. Цифровые варианты эскизов печатных тканей были обработаны в программе для их более эффектного представления, позволяющего представить не только исходный код концепта и выбранного мотива, но и оценить возможности применения, исключая процесс наработки опытных образцов. Для рассмотрения были взяты авторские принты Joynkline, которые были проанимированы в данной программе.

Достаточно сложно проектировать крупноузорчатые раппорты или купонные ткани без предварительного просмотра в оригинале размера. Неверное пропорциональное решение элементов можно было определить уже только на стадии наработки опытных образцов. Благодаря несложной технологии видеомэппинга, подбор колористического решения, пропорциональность рисунка, определение ассортиментной группы для потенциального заказчика под его вкус и потребности можно выявить, исключив подработку тканей.

Видеомэппинг или 3D-mapping – это особое направление в аудиовизуальной сфере, которое представляет собой объемную проекцию на какой-то физический объект из окружающей среды с учетом его геометрии и положения в пространстве. Эта технология позволяет при помощи видеопроекции видоизменять визуальные характеристики конкретного объекта, а также она позволяет практически любую поверхность превратить в динамический видеозэкран. Эта уни-

кальная рекламная технология, понятная для людей всех возрастов и профессий, отличающаяся своей масштабностью, исключительностью, неповторимостью и запоминаемостью, способная приковать к себе внимание.

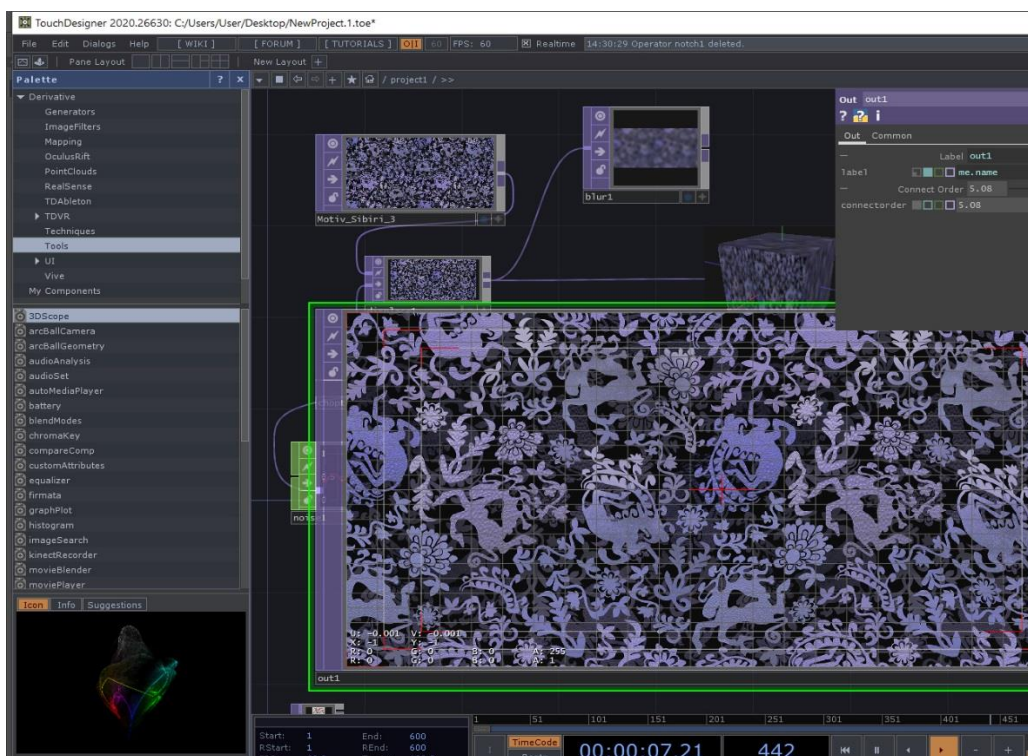


Рисунок 2 – Рабочая среда TouchDesigner

В процессе разработки интерактивной презентации была создана динамическая система, где реальные люди взаимодействуют с цифровой интерпретацией эскизов печатных тканей, благодаря чему появилась возможность понимать паттерны в контексте времени и динамики их развития.

Представленная коллекция авторских печатных рисунков Joynkne выполнена для Оршанского льнокомбината, который имеет в своем арсенале высокотехнологичное оборудование для печати. Печать производится на итальянском цифровом струйном принтере фирмы Reggiani. Прочные красители и яркие цвета на льне придают особый шарм изделиям. Техника цифровой печати позволяет максимально точно передать нужное изображение на поверхность (без промежуточных носителей), обеспечивает возможность многоцветного нанесения, отражает все мелкие детали картинки, делая ее реалистичной и четкой. Такая методика позволяет наносить на лен разные по насыщенности, размеру и цветовой гамме рисунки.

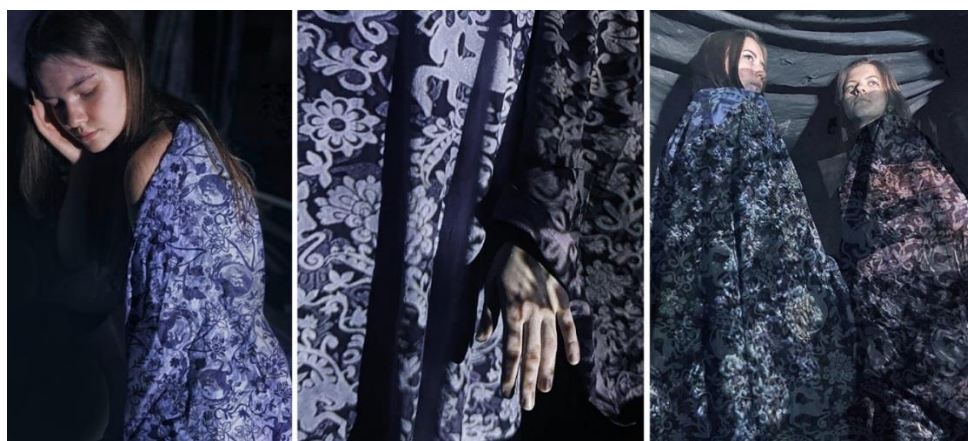


Рисунок 3 – Презентация виртуальных печатных тканей в качестве интерактивной динамической системы

Выбранное в контексте идеи и технологии программное обеспечение благополучно способствует реализации графической задачи. Таким образом, анализируя digital-дизайн, можно утверждать, что комбинирование авторских принтов и их визуальное представление в качестве динамичного видеоряда могут быть новым началом для текстильного дизайна не только как развлекательный вариант, но и для учебно-научных целей. Новые технологии позволяют облегчить работу дизайнеров, которые могут разрабатывать и воплощать в жизнь самые смелые идеи. Наличие современного оборудования расширяет дизайнерские возможности, способствует актуальности и конкурентоспособности выпускаемых тканей.

Список использованных источников:

1. Гай Плиний Секунд Старший. Естествознание. // Древний Восток в античной и ранне-христианской традиции / Пер. Г. А. Тароняна. – М., Ладомир. – 2007. – 648 с.
2. Samutsina, N. Simulation and visualization of one-and-a-half-layer fabrics / N. Samutsina, N. Abramovich // AIP Conference Proceedings. International conference on textile and apparel innovation (ICTAI 2021). 2022. С. 020004.
3. Сметанина, Н. И. Генеративный дизайн как новый инструмент дизайна и проектирования / Н.И Сметанина. // Искусство глазами молодых. Материалы X Международной научной конференции. Редакторы: М. М. Чихачёва, Н. В. Перепич, М. В. Саблина; Сибирский государственный институт искусств имени Дмитрия Хворостовского. – 2018. – С. 76–77.
4. Королева, Д. О. Генеративный дизайн – новый тип соавторства в дизайне / Д. О. Королева, И. С. Костюк, Н. В. Дроботун // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 2018. – № 3. – С. 210–215.
5. Анциферов, С. И. Цифровое проектирование с применением генеративного дизайна / С. И. Анциферов, А. О. Лютенко, Е. А. Сычев, Л. А. Сиваченко // Техническая эстетика и дизайн-исследования. – 2019. – Т. 1. – № 4. – С. 38–44.
6. Каршакова, Л. Б. Генеративный дизайн в индустрии моды / Л. Б. Каршакова, А. М. Серков, М. А. Груздева // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА. – 2018. – № 1–2. – С. 138–144.
7. Кулешкова, В. А. Диджитал принты на ткани wonder garden / В. А. Кулешкова, Н. А. Абрамович, В. А. Некрасова // Тезисы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск, 2021. – С. 229–230.
8. Абрамович, Н. А. Разработка эскизов тканей с использованием графических редакторов / Н. А. Абрамович, Т. М. Грабовик, В. С. Павлова // Материалы докладов 52-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 т. / УО «ВГТУ». – 52 Материалы докладов Витебск, 2019 года. – Т.2. – С.49–52.
9. Абрамович, Н. А. Растительные принты на льняных тканях / Н. А. Абрамович, С. А. Оксинь, Т. В. Сергеева // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: сборник научных статей / УО «ВГТУ». – Витебск, 2018. – С. 100–102.
10. Абрамович, Н. А. Разработка серии печатных рисунков JOYNKLNE / Н. А. Абрамович, В. А. Некрасова, В. А. Кулешкова // Материалы докладов 53-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2020. – Т. 2. – С. 60–62.

УДК 687.143.2

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И КОНСТРУКЦИИ СПОРТИВНОЙ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОЙ ЭКИПИРОВКИ

Панкевич Д.К., к.т.н., доц., Алахова С.С., ст. преп., Мойсейчик А.Ю., студ.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: водонепроницаемая спортивная одежда, гребля на байдарках и каноэ, мембранные материалы, рациональное проектирование.

Реферат. В статье рассмотрены материаловедные и конструктивные аспекты создания спортивной одежды для девочек-подростков, занимающихся греблей на байдарках и каноэ. Для достижения цели работы проведен анализ требований к ассортименту, моделям и материалам байдарочного снаряжения, к эргономичности конструкции и качеству материалов. Решены следующие задачи: проведен анализ особенностей телосложения и тренировочной деятельности девушек, занимающихся греблей, выбраны материалы для изделия, разработана модель и рациональная конструкция куртки, проведена экспериментальная носка и выполнен анализ ее результатов. В данной работе для изучения свойств материалов использовался метод микроскопии, методы исследования проницаемости текстильных материалов для воды и водяного пара, для разработки рациональной конструкции – расчетно-графический метод и метод экспериментальной носки. В результате разработаны модель и рациональная конструкция водонепроницаемой куртки из композиционных мембранных материалов для девочки-подростка, позволяющая поддерживать тепловой баланс и обеспечивающая свободу движений в процессе тренировок. Область применения результатов – швейная промышленность.

В Республике Беларусь одними из самых массовых и развивающихся являются гребные виды спорта. Дети начинают заниматься греблей сравнительно поздно, с 13–14 лет, когда у них достаточно хорошо сформировано чувство равновесия. Занятия греблей часто проходят на открытом воздухе, в любых погодных условиях, на воде или в непосредственной близости к водоему. В связи с этим наблюдается острая потребность в специальной спортивной водозащитной экипировке для занятий греблей. Поэтому проектирование специализированной детской одежды для занятий водными видами спорта является актуальным на сегодняшний день направлением в швейной промышленности.

Особенности спортивной одежды вытекают из условий, в которых она должна эксплуатироваться. Поэтому при проектировании учитываются конкретные типы тренировок, особенности выполнения физических упражнений, а также большое количество вспомогательных факторов. Одежда для занятий гребными видами спорта эксплуатируется в условиях повышенной влажности, и должна защищать не только от воздействия воды, но и от ветра и атмосферных осадков. В ходе занятий спортсмены задействуют верхний плечевой пояс, совершая активные движения руками, соответственно одежда должна обеспечивать достаточную свободу и не сковывать движений. Одним из основных требований к спортивной экипировке является антропометрическое соответствие одежды фигурам потребителей, поэтому необходимо получить представление об анатомическом строении и особенностях формы тела спортсмена-гребца.

Телосложение – это один из наиболее важных факторов, в значительной мере определяющий успех в гребном спорте. Несоответствие показателей морфологического развития должным характеристикам вынуждает спортсменов этот недостаток компенсировать форсированием работы других систем организма. В условиях соревновательной деятельности, когда организм спортсмена находится в состоянии предельного напряжения всех функциональных систем, такая компенсация вызывает дополнительную трату энергии, что, в свою очередь, приводит к снижению его резервных возможностей. Чем в большей мере индивид соответствует спортивной модели деятельности и чем ниже у него уровень развития факторов, лимитирующих возможность достижения высоких результатов в гребле, тем выше надежность биологической системы и продолжительнее период высокого спортивного долголетия [1].

Наиболее интенсивно в последние годы над разработкой специальных морфологических тестов для оценки строения тела гребцов разных специальностей занимался румынский врач

О. Попеску [2, 3]. Согласно специальным антропологическим исследованиям гребцов разного возраста, квалификации и пола, были отобраны несколько показателей (для юношей и девушек), существенно отличающих форму тела гребцов от типовой фигуры: длина тела; размах рук; длина туловища от 7-го шейного позвонка до опорной плоскости. Эти измерения необходимо контролировать при конструировании одежды на типовую фигуру и вносить соответствующие коррективы.

Анализ тренировочной деятельности гребца позволил установить следующие основные особенности, учитываемые при построении базовой конструкции куртки.

При подъеме рук вверх увеличивается расстояние от линии талии до заднего угла подмышечной впадины. Поэтому проектируемая глубина проймы должна обеспечивать достаточную свободу и не затруднять подъем рук вверх, что может быть обеспечено соответствием параметров проймы и рукава, а также формой конструкций ластовиц, присоединяемых к данным контурам.

При вытянутых вперед руках увеличивается ширина спины, поэтому прибавка к данному размерному признаку должна быть увеличена.

При сгибании руки в локтевом суставе увеличивается расстояние от заднего угла подмышечной впадины до кисти, что также должно найти отражение в прибавке к длине рукава.

Ввиду того что формы и размеры частей тела при движении меняются, а положений, отличающихся от основной статической антропометрической позы, как угодно много, целесообразно исследовать изменения (увеличения) величины размеров тела (длин и обхватов) при крайних положениях головы, туловища и конечностей. Благодаря такому исследованию конструктор сможет пользоваться не только средними значениями нужных измерительных признаков, но и значениями их максимального увеличения, полученными измерением этих признаков в крайних положениях.

Прибавки на свободное облегание в одежде для спорта должны быть несколько больше, чем в бытовой, т. к. при проектировании одежды этого ассортимента необходимо учитывать динамическое изменение размерных признаков тела человека при достаточно большой амплитуде движения. В настоящее время установлены 19 различных форм движений: вдох, отведение корпуса и головы назад, отведение рук назад, наклон корпуса под углом 45° к полу с опущенными вниз руками, отведение рук вперед и в стороны, приседание и другие, для которых установлены размеры тела и определены участки, имеющие максимальные отклонения от своих значений в статике. К ним относят: ширину и длину спины, длину туловища сбоку от подмышечных впадин до талии, расстояние от талии до подъягодичной складки, ширину груди, высоту плеча косую и др. Эти изменения размеров и формы тела учитываются при определении размеров и конфигурации деталей одежды [4].

Спортивный костюм гребца не должен содержать элементы, препятствующие обзору. К изделиям экипировки предъявляются требования по отсутствию в области передней части туловища любых элементов, препятствующих комфортной тренировочной деятельности: молний, швов, жестких или выступающих участков. Обязательна фиксация низа изделия и рукавов по ширине. Передняя часть плечевых изделий должна выполняться из мягкого, гибкого материала. Для обеспечения защиты бедер от брызг и ветра при условии постоянных наклонов корпуса вперед и поднятия рук, вращения корпуса влево-вправо с большой амплитудой должна быть предусмотрена удобная в носке, не препятствующая расположению спортсмена в узкой лодке деталь. Поверх куртки необходим ветро-водозащитный фартук, закрепляющийся на талии, поэтому куртка должна иметь конструкцию, способствующую свободному стеканию воды с поверхности на фартук и предотвращающую попадание капель воды под пояс фартука. В связи с этим в проектируемой модели куртки предусмотрен широкий пояс с регулировкой по обхвату и водозащитная юбка, втачанная в шов притачивания пояса. Пояс фартука спортсменка будет располагать между этими двумя деталями. Таким образом, вода будет стекать по поясу куртки на фартук, а верхний край фартука будет закрыт. В швах соединения частей рукавов нужно предусмотреть воздухозаборные элементы, поскольку во время тренировок на открытой воде дети сверху на куртку одевают страховочный жилет и только участки пройм и рукавов остаются свободными для организации вентиляционных отверстий.

Тренировки спортсменов-байдарочников и каноистов проходят на открытой воде большую часть календарного года и продолжаются вплоть до первых заморозков. Однако в отдельных регионах на незамерзающих водоемах тренировки могут продолжаться и при температурах

окружающей среды до -15°C . Куртка представляет собой третий слой одежды и предназначена для защиты спортсмена от порывов ветра, брызг воды, атмосферных осадков. При этом она должна пропускать влагу только изнутри наружу и препятствовать её проникновению в обратном направлении. Для подобных целей производителями спортивной экипировки широко используются мембранные текстильные материалы. Наиболее значимыми показателями мембранных текстильных материалов являются паропроницаемость и водонепроницаемость. Показатель паропроницаемости мембранных материалов является основным для установления уровня их комфортности. Показатель водонепроницаемости считается определяющим при оценке их качества, поскольку по назначению данные материалы – водозащитные [5]. Для обеспечения свободы движений бочок и ластовицу, водозащитную юбку, некоторые части рукавов предложено выполнить из растяжимого мембранного материала на трикотажной основе. Характеристика основных материалов спортивной куртки представлена в таблице 1. Так как куртка предназначена для эксплуатации в осенне-весенний период, то в качестве подкладочного материала рекомендуется использовать трикотажное полотно, имеющее с лицевой стороны гладкую скользящую поверхность, а с изнаночной стороны подворсовку. Характеристика подкладочного материала для спортивной куртки представлена в таблице 2.

Таблица 1 – Характеристика основных материалов спортивной куртки

Наименование показателя	Единицы измерения	Значения показателей			
		Артикул МТ-002	Артикул МТ-007	Артикул ТР-011	Артикул ТР-0015
Количество слоев	–	2	2	3	2
Волокнистый состав основы	%	ПЭ-100	ПЭ-100	ПЭ-100	ПЭ-100
Поверхностная плотность	г/м ²	100	98	226	85
Коэффициент паропроницаемости	г/м ² /24ч	621	689	1560	520
Водонепроницаемость	кПа	120	98	180	120
Общая толщина материала	мм	0,17	0,135	0,32	0,11
Толщина мембраны	мм	0,07	0,03	0,04	0,03
Тип текстильной основы	–	Ткань	Ткань	Трикотажное полотно	Трикотажное полотно

Таблица 2 – Характеристика подкладочного материала спортивной куртки

Наименование показателя	Единицы измерения	Значения показателей
Наименование материала	-	Трикотажное полотно
Артикул	-	R85965
Поверхностная плотность	г/м ²	248
Толщина	мм	1,0
Волокнистый состав	%	ПЭ-100

В проектируемой модели куртки рекомендуется применять ленту «велкро» для застегивания воротника-стойки и регулирования степени прилегания рукавов и пояса. Характеристика фурнитуры спортивной куртки представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика фурнитуры спортивной куртки

Вид фурнитуры	Артикул	Характеристика
Текстильная лента «велкро»	FT148796	– состав: 100 % ПЭ; – цвет: черный; – ширина: 3,0 см

С учетом перечисленных выше особенностей тренировочной деятельности при гребле на байдарке была разработана модель куртки, представленная на рисунке 1.

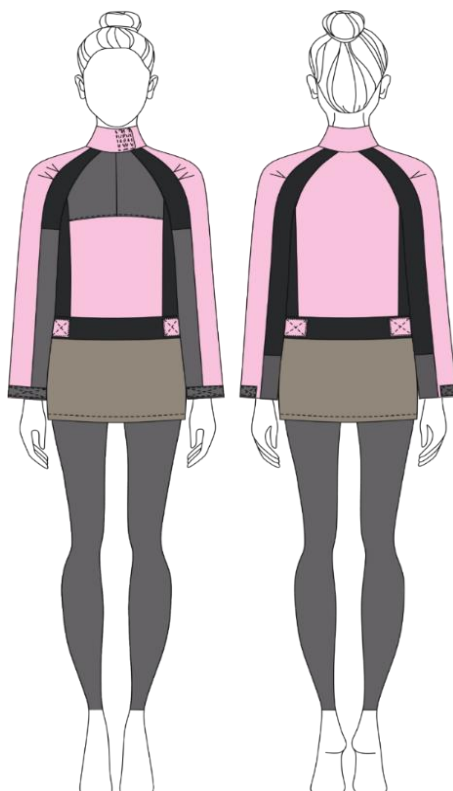


Рисунок 1 – Эскиз модели куртки байдарочницы

В проектируемой модели предусмотрено ниточное соединение деталей одежды. В качестве скрепляющего материала для изготовления комплекта предлагаются нитки Rasant №120 с водоотталкивающей пропиткой DWR, которые обладают высокой прочностью и растяжимостью и предотвращают капиллярное проникновение влаги в пододежное пространство по линии шва. Согласно рекомендациям, изложенным в источнике [6], для стачивания деталей утепленного комплекта предложены иглы № 80 с заточкой острия типа KN.

Для разработки конструкции была выбрана методика конструирования ЦНИИШП [7, 8]. Данная методика наиболее полно отвечает требованиям к конструкции изделия, так как предусматривает особенности конструирования одежды в условиях массового производства. Отличительной особенностью ЦНИИШП является единый метод построения конструкций одежды для всех популяций мужского, женского и детского населения, половые и возрастные особенности учитываются с помощью коэффициентов в расчетных формулах. Данная методика содержит единую систему размерных признаков, единую систему и классификацию прибавок, единую структуру расчетных формул и последовательность построения конструкции. Чертеж модельной конструкции разработанной конструкции представлен на рисунке 2.

Готовое изделие было передано в экспериментальную носку для тренировочных занятий греблей на байдарках. В результате носки выявлены следующие недочеты конструкции:

- недостаточное углубление горловины переда;
- недостаточная ширина изделия по спинке;
- большому напряжению подвергаются точки места соединения бочка с проймой и с деталями переда и спинки;
- недостаточная высота плеча.

В результате анализа полученных результатов, предложены следующие изменения конструкции изделия:

- углубить горловину переда на 1,5 см;
- добавить по среднему шву спинки бантовую складку для большей свободы;
- сделать ластовицу отрезной деталью для обеспечения технологичности обработки;
- отказаться от продольных членений рукавов, ввести верхний шов и скорректировать необходимую высоту плеч за счет изменения конфигурации верхнего шва рукава.

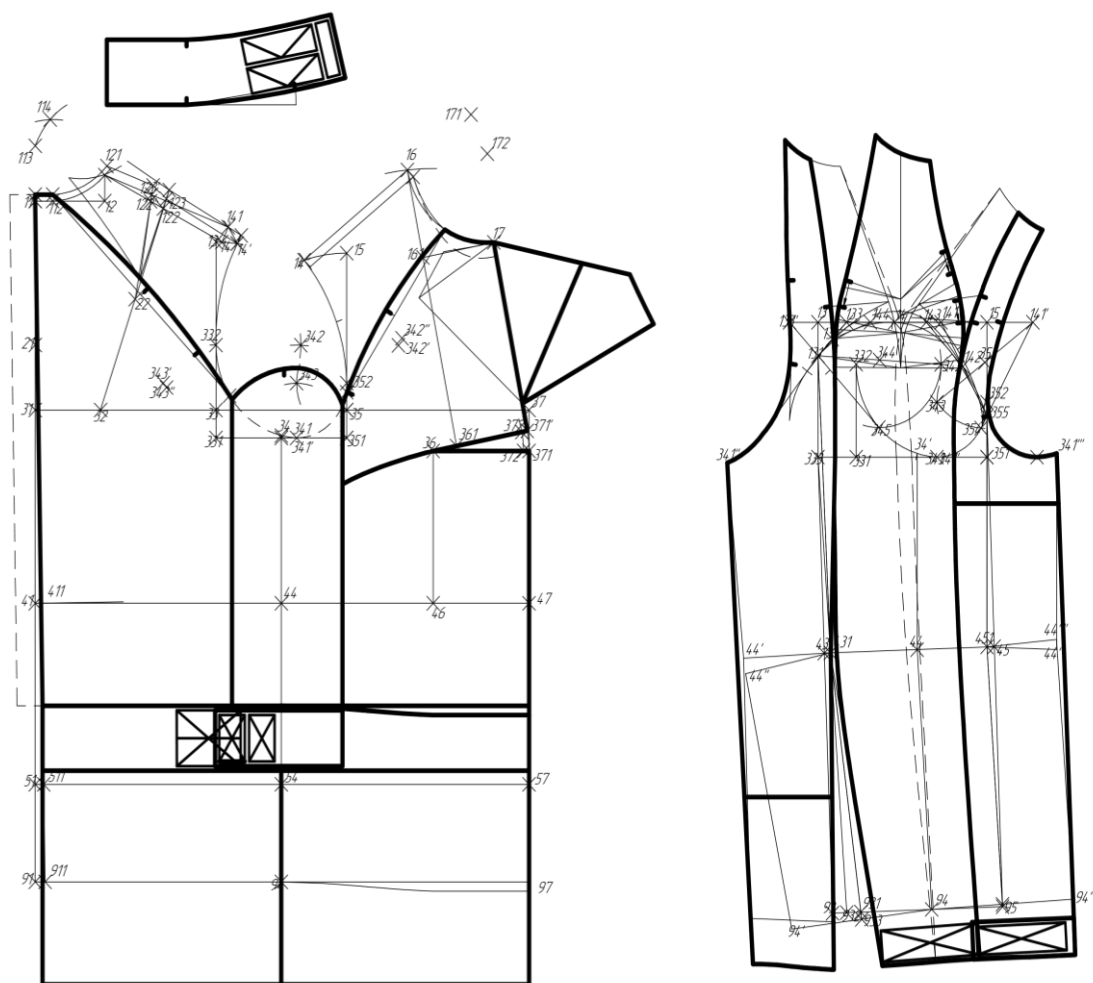


Рисунок 2 – Модельная конструкция куртки байдарочницы

Материалы, выбранные для изготовления куртки, отлично проявили свои водозащитные свойства: в течение двух часов тренировки ни разу спортсменка не промокала. Благодаря конструкции сочленения «куртка – водозащитный фартук» вода не проникала в лодку даже при большой волне и при движении в кильватере соперника. Однако у спортсменки были замечания по уровню паропроницаемости материалов. В безветренную погоду при температуре воздуха выше плюс 7 °С были зарегистрированы случаи дискомфорта, описываемые носчиком как повышенное потоотделение – то есть паропроницаемость основных материалов должна быть выше.

Предложенные изменения конструкции деталей куртки отражены на чертеже МК пунктирными линиями. По измененной конструкции из материалов с таким же уровнем водонепроницаемости, но с показателем паропроницаемости 3220 г/м²/24 ч, изготовлен новый проработочный образец куртки, который снова определен в экспериментальную носку на осенний сезон 2022 года.

Список использованных источников:

1. Гребля на байдарках и каноэ – техника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.world-sport.org/cycle/greblya_kayak_canoet/technology/ – Дата доступа: 22.05.2022.
2. Пикуза, Н. Э. Сравнительная характеристика морфофункциональных показателей гребцов-академистов и гребцов на байдарках и каноэ школы олимпийского резерва города Мозыря / Н. Э. Пикуза, В. Н. Жданович // Проблемы здоровья и экологии – 2011. – № 3 (29). – С. 145–149.

3. Мартиросов, Э. Г. Морфологические критерии отбора в академическую греблю юношей и девушек 13–18 лет / Э. Г. Мартиросов, В. Ю. Давыдов, Т. Ф. Абрамова // Гребной спорт: Ежегодник. – Москва, 1985. – С. 43–48.
4. Абдуллаева, Г. Ш. Изучение динамической антропометрии и возможности её применения для изготовления одежды различного назначения / Г. Ш. Абдуллаева, З. Н. Турсунова // Молодой ученый. – 2014. – № 2. – С. 95–98.
5. Williams, J. T. *Waterproof and Water Repellent Textiles and Clothing*. – Elsevier: Wood head Publishing Ltd, 2018. – 590 p.
6. Черкасова, Т. С. Особенности получения качественных ниточных соединений мембранных текстильных материалов / Т. С. Черкасова, Д. К. Панкевич // Материалы докл. 54-й Международной научно-технич. конф. преподавателей и студентов, 22 апреля 2021 года. Т.2. – Витебск : УО «ВГТУ», 2021. – С. 183–186.
7. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ). Т.1. Теоретические основы / ЦНИИШП. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1988. – 164 с.
8. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ). Т.5. Базовые конструкции одежды для девочек / ЦНИИШП. – М. : ЦНИИТЭИлегпром, 1990. – 276 с.

УДК 745.03 : 746.11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИЛЯ АР-ДЕКО В ТЕКСТИЛЬНОМ ДИЗАЙНЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭСКИЗОВ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ

Самутина Н.Н., к.т.н., доц., Лисьева А.Б., студ.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: ар-деко, проектирование, эскиз, текстильный дизайн, костюмные ткани.

Реферат. В научной работе методами анализа и обобщения материалов изучен исторический период возникновения и проявления стиля ар-деко, а также современное состояние вопроса в текстильной сфере. С использованием базовых методов компьютерной обработки проектируемых изображений созданы эскизы костюмных тканей, получаемых способом печати. С использованием методов оцифровки, корректировки и преобразования реальных изображений цветочные композиции и изображения женского тела сформированы в различные структуры в программах компьютерной графики. Результаты работы позволят дополнить традиционные методы создания текстильных рисунков и расширить ассортимент текстильных изделий с учетом смены модных тенденций.

Одним из стилей, который опередил свое время и стал популярным в разные века у архитекторов и дизайнеров по всему миру стал ар-деко. На пике своей популярности стилевое направление проявилось в период 1920–1940-х годов XX века. Повторный всплеск интереса произошел в 1960-х годах, затем в 1980-х годах, а потом в мировые тенденции стиль вернулся в 2017 году и до настоящего времени не теряет своей актуальности. Из всех возрожденных неостилей в XXI веке, ар-деко был необходим для того, чтобы воскресить роскошь и статус.

Цель работы – изучить стилевое направление ар-деко, определить виды пластики и стилизации, которые будут актуальны для современного этапа развития производства и художественной мысли и на основе полученного материала создать эскизы костюмных тканей. Для достижения поставленной цели определены следующие задачи исследования:

- выявить особенности стиля ар-деко;
- рассмотреть работы ярких представителей в текстильном дизайне, образы и настроение работ, выполненных в материале;
- провести исследование согласно современным тенденциям направлений моды;
- создать эскизы тканей.

Установлено, что ар-деко можно охарактеризовать несколькими основными чертами, в числе которых обильность, оригинальность и разнообразие. Проанализированы работы одних

из величайших представителей текстильного дизайна данного направления Рауля Дюфи, Сони Делоне, Альберта Нимейера, Пола Ирибе и Йозефа Хофмана. Рисунки Рауля Дюфи воспроизводились на шелках и гобеленах, коврах и мебельных шпалерах; Сони Делоне работала с театральными костюмами; Альберт Нимейер – с рисунками для печатных тканей.

В Венских мастерских, основанных Йозефом Хофманом и Коломаном Мозером выпускался большой ассортимент тканей набивным способом, который давал творческую свободу дизайнерам текстиля в их экспериментах. Печать, в отличие от ткачества, позволяла выполнить более сложные и графичные рисунки.

Можно выделить некоторые особенности работ рассматриваемых авторов (рисунки 1–2):

- отсутствие какого-то общего принципа получения рисунка на ткани;
- использование этнических орнаментальных элементов;
- уход от реалистичности;
- яркость и насыщенность цветов;
- простота и понятность произведений, отсутствие подтекста и тайного смысла в сочетании с некоторой вычурностью;
- плавность линий и контуров;
- симметричность;
- геометрическая точность элементов (в более поздних образцах работ).



Рисунок 1 – Пол Ирибе – эскиз ткани «Птицы» (а). Рауль Дюфи – эскиз ткани (б, в)

В зависимости от временного периода появления рисунка на ткани отличаются и мотивы орнаментальных узоров: в начале своего существования встречаются рисунки с разнообразием цветов и орнаментов, ближе к концу – геометрические узоры. При этом для авторов важно экспериментировать, создавая неожиданное слияние разных фактур, многослойного текстиля.

Рассмотрев образцы рисунков для тканей указанного стилевого направления, можно сделать вывод о том, что в композиционном решении мотивы основаны на линейно-пятновом и пятновом сочетании, комбинации растительных и животных мотивов в орнаменте, а также изображении фигур человека. Также можно выделить цветовые сочетания: канареечно-желтый, изумрудный, павлиний синий, ярко-красный и пурпурный.

Установлено, что при создании целостной орнаментальной структуры ритмического строя и вида композиции рисунков для образцов исторических тканей используется статика с элементами динамики. Идею статики выражает квадратный или прямоугольный раппорт и симметричные или асимметричные мотивы. Также выявлено, что в организации мотивов используются макроструктуры второго и третьего типов. Макроструктура второго типа имеет точечное положение мотивов в вершинах и центре квадрата или прямоугольника. Раппорт при этом сдвинут или смещён. В одном раппорте располагается два мотива, причём расстояние между ними равно половине длины соответствующей стороны квадрата или прямоугольника. Макроструктура третьего типа имеет зигзагообразный или волнообразный рисунок, который получается за счет смещения второго мотива по отношению к первому больше или меньше половины длины соответствующей стороны квадрата или прямоугольника.



Рисунок 2 – Альберт Нимейер – эскиз ткани (а). Йозеф Хофман – образец ткани (б). Андре Маре – образец ткани для обивки «Роза Мусс» (в). Коломан Мозер – образец ткани «Пальмовые листья» (в). Уиллиам Моррис – эскиз печатной ткани (г). Уильям Моррис – образец ткани (д). Рауль Дюфи – эскиз ткани «Слоны» (е)

При помощи статистического наблюдения способом анкетирования были определены основные цветовые характеристики эскизов проектируемых образцов печатных тканей, а также композиционные характеристики структуры мотивов рисунка (рисунок 3).

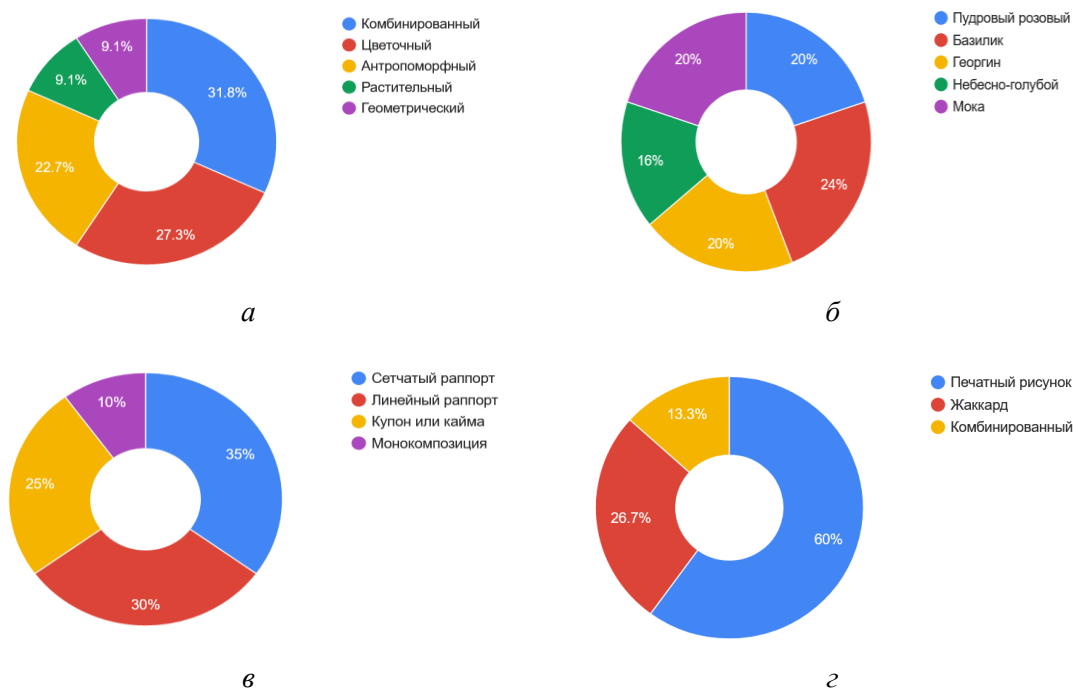


Рисунок 3 – Диаграммы предпочтений респондентов: орнамент (а), цвет (б), вид раппорта (в) и вид ткани (г)

Был проведен открытый индивидуальный личный опрос среди потенциальных потребителей проектируемых образцов костюмных тканей – студенческой молодежи в возрасте от 18 до 22 лет. Для чего выбран один из способов сбора данных – выборочное анкетирование среди учащихся университета, для чего разработана форма анкеты, включающая вопросы, необходимые для определения предпочтений респондентов. В качестве генеральной совокупности выбраны 50 студентов университета, девушки.

В результате обработки данных анкет установлено, что у представителей студенческой молодежи пользовались бы популярностью печатные ткани с комбинированным (31,8 %) и цветочным орнаментами (27,3 %). При этом большинство для ежедневного использования выбрали цветовую гамму, включающую оттенки базилика (24 %), пудровый розовый (20 %), георгин (20 %) и мокко (20 %), как модные цветовые сочетания в настоящий момент. Для 35 % опрошенных девушек имеет значение заполненность орнаментом ткани, из которой была бы сшита их одежда: 35 % выбрали сетчатый раппорт, и 30 % – линейный. Большинство опрошенных отдали бы предпочтение печатным тканям (60 %). При этом значительная часть респондентов свои голоса отдали эскизам в стиле ар-нуво. Установлено, что 41 % опрошенных приобретают ткани и изделия в фирменных магазинах, 32 % – на ярмарках или рынках, остальные покупают товары в интернет-магазинах.

Исходя из предпочтений респондентов, проанализированы и разработаны дизайн-макеты костюмных тканей в стиле ар-нуво. Эскизы печатных тканей решено выполнять в линейарнопятновом решении, согласно историческим образцам. Остальные элементы композиционного строения приняты, исходя из предпочтений респондентов (рисунки 4–5). Эскизы выполнены с использованием базовых методов компьютерной обработки проектируемых изображений: оцифровки, корректировки и преобразования реальных изображений. Цветочные композиции творчески преобразованы в различные элементы структуры раппортов в программах компьютерной графики Adobe PhotoShop и CorelDraw. Изображения женского тела стилизованы и трансформированы средствами ручной графики. Дальнейшая работа была проведена с применением фильтров и инструментов программ для уточнения композиции, корректировки яркости и контрастности изображений, цветности. Отдельные фрагменты рисунка заполнены тоном, другие подчеркнуты контуром. Такое художественное обобщение в конечном итоге привело к созданию условных абстрактных форм, которые уже не показывают свой конкретный иконический смысл, а становятся комбинированными из деталей цветочных элементов и форм женского тела мотивами, которые сочетаются с фоном и становятся абстрактными понятиями.

За композиционную схему взята макроструктура третьего типа, сетчатая раппортная схема. Композиция созданных эскизов может рассматриваться как определенная система, основанная на соподчинении элементов: главных, менее значимых и второстепенных. Сущность – контраст, активность визуального воздействия через соотношение цветочных пятен. Главная особенность – органичность соединения элементов формы, соподчиненность. Закономерное чередование объемов, членений изображаемых объектов, граней цветков, а также упорядоченное изменение характеристик элементов формы и ее изгибов – все это используется в качестве специфического средства композиции раппортных схем создаваемых эскизов.

Контрастирующий фоновый цвет, крупные одномастные статичные элементы противоположной цветовой группы и пластически богатые динамичные элементы, перекрывающие предыдущие два слоя. В работах присутствуют три плана композиции. Фоновая часть с различными оттенками бордового проступает через узор, целостными цветовыми пятнами образуя необходимые пробелы между элементами. Вторая часть это линейные или однотонные силуэты, которые предназначены для дополнения к третьей части композиции, они создают растительное многообразие цветочного раппорта. И сама третья часть, это гибрид из цветка и женского тела, который подразумевает единение человека с природой и волшебность данного процесса, превращает девушек в сказочных фей. Приглушённый колорит оттенков эскизов подобран под атмосферу цветочного сада, который погружается в сумерки.

В раппортах прослеживается волнообразного движения композиции, визуальным источником которого стали повороты мотивов и их расположение. Такой эффект иллюзии связывает объекты между собой. Соотношение цветочных пятен фона и элементов рисунка уравновешены между собой. Элементы первого плана композиционно объединены с фоном за счет линейной отрисовки.

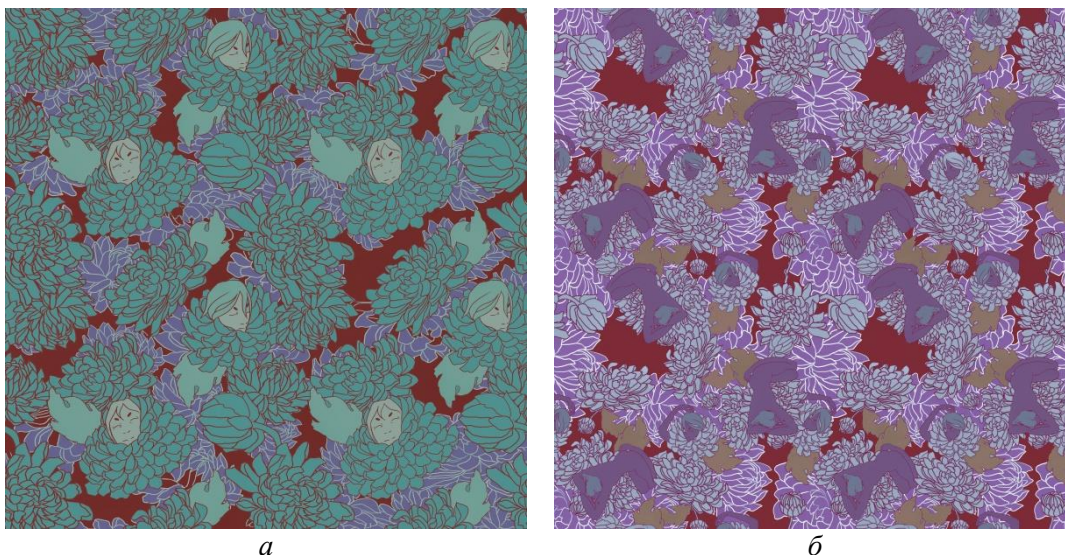


Рисунок 4 – Разработанные эскизы костюмных тканей (а-б)

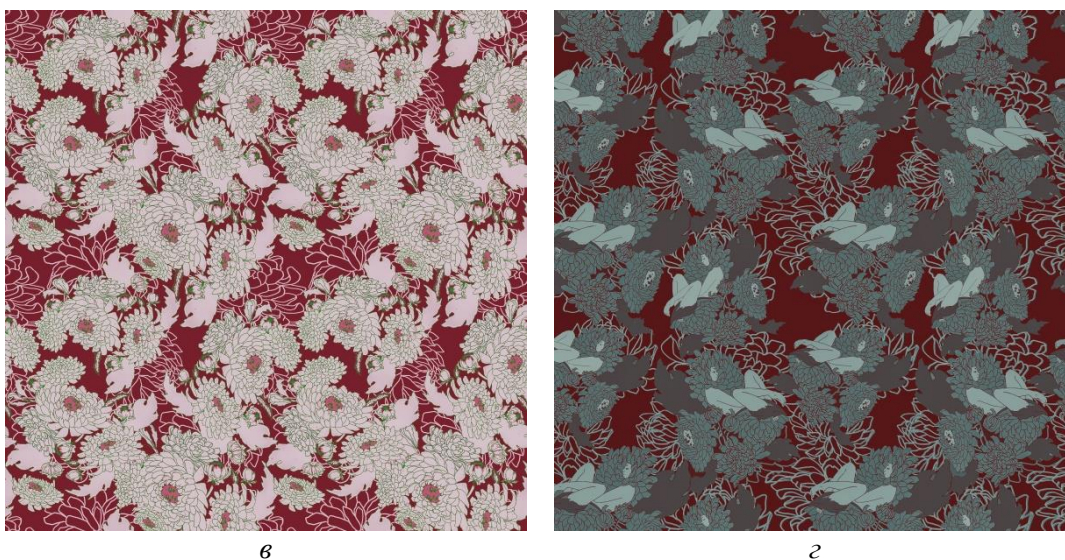


Рисунок 5 – Разработанные эскизы костюмных тканей (в-г)

В результате проведенной работы выполнено следующее: выявлены особенности стиля ар-деко в текстильном дизайне на примерах образцов работ ярких представителей, проведено исследование по выявлению предпочтений потенциальных потребителей текстильных изделий, на основании которого, согласно современным тенденциям и направлениям моды, разработана коллекция эскизов тканей. Можно сделать вывод о том, что стиль арт-деко достаточно ярок, узнаваем и востребован. Несмотря на свою достаточно давнюю историю возникновения, продолжает создавать новые неожиданные цветовые схемы и образы.

Область применения разработки – текстильная промышленность, нанесение рисунка способом печати. Результаты работы позволят дополнить традиционные методы создания текстильных рисунков и расширить ассортимент текстильных изделий.

Список использованных источников:

1. Рубан, Е. Орнамента ар деко: Рауль Дюфи и современные интерпретации [Электронный ресурс] / Е. Рубан. Ар-деко легендарный. – Режим доступа: https://zen.yandex.ru/media/art_deco/ornamentika-ar-deko-raul-diufi-i-sovremennye-interpretacii-5edfd5ad1f17d02de4d4ac96. – Дата доступа: 22.01.2022.
2. Текстиль эпохи Ар Деко. О текстильном дизайне в деятельности художественных объединений Европы начала XX века [Электронный ресурс] // Beststudy.net. – Режим доступа: https://bstudy.net/880820/iskusstvo/tekstil_epohi_deko_tekstilnom_dizayne_

- deyatelnosti_hudozhestvennyh_obedineniy_evropy_nachala_veka?. – Дата доступа: 22.01.2022.
3. Казарновская, Г. В. Проектирование льняных жаккардовых тканей сложных структур / Г. В. Казарновская, Н. Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2018. – № 2 (35). – С. 18–28.
 4. Samutsina, N. and Abramovich N. Simulation And Visualization Of One-And-A-Half-Layer Fabrics AIP Conference Proceedings. International conference on textile and apparel innovation (ICTAI 2021). – 2022. – 2430 – С. 020004.
 5. Казарновская, Г. В. Исследование и разработка методов построения и визуализации заправочного рисунка тканей с использованием современных информационных технологий / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович, Н. Н. Самутина. – Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2011. – № 20. – С. 44–49.
 6. Самутина, Н. Н. Использование информационных технологий в проектировании и визуализации тканей / Н. Н. Самутина, Н. А. Абрамович, Г. В. Казарновская // Моделирование в технике и экономике: сборник материалов докладов международной научно-практической конференции, Витебск, 23–24 марта 2016 г. – ВГТУ. – Витебск, 2016. – С. 540–543.
 7. Самутина, Н. Дизайн льняных двулицевых жаккардовых тканей Молодежь – науке и производству – 2021: Инновационные технологии легкой промышленности // Материалы международной научно-практической конференции соискателей высшего образования и молодых ученых, 19–20 мая 2021 г. – ХНТУ. – Херсон, 2021 г. – С. 127–128.
 8. Самутина, Н. Н. Применение информационных технологий при проектировании льняных тканей / Н. Н. Самутина, Н. А. Абрамович, Г. В. Казарновская // Качество товаров: теория и практика. – ВГТУ. – Витебск, 2012. – С. 238–240.

УДК 687.02

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИЗАЙНЕ И КОНСТРУИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ

Сахарова Н.А., к.т.н., доц.

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

Ключевые слова: цифровая мода, дизайн, конструирование, цифровой двойник, блокчейн, аватар, метавселенные.

Реферат. В работе приведены примеры использования современных цифровых технологий в дизайне и конструировании одежды. Автор работы является сертифицированным специалистом в области цифровой моды (курс Digital Fashion 101 школы дизайна Parsons и академии The Digital Fashion Group) и представляет авторские 3D-проекты одежды, а также проекты, выполняемые со студентами направления подготовки 29.03.05 и 29.04.05 «Конструирование изделий легкой промышленности» в рамках учебных дисциплин, выпускных квалификационных работ и проектной деятельности кафедры конструирования швейных изделий ИВГПУ. Представлены ключевые тренды развития индустрии моды в реальном промышленном производстве, а также с использованием метавселенных и платформ виртуальной и дополненной реальности, позиционирующих цифровых двойников одежды в качестве невзаимозаменяемых токенов (NFT). Уделено внимание цифровым компетенциям, которыми должен обладать современный специалист сферы индустрии моды.

Различные сферы деятельности активно трансформируются в общей концепции индустрии 4.0. Четвертая промышленная революция предполагает максимальное внедрение цифровых технологий, искусственного интеллекта и автоматизацию производственных процессов. Индустрия моды, дизайн одежды не стали исключением, и сейчас наблюдается активное переосмысление принятой стадийности производства за счет включения 3D. Если ранее производитель сначала продумывал дизайн, выпускал одежду и представлял ее на рынок, то теперь есть возможность сначала продать, а потом произвести. 3D-twins материальной одежды уже сейчас представлены на платформах онлайн ритейла, а также являются основой ряда стартапов, ориентированных на технологии виртуальной примерки с целью сокращения возвратов одежды в

основном из-за несоответствия параметрам фигур. Становится возможным кастомный подход к дизайну.

Дижитализация моды реализуется в нескольких направлениях с основной миссией на устойчивое развитие (SDGs) (рисунок 1) [1–2]. Fast fashion уступает позиции моде медленной, этической, предусматривающей использование ресурсов, которые позволяют после срока службы не утилизировать одежду, а применять в качестве вторичного сырья. Поэтому тема переработки (апсайклинг, рециклинг) сейчас весьма актуальна. Появляются так называемые корпорации «B типа», которые модель бизнеса строят не на максимизации прибыли, а на разумном ресурсопотреблении (материальном, временном, человеческом) с целью снижения выброса углерода, потребления воды. Статистика приводит следующие данные: на производство одной футболки расходуют примерно 3000 литров воды. Такое количество человек в среднем употребляет за 900 дней. 1400 футболок в минуту выбрасывают, а из изготовленных за год 150 млрд ед. одежды около 90 млрд оказываются на свалке. 7 % от общего объема производимой одежды для одноразового применения с целью выкладки нового лука в социальных сетях. В большей степени это касается медийных личностей, блогеров, инфлюенсеров, которым важно «удерживать» свою многомиллионную целевую аудиторию.

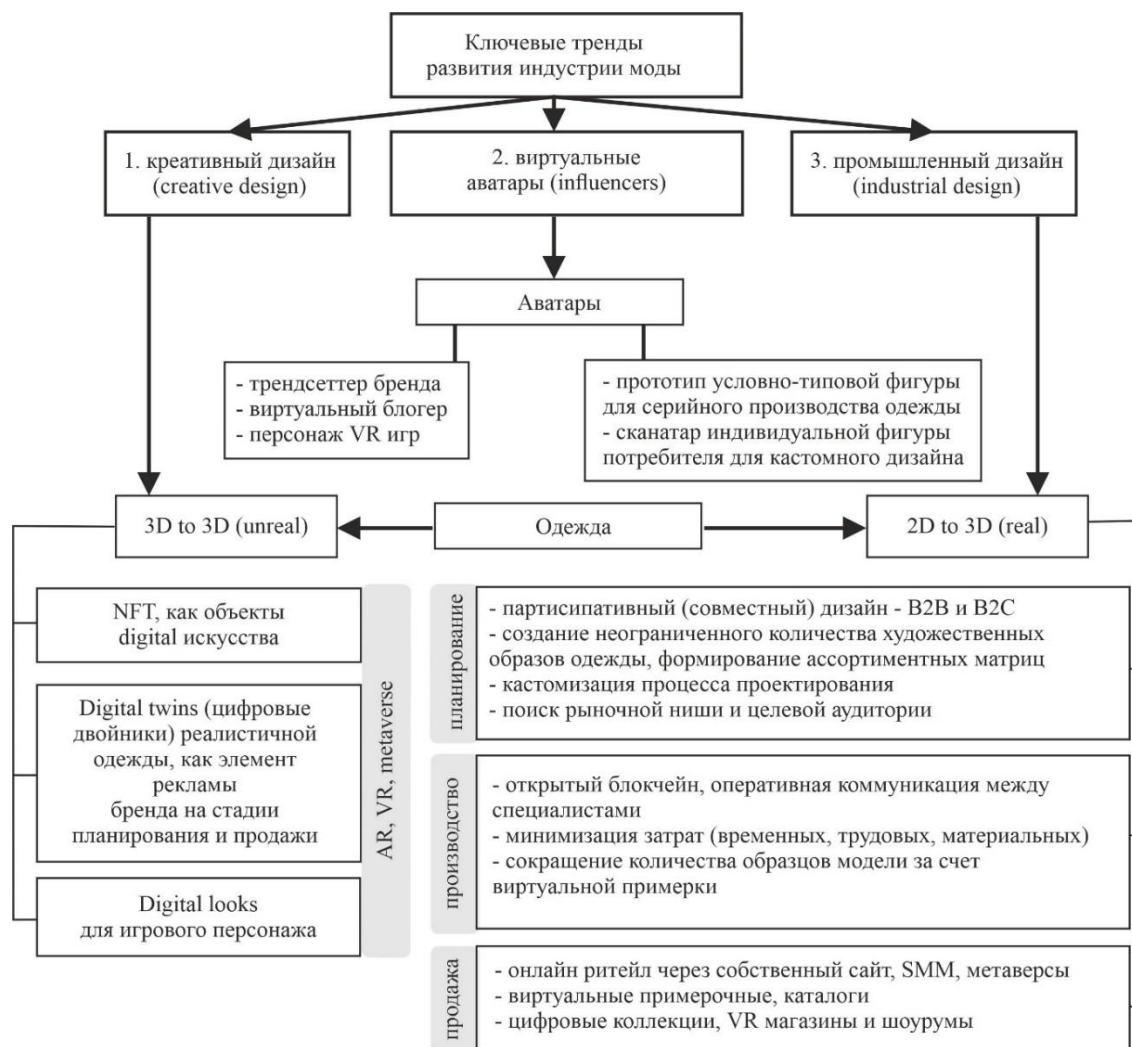


Рисунок 1 – Ключевые тренды развития индустрии моды

Fashion industry – это креативная индустрия красоты и эстетики, но на сегодняшний день является второй отраслью после нефтедобывающей промышленности по загрязнению экологии. Во многом решению глобальной проблемы перепроизводства и устойчивого развития способствует дижитализация моды. Такие понятия, как «устойчивая мода», «этическая мода», «сознательная мода», «цифровая мода» определяют стратегию формирования новой концепции

бизнеса предприятий. Эта модель предусматривает замкнутый цикл производства, когда сама одежда становится сырьем (circular fashion). Включение в стадийность производства одежды цифры, например, на этапе виртуальной примерки лекал в pipeline 2D и 3D САПР, либо на этапе проработки композиционного решения модели, позволяет:

- минимизировать расходы на изготовление материальных образцов – при традиционном подходе обычно 4 физических образца, а за счет цифровых технологий – 1 физический образец, 1 цифровой;
- осуществлять оперативную коммуникацию с заказчиком по согласованию художественно-конструктивного образа;
- формировать неограниченное количество вариантов одной модели за счет изменения принтов, паттернов, цветов;
- реализовывать принципы кастомного дизайна с применением сканатара фигуры потенциального клиента, а также партисипативный подход к дизайну в форматах B2B и B2C;
- предлагать потребителю одежду еще до ее материального изготовления, а значит не выпускать лишнего, оправданно расходовать ресурсы;
- повысить посредством открытого блокчейна ответственность каждого специалиста за разработку модели, а потребителю – знать особенности производства, т. е. отслеживать весь «жизненный цикл».

Уже введена в практику маркировка sustainable, которая распространяется и на одежду. Это эко-маркировка, означает, что при производстве одежды не был нанесен вред окружающей среде.

Следует отметить, что очень популярным в последнее время стало новое направление развития индустрии моды в метавселенных (metaverse) (рисунок 1). Creative design – представление одежды только в 3D-формате в качестве NFT в metaverse, платформах AR, VR, онлайн ритейла цифровой одежды. Казалось, что все это далекое будущее, но наблюдается спрос на виртуальные показы, 3D-героев игр, которым нужен свой индивидуальный, неповторимый, эпатажный цифровой образ. Бренды открывают шоурумы в metaverse, тем самым значительно расширяя целевую аудиторию и дают возможность примерить на кастомного аватара брендовую одежду, которую в реальной жизни по причине высокой стоимости приобрести не всегда возможно. Кроме того, metaverse это выставки, презентации, акции, продажа цифровой одежды, контент, UGC и оперативная обратная связь с аудиторией. Но не только именитые бренды, Дома моды, но и заинтересованные пользователи из числа представителей 3D-community, могут быть активными участниками этого направления. На рисунке 2 представлен виртуальный митап, созданный на базе метавселенной Spatial. Это галерея авторских работ, в которую могут погрузиться все желающие, независимо от места нахождения, и стать полноценными VR-участниками [3–4].

Формат виртуального митапа цифровых двойников одежды, разрабатываемых в рамках стартапа – авторского бренда одежды начинающего специалиста индустрии моды, представила на защите магистерской диссертации студентка кафедры конструирования швейных изделий ИВГПУ Абилова С.О. (научный руководитель Сахарова Н.А.). Фактически это VR-шоурум. В нем можно выбрать понравившуюся цифровую модель и сделать заказ на изготовление ее в материале [5]. Недавняя неделя моды в Decentraland, направление Digital fashion Московской недели моды показали высокую активность и интерес к метавселенным не только как игровым платформам, но и для продвижения бизнеса. Лайвстримы и виртуальные инфлюенсеры, выполняющие роль трендсеттеров брендов, уже зарекомендовали себя в Китае, Японии, Корее и сформировали целую сеть и каналы продвижения в онлайн ритейле [6–7] (рисунок 2).

В направлении промышленного дизайна заметна оптимизация стадийности производства одежды за счет включения цифры на этапе дизайна и конструкторской проработки. Виртуальная примерка лекал, разработанных в 2D-САПР, позволяет сгенерировать модель до ее изготовления, внести соответствующие корректировки, отработать форму, пропорциональные соотношения, согласовать полученный цифровой образ со всеми специалистами продуктовой команды, заказчиком, выбрать материал. При использовании сканатара фигуры реализуют принципы кастомного дизайна, позволяющие учесть индивидуальные морфологические и антропометрические особенности (рисунок 3).



Рисунок 2 – Виртуальный митап галереи цифровых проектов Сахаровой Н.А.

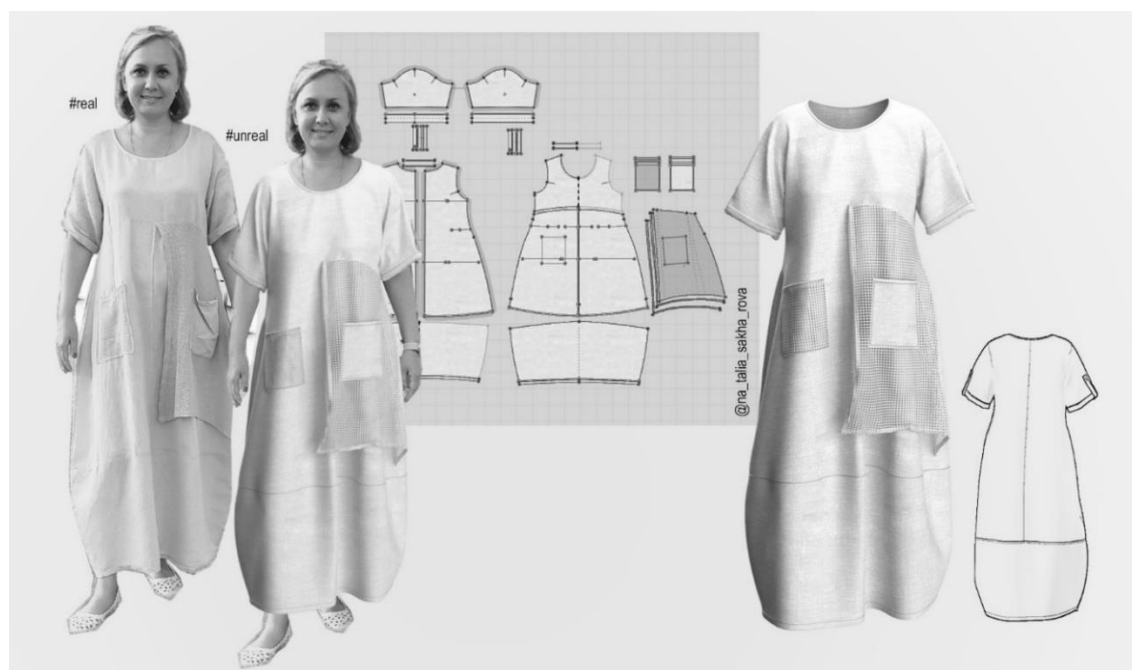


Рисунок 3 – Пример кастомного дизайна 3D-модели женского льняного платья и материальный прототип

Реалистичное прототипирование подчинено взаимодействию элементов системы «аватар (сканатар) фигуры – конструкция – материал». Разработка моделей с использованием технологий трехмерного проектирования предполагает выполнение всех этапов, как с применением 2D-САПР, так и при ручном конструировании. Нужно отметить, что в процессе цифрового проектирования возникают определенные проблемы по причине сложно формализуемых зависимостей между элементами системы. Нет возможности факсимильно передать свойства цифровых материалов и пакета материалов, их поведение при симуляции, заложенной алгоритмом программы, обеспечить соответствие аватаров параметрам условно-типовых фигур, а значит адекватно провести оценку качества посадки и др. Поэтому для специалиста новой формации

важно обладать профессиональными навыками в области дизайна, конструирования, технологии, конфекционирования. Одного знания программы недостаточно. Программа лишь инструмент в руках специалиста, который позволяет улучшить работу.

То, что цифровая мода изменит индустрию и выведет ее на принципиально новый уровень и модель бизнеса, не вызывает сомнений и уже есть примеры таких практик в Китае, Корее, Японии, Турции, Индии, Бангладеш, Индонезии. Зарубежные бренды, отшивающие одежду на предприятиях этих стран, включили в pipeline в качестве обязательного этапа – виртуальную примерку. Важно не упустить тренд и модифицировать отечественную индустрию под новые требования.

Список использованных источников:

1. Сахарова, Н. А. Цифровая мода – новая траектория развития fashion индустрии / Н.А.Сахарова // Light Conf 2021. «Наука – Технологии – Производство»: матер. международн. науч.-технич. конф. 29–31 марта 2021 г. / СПб. : ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2021. – С. 33–34.
2. Сахарова, Н. А. Тренды развития цифровой моды в ключевых аспектах устойчивого развития / Н. А.Сахарова, М. Коргут, Мохаммад Бесал Ахмед // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы: сб. материалов XXIV Междунар. науч.-практ. форума SMARTEX-2021. – Иваново : ИВГПУ, 2021.– С. 61–66. DOI 10.47367/2413-6514_2021_1_61.
3. Виртуальный митап [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spatial.io/s/3DNataliyaDesigns-Virtual-Meetup-629905c217b478000158e38f>. – Дата доступа: 25.07.2022.
4. Virtual meetup #spatial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/o0xf4c99Ut4>.
5. Ивановские конструкторы одежды приглашают на шоппинг в метавселенные. Электронный ресурс – URL: <https://i3vestno.ru/novosti/-552651>. – Дата доступа: 25.07.2022.
6. Неделя цифровой моды в метавселенной Decentraland [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/future/388926-nedelya-cifrovoy-mody-v-metavselennoy-decentraland>. – Дата доступа: 25.07.2022.
7. Лайвстримы, виртуальные инфлюенсеры и цифровые примерочные – главные диджитал-тренды Китая [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sostav.ru/publication/didzhital-trendy-kitaya-53975.html>. – Дата доступа: 25.07.2022.

УДК 617.017

АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА «УМНОГО» ПОСТЕЛЬНОГО БЕЛЬЯ

Сташева М.А., к.т.н., доц.

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

Ключевые слова: постельное белье, постельные принадлежности, умный текстиль, качество, анализ, ассортимент.

Реферат. В статье представлена история возникновения постельного белья как товара народного потребления. Рассмотрена значимость постельного белья и постельных принадлежностей для повышения уровня качества жизни потребителей. Проанализированы материалы, применяемые для изготовления постельного белья. Рассмотрен ассортимент постельного белья и постельных принадлежностей (одеяла, подушки), которые могут выполнять свои функции без участия человека, повышают качество сна, здоровья, уменьшают время, затрачиваемое на уборку интерьера, что позволяет отнести его к «умному» текстилю. Инновации достигаются за счет усовершенствования конструкции изделий, сочетания функций (два в одном), применения нанотехнологий и «электронного» текстиля. Выявлено, что направление смарт-текстиль при-

сущее и интерьерному текстилю и в дальнейшем будет только развиваться. Показана необходимость разработки нормативно-технической документации, регламентирующей качество и безопасность данного вида продукции.

Постельное белье – неперенный атрибут интерьера. История появления постельного белья уходит в далекое прошлое, когда люди использовали подстилки из травы для повышения качества сна. Позднее, в Древнем Египте и Древнем Риме, стали применять льняные ткани. В современном понимании постельное белье сформировалось к XV веку и состояло из наволочек и простыней. Пододеяльник-конверт появился только во второй половине XX века [1–4].

В настоящее время для изготовления постельного белья применяют широкий спектр материалов: традиционные хлопок, лен, шелк; современные: тенсель, лиоцелл, микрофибра. Наиболее известные для потребителя ткани – ситец, бязь, поплин, перкаль, поликоттон, сатин, батист и др. Конструкция также разнообразна.

Кроме того, появилось «умное» постельное белье, которое может выполнять некоторые свои функции без участия человека, что позволяет повысить качество сна, здоровья, уменьшить время, затрачиваемое на уборку интерьера.

Рассмотрим некоторые разновидности современного «умного» постельного белья.

Например, коллекция детского постельного белья, выпущенная группой CRISP Smart Textile Services, под названием *Tex Tales*, позволяет с помощью платформ Android и iOS «читать» сказки с ткани и анимировать сказочных персонажей. Это стало возможным за счет разработок Нидерландского Технологического университета Эйндховена (Eindhoven University of Technology), при помощи фабрики текстиля *Asker* (Голландия), которые уже создали целую AR-платформу, обещающую возможность потребителям (родителям, детям и всем желающим) создавать уникальные персонализированные AR-ткани, которые будут «рассказывать» сказки и другие рукотворные истории, в том числе – и рисованные в 3D. Это уже не первый случай, когда дизайнеры тканей пытаются создать такую ткань, которую можно было бы «читать» с планшета или смартфона. Технологии дополненной реальности (AR) применяются сегодня не только для расширения арсенала возможностей донести до потребителя (в любом неожиданном месте) свою рекламу, но теперь и для развлечения детей, их развития, а также помощи родителям. И всё это – с помощью технологий дополненной реальности AR и возможности познавать окружающий мир при помощи наведения на него смартфона или планшета. На рисунке 1 представлен вид данной разработки [5].



Рисунок 1 – Детское постельное бельё со сказками для чтения планшетом

Российская разработка – пододеяльник *Morpheus*, который не требует заправки в него одеяла. Разработчики предлагают конструкцию, при которой пододеяльник раскладывается в развернутом виде, на него укладывается одеяло, а затем с помощью молний вторая половина конструкции закрывает одеяло. Молния при этом оказывается внутри. Такой пододеяльник уменьшает время вспомогательных операций по заправке, так как нет необходимости расправлять одеяло, выравнивать его внутри пододеяльника [6]. Производители полагают, что интерес потребителя к данной разработке будет обусловлен за счет минимизации времени, требуемого для заправки одеяла в прорези пододеяльника, несмотря на его повышенную стоимость по отношению к классическим вариантам комплектов постельного белья (в поплине от 5000 рублей, в сатине от 10000 рублей против 1000–3000 рублей).

Еще один вариант – пододеяльник-одеяло или одеяло-покрывало, то есть вещь два в одном, которые набирают популярность у потребителя в последнее время. Предприятие, предлагающее такой ассортимент, позволяет потребителю получить следующие преимущества:

- экономия денежных средств (одеяло-покрывало позволяет снизить расходы за счет своей универсальности, так как аксессуар в одиночку выполняет функции одеяла, покрывала или пододеяльника, но стоит сопоставимо с одним из этих предметов. Следует отметить, что точная стоимость зависит от материалов, из которых сделана принадлежность);
- экономия свободного пространства для хранения;
- простота ухода (одеяло-покрывало из-за меньших размеров легче стирать в домашних условиях, нет необходимости сдавать одеяло в химчистку);
- скорость замены.

Но следует отметить и недостаток такого решения: повышенная стоимости, необходимость наличия второго экземпляра на замену во время стирки или повреждения [7].

Внешний вид одеяла-покрывала представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Пододеяльник-одеяло

Кроме того, производители предлагают «умное» постельное белье, которое не нужно заправлять при уборке кровати. Например, комплект SmartBedding [8] состоит из частей, почти одинаковых по размеру, которые оснащены по боковым сторонам застежками, позволяющими соединять элементы между собой. Данная конструкция позволит упростить процесс уборки кровати, повысит эстетичность интерьера.

В настоящее время широко развита Интернет-торговля. Существует платформа онлайн-продаж «умного» текстиля SmartTextile [9], которая предлагает инновационный текстиль. Например, подушки с эффектом памяти формы, которые повышают удобство и комфорт потребителя при пользовании данной продукцией (рисунок 3).



Рисунок 3 – Анатомическая ортопедическая подушка с эффектом памяти «Эргономика»

Антимикробные свойства в текстиле, в том числе в постельном белье и постельных принадлежностях, получают за счет применения наночастиц серебра и других металлов для биоцидной отделки текстильных материалов, что позволяет повысить защиту человека от бактерий, грибов, вирусов и заболеваний [10].

Интересным направлением является применение для изготовления постельных принадлежностей самоочищающихся тканей, получаемых путем супергидрофобизации поверхности текстильных материалов, применения гибридных оксидов титана и металлов с фотокаталитической активностью, формирования нанопленок на основе аминокремниорганических соединений и фторуглеродных соединений. Получаемые изделия обладают высоким противозагрязняемым эффектом и другими улучшенными свойствами (несминаемость, мягкость, маслоотталкивание, мембранный эффект, быстрое поглощение и десорбция влаги, отсутствие необходимости в стирке, глажении, длительное сохранение прочности и формы изделия). Возможно использование «тканей-хамелеонов», которые изменяют свой цвет при изменении условий окружающей среды за счет применения термохромных красителей для трансформации цвета при изменении их структуры, чувствительной к изменениям температуры [10].

Проведенный анализ некоторых представителей «умного» постельного белья и материалов для их изготовления свидетельствует о том, что направление смарт-текстиль присуще и интересному текстилю и в дальнейшем, несомненно, будет только развиваться, так как позволяет существенно расширить ассортимент продукции легкой промышленности, повысить потребительские свойства и конкурентоспособность. Последнее приведет к увеличению интереса покупателей к данной продукции.

Однако следует отметить недостаточную проработку нормативно-технической документации на изделия «умного» текстиля. Необходимо внести предложения по корректировке классификаторов продукции, технических регламентов, международных и национальных стандартов, а также разрабатывать стандарты организаций и/или технические условия, которые позволят контролировать и обеспечивать выпуск качественной и безопасной продукции, относящейся к категории «умного» текстиля в целом и «умного» постельного белья в частности.

Список использованных источников:

1. Сеньковская, В. Ю. Влияние исторических стилей на развитие и формирование постельного белья / В. Ю. Сеньковская // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2018»: Сборник материалов, Москва, 20–21 ноября 2018 года. – Москва : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2018. – С. 148–152. – EDN QEOCQV.
2. Локтева, К. И. Инновации в мире постельного белья / К. И. Локтева // Потребительская кооперация. – 2018. – № 1(60). – С. 39–44. – EDN YTGMMK.
3. Тулянцева, О. Д. Оценка качества тканей для постельного белья / О. Д. Тулянцева, А. В. Курденкова // Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2019): Сборник материалов Международной научной студенческой конференции, Москва, 16 апреля 2019 года. – Москва : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2019. – С. 81–84. – EDN WSYKMK.
4. Илларионова, К. В. Исследование качества и безопасности постельного белья в формировании концепции здорового образа жизни / К. В. Илларионова // Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях Евразийского экономического союза и ВТО: Сборник статей III Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 30–31 марта 2015 года. – Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2015. – С. 52–57. – EDN UEDDEP.
5. Интеллектуальные текстильные услуги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.crisprepository.nl/project/smart-textile-services>. – Дата обращения: 08.08.2022.
6. Morpheus – пододеяльник, в который не нужно заправлять одеяло. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://morpheusbed.ru/>. – Дата обращения: 08.08.2022.
7. Если вы устали заправлять одеяло в пододеяльник, тогда одеяло-покрывало точно для вас! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.postel-deluxe.ru/novosti/otkazatsya-ot-odeyala01072019/>. – Дата обращения 08.08.2022.

8. Умное постельное белье избавит от заправки кровати. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xexe.club/73848-umnoe-postelnoe-bele-izbavit-ot-zapravki-krovati.html>. – Дата обращения: 08.08.2022.
9. Интернет магазин SmartTextile. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smart-textile.ru/>. – Дата обращения: 08.08.2022.
10. Современные технологии получения текстильных материалов со специальными свойствами и области их применения / А. М. Киселев, Е. В. Румянцев, О. И. Одинцова, В. Е. Румянцева // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 2(398). – С. 121–133. – DOI 10.47367/0021-3497_2022_2_121. – EDN ZSGLII.

УДК 685.34.035.53 : 685.34.017.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНО-
ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ НА
КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕЙ ОСНОВЕ**

*Томашева Р.Н., к.т.н., доц., Гречаников А.В., к.т.н., доц.,
Тимонов И.А., к.т.н., доц., Чайковская А.П., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: синтетическая кожа, увлажнение, формуемость, формоустойчивость, прочность, деформация, пластичность, релаксация напряжений.

Реферат. В статье изучено влияние влажно-тепловой обработки на технологические свойства синтетических кож на коллагенсодержащей основе. Определены значения основных показателей механических свойств, характеризующих технологическую пригодность материалов (прочность, деформация, остаточная деформация, пластичность) для синтетических кож различных структур на коллагенсодержащей основе. Выполнен сравнительный анализ значений данных показателей до и после процессов увлажнения материалов. Исследованы процессы релаксации усилий, протекающие в материалах в результате влажно-тепловой обработки. Полученные экспериментальные данные позволяют осуществлять разработку и использование эффективных методов и режимов технологической обработки материалов при производстве обуви и обеспечить высокий уровень качества готовой продукции.

В последние годы в условиях существенного дефицита и высокой стоимости натурального сырья в обувной промышленности пользуются особой популярностью и широко применяются для изготовления обуви синтетические кожи на нетканой коллагенсодержащей основе. Данные материалы отличаются спецификой строения и технологией производства и занимают по своим физико-механическим характеристикам промежуточное положение между натуральными кожами и традиционными видами искусственных и синтетических кож. Эффективность использования коллагенсодержащих синтетических кож в промышленности и качество получаемых из них изделий во многом определяется рациональностью и обоснованностью технологических приёмов их обработки в процессе изготовления обуви.

Существенную роль в улучшении технологических свойств материалов и облегчении выполнения процессов формообразования в обувном производстве играют гигротермические воздействия. Известно, что влажно-тепловая обработка перед формованием оказывает положительное влияние на формовочные свойства заготовок с верхом из натуральной кожи. В заготовках из искусственных кож преобладающее влияние на изменение физико-механических свойств оказывают, как правило, только процессы термопластичности. Увлажнение искусственных кож в большинстве случаев не изменяет их механических свойств, а в ряде случаев дает даже отрицательный результат. В настоящее время отсутствует подробная информация о влиянии влажно-тепловых процессов на свойства синтетических кож новых структур на коллаген-

содержащей основе, что вызывает ряд проблемных вопросов, связанных с особенностями технологии их применения в обувном производстве и оценкой качества готовой продукции. Это обуславливает актуальность изучения влияния влажно-тепловой обработки на физико-механические свойства современных видов синтетических кож, что позволит обеспечить разработку эффективных методов и режимов технологической обработки данных материалов при производстве обуви и обеспечить высокий уровень качества получаемой продукции.

В качестве объектов исследования были выбраны синтетические кожи, представляющие собой трёхслойные материалы с лицевым покрытием из пористого полиуретана, основой из нетканого материала, состоящего из кожевенной стружки с добавлением синтетических термopлавких волокон длиной 1–3 мм, и армирующим промежуточным слоем из ткани (артикул 13, толщина 1,5 мм) или трикотажа (артикулы 1617, толщина 1,6 мм, и 1615, толщина 2,0 мм).

Механические свойства материалов до и после процессов увлажнения оценивались по стандартным методикам испытаний при одноосном растяжении по показателям: прочность, относительное удлинение при разрыве, относительное удлинение при напряжении 5 МПа, остаточная деформация, пластичность. Для испытания применялись образцы прямоугольной формы с размерами рабочей зоны 100×20 мм в соответствии с ГОСТом 17316-71 [1]. Раскрой образцов осуществлялся в продольном и поперечном направлениях. Испытания проводились на универсальной электронной испытательной машине TIME WDW-5 (Китай) с системой компьютерного контроля за ходом испытания и автоматической фиксацией результатов испытания и записью графиков растяжения материалов.

Упруго-пластические свойства исследуемых синтетических кож определялись при напряжении 5МПа [2]. Время выдержки образцов в деформированном состоянии составляло 10 мин. Величина остаточной деформации определялась через 30 мин после разгрузки образцов с помощью штангенциркуля с точностью до 0,01 мм.

В ходе испытания образцов автоматически осуществлялась фиксация изменения напряжения в структуре материалов в процессе выдержки их в деформированном состоянии на разрывной машине. Релаксационная способность исследуемых материалов оценивалась по показателю общего падения усилия ΔP , определяемого по формуле

$$\Delta P = P_0 - P_1, \quad (1)$$

где P_0 – усилие в момент фиксации образца в деформированном состоянии, H ; P_1 – усилие перед разгрузкой образца, H .

Испытания материалов осуществлялось при нормальных условиях и после предварительного увлажнения. Увлажнение образцов осуществлялось сорбционным методом увлажнения при помощи острого водяного пара. Данный способ наиболее часто реализуется в современных увлажнительных установках проходного типа, применяемых в производстве обуви. Привес влаги в увлажненных образцах составлял 5 %, что в среднем согласуется с увлажнением заготовок верха обуви в реальных производственных условиях.

Результаты испытаний исследуемых артикулов синтетических кож при одноосном растяжении до разрыва представлены в таблице 1, графики растяжения отдельных артикулов синтетических кож – на рисунке 1.

Таблица 1 – Механические свойства синтетических коллагенсодержащих кож при разрыве

Наименование синтетической кожи	Направление раскроя	Нагрузка при разрыве, Н		Предел прочности при разрыве, МПа		Удлинение при разрыве, %	
		при нормальной влажности	увлажненных	при нормальной влажности	увлажненных	при нормальной влажности	увлажненных
Артикул 13	продольное	290	245	9,7	8,2	18,8	18,0
	поперечное	243	233	8,1	7,8	27,9	27,5
Артикул 1617	продольное	320	342	10,0	10,7	44,0	45,0
	поперечное	167	158	5,0	4,9	268,0	266,5
Артикул 1615	продольное	280	270	7,0	6,8	49,0	48,8
	поперечное	320	313	8,0	7,8	115,5	113,5

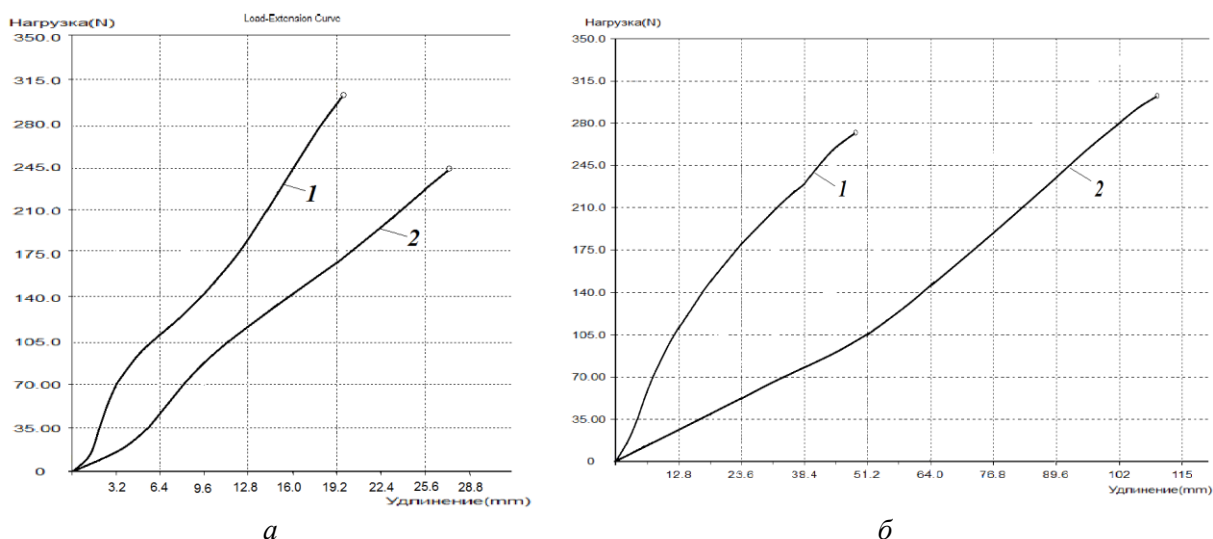


Рисунок 1 – Графики растяжения материалов: а – синтетическая кожа арт.13; б – синтетическая кожа арт. 1615; 1 – продольное направление, 2 – поперечное направление

Как показали экспериментальные данные, наличие в структуре синтетических кож текстильного промежуточного армированного слоя во многом определяет их физико-механические характеристики при разрыве. Для всех исследованных видов синтетических кож характерна ярко выраженная анизотропия механических свойств. При этом синтетическая кожа артикула 13 с армированным слоем из ткани характеризуется незначительным различием в величине показателей механических свойств у образцов, выкроенных в продольном и поперечном направлениях, достаточно высокими значениями прочности и необходимым уровнем удлинения для обеспечения качественного выполнения процесса формования заготовок верха обуви на колодке. Синтетические кожи с армирующим слоем из трикотажных полотен характеризуются высокой степенью анизотропности. Особенно явно это проявляется у синтетической кожи арт.1617, у которой прочность в поперечном направлении в 2 раза ниже, чем в продольном, а удлинение в 6 раз выше.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что увлажнение образцов перед испытанием практически не оказывает влияния на прочностные и деформационные свойства всех исследуемых материалов при растяжении, что вероятно обусловлено высоким содержанием гидрофобных синтетических веществ в их структуре и особенностями строения.

Результаты испытаний упруго-пластических свойств исследуемых материалов представлены в таблице 2, реологических свойств – на рисунке 2.

Таблица 2 – Показатели упруго-пластических свойств синтетических коллагенсодержащих кож

Наименование синтетической кожи	Направление раскроя	Удлинение при напряжении 5 МПа, %		Остаточное удлинение, %		Пластичность, %	
		при нормальной влажности	увлажненных	при нормальной влажности	увлажненных	при нормальной влажности	увлажненных
Артикул 13	продольное	10,9	12,4	2,3	4,0	21,1	32,3
	поперечное	18,0	20,8	2,8	4,9	15,6	23,6
Артикул 1617	продольное	18,7	20,2	2,7	6,1	14,4	30,2
	поперечное	182,6	191,1	30,2	45,0	16,5	23,5
Артикул 1615	продольное	32,0	36,5	6,8	11,9	21,3	32,6
	поперечное	77,5	81,0	18,9	29,3	24,4	36,2

В ходе исследования упруго-пластических свойств материалов было установлено, что увлажнение синтетических кож перед растяжением лишь незначительно (в среднем в 1,1 раза) увеличивает их деформационную способность при заданном напряжении, что свидетельствует о малом влиянии влаги на формовочные свойства исследуемых материалов. В тоже время, после увлажнения остаточная деформация и пластичность материалов существенно возрастают (в 1,5–1,8 раз), а следовательно, снижается риск усадки заготовок из синтетических кож после снятия их с колодки и обеспечивается повышение формоустойчивости обуви в процессе производства и эксплуатации.

Как показано на рисунке 2, в процессе выдержки образцов при испытании в деформированном состоянии в структуре материалов активно протекают процессы релаксации усилий, имеющие важное значение для обеспечения сохранности формы обуви после снятия её с колодки. Чем больше доля общего падения внутренних напряжений, тем ниже риск потери формы обуви после завершения процессов формования.

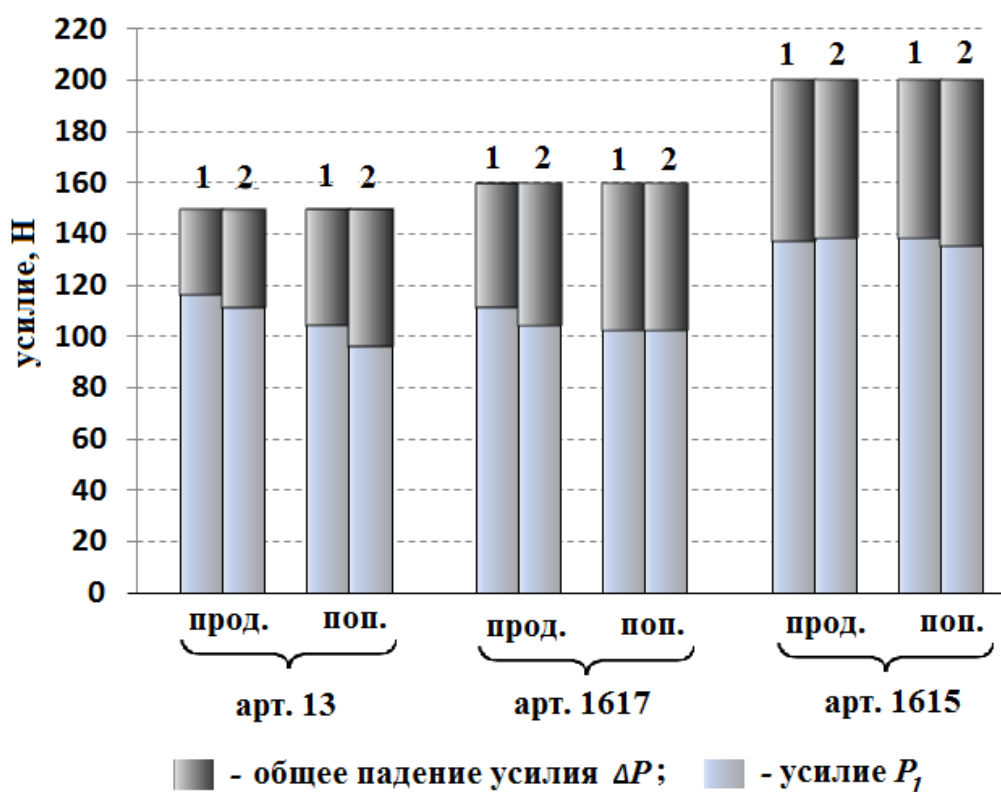


Рисунок 2 – Релаксация усилий при деформировании материалов до и после увлажнения:
 1 – образцы при нормальной влажности; 2 – образцы после увлажнения

Установлено, что в течение времени выдержки образцов в деформированном состоянии внутренние усилия снижаются у синтетической кожи с тканевым армирующим слоем в среднем на 23 %, у синтетических кож с трикотажным армирующим слоем – на 31 %, вне зависимости от их направления раскроя. При этом предварительное увлажнение образцов перед испытанием не показало значимого положительного эффекта с точки зрения улучшения реологических характеристик исследуемых материалов: отмечается лишь незначительное увеличение показателя общего падения усилий в синтетической коже артикула 13. В синтетических коллагенсодержащих кожах с трикотажным армирующим слоем величина общего падения усилий при растяжении после предварительного увлажнения практически не изменялась.

Таким образом, в целом по результатам исследования можно сделать вывод, что в отличие от натуральных кожевенных материалов влажно-тепловая обработка способом, реализуемым в работе, не оказывает существенного влияния на изменение физико-механических свойств синтетических кож на коллагенсодержащей основе. Установлено, что увлажнение сорбционным способом с помощью водяного пара мало влияет на способность исследуемых синтетических коллагенсодержащих кож к формообразованию, но при этом обеспечивает повышение степени сохранности формы, полученной заготовками из данных материалов при формовании. Однако,

для формирования более общих и обоснованных выводов по влиянию влажно-тепловых процессов на технологические свойства коллагенсодержащих синтетических кож и разработки рациональной технологии их формования целесообразно продолжить работу в данном направлении и исследовать влияние иных способов увлажнения и термопластификации на характеристики механических свойств данных видов материалов.

Список использованных источников:

1. Кожа искусственная. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве: ГОСТ 17316–71. – Введ. 1992–01–01. – Москва: Изд-во стандартов, 1972. – 8 с.
2. Жихарев, А. П. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Жихарев, Б. Я. Краснов, Д. Г. Петропавловский; под ред. А. П. Жихарева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 464 с.

Секция 3

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 66.092.9

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

*Антонова Е.Л.¹, маг., асп., Сыцко В.Е.¹, д.т.н., проф.,
Кузьменкова Н.В.¹, к.т.н., доц., Шаповалов В.М.², д.т.н., проф.,
Зотов С.В.², к.т.н., в.н.с.*

¹Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации,

²Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого
национальной академии наук Беларуси,
г. Гомель, Республика Беларусь

Ключевые слова: экология, мусор, отходы, пластик, утилизация.

Реферат. Данная статья посвящена анализу безопасной утилизации полимерных отходов.

Рассмотрены важные экологические проблемы и основные источники загрязнения. Одним из важных моментов в переработке полимеров является безопасность экологической среды. Выброс отходов – глобальная экологическая проблема, которая является значимой для всей планеты. Постоянно растущие отходы своей токсичностью наносят ущерб здоровью общества и загрязняют окружающую среду. Сортировка и отдельный сбор отходов позволяют решать экологическую проблему на начальном этапе. Предложены пути и способы решения данной проблемы. Работа над улучшением сложившейся ситуации набирает обороты. Уже сейчас современные технологии предлагают многие способы решения экологических проблем, от создания экологических видов топлива, экологического транспорта до поиска новых экологически чистых источников энергии и разумного использования ресурсов Земли. Необходим комплексный подход к вопросам экологии. Он должен включать в себя долговременные и плановые мероприятия, направленные на все сферы жизни общества.

Проблемой накопления и утилизации отходов является не только отсутствие средств. Инвесторы готовы внедряться во многие страны, строя мусороперерабатывающие производства, однако их сдерживает отсутствие соответствующего законодательства в этих странах, что делает проект нерентабельным, высоки риски потери инвестиций. Основные негативные последствия утилизации отходов связаны с загрязнением окружающей среды. Человечество по всему миру уже столкнулось с отсутствием чистой воды и воздуха. Загрязнение проникает в реки и просачивается в грунтовые воды. Атмосфера отравляется токсичными выбросами из мусорных свалок. Отсутствие сбора мусора способно привести к увеличению частоты инфекционных заболеваний в несколько раз. Мусор также вызывает финансовое бремя. Города в развивающихся странах тратят до 50 % своих бюджетов на обращение отходов. До XIX столетия отходы были органические, они быстро разлагались и не приносили вреда для окружающей среды. В XX веке изобрели неразлагающийся пластик, который по сей день является загрязняющим экологию мусором.

Бытовые, промышленные и сельскохозяйственные отходы содержат токсичные химические вещества. В результате, почва, на которой находился мусор, становится непригодной для дальнейшего применения. Помимо этого, ухудшается воздух, уничтожаются живые микроорганизмы. Будучи одной из причин нагрева земли, мусор в городе и за его пределами содействует развитию парникового эффекта. Одной из причин образования парникового эффекта служит разложение и горение мусора на полигонах. В итоге, активно меняется климат, загрязняется экосистема, происходят сейсмические толчки и извержение вулканов. Появляется угроза глобального потепления и затопления растаявшими ледниками поверхности Земли. Пластик, являясь практически не разлагаемым материалом, несет с собой дополнительную опасность. Он накапливается и способен покрыть практически всю планету. Процесс разложения мусора про-

ходит по-разному и может длиться от нескольких дней до десятков тысяч лет. Ниже представлены усреднённые сроки распада популярных отходов. Так, например, автомобильные аккумуляторы, кирпичные обломки и фольга разлагаются за 100 лет, электрические батарейки за 110 лет, а резиновые покрышки – за 140 лет. Хуже всего дело обстоит с пластиком, алюминиевыми банками и стеклом. Они разлагаются за 180, 500 и 1000 лет соответственно.

Исследования показали, что примерно половина населения мира не имеет доступа к регулярному сбору мусора. Прогнозируется, что к 2100 году образование отходов возрастет до 4 миллиардов тонн в год. Специалисты установили тенденцию, чем более урбанизированной и индустриализированной становится страна, тем больше мусора она производит. Ожидается, что в результате роста населения, урбанизации и роста потребления, количество отходов удвоится в странах с низким уровнем дохода, таких как Африка и Азия. Быстрая индустриализация происходит в странах, которые еще не разработали соответствующие системы для обращения с отходами [1].

Сегодня в мировом океане объем мусора достиг больших размеров, уничтожаются животные и птицы, неконтролируемым потоком отравляется вода и почва. Загрязнение Мирового океана провоцирует изменения его вод. По этой причине исчезают целые климатические явления, цветет вода из-за усиленного размножения водорослей, повышается температура, которая так же влияет на глобальное потепление. Итог этих процессов – постепенное снижение выработки кислорода и уменьшение всех ресурсов океана. В Мировом океане существует 5 крупнейших водоворотов. По мнению ученых, главную роль в его формировании сыграл смыв мусорных свалок с берегов рек и морей. В частности, большая часть грязи поступает с азиатского континента, а так же с Китая и Индонезии. Гигантские скопления мусора плавают на поверхности воды, образуя так называемый остров, и постоянно растут, подпитываясь новыми плавучими свалками. Основными источниками загрязнения выступают:

Нефть. В процессе добычи из морского шельфа часть ее попадает непосредственно в океанские воды. Аварии на трубопроводах, проложенных по дну океана, столкновения танкеров и повреждения нефтяных платформ приводят к возникновению пленки на поверхности воды.

Тяжелые металлы. Миллионы тонн железа, меди, цинка, свинца, ртути ежегодно попадают в воды со сточными сбросами предприятий, и небольшое количество – с атмосферными осадками.

Сточные воды. Ухудшают ситуацию сбрасываемые в океан сточные воды промышленных предприятий и бытовые канализационные стоки. Использование синтетических моющих средств, в конечном итоге тоже приводит к загрязнению Мирового океана.

Пластик. Не переработанные отходы из пластмассы выделяют токсичные вещества и губительно влияют на подводных обитателей.

Пестициды. Применяемые в сельском хозяйстве удобрения попадают в океан вместе с речным и дождевым стоком с полей [2].

Накапливаясь, мусор начинает выделять опасные вещества из-за анаэробного брожения, такие как метан, фильтрат и угарный газ. Эти элементы отрицательно сказываются на здоровье людей. Для прекращения роста мусора китайские ученые запатентовали технологию по переработке пластика в дизельное топливо. Процесс, разработанный китайцами, состоит из двух этапов. И первый, и второй этапы преобразования полиэтилена в дизельное топливо требуют использования катализаторов. Первый катализатор имеет в своем составе иридий. Этот катализатор удаляет часть водорода из углеродных связей. В результате некоторые одинарные связи между атомами углерода превращаются в двойные. А это, в свою очередь, открывает возможность использования второго катализатора, который включает атомы рения и алюминия. Используются также соединения нефти. Под воздействием второго катализатора разрываются двойные связи между атомами углерода, а к концам образовавшихся компонентов присоединяются молекулы соединений нефти [3].

Во многих европейских странах люди уже активно используют контейнеры для сбора определенного типа остатков: стекла, пластика, макулатуры, алюминия, пищевых отходов и прочего. Рассмотрим виды утилизации отходов:

1. Захоронение.

Суть захоронения состоит в изоляции отработанных и не подлежащих дальнейшему применению материалов. Они перемещаются на специальное хранилище или полигон. Это дешевый,

экономный по времени и удобный ликвидационный метод устранения твердых бытовых отходов, но опасный: с каждым годом свалка увеличивается в размерах, а разложение отходов приносит вред окружающей среде.

2. Мусоросжигание.

Еще один довольно экономный и удобный метод устранения экологической проблемы. Несмотря на то, что таким образом уменьшается число отходов, сокращаются загрязнения, снижается количество запахов и шумов, не образуется свалочный газ, недостатки у этого метода все же существуют. На строительство мусоросжигающего завода нужны большие усилия и средства. Некоторые мусоросжигательные заводы строят посреди мегаполиса, они не выбрасывают токсичные элементы в воздух или выбрасывают их в минимальном количестве, например, в Германии такими веществами отапливаются жилые дома.

3. Вторичная переработка.

Одна из прогрессивных мер и способов снижения общего количества отходов. Так, из метана, выделяемого при разложении, можно делать газ и дизель, из пластика и бумаги – качественные новые материалы. Из пищевых отходов – сельскохозяйственные удобрения и пищу для животных. Из металлолома – новые продукты для всех отраслей промышленности. Из резины – новые автомобильные шины, уличную обувь. Из электроники – драгоценные металлы и новые бытовые приборы. Из пластиковых полимеров можно делать плиты и строительные материалы.

Многие развитые страны думают над тем, как бороться с мусором и ищут пути решения проблемы. Уже введены высокие штрафы за выброс мусора в неположенном месте, которые являются действенными. Экологическая проблема мусора в природе остро стоит по всему миру благодаря постоянному увеличению роста отходов. Несмотря на то, что пластик, как и многие другие материалы, относится к 5 классу, являясь неопасными отходами, их опасность заключается в накоплении и отсутствии естественного разложения. Избавиться от них сложно. Кроме того, при горении и гниении выделяются опасные вещества, вызывающие парниковый эффект. Решить экологическую проблему можно сортировкой, отказом от захоронения, мусоросжиганием, переработкой и высокими штрафами за неправильный выброс мусора. Стоит отметить, что захоронение и мусоросжигание пригодного для переработки мусора имеют одну общую проблему – увеличение экологического ущерба за счет образования новых отходов. Поэтому внимание следует уделять не сокращению численности остатков, а их вторичной комплексной переработке [4].

Пути решения проблемы отходов не так очевидны. Речь идет о всесторонних мерах, направленных как на инженерные и технологические решения, так и на пропаганду грамотного обращения с мусором в каждом отдельном домохозяйстве. Для обеспечения его работы необходимо организовать:

- сбор отходов, желательно раздельный;
- своевременную доставку мусора;
- оплату услуг по обращению отходов.

Следует предположить, что вся проблема решается тотальным установлением мусоросжигающих или перерабатывающих заводов. Кроме того, пока население, особенно бедных стран, не может удовлетворить свои базовые потребности, им сложно привить привычку раздельного выбрасывания мусора, оплату его вывоза и утилизацию. Поэтому вместе с пропагандой и внедрением программ по обращению с отходами, необходимо заниматься повышением уровня жизни людей. В результате можно не только уменьшить количество выделяемого мусора, но и сохранить ресурсы.

Список использованных источников:

1. Проблема утилизации мусора и отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vyvoz.org/blog/problema-utilizacii-musora-i-othodov-v-sovremennom-mire/>. – Дата доступа: 5.09.2022.
2. Источники загрязнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moskonteiner.ru/article-item/musor-v-okeane/>. – Дата доступа: 7.09.2022.
3. Переработка пластика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/395205/>. – Дата доступа: 10.09.2022.

4. Мусор и отходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://promusor.info/>. – Дата доступа: 13.09.2022.

УДК 677.027.4

КРАШЕНИЕ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ МОДИФИЦИРОВАННЫМ КРАСИТЕЛЕМ

*Балыев С., инж., Шарифуллин Ф.С., д.т.н., проф., Литвинова А.Е., маг.
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: кислотный краситель, дисперсность, высокочастотный емкостной разряд, крашение, хлопчатобумажная ткань.

Реферат. В работе представлены результаты исследования влияния высокочастотной емкостной плазмы пониженного давления на дисперсность кислотного красителя. Представлены изменения размеров красителей с помощью конфокальной лазерной сканирующей микроскопии (КЛСМ) и методом динамического рассеяния света. Показаны результаты крашения хлопчатобумажной ткани (х/б) модифицированными красителями.

Крашение текстильных материалов дисперсными красителями производят из высокодисперсных водных суспензий, содержащих поверхностно-активные вещества (ПАВ) и диспергаторы. При этом лишь очень небольшая часть красящего вещества образует истинный раствор.

Между истинно- и коллоиднорастворенной частью красителя в водной ванне существует подвижное равновесие. По мере перехода молекул красителя в волокно растворенная фракция пополняется за счет диспергированной части красителя. Таким образом, процесс крашения осуществляется всегда из раствора красителя, как бы насыщенного при данной температуре. Скорость красителя зависит от растворимости красителя. Если ввести в красильную ванну органические растворители, гидротропные вещества и повысить температуру раствора, то таким образом можно увеличить растворимость красителей и степень дисперсности.

Существуют несколько точек зрения на механизм крашения дисперсными красителями. Согласно одной из них, краситель в процессе крашения растворяется в волокнообразующем полимере как в твердом растворителе; согласно другой, – процесс крашения следует рассматривать как адсорбцию и диффузию красителя в порах волокна и закрепление его на специфических участках доступной внутренней поверхности полимера [1].

Дисперсные красители добавляют в воду с ПАВ для образования водной дисперсии. Нерастворимость дисперсных красителей позволяет им выходить из красящего раствора, поскольку они более родственны для органического волокна, чем для неорганического красящего раствора. Применение тепла к раствору красителя увеличивает кинетическую энергию молекул красителя и ускоряет окрашивание текстильных волокон.

Считается, что окрашивание происходит в следующие параллельные этапы:

1. Диффузия красителя в твердой фазе в воду путем распада на отдельные молекулы. Эта диффузия зависит от диспергируемости и растворимости красителя и обеспечивается присутствием диспергирующих агентов и повышением температуры.

2. Адсорбция растворенного красителя из раствора на поверхности волокна. На адсорбцию красителя поверхностью волокна влияет растворимость красителя в ванне с красителем и растворимость красителя в волокне.

3. Диффузия адсорбированного красителя с поверхности волокна во внутреннюю часть волокнистого вещества по направлению к центру. В нормальном состоянии скорость поглощения всегда выше скорости диффузии.

Чтобы ускорить проникновение красителя в волокна и повысить окрашиваемость внутри волокна, используют способ крашения при высоких температурах и применяют интенсифицирующий процесс, который образует комплекс с красителем и способствует его растворению и легче проникает в структуру материала, перенося краситель из раствора на волокно.

Эффективность действия интенсификаторов зависит от их химической природы, концентрации, от строения красителя. Проникая внутрь волокна, интенсификаторы ослабляют межмолекулярное взаимодействие в волокнообразующем полимере; при этом увеличивается подвижность сегментов полимерных цепей, следовательно, и скорость диффузии красителя в волокно.

Использование органических соединений, таких как: фенолы, трихлорбензол, хлортолуол, бензойная и салициловая кислоты в качестве интенсификаторов в процессе крашения связано с рядом трудностей. Большинство интенсификаторов относится к числу летучих, иногда токсичных соединений, что загрязняет рабочую атмосферу красильных цехов, усложняет очистку сточных вод и требует очень тщательной отмывки окрашенных материалов от остатков этих веществ. Присутствие некоторых из них в волокне снижает светостойкость. Поэтому для успешного применения интенсификаторов в практике окрашивания очень важно правильно подобрать препарат, его концентрацию и соблюдать правила техники безопасности.

После того, как краситель прошел стадию сушки, он обычно имеет форму более или менее крупных кусков, которые необходимо диспергировать в порошок. Степень помола зависит от конструкции устройства и добавок, добавляемых для облегчения процесса измельчения. Чем тоньше измельчены красители, тем легче они растворяются. Для диспергирования красителей существует различные способы и устройства, такие как: мельницы различных конструкций (шаровые, вибрационные, коллоидные и др.), звуковые и ультразвуковые диспергаторы.

В качестве альтернативного способа можно рассмотреть применение плазмы высокочастотного емкостного (ВЧЕ) разряда пониженного давления, поскольку этот метод не только более эффективный, но и более экологически чистый по сравнению с традиционными методами модификации органических химических материалов [2]. Например, обработка мехового сырья плазмой ВЧЕ-разряда пониженного давления оказывает положительное влияние на процессы окрашивания меха, что выражается в более интенсивном поглощении красителя волосом, лучше закреплении его в меховом материале под воздействием обработки органическими кислотами, что экспериментально подтверждено проверкой устойчивости окраски обработанных плазмой образцов меха к сухому трению [3].

Целью работы являлась модификация кислотного красителя в плазме ВЧЕ-разряда пониженного давления и его применение в процессе крашения х/б трикотажных полотен.

Объектом плазменной модификации ВЧЕ-разрядом пониженного давления являлся кислотный ализариновый краситель. Кислотные красители являются растворимыми в воде солями органических кислот, главным образом сульфо-, реже карбоновых. В водных растворах они диссоциируют с образованием окрашенных анионов, а противоионом служат Na^+ , реже NH_4^+ по следующей реакции $\text{RSO}_3\text{Na} \leftrightarrow \text{RSO}_3^- + \text{Na}^+$ [4].

В исследовании использовалась экспериментальная ВЧЕ-плазменная установка, с применением методики обработки кислотного красителя в низкотемпературной плазме [5]. Режимы плазменной обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы плазменной обработки красителя

Образец	Плазмообразующий газ	Расход газа, г/с	Давление в вакуумной камере, Па	Время обработки, мин	Мощность разряда, Вт
1	Аргон	0,04	30	15	1500
2					1700
3					2000

Определение размера частиц красителя в сухом взвешенном состоянии контрольного и модифицированного в плазме ВЧЕ-разряда пониженного давления осуществлялось методом конфокальной лазерной сканирующей микроскопии с применением лазерного конфокального микроскопа Olympus LEXT 4100 (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние ВЧЕ-плазмы пониженного давления на размер частиц красителя в сухом взвешенном состоянии

Образец	Средний диаметр, нм
Контрольный	227,4
1	195,3
2	201,2
3	215,3

Из таблицы 2 видно, что у контрольного образца наблюдается присутствие более крупных частиц по сравнению с обработанными образцами в плазме ВЧЕ-разряда пониженного давления, среднее уменьшение модифицированных красителей по сравнению с необработанным красителем составляет: для образца № 1 – 14 %; для образца № 2 – 11,4 %; для образца № 3 – 5 %.

Определение размеров частиц красителей в водном растворе осуществлялось с помощью анализатора частиц Brookhaven ZetaPals 90PLUS/BIMAS по методу динамического светорассеяния (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние ВЧЕ-плазмы пониженного давления на размер частиц красителя в водном растворе

Образец	Средний диаметр, нм
Контрольный	1648
1	339
2	349,5
3	737

Из таблицы 3 видно, что у опытных образцов прошедших ВЧЕ-плазменную обработку пониженного давления повышается дисперсность красителя: у образца № 1 – на 79,4 %; образца № 2 – на 78,8 %; образца № 3 – на 55,3 % по сравнению с контрольным образцом.

Влияние контрольного и модифицированных красителей на процесс крашения х/б ткани проводили по типовой технологии крашения текстильных материалов, концентрация красителя составляла 1 г/дм³. Растворимость красителя в образце № 3 при температуре воды 75 °С составило 90 секунд, у образцах № 1 и № 2 при той же температуре – 40 и 50 секунд. Вероятнее всего, увеличение времени растворения красителей связано с модификацией солей сульфокислотной группы красителя под действием ионной кинетической энергии (рисунок 1).

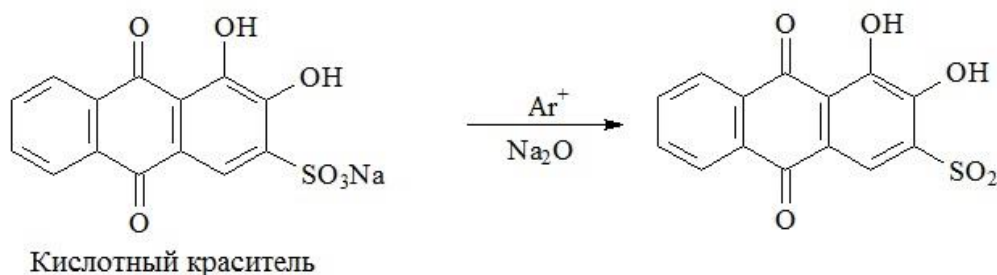


Рисунок 1 – Плазменная модификация кислотного красителя

Результаты влияния контрольного и плазмомодифицированных кислотных красителей на процесс крашения х/б ткани оценивали фотометрический по изменению оптической плотности раствора. Оптическую плотность раствора красителя в красильной ванне определяли с помощью спектрофотометра ПЭ-5400УФ (рисунок 2).

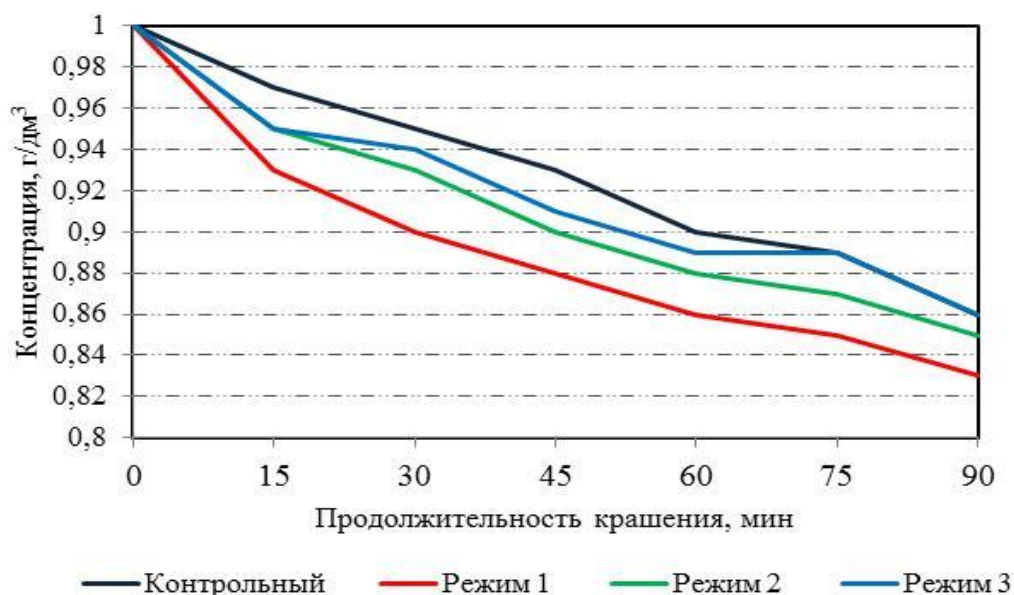


Рисунок 2 – Изменение остаточной концентрации красителя в красильном растворе в процессе крашения х/б трикотажной ткани

Как видно из рисунка 2, наиболее высокая выбираемость красителя из красильной ванны является у образца № 1, в начале процесса крашения (15 мин) концентрация красителя в красильной ванне на 4 % меньше, а в конце процесса (90 мин) на 3 % в сравнении с контрольным образцом. Снижение остаточной концентрации красителя в красильном растворе в процессе крашения х/б трикотажной ткани плазмомодифицированными красителями по сравнению с контрольными красителями связано с повышением дисперсности и увеличением растворимости красителей.

Органолептическая оценка качества крашения х/б трикотажной ткани контрольным и плазмомодифицированными красителями показала, что образец № 1 имел наиболее насыщенный цвет за счет увеличения диффузии частиц красителя в объем волокон ткани, благодаря наличию в красильном растворе более мелких размеров частиц красителя (рисунок 3).



Таким образом, установлено что модификация порошковых красителей в плазме ВЧЕ-разряда пониженного давления позволяет повысить дисперсность и растворимость красителей. Модифицированные кислотные красители обеспечивают повышение скорости диффузии красителей в объем волокон ткани, что приводит к обеспечению равномерности, цветовой насыщенности и дает возможность снизить концентрацию красителей в процессе крашения.

Список использованных источников:

1. Мельников, Б. Н. Применение красителей: учеб. для вузов / Б. Н. Мельников, Г. И. Виноградова. – М. : Химия, 1986. – 240 с.

2. Вознесенский, Э. Ф. Теоретические основы структурной модификации материалов кожевенно-меховой промышленности в плазме высокочастотного разряда пониженного давления / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин. – Казань : КНИТУ, 2011. – 364 с.
3. Баллыев, С. Б. Обработка меха высокочастотной плазмой пониженного давления / С. Б. Баллыев, Ф. С. Шарифуллин, Э. Ф. Вознесенский // Международная научно-практическая конференция «Перспективные материалы и инновационные технологии: биотехнология, прикладная химия и экология» / Киевский национальный университет технологий и дизайна. Коллективная монография. Украина. Киев. – 2020. – С. 282–288.
4. Островская, А. В. Технология изделий легкой промышленности. Технология кожи и меха: учебное пособие / А. В. Островская, А. Р. Гарифуллина, И. Ш. Абдуллин – Казань : Изд-во КНИТУ. – 2015. – 252 с.
5. Абдуллин, И. Ш. Плазменная обработка в процессах отделки трикотажных полотен / И. Ш. Абдуллин, А. А. Азанова, Е. Н. Семенова, Я. В. Ившин // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 3. – С. 30–32.

УДК 501.174.680

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Каюмова Р.Ф., к.т.н., доц., Невольни Ю.М., маг., Минязева А.А., студ.

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация*

Ключевые слова: текстильные отходы, утилизация текстильных отходов, межлекальные выпадки, композиционный текстильный материал.

Реферат. За последние пятьдесят лет заметно выросло мировое производство одежды и ее потребление. Со временем одежда приобретает все большее значение, так как она отражает не только сезон и статус, но и настроение. Но при этом средний срок службы одежды составляет примерно три года, поэтому скапливается огромное количество отходов. Текстильные отходы занимают пять процентов всех мировых свалок. В настоящее время используют механический и химический способы переработки отходов швейного производства. В России на сегодняшний день действуют 38 предприятий, перерабатывающих текстильные отходы. Но при всём этом практически не используют межлекальные выпадки и обрезки тканей. В работе был исследован механический способ переработки межлекальных выпадков. Целью исследования была разработка способа использования мелких межлекальных отходов для производства новых материалов и изделий на их основе. Представлены изделия, изготовленные из композиционных материалов на основе отходов, возникающих в процессе раскроя одежды.

Ежегодно в мире производится 150 миллиардов предметов одежды, а используется всего 80 миллиардов [1]. Промышленность ежегодно выбрасывает неиспользованный текстиль на 120 миллиардов долларов [2].

По мнению экспертов, 87 % всего текстиля, бывшего в употреблении, отправляется на свалку и сжигается [2]. Безудержное потребление поощряет наращивание производства одежды и сокращение сроков её изготовления, т.е. жизненный срок одежды постоянно сокращается. Учитывая рост покупательского спроса на одежду, очевидно, что количество отходов будет возрастать.

Анкетный опрос, проведённый авторами среди молодых и активных потребителей одежды от 18 до 35 лет (студентов и преподавателей УГНТУ) в количестве 250 человек, показал следующие результаты. Больше половины опрошенных (56,8 %) отметили, что имеют изделия, которые надевали не более 1–3 раз и, скорее всего, не наденут больше. Более чем в половине случаев (60 %) купленная когда-либо вещь не одевалась вообще. В 53 % случаев основной причиной покупок было желание обновления, причём преобладает желание покупать больше и чаще [3].

Каков дальнейший путь для надоевших или вышедших из моды вещей? 78,5 % опрошенных отдают вещи знакомым или оставляют висеть в гардеробе, а 15 % – выбрасывают [3]. При этом

основная доля услуг, оказываемых в настоящее время ателье и мастерскими Республики Башкортостан, связана с обновлением одежды, бывшей в употреблении [4]. Современные потребители неплохо разбираются в вопросах качества производимых материалов и предметов одежды из них. При этом 66,5 % опрошенных изучают состав материалов по этикеткам.

Вопрос об утилизации старых изделий волнует 78 % опрошенных. Наконец, подавляющее большинство респондентов (95 %) обеспокоены вопросом защиты окружающей среды. 62 % опрошенных знают о существовании изделия из переработанных материалов (60 %). При этом пробовали сдавать старую одежду в обмен на новую со скидкой всего 21 % опрошенных. Причиной тому является крайне малое количество приёмных пунктов одежды, бывшей в употреблении.

Результаты анкетного опроса схожи с данными проведённого исследования среди потребителей одежды в пяти ведущих странах Европы в возрасте от 25 до 34 лет. [5].

Текстильные отходы образуются на всех этапах производства одежды, начиная с процесса получения волокон и заканчивая процессом раскроя и пошива. В среднем около почти 15 % ткани, используемой в производстве одежды, выбрасывается в процессе, что способствует образованию отходов до начала потребления [6].

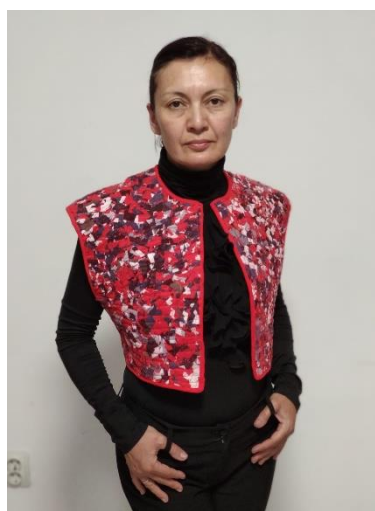
Наибольшее количество межлекальных отходов (в среднем 15 %) образуется на этапе раскроя текстильных изделий [7]. Образуются также потери при настилении тканей по ширине и длине, часть ткани уходит на брак. Но при всём этом практически не используют межлекальные выпадки тканей, хотя в России они гораздо дешевле, чем за рубежом – от 1 до 10 рублей за килограмм [8].

Одним из приоритетных направлений использования текстильных отходов является производство композиционных материалов. Согласно проведённым исследованиям, изделия из композиционных материалов востребованы на рынке одежды и интересны потребителям [6]. Переработка отходов дорогостоящего сырья, такого как натуральный мех или кожа, налажена лучше. Разработаны рациональные способы использования кожевенных выпадков площадью 2–5 см² для изготовления новых видов одежды. Композиционный материал, сочетающий в себе эластичные и формоустойчивые участки, был использован для изготовления бытовой, специальной, а также детской одежды, формирующей нормальную осанку [3].

С целью использования самых мелких межлекальных выпадков площадью менее 5 см² был разработан способ изготовления многослойного текстильного материала для одежды [9]. Способ подразумевает получение многослойного композиционного материала. Текстильные отходы укладываются в качестве армирующего лоскутного слоя между двумя слоями ткани или трикотажа, при этом верхний слой прозрачный. Слои закрепляются машинными строчками, которые могут иметь различное направление. В результате на поверхности материала формируется уникальный меланжевый рисунок. В качестве нижнего слоя использовалась бязь, в качестве верхнего слоя – прозрачный эластичный фатин. На рисунке 1 показаны изделия, изготовленные из материала на основе текстильных отходов.



а



б

Рисунок 1 – Изделия из материала с использованием текстильных отходов

Материал обладает значительной толщиной ($2,15 \pm 0,2$ мм) и поверхностной плотностью ($676 \pm 5,5$ м/см²), поэтому целесообразно использовать его для изготовления верхней одежды. Вследствие значительной толщины материал обладает высокой формоустойчивостью и не требует дополнительных усилий для закрепления и сохранения формы в процессе эксплуатации изделия [10]. Подбирая исходные компоненты по толщине, фактуре и цвету, можно менять эксплуатационные свойства и поверхностный рисунок получаемых композиционных материалов. В лёгкой одежде данный материал целесообразно использовать в качестве различных вставок и отделочных деталей. Также данный материал пригоден для изготовления различных аксессуаров, чехлов для ноутбуков и т. д. С целью использования межлекальных выпадов площадью 1–5 см² была разработана коллекция моделей женской одежды, несколько моделей показаны на рисунке 2. Некоторые модели собраны из фрагментов текстильных материалов, тканей и трикотажных полотен, однородных по структуре и размерам и различных по цвету. Современная мода благоприятствует использованию в одном изделии разноцветных и разновеликих фрагментов материалов.



Рисунок 2 – Эскизы изделий из композиционного материала

Таким образом, в настоящее время не удаётся избежать появления текстильных отходов на каждой стадии производства текстильных изделий. Неблагоприятная экологическая ситуация в мире требует исследовать и находить новые способы использования текстильных отходов, в том числе межлекальных выпадов.

Список использованных источников:

1. Всемирный заговор: Что стоит за быстрой модой. Вред экологии и тяжелый труд [Электронный ресурс] // URL: <https://www.wonderzine.com/wonderzine/style/style/232843-mass-market> (дата обращения: 10.08.2022).
2. Экология и мода [Электронный ресурс] // URL: <https://liferead.media/lifestyle/ekologia-zagryaznyaet-planetu.html> (дата обращения: 13.08.2022).
3. Каюмова, Р. Ф. К вопросу использования текстильных отходов и бывшей в употреблении одежды / Р. Ф. Каюмова, Л. Р. Гирфанова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021. – № 2 (392). – С. 87–92.
4. Каюмова, Р. Ф. Управление ассортиментом на малых предприятиях лёгкой промышленности республики Башкортостан / Р. Ф. Каюмова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 1 (373). – С. 10–14.

5. Safia Minney, Lucy Siegle, Livia Firth. Naked Fashion: New Sustainable fashion Revolution. – New Internationalist: 2012. – 176 p. [Electronic resource] // URL: https://play.google.com/store/books/details/Naked_Fashion_The_New_Sustainable_Fashion_Revoluti?id=itn0AgAAQBAJ&hl=ru (accessed: 16.08.2019).
6. Тоневицкая, С. Н. Текстильные отходы – ресурс или мусор? [Электронный ресурс] URL: <https://medium.com/@stonev/textile-waste-resource-or-trash-151114d1fcff> (дата доступа 24.08.2022).
7. Мазанов, П. Г. Оптимизация раскроя рулонных тканей: На примере ОАО «Тверская швейная фабрика»: автореф. дис. кан. техн. наук: 05.13.06 / П. Г. Мазанов – Твер. гос. техн. ун-т. – Тверь : 2006. – 19 с.
8. Баранова, А. Ф. Минимизация объёма отходов, генерируемых текстильной промышленностью / А. Ф. Баранова. С. Н. Мамедов, И. В. Погодина // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019. – № 5 (383). – С. 282–287.
9. Композиционный материал для одежды: заявка RU № 202217263 / Р. Ф. Каюмова, А. А. Сингизова. – Опубл. – 24.06.2022.
10. Каюмова, Р. Ф. Понятие формоустойчивости материалов и методы её оценки / Р. Ф. Каюмова, Л. Р. Гирфанова // Естественные и технические науки. – 2007. – № 1. – С. 171–174.

УДК 667.64: 678.026

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТРИЦЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Столяренко В.И., асп., Ольшанский В.И., к.т.н., проф.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: композит, стекловолокно, методы физической модификации, стеклопластик на основе эпоксидной смолы.

Реферат. Исследован процесс модификации полимерной матрицы многокомпонентных композиционных материалов. Рассмотрены основные методы, способствующие получению оптимальных физико-механических характеристик при формировании матрицы композиционного материала на основе стекловолокна. Представлены зависимости влияния пропорционального соотношения содержания наполнителя в матрице материала на свойства композита. Выполнен анализ наиболее распространенных методов химической, физико-химической и физической модификации матрицы композиционных материалов, на основе которого произведен отбор наиболее приемлемых методов и приведена их сравнительная характеристика с точки зрения соотношения трудоемкости при производстве и эффективности воздействия на свойства матрицы композита.

Приведены результаты опытно-экспериментального исследования влияния одного из методов физической модификации матрицы на основные физико-механические свойства, в ходе которого подтверждена эффективность его применения при модификации матрицы композитов с целью оптимизации данных свойств.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день все более широкое применение находят стеклопластики, производство которых на сегодняшний день превысило 2 млн т. Композиционные материалы на основе стекловолокна, благодаря малому удельному весу превосходят многие металлы по удельной прочности, равнопрочная конструкция из стеклопластика оказывается почти в два раза легче подобной конструкции из стали. Стеклопластиковые материалы на основе терморепактивных олигомеров, в том числе эпоксидных, могут эффективно использоваться для изготовления строительных изделий и конструкций энергетической отрасли [1].

Низкий удельный вес, низкая теплопроводность (сравнимая с теплопроводностью древесины), высокая диэлектрическая прочность, отсутствие электрохимической коррозии, а также

высокая атмосферостойкость и биологическая стойкость обеспечили широкое применение материала [2].

Актуальность тематики повышения и оптимизации свойств полимерных материалов вызвана повышением требований к материалам, применяемым в различных областях промышленности и все более широким внедрения данных материалов в промышленное производство, в частности в легкой промышленности производство уже немыслимо без тканей, искусственных кож, различных стелечно-каркасных элементов обуви на основе композитов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Композиты представляют из себя многокомпонентный материал, состоящий из двух основных компонентов – матрицы и наполнителя, которые сами по себе зачастую имеют многокомпонентное строение. Свойства подобных материалов, в частности стеклопластиков, во многом обуславливаются адгезионным взаимодействием на границе их соприкосновения обуславливающим монолитность материала и эффективность передачи нагружающих усилий несущим волокнам посредством матрицы. При этом важно соблюдать сопоставимость содержания матрицы и волокон в материале, а также свойств упруго-пластичных свойств самой матрицы, отвечающей за передачу усилий к волокнам. Если волокна материала имеют заданные свойства, зависящие от материала этих волокон, то модифицируя свойства матрицы, можно изменять не только упругопластичные свойства самой матрицы, но и взаимодействие матрицы и наполнителя в зоне адгезии, что позволит изменять свойства композиционного материала в довольно широкой области. Модификация как понятие подразумевает целенаправленное воздействие на материал, имеет целью изменение структуры и связанных с нею свойств полимеров на этапе их производства для улучшения эксплуатационных и технологических свойств и характеристик. В данное время основные усилия по улучшению свойств композиционных материалов направлены не на создание новых, а на модификацию свойств уже имеющихся полимерных материалов.

В настоящее время существуют три метода модификации полимеров. Химическая модификация, заключающаяся в изменении химического состава и строения олигомера, отвердителя, добавления веществ, вступающих в реакцию с элементами молекулярной сетки цепочки олигомера. Физический метод заключается в введении в технологический процесс получения материала методов физического воздействия на материал в процессе его производства, сюда могут относиться воздействие делением, температурное воздействие, воздействие различными излучениями и механическое воздействие. Все эти методы влияют на макро- и микроструктуру полимера, вызывая ее измельчение, либо изменение строения цепочек олигомера матрицы. Физико-химический метод включает введение в структуру полимера нескольких различных наполнителей с разными свойствами, поверхностно активных веществ, влияющих на адгезию материалов, легирующих добавок, пластификаторов, разбавителей, стабилизаторов и других веществ, влияющих на свойства полимерной матрицы и полимера в целом после отверждения.

Наполнение – это наиболее распространенный метод модификации эпоксидных полимеров как твердыми, так газообразными элементами для получения различных по строению и свойствам композиций.

В качестве матрицы для получения композитов наиболее подходящим видится полимерный эпоксидиановый олигомер ЭД-20, благодаря широкой доступности, технологичности и высокими прочностными свойствами. Наполнители в данной матрице могут использоваться в качестве активных добавок, образующих негидролизующие, прочные химические связи с цепочкой эпоксидного олигомера, приводящие к модификации физико-механических и эксплуатационных свойств материала; либо инертные – основная задача которых сокращение расхода материала матрицы.

Для сокращения влагопоглощения эпоксидной смолы, обусловленной большим числом гидроксильных групп, используют модификацию матрицы кремнийорганическими соединениями в частности раствором полиметилфенилсилоксановой смолы в толуоле, с использованием в качестве отвердителя гексаметилендиамина [3].

Для улучшения адгезии эпоксидной смолы к металлам применяют фосфорборсодержащие, фосфорборэпихлоргидринсодержащие олигомеры и фосфорборсодержащий метакрилат в пропорции 0,3–0,5 % по массе матрицы, что приводит к росту адгезии с металлами в 2–3 раза и увеличению прочности на 10–15 % [4, 5].

Для улучшения пластичности и повышения трещиностойкости добавляют материалы на основе термопластов, каучуков и специальных олигомеров. Исследования показали, что использование модификатора на основе полиуретанового каучука СКУ-ПФЛ-100 в количестве до 5 % по массе в составе эпоксидной матрицы практически не снижает модуль упругости при изгибе, но повышает ударную прочность до 15–50 %, при дальнейшем повышении содержания каучуков ударная прочность незначительно снижается, однако она остается в весьма допустимых пределах [6].

Модификация эпоксидной матрицы углеродными нанотрубками, имеющими высокие механические свойства и возможности широкой функционализации поверхности в количестве 0.005 % по массе обеспечивает ковалентное взаимодействие с полимерной матрицей, что вызывает повышение прочности эпоксидной матрицы с 56 до 73 МПа. [7]

При изготовлении стеклопластиков стекловолокно применяется в виде ровницы, прядей, нитей, тканей, матов. При текстильной обработке часть волокон разрушается, возникают поверхностные трещины, усложняется пропитка связующим, возникает неоднородность работы волокон при их закручивании, что вызывает снижение коэффициента использования прочности единичного стеклянного волокна [8].

Свойства стеклопластикового композита зависят от свойств матрицы, состава и ориентации наполнителя и прочности адгезионного слоя. Адгезионное взаимодействие происходит по границе контакта наполнителя и матрицы, образуя прилегающий к поверхности раздела переходной слой. В переходном слое образуется связь между матрицей и наполнителем, влияющая на условие торможения трещин в материале. Если прочность переходного слоя меньше прочности волокон наполнителя, то трещина будет проходить по поверхности раздела, и на изломе заметно вытягивание волокон из матрицы, следовательно, чем больше адгезия, тем выше механические свойства. Верхний предел прочности адгезионного слоя определяется прочностью наполнителя, при превышении которого матрица теряет свои свойства упругого связующего [9].

При разработке композиционного многокомпонентного материала необходимо стремиться максимально использовать свойство каждого элемента, чтобы обеспечить однородность их деформации при приложении нагрузки. Постараться максимально передать нагрузку несущим армирующим волокнам [9].

В работе [10] описан комплекс требований, связывающих свойства матрицы и волокна, которые при оптимальном содержании армирующих волокон 70 % от объема материала реализуют прочностные свойства волокон на 90 %.

Требования выражаются системой неравенств [10]:

$$\frac{E_{\text{матрицы}}}{E_{\text{стекловолокна}}} > 0,064; \quad (1)$$

$$\frac{\sigma_{\text{матрицы}}}{\sigma_{\text{стекловолокна}}} > 0,06; \quad (2)$$

$$\frac{\varepsilon_{\text{матрицы}}}{\varepsilon_{\text{стекловолокна}}} > 1,5, \quad (3)$$

где ε – относительная деформация; E – модуль упругости, МПа; σ – прочность при растяжении, МПа.

Похожий комплекс требований отражен и в работе [11]

$$\frac{E_{\text{матрицы}}}{E_{\text{стекловолокна}}} > 0,06; \quad (4)$$

$$\frac{\tau_{\text{адгезии}}}{\sigma_{\text{в.стекловолокна}}} > 0,015; \quad (5)$$

$$\frac{\varepsilon_{\text{матрицы}}}{\varepsilon_{\text{стекловолокна}}} > 1,7; \quad (6)$$

$$\frac{\tau_{\text{матрицы}}}{\tau_{\text{стекловолокна}}} \geq 1, \quad (7)$$

где τ – прочность при сдвиге, Мпа; E – модуль упругости, Мпа; σ – прочность при растяжении, Мпа; τ – прочность при сдвиге, Мпа; ε – относительная деформация.

Физические методы модификации отличаются от химических экологичностью, управляемостью, легко поддаются автоматизации.

На основании работы [12] проведен анализ наиболее приемлемых методов физической модификации полимеров, данные анализа сведены в таблицу 1. В результате анализа методов физической модификации решено провести опытное исследование модификации полимерной матрицы методом воздействия УФ-излучения на матрицу полимерного композита в момент ее полимеризации. Достоинства данного метода следующие: небольшие энергетические затраты; легко встраивается в технологический процесс производства композита; ультрафиолетовое излучение вызывает образование новых цепочек олигомера на начальном этапе полимеризации; уменьшается число поперечных сшивок полимолекулы; измельчается и уплотняется структура полимолекулы; повышается прочность матрицы, а также ее жесткость и упругость. К материалу на начальном этапе подводится дополнительная энергия, вызывающая ускорение полимеризации матрицы.

Таблица 1 – Анализ методов физической модификации полимеров

Способ модификации	Характер воздействия на полимер	Влияние на свойства полимера	Возможность применения в техпроцессе
Давление, холодная прокатка	Влияет на структурную упорядоченность	Повышает температуру кристаллизации, повышает на 10 % прочностные характеристики	Легко вписывается в техпроцесс, положительно влияет на заданные свойства
Ультрафиолетовое излучение. Время воздействия 15–30 минут, длина волны 200–350 нм, мощность излучателя 1,5 Вт./см ² ,	Ускоряет отверждение, снижает энергию активации отверждения, повышает вероятность образования линейных цепей на начальной стадии с последующим формированием из них сетчатой структуры	Повышает прочностные характеристики на 30 %, снижает водопоглощение материала, увеличивает адгезию	Простота оборудования, низкие энергозатраты, не усложняет техпроцесс, требует защиты персонала
Вибрация + УФ-излучение	Перемешивание слоев повышает эффективность воздействия	Повышает на 40 % прочность и упругость, снижает водопоглощение материала, увеличивает адгезию	Заметный эффект в сочетании технологичностью, требует защиты персонала
Ультразвуковая обработка: а) очистка нити от замасливателя 5 минут, частота 110 Гц; б) холодная прокатка + ультразвук 20 КГц; в) Обработка матрицы 2–7 Вт./см ² ; г) обработка композита при застывании	а) скорость очистки увеличивается в 30 раз; б) влияет на глубину воздействия; в) снижает вязкость смолы; г) повышает равномерность распределения компонентов	а) повреждает волокна; б) повышается упругость в 1,4 раза прочность на 12 %; в) время пропитки уменьшается в 1,6 раз; г) повышает прочностные свойства	Имеется значительный положительный эффект, требует, защиты персонала, дополнительное оборудование

Окончание таблицы 1.

Способ модификации	Характер воздействия на полимер	Влияние на свойства полимера	Возможность применения в техпроцессе
Воздействие электромагнитного поля, время воздействия 15 минут, напряженность магнитного поля 636 кА/м а) постоянного; б) переменного	а) растет упорядоченность надмолекулярной структуры; б) понижает температуру отверждения	Повышение прочностных характеристик на 30–90 %; постоянное поле вызывает анизотропию свойств	Экономичность, простота управления, значительный положительный эффект, требует средств защиты персонала
Механотермический метод: а) обкатка стальным роликом при $t=65-90$ °С. Давление ролика 600–750 Мпа; б) вытяжка при температуре выше точки кристаллизации на 15 °С	а) формирует изделие с эластичным ядром и жестким внешним слоем; б) меняет структуру строения материала	Прочностные свойства поверхностного слоя в 10 раз превосходят исходный образец. Прочность повышается в 4–5 раз по всей толщине образца	Возможно применение метода на стадии протягивания полосы от экструдера до пресса, значительно повышает механические свойства композита

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ [13]

Образцы из эпоксидного полимера ЭД-20 ГОСТ 10587-84. Размеры: для испытания на изгиб длина 80 мм, ширина $(25 \pm 0,50)$ мм, толщина $(2,00 \pm 0,20)$ мм по ГОСТу 4648-71; для испытания на разрыв длина 250 мм, расстояние между метками, определяющими положение кромок захимов на образце (170 ± 5) мм, расчетная длина (50 ± 1) мм, ширина $(25 \pm 0,50)$ мм, толщина $(2,00 \pm 0,20)$ мм по ГОСТу 11262-80. Условия кондиционирования и испытания образцов в стандартной атмосфере 23/50, в соответствии с ГОСТом 12423-2013. Механические свойства образцов исследованы путем испытания на разрыв и на изгиб по ГОСТу 9550-81. Скорость расхождения захватов при растяжении $(1,0 \pm 0,5)$ % в минуту, при изгибе 3 мм/мин, расстояние между опорами при изгибе 60 мм. Для проведения испытаний использована разрывная лабораторная машина WDW-20E. Характеристики машины приведены в (таблице 2)

Таблица 2 – Технические характеристики испытательной машины WDW-20E [13]

Максимальная нагрузка	20 кН,
Точность измерения приложенной нагрузки	$\pm 0,5$ %
Точность измерения деформации образца	$\pm 0,5$ %
Разрешение перемещения	0,001 мм,
Точность измерения перемещения	± 1 %
Диапазон скоростей нагружения	0,005–500 мм/мин
Максимальное перемещение траверсы при растяжении и сжатии	800 мм
Ширина пространства для испытаний	370 мм

Продолжительность излучения: 0; 7,5; 15; 30; 45 (мин). Измерение выдержки с помощью лабораторного таймера ТЛ-301 Источник излучения лампа T8 UVC G13 15 Вт, длина волны излучения 254 нм, с расстояния 100 мм от поверхности материала.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ [13]

В результате исследований получены зависимости изменения механических свойств матрицы от времени облучения УФ-излучением при полимеризации (рисунки 1–5).

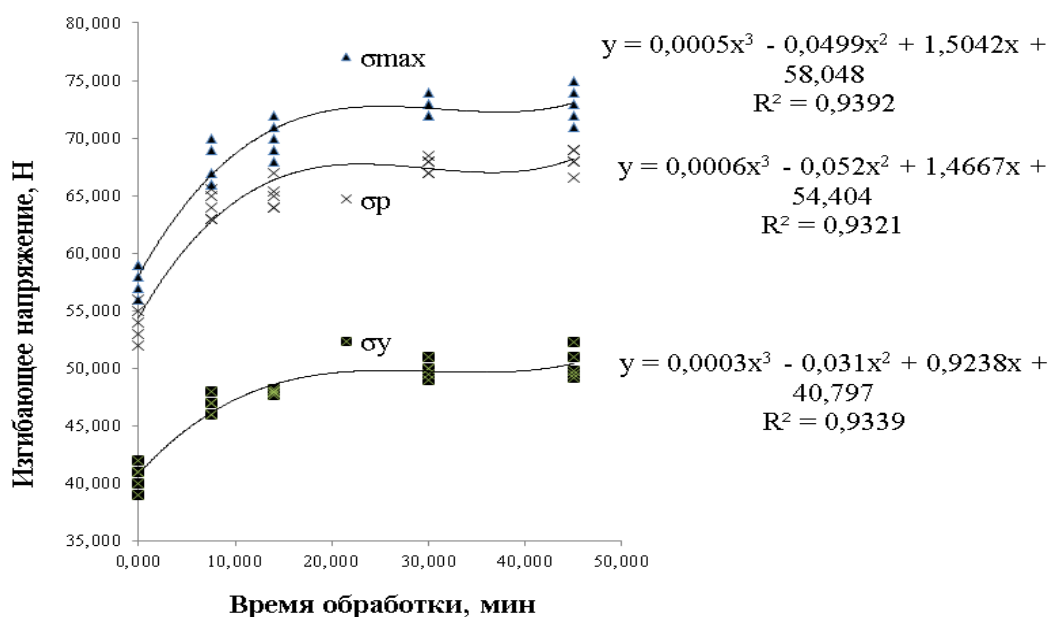


Рисунок 1 – Изменения механических параметров при испытании на изгиб эпоксидного полимера [13]

σ_{max} – изгибающее напряжение при максимальной нагрузке, σ_p – изгибающее напряжение при разрушении, σ_y – максимально изгибающее напряжение упругой деформации образца

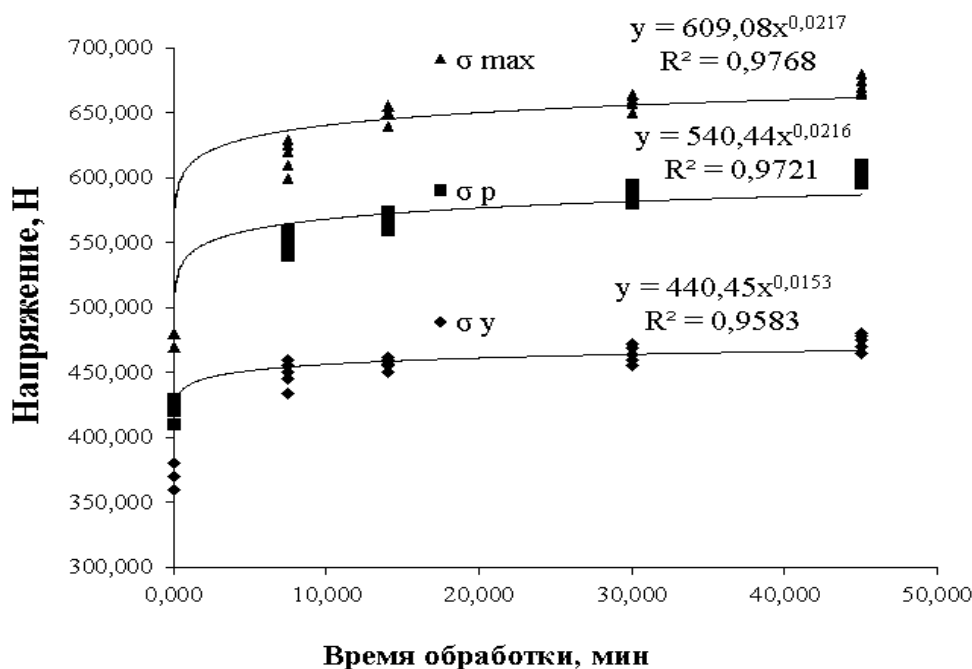


Рисунок 2 – Изменения механических параметров эпоксидного полимера при испытании на растяжение [13]

σ_{max} – напряжение растяжения при максимальной нагрузке, σ_p – напряжение растяжения при разрушении, σ_y – максимальное напряжение растяжения упругой деформации образца

Согласно предоставленным на рисунках 1–4 графикам, механические характеристики облученных образцов возросли в среднем на 15 %. Средний модуль упругости при изгибе и растяжении выявил похожие тенденции. Данные зависимости описываются приведенными на графиках математическими моделями.

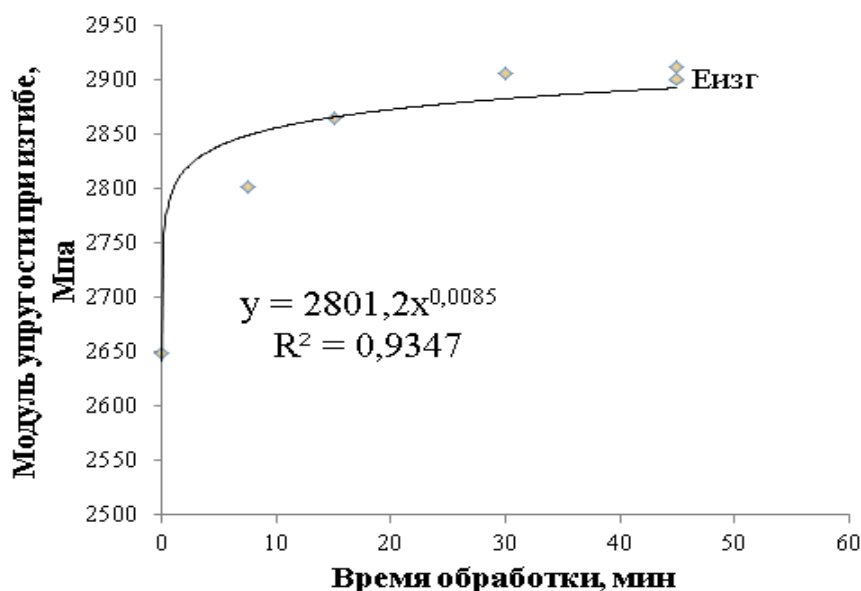


Рисунок 3 – Зависимость изменения модуля упругости при изгибе от продолжительности воздействия ультрафиолетового излучения в момент полимеризации [13]

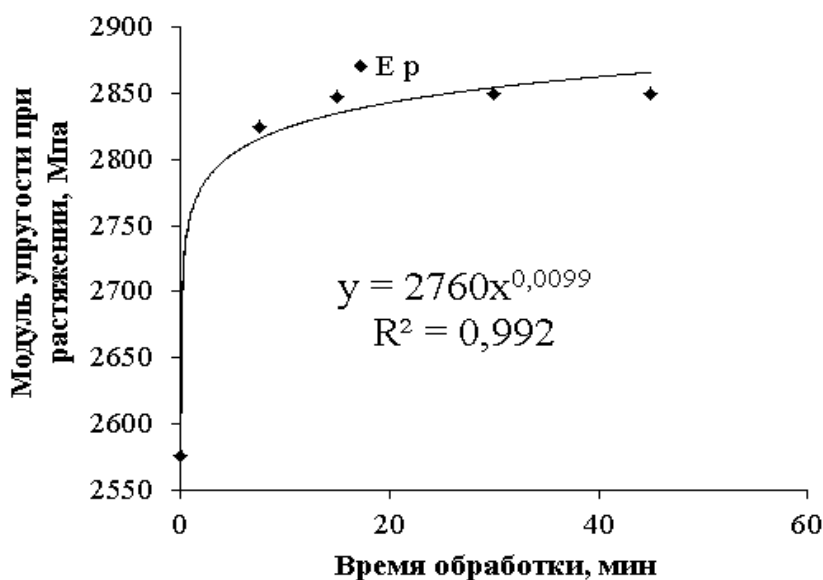


Рисунок 2 – Зависимость изменения модуля упругости при растяжении от продолжительности воздействия ультрафиолетового излучения в момент полимеризации [13]

Вывод: облучение наиболее эффективно в течении первых 8–10 минут полимеризации. В дальнейшем эффективность воздействия снижается, что отражается переходом графиков в более пологую область. Это объясняется теоретическими предпосылками, описывающими воздействие ультрафиолетового излучения на процесс полимеризации эпоксидного олигомера. Заметно выражено влияние излучения на начальном этапе полимеризации матрицы на повышение показателей механических свойств полимерной эпоксидной матрицы в сторону повышения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что методы модификации полимерной матрицы обладают широким спектром вариативности, что позволяет получать материалы с самыми разнообразными свойствами. В ходе экспериментального исследования одного из методов физической модификации материала подтверждена весьма высокая эффективность воздействия на физико-механические свойства эпоксидной матрицы ультрафиолетового излучения на начальном этапе полимеризации олигомера. Результаты эксперимента подтверждают, что данный метод физической модификации полимерной матрицы обладает достаточно высокой эффективностью, имеет перспективу применения в технологическом процессе производства многокомпонентных полимерных материалов.

Список использованных источников:

1. Ястребинская, А. В. Разработка и применение композиционного материала на основе эпоксидиановой смолы для строительных конструкций и теплоэнергетики / А. В. Ястребинская // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 2. – С. 173–174.
2. Бондалетова, Л. И. Полимерные композиционные материалы / Л. И. Бондалетова, В. Г. Бондалепов. – Томск, 2017. – 117 с.
3. Петров, С. В. Свойства эпоксидной смолы, модифицированной полиметилфенилсолоксаном. [Электронный ресурс]. – <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/march-2014>, (дата обращения: 12.05.2022).
4. Красильникова, Ю. В. Модификация клеевых композиций на основе эпоксидной смолы фосфорборсодержащими соединениями / Ю. В. Красильникова, Н. А. Кейбал, Т. В. Крекалёва, С. Н. Бондаренко, В. Ф. Каблов // Материалы XII научно-практической конференции. – Волжский, РФ, 2013. – С. 217–218.
5. Крекалева, Т. В. Модификация клеевых составов на основе эпоксидной смолы БС-100 / Т. В. Крекалева, В. Ф. Каблов, Н. А. Кейбал, М. В. Ачкасова, Е. А. Ковзова // Материалы XII научно-практической конференции. – Волжский, РФ. – 2013. – С. 232.
6. Амиров, Р. Р. Механические и теплофизические свойства эпоксидных полимеров, модифицированных уретановыми каучуками / Р. Р. Амиров, К. А. Андрианова, Л. М. Амирова, А. В. Герасимов // Интернет-конференция «Бутлеровские чтения». – 2012. – Т. 31. – № 8. – С. 61–65.
7. Богатов, В. А. О механизме усиления эпоксидных смол углеродными нанотрубками: энциклопедический справочник / В. А. Богатов [и др.]. – 2012. – № 4. – С. 208–221.
8. Михайлин, Ю. А. (2008), Конструкционные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. – М. : «НОТ». – 820 с.
9. Аскадский, А. А. Введение в физикохимию полимеров / А. А. Аскадский, А. Р. Хохлов. – Москва, 2009. – 380 с.
10. Каримова, Л. К. Производство изделий из стеклопластиков, материалы, технологии и методы испытаний / Л. К. Каримова, А. И. Ахметшина, Т. Р. Дебердеев. – Казань, 2019. – 105 с.
11. Мельников, Д. А. Теоретический расчет и экспериментальное определение модуля упругости и прочности стеклопластика ВПС-53/120 / Д. А. Мельников, А. А. Громова, А. Е. Раскутин, А. О. Курносов // Труды ВИАМ, 2017. – №1(49). – С. 64–75 с.
12. Кестельман, В. Н. Физические методы модификации полимерных материалов / В. Н. Кестельман. – Москва, 1980. – 224 с.
13. Столяренко, В. И. Анализ элементов технологии производства геленок из композиционного материала на основе стеклоткани / В. И. Столяренко, В. И. Ольшанский // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2021. – № 2(41). – С. 81–89.

Секция 4

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.024.017

ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСАДКИ

*Акбаров Р.Д., к.т.н., доц., Хамраева С.А., д.т.н., проф., Танибердиев Ф.Р., асс.
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Ключевые слова: хлопко-рогозовое волокно, ткань, количество стирок, усадка, разрывная нагрузка, удлинение, воздухопроницаемость, истирание, уработка в ткани.

Реферат. В статье изложено современное состояние ассортимента смесовых костюмных тканей, вырабатываемых с использованием неоднородной многокомпонентной пряжи.

Ассортимент тканей, выпускаемых текстильной промышленностью Узбекистана достаточно широк и многообразен, однако, в последние годы он в основном базируется на использовании сырья отечественного производства – хлопка и полиэстра. Имеется возможность повышения качества хлопчатобумажных тканей путём применения разных цветов и рисунков, увеличения ширины производимых тканей. Продолжается поиск возможных вариантов выпуска смесовых тканей с улучшенными свойствами на основе хлопковых и хлопко-рогозовых волокон. При проектировании ткани для костюма использовались следующие виды нитей: основа х/б 50 текс и уток хлопко-рогоз 50 текс, а в качестве переплетения было избрано саржа 3/1. Также отмечается сложность структуры пряжи неоднородного волокнистого состава, влияющей как на её свойства, так и на свойства смесовых тканей, получаемых с её использованием. Поэтому для её изучения, в целях обеспечения стабильности протекания технологических процессов прядения, ткачества и отделки, требуются более совершенные испытательные приборы нового поколения и соответствующие методы оценки её свойств.

Известно, что такие характеристики костюмных тканей весеннего сезона, как разрывная нагрузка, удлинение, воздухопроницаемость, стойкость к истиранию, гигроскопичность и капиллярность значительно изменяются в зависимости от условий эксплуатации костюма под влиянием физико-механических и химических воздействий, в том числе усадка после стирки.

Прочность ткани во многом предопределяется воздействием внешних сил и сред в процессе эксплуатации костюма. Одной из важных характеристик прочностных свойств ткани являются показатели разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. Уменьшение прочности ткани на разрыв под действием стирок свидетельствует о разрушении структуры ткани и, в итоге, ведет к уменьшению срока носки изделий [1, 2]. На величину разрывной нагрузки влияют различные факторы: вид и прочность волокон и нитей, строение ткани и другие показатели [3, 4]. Нами было изучено влияние длительного воздействия стирки на изменение величины относительной разрывной нагрузки и относительного удлинения при разрыве.

При проведении исследований установлено, что после первой стирки всех испытываемых тканей наблюдается увеличение разрывной нагрузки на 0,3–1,8 % по основе и на 0,4–2,6 % по утку. Наибольший процент увеличения разрывной нагрузки (0,6–1,8 % по основе и 1,1–2,6 % по утку) наблюдается у хлопчатобумажных костюмных тканей.

При второй стирке увеличение разрывной нагрузки, составляет 0,9–4,1 % по основе и 1,5–5,2 % по утку. По сравнению с предыдущей стиркой прочность тканей увеличивается незначительно как по основе, так и по утку. После пяти стирок замечается падение прочности костюмных тканей на 6,1–9,4 % по основе и на 5,8–8,6 % по утку. Процесс изменения относительного разрывного удлинения исследуемых тканей по основе и утку после стирки аналогичен характеру изменения прочности.

В ходе исследования определено, что после первой стирки увеличивается разрывное удлинение ткани на 1,75–5,62 % по основе и на 1,85–5,78 % по утку.

Вторая стирка образцов ткани увеличивает разрывное удлинение на 2,33–7,07 % по основе и на 2,90–7,60 % по утку. По сравнению с предыдущей стиркой ткани возрастает разрывное удлинение в среднем в 1,4 раза. Действие пяти стирок на образцы уменьшает разрывное удлинение тканей на 2,56–7,76 % по основе и на 3,43–7,86 % по утку.

Уменьшение разрывного удлинения после пяти стирок на образцы тканей заметно в пределах 3,03–8,28 % по основе и 3,95–11,20 % по утку.

Для выявления возможности влияния усадки на потребительские свойства костюмных тканей проведен полный факторный эксперимент и выработаны опытные варианты ткани на станках Пиканоль. Были выбраны в качестве входного параметра X_1 – плотность ткани по утку, нит/10 см и X_2 – натяжение нитей по основе, сН. В качестве выходного параметра были выбраны разрывная нагрузка по основе и утку, Н; воздухопроницаемость, $\text{см}^3/\text{м}^2 \cdot \text{сек}$ и стойкость ткани к истиранию, цикл. Результаты экспериментального исследования по изменению разрывных характеристик, стойкости ткани к истиранию, воздухопроницаемости, уработки исследуемых тканей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований для смешанной ткани состоящего из 70 % хлопка и 30 % рогаза после пяти стирок

Варианты	Кодированные значения входных параметров		Натуральные значения входных параметров		Результаты выходного параметра					
	X_1	X_2	P_y , нить/10см	F_0 , сН	Разрывная нагрузка, Н		Истирание цикл	Воздухопроницаемость $\text{см}^3/\text{м}^2 \cdot \text{сек}$	Уработка, %	
					Основа	Уток			Основа	Уток
1	1	1	224	28	422	329	21345	36	3,	1,9
2	-1	1	220	28	438	317	19867	36,4	3,3	2,1
3	1	-1	224	22	402	319	22006	36,9	3,1	2,4
4	-1	-1	220	22	426	322	19289	35,7	3,3	2,5
5	1	0	224	25	454	348	23590	37,3	3,1	1,7
6	-1	0	220	25	435	337	18881	34	3,1	1,8
7	0	1	222	28	438	345	20332	36,2	2,8	1,7
8	0	-1	222	22	427	327	20178	36,9	2,9	2,1
9	0	0	222	25	448	335	22500	36,5	2,9	1,9

Примечание: P_y – плотность ткани по утку, нить/10 см; F_0 – натяжение нитей по основе, сН.

Была получена регрессионная модель для разрывной нагрузки ткани по основе и утку, стойкости ткани к истиранию и воздухопроницаемости ткани:

$$\bar{y}_1 = 457,2 - 0,86 x_1 + 0,759 x_2 + 0,112 x_1 x_2 + 1,521 x_1^2 - 1,7 x_2^2$$

$$\bar{y}_2 = 354,7 + 1,552 x_1 + 0,206 x_2 + 1,25 x_1 x_2 - 0,25 x_1^2 - 1,3 x_2^2$$

$$\bar{y}_3 = 23590 - 73,76 x_1 - 7,765 x_2 + 15,112 x_1 x_2 + 25,441 x_1^2 + 39,94 x_2^2$$

$$\bar{y}_4 = 37,3 - 0,179 x_1 - 7,865 x_2 + 5,224 x_1 x_2 + 1,112 x_1^2 + 1,532 x_2^2$$

Регрессионные модели были построены по полученным результатам исследований костюмной ткани с новым содержанием, состоящей из 70 % хлопка и 30 % рогаза. Графики площадей поверхностных откликов были построены с использованием программного обеспечения MathCad для иллюстраций результатов регрессионных моделей. При всех входных параметрах $F_r < F_t$ модель, полученная для выходного параметра гипотезы, значима, не отвергается.

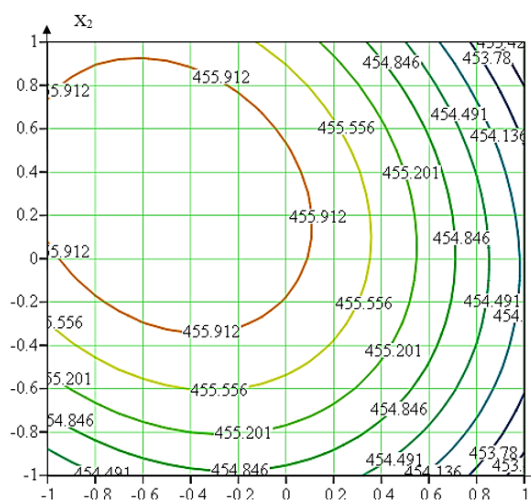


График площади поверхностного отклика разрывной нагрузки ткани по основе

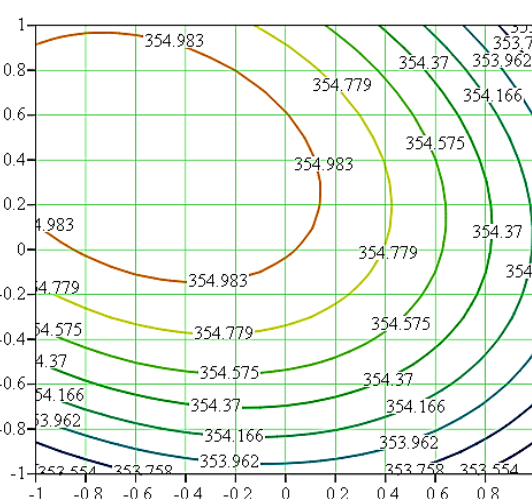


График площади поверхностного отклика разрывной нагрузки ткани по утку

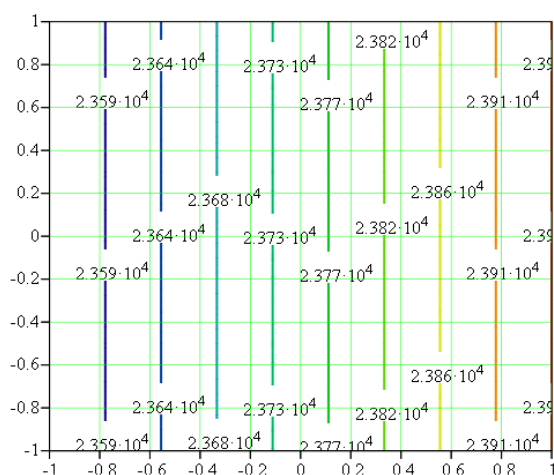


График площади поверхностного отклика стойкости тканей истиранию

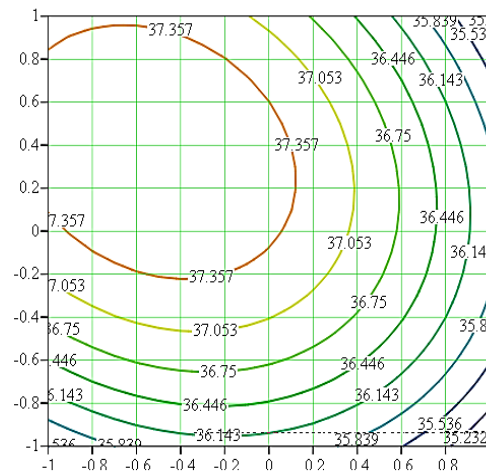


График площади поверхностного отклика воздухопроницаемости ткани

Список использованных источников:

1. Хамраева, С. А. Равновесия нити на поверхности ткани / С. А. Хамраева // Текстильная промышленность. – М., 2007. – № 6. – С. 55–54.
2. Хамраева, С. А. Аналитический расчёт движения прокладчика утка / С. А. Хамраева // Текстильная промышленность. – М., 2007. – № 6. – С. 50–52.
3. Пат.Ўз. IAP0483. Якка ва пишитилган янги аралашмали ип олиш усули, Хамраева, С. А., Назарова, Д. Т., Гиясова, Д. Р., Танибердиев, Ф. Р., Расмий ахборотнома, 8(244), Тошкент, 2021. – С. 35.
4. Khamraeva, S. A. Research of the breaking load of fabrics for overalls / S. A. Khamraeva, D. T. Nazarova // AIP Conference Proceedings 2467, 060006 (2022).

УДК 621.317.73

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ МОТОРНОГО МАСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРТАТИВНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ИМПЕДАНСА

Джежора А.А., д.т.н., проф., Науменко А.М., к.т.н. доц.,

Леонов В.В., ст. преп., Темкин Д.А., маг.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: электроемкостной преобразователь, относительная диэлектрическая проницаемость, измеритель иммитанса E7-20, адмиттанс.

Реферат. В статье рассмотрена конструкция портативного измерителя импеданса на базе микросхем AD5933 и ESP32. Разработана программа управления в среде Arduino IDE, позволяющая регулировать количество измерений, диапазон и шаг частоты сигнала. Обработанные данные передаются в виде HTML-файла по сети Wi-Fi. Для проведения исследований спроектирован электроемкостной преобразователь с открытой областью пространства. Проведено исследование относительной диэлектрической проницаемости синтетического моторного масла eni i-Sint MS 5W-30. По результатам эксперимента установлено, что относительная диэлектрическая проницаемость образцов отработанного масла на 1,5–4,5 % больше данного показателя нового масла. В результате эксперимента подтверждена целесообразность применения разработанного измерителя импеданса для диагностики состояния моторных масел.

К маслам для смазывания текстильного оборудования предъявляют специальные требования, когда оно находится в непосредственном контакте с пряжей, волокном или тканью. Маслянистые остатки, которые не удается полностью удалить, образуют пятна, препятствуют однородности окрашивания и снижают качество продукции. В качестве базовых масел применяют высокоочищенные технические белые масла, к которым добавлены ингибиторы окисления для гарантии увеличенного срока службы (до 5000 ч) и облегчения смывки даже после длительной работы. Высококачественные продукты обычно содержат присадки, способствующие удалению масляных пятен с ткани.

Важным требованием к маслам для текстильных машин является высокая стабильность. Образование осадков и повышение вязкости масла вследствие его старения недопустимы, с одной стороны, потому что в результате этого возрастают потери на трение, с другой стороны, вследствие сокращения срока службы масла и увеличения простоев оборудования из-за необходимости промывки и чистки от осадков, надежности и экономичности использования гидропривода.

При эксплуатации текстильных машин, рабочую жидкость меняют согласно установленным в технической документации нормам часов работы. Данная система не всегда учитывает все особенности эксплуатации оборудования. Это может привести к тому, что параметры рабочей жидкости достигнут предельных значений раньше установленных сроков замены. Применение диэлектрического метода контроля фактического состояния рабочей жидкости, является актуальным направлением повышения надежности и экономичности использования оборудования.

Данная статья посвящена исследованию диэлектрических характеристик моторных масел с помощью портативного измерителя импеданса.

Для измерения импеданса существуют специализированные приборы – измерители RLC и анализаторы иммитанса. Основное применение первых заключается в измерении отдельных составляющих импеданса (омической, емкостной или индуктивной), а также производных параметров – добротности и тангенса угла диэлектрических потерь. Анализаторы иммитанса позволяют измерять модули импеданса и адмиттанса. Однако данные приборы непригодны для построения носимой аппаратуры ввиду конструктивного исполнения и массогабаритных показателей [1].

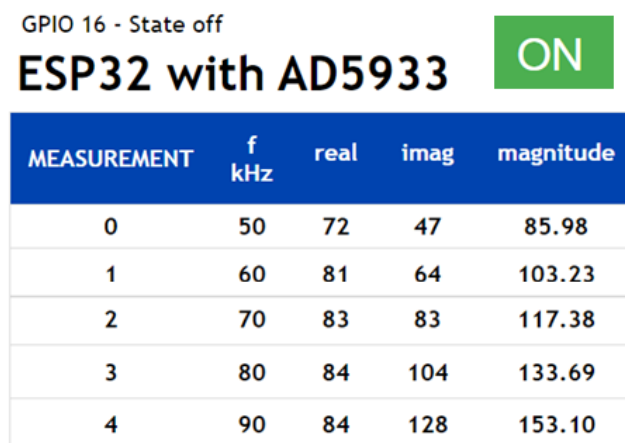
Функционально измеритель импеданса состоит из следующих блоков: генератор гармонического сигнала, анализатор напряжения и тока двухполюсника, блок обработки данных. Таким образом, измеряя амплитудное соотношение тока и напряжения, можно рассчитать модуль

импеданса, а зная фазовую задержку между током и напряжением, можно вычислить аргумент импеданса. Построение анализатора с данным функциональным составом является технически сложной задачей.

В настоящее время существует решение в виде интегральной схемы AD5933 от производителя интегральной электроники Analog Devices. В данной микросхеме применяется метод цифровой обработки сигналов, как для генерации тестового гармонического напряжения, так и для анализа тока двухполюсника.

При работе над построением измерителя импеданса в качестве управляющего узла выбран микроконтроллер ESP32, разработанный компанией Espressif Systems. ESP32 представляет собой систему на кристалле с интегрированным Wi-Fi и Bluetooth-контроллерами.

Разработка измерителя импеданса осуществлялась с использованием тестовых плат EVAL-AD5933EBZ и ESP-WROOM-32. Программа управления разработана в среде Arduino IDE, позволяет регулировать количество измерений, диапазон и шаг частоты сигнала. Обработанные данные передаются в виде HTML-файла по сети Wi-Fi, показанного на рисунке 1. В таблице показаны: measurement – номер измерения; f kHz – частота измерения, кГц; real – действительная часть измеренного адмиттанса в относительных единицах, См; imag – мнимая часть измеренного адмиттанса в относительных единицах, См; magnitude – измеренный адмиттанс (проводимость) в относительных единицах, См.



MEASUREMENT	f kHz	real	imag	magnitude
0	50	72	47	85.98
1	60	81	64	103.23
2	70	83	83	117.38
3	80	84	104	133.69
4	90	84	128	153.10

Рисунок 1 – HTML-файл с результатами измерения

Способ измерения диэлектрической проницаемости моторного масла заключается в помещении исследуемого образца в емкость между электродами и измерении полученной емкости, которая будет отличаться от рабочей емкости конденсатора в воздухе.

Измеритель импеданса измеряет модули импеданса измерительной конденсаторной ячейки:

$$|Z| = \frac{1}{GF} \cdot \frac{1}{\sqrt{Re^2 + Im^2}} = \frac{1}{GF} \cdot \frac{1}{M}, \quad (1)$$

где Re и Im – действительная и мнимая части измеренного адмиттанса соответственно в относительных единицах, См; M – измеренный адмиттанс (проводимость) в относительных единицах, См; GF – корректирующий множитель.

Корректирующий множитель определяется с помощью калибровочного сопротивления с учетом используемого диапазона частот и импеданса [2]:

$$GF = \frac{1}{R_{эт}} \cdot \frac{1}{\sqrt{Re^2 + Im^2}} = \frac{1}{R_{эт}} \cdot \frac{1}{M}, \quad (2)$$

где $R_{эт}$ – номинал калибровочного резистора, Ом.

Емкость емкостного датчика определяется по формуле

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot Z} = \frac{GF \cdot M}{2 \cdot \pi \cdot f}. \quad (3)$$

Относительная диэлектрическая проницаемость определяется по формуле

$$\varepsilon_i = \frac{C_i}{C_0} = \frac{M_i}{M_0} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot f \cdot GF}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot GF} = \frac{M_i}{M_0} \quad (4)$$

Для проведения исследований спроектирован электроемкостной преобразователь с открытой областью пространства. Датчик изготовлен из фольгированного стеклотекстолита марки СТФ-2-35 толщиной $b = 0,15$ мм. Конструктивные размеры: ширина электрода 3,09 мм, ширина охранного электрода 0,39 мм, расстояние между электродами 0,41 мм, эффективная длина электродов 60,00 мм, число секций электродов 7.

В качестве объекта исследования использовалось синтетическое моторное масло Eni i-Sint MS 5W-30. Использовались образцы нового и отработанного масла. Отработанное масло эксплуатировалось не менее 5000 часов в нагруженном приводе.

Образцы масла объемом 200 мл помещались в прямоугольную емкость, посередине которой располагалась измерительная конденсаторная ячейка. Стенки емкости изготовлены из фольгированного стеклотекстолита. Вместе с крышкой они выполняли роль экрана Фарадея. Такая конструкция позволяет исключить влияние внешних электрических полей.

Измерения проводились с помощью разработанного измерителя импеданса на частоте 50–90 кГц. Рабочая емкость измерительного конденсатора в воздухе составила 1,265 пФ. Корректирующий множитель равен $7,5 \cdot 10^{-9}$. Измерения проводились при температуре 20,4 °С. Результаты измерения представлены на рисунке 2.

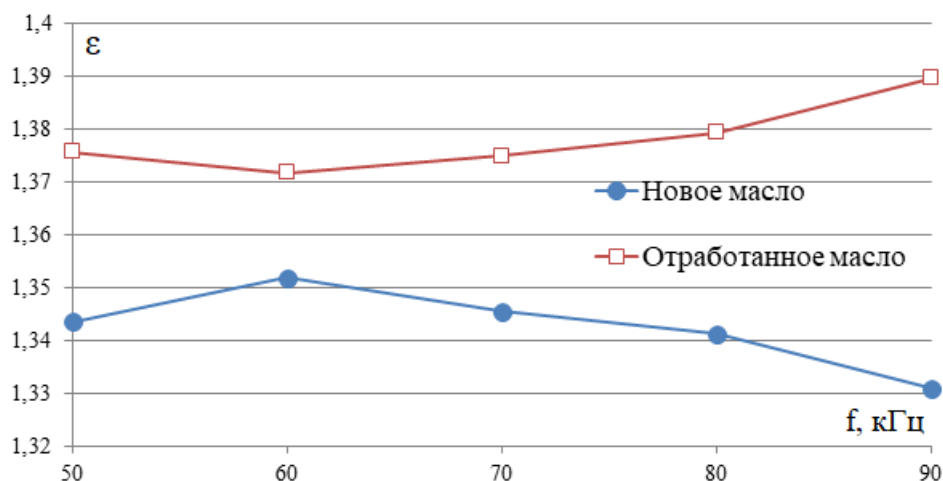


Рисунок 2 – Зависимость относительной диэлектрической проницаемости моторного масла от частоты электрического поля

По результатам эксперимента установлено, что относительная диэлектрическая проницаемость образцов отработанного масла увеличилась на 1,5–4,5 % по сравнению с образцами нового масла. Это обусловлено изменениями в составе масла, вызванными процессами окисления при повышенных температурах, обводнения и попадания продуктов износа трущихся деталей. В результате эксперимента подтверждена целесообразность применения разработанного измерителя импеданса для диагностики состояния моторных масел.

Выводы по работе:

1. Разработан измеритель импеданса с использованием тестовых плат EVAL-AD5933EBZ и ESP-WROOM-32. Разработана программа управления в среде Arduino IDE. Реализована передача данных в виде HTML-файла по сети Wi-Fi.

2. Спроектирован и изготовлен электроемкостной преобразователь с открытой областью пространства для проведения исследований образцов моторного масла.

3. Проведено исследование относительной диэлектрической проницаемости синтетического моторного масла марки Eni i-Sint MS 5W-30. Установлено, что в результате эксплуатации относительная диэлектрическая проницаемость масла увеличивается на 1,5–4,5 %. Подтверждена целесообразность применения разработанного измерителя импеданса для диагностики состояния моторных масел.

Список использованных источников:

1. Базаев, Н. А. Особенности использования микросхемы AD5933 в качестве измерителя импеданса при проектировании малогабаритных систем / Н. А. Базаев, А. В. Пржиялговская, П. А. Руденко // Известия вузов. Электроника. – 2016. – Том 21. № 3. – С. 279–285.
2. Образцов, С. А. Прецизионный конвертор импеданса AD5933 / С. А. Образцов, Ю. Б. Троицкий // Современная электроника. – 2009. – № 9. – С. 12–15.

УДК 677.016.671

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТАНГЕНЦИАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

*Марущак Ю.И., студ., Петюль И.А., к.т.н., доц.,
Ясинская Н.Н., д.т.н., доц., Ленько К.А., асп.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: туше, статический коэффициент тангенциального сопротивления, кинетический коэффициент тангенциального сопротивления, метод горизонтальной плоскости, неопределенность, заключительная отделка.

Реферат. В последние годы ведутся исследования по аппретированию текстильных материалов силиконовыми смягчителями, в ходе которых полотна и изделия приобретают дополнительную гладкость. Однако на сегодняшний день отсутствуют объективные методы оценки туше текстильных полотен. Результатом данной работы является разработанная методика определения коэффициента тангенциального сопротивления текстильных полотен на приборе FRT-F1. Разработанная методика может быть использована для оценки эффекта после умягчения текстильных полотен силиконовыми смягчителями и ферментсодержащими композициями, а также может быть применена при конфекционировании текстильных полотен. В рамках работы рассчитана расширенная неопределенность результата измерения по разработанной методике, которая составила $\pm 0,02$ (при коэффициенте охвата 2 и вероятности охвата 0,95). По результатам проведения эксперимента с целью валидации методики измерения коэффициента тангенциального сопротивления в части исследования и установления показателей точности измерений установлены: стандартное отклонение повторяемости; предел повторяемости; стандартное отклонение воспроизводимости; предел воспроизводимости.

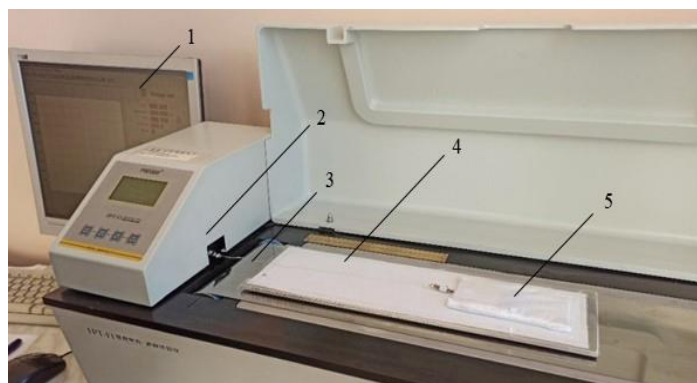
В системе оценки качества материалов и изготавливаемых из них швейных изделий отдельное место отводится показателям художественно-эстетических свойств материалов, таких как блеск, фактура поверхности, туше или гриф. Они оказывают эмоционально-эстетическое воздействие на человека при органолептическом восприятии с помощью зрения и осязания. Туше – впечатление, возникающее от осязания материала [1]. Для придания тканям приятного туше проводят обработку хлопчатобумажных и льняных тканей препаратами текстильной химии. Однако на сегодняшний день в Республике Беларусь отсутствуют объективные методы оценки туше текстильных полотен. Актуальной является задача разработки такой методики, с помощью которой можно было бы количественно оценить эффект после умягчения.

Основными документами в Республики Беларусь, распространяющимися на методики измерения и устанавливающими общие положения и требования, относящиеся к разработке, стандартизации методик измерений и метрологическому надзору (контролю) за ними, являются ГОСТ 8.010-2013; постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь № 44 «Об утверждении Правил разработки и применения методик (методов) измерений»; № 43 «Об утверждении Правил осуществления метрологической оценки в виде работ по аттестации методик (методов) измерений»; № 61 «Об утверждении Методических рекомендаций по оформлению методик (методов) измерений» [2]. Методики измерения разрабатывают и применяют с целью обеспечить выполнение измерений с требуемой точностью.

Для описания туше необходимо учитывать поведение текстильного изделия при трении (тангенциальное сопротивление), основной характеристикой которого является коэффициент

тангенциального сопротивления (далее – КТС) [3]. В Японии на кафедре химии полимеров Киотского университета группой под руководством профессора Кавабата была разработана система оценки Кавабата, которая представляет собой серию инструментов, используемых для измерения тех свойств текстильных материалов, которые позволяют прогнозировать эстетические качества, воспринимаемые человеческим прикосновением [4]. Данная система также рассматривает трение, как один из показателей, влияющий на туше материала.

Существует ряд зарубежных и отечественных приборов для определения коэффициентов трения (тангенциального сопротивления). Однако на сегодняшний день наиболее пригодным для измерений коэффициента тангенциального сопротивления текстильных полотен и доступным для проведения измерений, является прибор для измерения трения/отслаивания Labthink FPT-F1, представленный на рисунке 1.



1 – персональный компьютер с программным обеспечением labthink FPT-F1;
2 – коробка с расположенным в ней тензодатчиком; 3 – нейлоновая мононить;
4 – несущая плоскости; 5 – колодка

Рисунок 1 – Прибор FPT-F1 с закрепленными образцами

Были проведены экспериментальные исследования с целью выбора рациональных параметров измерения КТС текстильных полотен, прошедших специальные виды заключительной отделки силиконсодержащими препаратами [5, 6]. Для исследования параметров методики измерения и оценки их влияния на результат измерения были подготовлены экспериментальные образцы. В качестве объекта для исследований была выбрана отбеленная хлопчатобумажная ткань (арт. 857) производства ОАО «Барановичское производственное хлопкопрядильное объединение» (Республика Беларусь) постельного назначения поверхностной плотностью 134 г/м². Ткань подвергли умягчению периодическим способом с применением эмульсии «Силиксол RG-810/36+Ц300» концентрацией 0, 10, 50, 100 г/л. «Силиксол RG-810/36+Ц300» – гидрофильная силиконовая эмульсия с ферментным препаратом «Целлюлаза» активностью 300 ед/г в составе [1]. На рисунке 2 представлена схема и режим обработки хлопчатобумажной ткани.

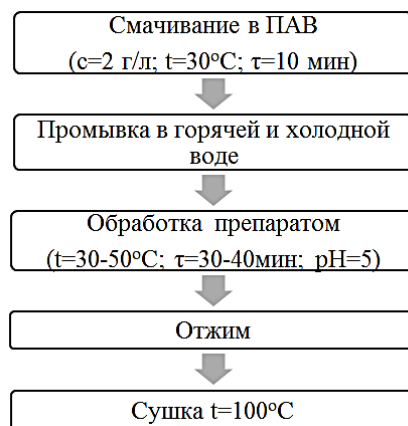


Рисунок 2 – Схема и режим обработки хлопчатобумажной ткани

Исследования показали, что при увеличении площади контакта текстильных материалов, прошедших заключительную биохимическую отделку силиконосодержащими препаратами, наблюдается максимальный диапазон изменения результатов измерений КТС, о чем свидетельствует наибольшая разность КТС образцов в направлении основы и в направлении утка, поэтому при реализации метода горизонтальной плоскости для хлопчатобумажных тканей рекомендуется использовать колодку размером 65x120 мм [7]. Масса колодки выбрана $m_k=200\pm 5$ г, так как такая величина груза соответствует усилиям, имеющим место в реальных условиях эксплуатации одежды и такая величина груза используется в работах других отечественных и зарубежных авторов, занимающихся исследованием тангенциального сопротивления [1, 8].

По результатам исследований установлено, что для хлопчатобумажных тканей рекомендуется устанавливать скорость перемещения несущей плоскости 300 мм/мин, так как при данной скорости наблюдается максимальный диапазон изменения результатов измерений КТС [1].

Был обоснованно выбран минимально возможный объем измерений. Для этого был проанализирован разброс результатов всего выполненного ряда измерений ($n=1\dots 20$); части ряда, в котором результаты имеют близкие значения после притирания образцов ($n=10\dots 20$); части ряда, включающего результаты, которые позволяют сделать вывод о завершении притирания и достижении стабильных значений КТС ($n=10\dots 12$). Экспериментально доказано, что при определении коэффициента тангенциального сопротивления полотен первые 9 измерений не следует учитывать, так как из-за притирания поверхностей силы трения меняются. За конечный результат измерения следует принимать среднее значение последних трех измерений. Данные параметры учитывались при разработке методики измерения.

Разработанная методика «Определение коэффициента тангенциального сопротивления текстильных полотен» распространяется на текстильные полотна, прошедшие заключительную биохимическую отделку силиконосодержащими препаратами и устанавливает порядок определения статического (покоя) и кинетического (движения) коэффициента тангенциального сопротивления.

В соответствии с разработанной методикой коэффициент тангенциального сопротивления измеряется непосредственно по тангенциальному сопротивлению и приложенному весу, сжимающему два образца текстильного полотна вместе. Статический коэффициент относится к силе, необходимой для начала движения между двумя поверхностями, кинетический относится к силе, необходимой для обеспечения продолжения движения с постоянной скоростью [9].

Измерения по разработанной методике выполняются при нормальных условиях, а именно при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности воздуха (65 ± 15) %. Перед выполнением измерений должны быть проведены следующие работы: подготовка измерительной аппаратуры, отбор проб. Подготовка измерительной аппаратуры включает: крепление одного конца нейлоновой нити к тензодатчику, предварительное протирание колодки и несущей плоскости для удаления посторонних веществ и установление скорости перемещения несущей плоскости на 300 мм/мин.

Раздел «Проведение измерений» содержит перечень с указанием объема и последовательности операций, периодичность и число измерений, описание операций, требования к представлению промежуточных и конечных результатов (число значащих цифр и др.).

Порядок выполнения измерений по разработанной методике следующий:

1. Элементарную пробу размером 380×105 мм закрепляют на несущей плоскости с помощью липкой ленты. Расправляют образцы текстильного полотна для устранения складок, не допуская загрязнения поверхности образца руками.

2. Липкой лентой закрепляют края элементарной пробы размерами 200×90 мм к нижней плоскости колодки, натягивая образец для устранения складок, но не допуская его растяжения.

3. Конец нейлоновой нити крепится к колодке с образцом. Не натягивая нить, помещают колодку в начальное положение на горизонтальной плоскости (рисунок 1).

4. Включают механизм передвижения. Колодка и движущаяся несущая плоскость могут оставаться неподвижными относительно друг друга до тех пор, пока сила, сдвигающая колодку, не станет равной или превысит силу статического трения между поверхностями. С помощью программного обеспечения labthink FPT-F1 фиксируется максимальное значение силы, которая является компонентом статического КТС.

5. С помощью компьютерной программы снимают среднее значение силы при равномерном движении поверхностей относительно друг друга на расстоянии 250 мм. Эта сила равна кинетической силе, необходимой для поддержания движения поверхностей относительно друг друга.

6. После прохождения колодкой расстояния 250 мм выключают установку и возвращают колодку в исходное положение.

7. На каждой элементарной пробе проводят 12 измерений. Первые 9 измерений для каждой элементарной пробы проводятся для притирания поверхностей и не учитываются при обработке результатов измерений.

В соответствии с разработанной методикой статический коэффициент тангенциального сопротивления для каждой элементарной пробы вычисляют по формуле

$$f_{cmij} = \frac{F_{cmij}}{m_k g}, \quad (1)$$

где F_{cmij} – сила j -го измерения i -ой точечной пробы, соответствующая началу движения, Н; m_k – масса колодки, г; g – ускорение свободного падения, принимаемое равным $9,81 \text{ м/с}^2$.

Кинетический коэффициент тангенциального сопротивления для каждой элементарной пробы вычисляют по формуле

$$f_{kij} = \frac{F_{kij}}{m_k g}, \quad (2)$$

где F_{kij} – среднее значение силы j -го измерения i -ой точечной пробы, соответствующее равномерному скольжению поверхностей относительно друг друга, Н.

За результат измерения статического и кинетического КТС по элементарной пробе принимают среднее значение по результатам последних трех измерений отдельно в направлении основы и утка, с точностью до двух значащих цифр. За окончательный результат измерения статического и кинетического КТС принимают среднее значение, вычисленное по всем элементарным пробам отдельно в направлении основы и в направлении утка. Окончательный результат измерения округляют с точностью до двух значащих цифр.

В соответствии с национальными и международными стандартами результат измерений необходимо представлять, как истинное значение измеряемой величины с указанием показателей точности. К показателям точности относятся среднее квадратическое отклонение, доверительный интервал, суммарная стандартная неопределенность, расширенная неопределенность [10]. В рамках данной работы была рассчитана неопределенность результата измерений по разработанной методике.

Для визуализации логической последовательности операций и составления списка, используемых лабораторией технических средств, которые являются потенциальными факторами неопределенности [11], была построена технологическая карта определения коэффициента тангенциального сопротивления, представленная на рисунке 3. Графически технологические карты удобно оформлять в виде схем с указанием наименования операции, списка технических средств и средств регистрации информации [11].

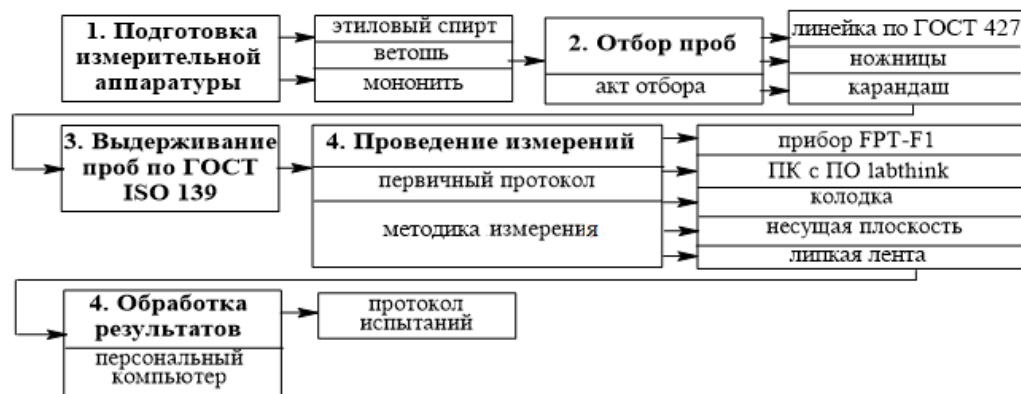


Рисунок 3 – Технологическая карта определения коэффициента тангенциального сопротивления

В соответствии с разработанной методикой были получены результаты измерений статического коэффициента тангенциального сопротивления для хлопчатобумажной ткани со специальными видами заключительной отделки.

Источники неопределенности и их влияние на результат измерений определялись с помощью причинно-следственной диаграммы Исикавы, которая представлена на рисунке 4.

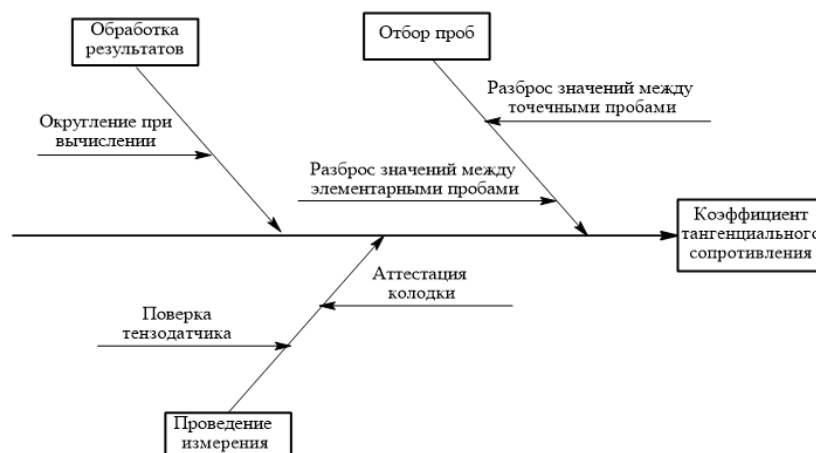


Рисунок 4 – Источники неопределенности

Был проведен анализ входных величин, результатом которого является составление бюджета неопределенности. На основании составленного бюджета неопределенности и рассчитанных коэффициентов чувствительности была вычислена расширенная неопределённость результата измерения, которая составила $\pm 0,02$ (при коэффициенте охвата 2 и вероятности охвата 0,95).

Валидация методов измерений является одним из требований ГОСТа ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

Требования к методам измерения устанавливаются через рабочие характеристики. Определяя рабочие характеристики методики измерений и сравнивая их с предъявляемыми к ним требованиями, пользователь подтверждает целевое назначение методики измерений.

Перечень рабочих характеристик: избирательность; предел обнаружения; диапазон измерения; показатели точности измерений (прецизионности и правильности).

В рамках валидации разработанной методики было проанализировано 8 образцов хлопчатобумажного полотна, которое подвергли умягчению периодическим способом с применением эмульсии «Силикол RG-810/36+Ц300». Для описания точности метода измерений использовали термин «прецизионность». Данный термин предполагает близость между результатами измерений. Необходимость принятия во внимание прецизионности возникает из-за того, что испытания, выполняемые на предположительно идентичных материалах при предположительно идентичных обстоятельствах, обычно не дают тождественно равных результатов [12]. Два условия прецизионности, называемые условиями повторяемости и воспроизводимости, были признаны необходимыми для описания изменчивости результатов метода измерений. При определении показателя повторяемости использовались абсолютные разности параллельных определений, полученные на различных образцах в условиях повторяемости. Для вычисления показателя воспроизводимости использовались экспериментальные данные, полученные при проведении внутрिलाбораторного эксперимента.

Результатом данной работы является разработанная методика определения коэффициента тангенциального сопротивления текстильных полотен, прошедших специальные виды заключительной отделки силиконсодержащими препаратами. Методика позволит повысить точность и объективность оценки структуры и туше текстильных полотен, предоставит возможность научно обоснованно осуществлять выбор режимов специальной отделки текстильных полотен в зависимости от их назначения. По результатам измерений коэффициента тангенциального сопротивления могут быть даны рекомендации по выбору наиболее эффективных текстильно-вспомогательных веществ. Расширенная неопределённость результата измерения по разработанной методике составила $\pm 0,02$ (при коэффициенте охвата 2 и вероятности охвата 0,95).

По результатам проведения эксперимента с целью валидации методики измерения коэффициента тангенциального сопротивления в части исследования и установления показателей точности измерений установлены следующие показатели:

- стандартное отклонение повторяемости $s_{rcm} = 0,0186$, $s_{rk} = 0,0214$;
- предел повторяемости $r_{cm} = 0,06$, $r_k = 0,07$;
- стандартное отклонение воспроизводимости $s_{Rcm} = 0,121$, $s_{Rk} = 0,123$;
- предел воспроизводимости $R_{cm} = 0,398$, $R_k = 0,405$.

Методика измерения коэффициента тангенциального сопротивления может быть использована специалистами испытательной лаборатории с установленными показателями точности.

Список использованных источников:

1. Марущак, Ю. И. Исследование туше хлопчатобумажных текстильных материалов после умягчающей отделки ферментсодержащими композициями / Ю. И. Марущак, Н. Н. Ясинская, И. А. Петюль, К. А. Ленько // материалы Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Интекс-2022». – Москва, 2022. – С. 81–85.
2. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения: ГОСТ 8.010-2013. – Введ. 01.04.2017. – Минск: БелГИСС, 2017. – 22 с.
3. Бузов, Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство): учебник для студ. вузов / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова; под ред. Б. А. Бузова. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 448 с.
4. Kawabata Evaluation System. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://textiles.ncsu.edu/tpacc/comfort-performance/kawabata-evaluation-system/>. Дата доступа: 10.07.2022.
5. Ясинская, Н. Н. Использование целлюлаз в технологии умягчения льняных тканей / Н. Н. Ясинская, Д. Л. Лисовский // Материалы докладов 53-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск: УО «ВГТУ», 2020. – С. 292–295.
6. Ленько, К. А. Использование ферментов в технологиях умягчения хлопчатобумажных постельных тканей / К. А. Ленько, Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова, Д. Л. Лисовский // Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления». – Москва : РГУ им. А.Н., 2021. – С. 72–77.
7. Марущак, Ю. И. Влияние площади контакта материалов на коэффициент тангенциального сопротивления тканей / Ю. И. Марущак, Н. Н. Ясинская, И. А. Петюль, К. А. Ленько // Материалы XXX международной научно-практической конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Гродно, 2022. – С. 227–230.
8. Флегонтов, А. Н. Разработка методов оценки и прогнозирования тангенциального сопротивления льняных тканей: автореферат диссертации кандидата технических наук: Спец. 05.19.01 / А. Н. Флегонтов. – Костромской государственной технологической университет. – Кострома, 2014. – 16 с.
9. Материалы электроизоляционные полимерные пленочные и листовые. Метод определения коэффициентов трения: ГОСТ 27492-87. – Введ. 01.01.1989. – Минск, 1988. – 12 с.
10. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения: РМГ 29-2013. – Введ. 01.03.2019. – М., 2013. – 83 с.
11. Савкова, Е. Н. Систематизация подходов к причинно-следственному моделированию неопределенности при отборе проб и пробоподготовке / Е. Н. Савкова // Стандартизация. – 2019. – № 1. – С. 33–44.
12. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Общие принципы и определения: СТБ ISO 5725-1-2002. – Введ. 2003-07-01. – М. : Стандартинформ, 2002. – 28 с.

УДК 677.017

ВЛИЯНИЕ УСАДКИ НА ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ ТКАНЕЙ ДЛЯ ПОСТЕЛЬНОГО БЕЛЬЯ

*Мирзаназарова Д.Ж. ст. преп., Хамраева С.А., д.т.н., проф.,
Назарова Д.Т. d.f. (Phd)*

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

Ключевые слова: хлопок, полиэстр, рогоз, ткань, количество стирки, усадка, воздухопроницаемость, пористость.

Реферат. В статье излагается об улучшении качества вырабатываемых тканей для постельного белья, об эффективных условиях получения качественных тканей с требуемыми физико-механическими свойствами, которыми являются формирование тканей необходимого строения. Также отмечается изменение состава пряжи и улучшение параметров строения тканей, которые позволят повысить их качество. В работе рассмотрен процесс формирования ткани путем переплетения нитей основы и утка с точки зрения его влияния на строение и гигиенические свойства. Выполнено исследование воздухопроницаемости ткани для постельного белья. В процессе изучения характера изменения воздухопроницаемости по полученным экспериментальным данным для всех исследуемых тканей, предназначенных для постельного белья, предложена формула и определено количество стирок до получения тканями равновесного состояния. Отмечается, что наиболее интенсивное уменьшение показателя воздухопроницаемости в процессе эксплуатации происходит на тканях до пяти стирок.

Как известно, при оценке гигиенических свойств тканей для постельного белья наиболее важной характеристикой является воздухопроницаемость, которая определяет способность белья защищать тело человека от воздействия окружающей среды, сохранить необходимый для жизнедеятельности организма человека микроклимат. Исследование воздухопроницаемости тканей для постельного белья проводилось с помощью прибора АП-360 СМ. Этот прибор используется для определения воздухопроницаемости различных тканей. Относительная погрешность достоверности определения воздухопроницаемости тканей составляет 1,05 %.

На рисунке 1 представлены кривые, характеризующие влияние стирки на изменение величины воздухопроницаемости. При сопоставлении кривых видно, что величина воздухопроницаемости уменьшается с увеличением числа стирок, а также интенсивность изменения пропорциональна числу стирок и значению воздухопроницаемости, которое зависит от параметров заправки ткацкого станка и равновесия нити [1, 2]. Таким образом, характер процесса изменения воздухопроницаемости по полученным экспериментальным данным для исследуемых тканей для постельного белья описывается следующей формулой:

$$B = \frac{V}{F \cdot T} + Ke^{n-1},$$

где V – прохождение воздуха, дм^3 ; F – площадь образца ткани, м^2 ; T – время, сек, K – коэффициент пористости; n – количество стирок.

Многочисленные стирки влияют на значения коэффициента пористости, в том числе на воздухопроницаемость исследуемых бельевых тканей в зависимости от структуры пряжи [3–4]. Результаты исследований представлены в таблице 1, они позволяют прогнозировать значения воздухопроницаемости тканей в процессе эксплуатации.

Уменьшение величины воздухопроницаемости после первой стирки составляет от 4,3 % до 14,28 %. После второй стирки уменьшение данного показателя находится в пределах от 3,54 % до 4,76 %, а после пятой стирки она уменьшается от 0,43 % до 0,95 %.

Сопоставление гигроскопичности хлопковых с хлопко-рогозо-полиэстровыми тканями для постельного белья показывает, что смешивание хлопчатобумажных волокон с рогозовыми и синтетическими волокнами снижает интенсивность уменьшения гигроскопичности тканей. Поскольку поверхность волокон из полиэстра и рогоза отличается большей гладкостью, чем поверхность хлопковых волокон, у смешанных хлопко-рогозо-полиэстровых тканей значительно уменьшается усадка.

Таблица 1 – Изменение воздухопроницаемости в зависимости от количества стирок

Варианты ткани	Воздухопроницаемость ткани, $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{сек}$					
	До стирки	После 1-ой стирки	После 2-ой стирки	После 3-ей стирки	После 4-ой стирки	После 5-ой стирки
100 % хлопок	560	480	463	440	420	416
50 % хлопок, 50 % Пэ	480	420	400	380	370	368
50 % Пэ, 20 % хлопок, 30 % рогоз	500	480	460	448	440	440

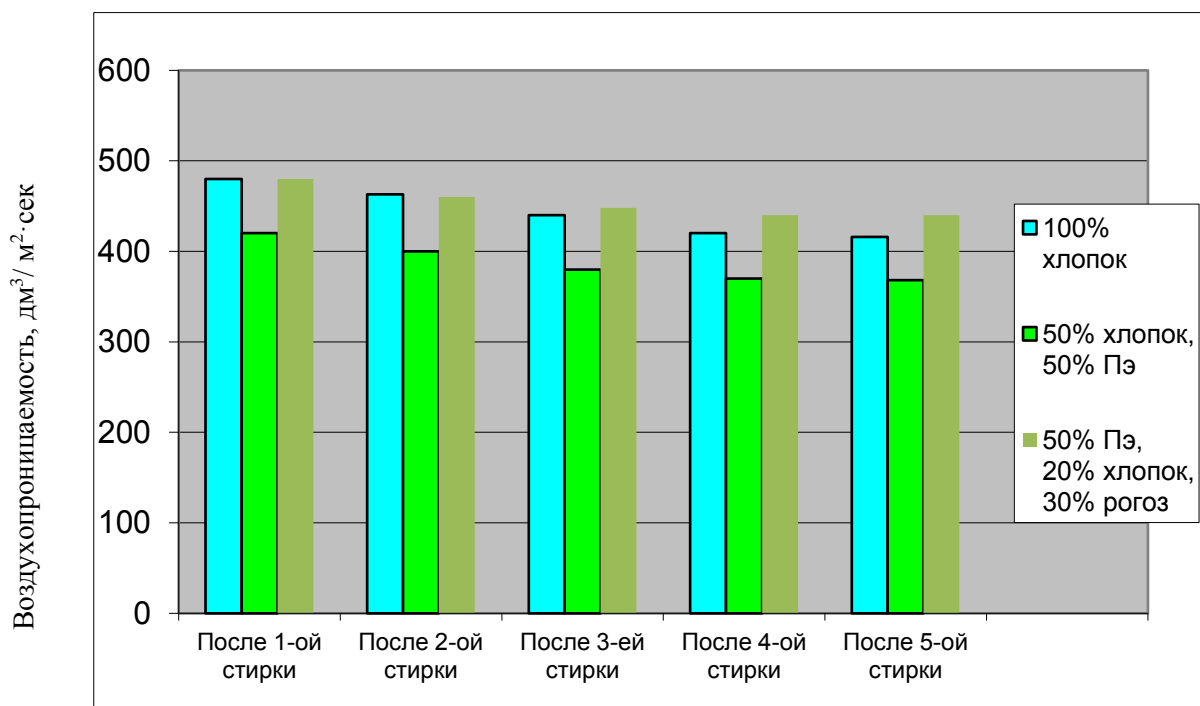


Рисунок 1 – Влияние стирки на изменение величины воздухопроницаемости

В процессе стирок, ткани подвергаются комплексному воздействию физико-механических и химических факторов, что приводит к уплотнению структуры ткани в результате набухания волокон, а также разрушению как самих волокон, так и изготовленных из них нитей и тканей, что влечёт за собой постепенное снижение относительной разрывной нагрузки, удлинения при разрыве, воздухопроницаемости и гигроскопичности, а также способствует износу.

На основании результатов исследования установлены математические модели зависимости многократного влияния стирки на изменение физико-механических свойств тканей постельного белья.

Одной из основных характеристик при качественной оценке текстильных материалов, определяющей срок службы постельного белья, является износостойкость этих тканей. Причины износа текстильных изделий в основном зависят от условий их эксплуатации. Износостойкость является важным свойством текстильных изделий. В процессе эксплуатации ткани разрушаются вследствие целого комплекса факторов, действующих на них одновременно или последовательно и оказывающих друг на друга определенное влияние [5, 6]. Проведение исследований в лабораторных условиях даёт однозначное представление о влиянии различных факторов на свойства тканей для постельного белья.

В качестве критерия долговечности тканей для постельного белья, используются в основном механические (прочностные) свойства. Анализируя результаты проведенных нами экспертных анализов, можно сказать, что для потребителя наиболее важными показателями являются волокнистый состав, прочность окраски и внешний вид. Предпочтительными остаются ткани для постельного белья из натуральных волокон, обладающие хорошими эстетическими

и гигиеническими свойствами [5, 6]. Механическая прочность по значимости потребительских оценок занимает промежуточное положение.

Таким образом, можно отметить, что в результате многократной стирки у хлопчатобумажных тканей для постельного белья наблюдается уменьшение их воздухопроницаемости. На интенсивность изменения воздухопроницаемости оказывают влияние волокнистый состав тканей, их структура и количество стирок.

Так как стирки приводят к ухудшению гигиенических свойств всех испытываемых тканей постельного белья, то при выборе тканей для белья необходимо учесть ткани с наименьшим процентом гигроскопичности.

Анализ результатов исследований показывает, что наиболее интенсивное изменение показателя воздухопроницаемости в процессе эксплуатации происходит на тканях после пяти стирок. В результате усадка ткани прекращается, начинается притяжка и происходит износ, следовательно, воздухопроницаемость увеличивается.

Список использованных источников:

1. Хамраева, С. А. Равновесия нити на поверхности ткани / С. А. Хамраева // Текстильная промышленность. – М., 2007. – № 6. – С. 55–54.
2. Хамраева, С. А. Аналитический расчёт движения прокладчика утка / С. А. Хамраева // Текстильная промышленность. – М., 2007. – № 6. – С. 50–52.
3. Пат. Ўз. IAP0483 Якка ва пишитилган янги аралашмали ип олиш усули, Хамраева, С. А., Назарова, Д. Т., Гиясова, Д. Р., Танибердиев, Ф. Р. Расмий ахборотнома, 8(244), Тошкент, 2021. – С. 35.
4. Khamraeva, S. A. Research of the breaking load of fabrics for overalls / S. A. Khamraeva, D. T. Nazarova // AIP Conference Proceedings 2467, 060006 (2022).
5. Хамраева, С. А. Теоретические основы влияния элементов на прочностные характеристики ткани / С. А. Хамраева // Теоретические знания – практические дела: Материалы Международной научно-методической конференции. – Омск, 2009. – № 1. – С. 86–87.
6. Хамраева, С. А. Основы процесса выработки равноопорных тканей / С. А. Хамраева, Э. А. Оников. – Ташкент : Фан, 2009. – 160 с.

УДК 646.4:338.45:629.1

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ
ТРЕБОВАНИЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ
РАБОЧИХ АВТОМОБИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Расулова М.К.¹, д.т.н., доц., Мамасолиева Ш.Л.², ст. преп.

¹*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

²*Самаркандский государственный университет,
г. Самарканд, Республика Узбекистан*

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, спецодежда, потребительские требования, эргономические свойства, эксплуатационные требования.

Реферат. Совокупность факторов производственной среды, которые оказывают влияние на здоровье и трудоспособность рабочего, характеризуют условия труда. На условия труда рабочих автомобильной промышленности Узбекистана оказывают влияние такие неблагоприятные производственные факторы, как повышенная температура и влажность воздуха. Принимая во внимание изученные условия труда, воздействие неблагоприятных производственных факторов, было найдено конструктивное и техническое решение для проектируемой модели спецодежды рабочих автомобильной промышленности, работающих в климатических условиях Узбекистана.

Для разработки комплекта спецодежды проведен анкетный опрос с целью изучения потребительского спроса, что позволило выявить предпочтения при выборе спецодежды для рабочих

автомобильного производства. Исследования проводились среди рабочих коллектива сборочного цеха на основе личных встреч. Анкета разработана с учетом внешнего вида спецодежды, а также условий труда.

В статье описан результат исследования технологии пошива спецодежды для рабочих сборочного цеха ООО «СамАВТО» с учетом предпочтений потребителей.

Производство качественной и современной спецодежды имеет большое значение для мотивации работника к определенному виду деятельности и, как результат, получение более высокой прибыли в масштабах государства. Таким образом, конструирование любого вида спецодежды нужно начинать со всесторонней оценки условий труда на основе выявления неблагоприятных производственных факторов, характерных такому роду деятельности [1].

В условиях современного роста промышленных темпов производства и растущих требований покупателя к качеству швейных изделий актуальной проблемой является обеспечение рациональных эргономических проектных решений, что соответствуют современным потребностям. Основная проблема заключается в том, что сведения, которые используются для проектирования изделия, зачастую не учитывают многих параметров. Именно это, в конечном итоге, приводит к ухудшению качества продукции и снижению уровня спроса на готовое изделие [2].

В данной работе исследованы условия труда и технико-конструктивные решения специальной одежды для рабочих автомобильной отрасли, которая является самой развитой отраслью Узбекистана. Одна из важных особенностей условий работы в автомобильной отрасли – это работа в закрытом помещении, поэтому метеорологические факторы, такие как повышенная влажность воздуха, повышенная температура в рабочей зоне и резкое изменение температуры, оказывают сильное влияние на работника [3].

Актуальной проблемой для изготовления качественной спецодежды является определение потребительских требований. Для достижения поставленной цели в работе проведен анализ анкетного опроса среди рабочих сборочного цеха автомобильного завода «СамАВТО». Исследованы эксплуатационные характеристики существующей спецодежды, охарактеризованы результаты анкетного опроса потребителей [4].

В работе использована общая методология системного подхода к проектированию спецодежды. Для достижения поставленной цели применен метод анкетного опроса. Для обработки результатов исследований применены статистические методы обработки результатов [5].

Традиционно любой разработке производственной и, в частности, специальной одежды предшествует этап исследования проектной ситуации, сущность которого сводится не только к максимально широкому сбору информации об условиях труда работающих, опыте эксплуатации изделий действующего ассортимента, но и об аналогах функциональных и художественно-технических решений, особенностях их производства, распределения и тенденциях развития. Таким образом, в результате выполнения работ данного этапа, формируется информационное пространство для выработки целевых ориентиров, на достижение которых должна быть направлена конкретная разработка [6].

Нами была поставлена задача, разработать техническое решение спецодежды для рабочих ООО «СамАВТО», используя информацию об объективных характеристиках и результатах анкетного опроса, проведенного на предприятии. В настоящее время опытная носка изделий производственной одежды продолжает оставаться одним из наиболее эффективных комплексных критериев оценки их качества и соответствия условиям эксплуатации. Это, в первую очередь, объясняется тем, что только в реальных условиях производства, при выполнении конкретных работ, на изделие воздействует весь комплекс факторов производственной среды в самых разнообразных качественных и количественных сочетаниях. Многочисленные исследования в этой области подтверждают тот факт, что влияние комплекса производственных факторов не равнозначно сумме влияния каждого из них в отдельности [7].

Развитие науки тесно связано с совершенствованием производства и направлено на повышение его эффективности. Повышение эффективности автомобильного производства Узбекистана зависит от многих факторов. Одним из них является улучшение условий труда рабочих автомобильного производства, к которым относится и качество используемой спецодежды. [8].

Проектирование и изготовление спецодежды – комплексный, сложный процесс, объединяющий решение технических и социальных задач. Имеющаяся на сегодняшний день в продаже одежда для рабочих автомобильного завода не удовлетворяет запросы потребителей по ряду

причин: ограниченности ассортимента, малой возможности комплектации, низкого гигиенического уровня, несоответствия изделий стандартам по выходу из строя, по волоконному составу и т.п. [9].

Спецодежда для рабочих любого предприятия, являясь составной частью СИЗ, активно влияет на их работоспособность, вызывая различные эмоции. Спецодежда влияет и на отношение рабочих к трудовой деятельности. Спецодежда рабочих должна быть просторной и удобной, если одежда не соответствует гигиеническим и эксплуатационным требованиям, они ощущают дискомфорт [10].

С целью изучения требований потенциальных потребителей к технологии пошива спецодежды был разработан и апробирован опрос с помощью анкетирования. Выборка составила 130 человек. Выявлялись такие факторы, как уровень ее комфорта, технология изготовления и ряд факторов, определяющих выбор модели, а именно материал и др. [11].

Исследование ситуации путем анкетного опроса, а также изучение условий и опыта работы рабочих сборочного цеха дают достаточно информации при разработке спецодежды. Следует также учитывать взаимосвязь и взаимовлияние всех составляющих компонентов, а именно материала, методов изготовления на защиту здоровья и жизни рабочих [12].

Спецодежда для рабочих относится к повседневной, поэтому должна обеспечивать комфортные условия в пододежном слое, быть удобной в носке, а также устойчивой к механическим и физико-химическим воздействиям. Таким образом, к спецодежде предъявляются особые гигиенические требования, а также требования к качеству [13].

Анализ режима труда показал, что внутри помещения работающие пребывают более 8 часов при температуре – 22–30 °С. Наиболее вероятная скорость ветра – 0,3–0,7 м/с, влажность – 40–60 % [14].

Ткань для спецодежды выбирают на основании требований к материалам, так как качество специальной одежды зависит от суммы свойств материалов. Согласно данным из маркетингового исследования, опрошенные участники указали, что специальная одежда, прежде всего, должна отвечать защитным, эксплуатационным и эргономическим требованиям. Вместе с тем, при выборе материалов для спецодежды нужно учитывать следующие свойства: стойкость к истиранию, гигроскопичность, воздухопроницаемость, малоусадочность и т. д.

Защитные функции спецодежды зависят, прежде всего, от материала, выбранного для его изготовления. На вопрос «Удовлетворяет ли вас качество ткани», 15 % респондентов ответили утвердительно, а 85 % – отрицательно (рисунок 1), что означает, что большинство работников сообщили, что потоотделение отслеживалось в течение дня.

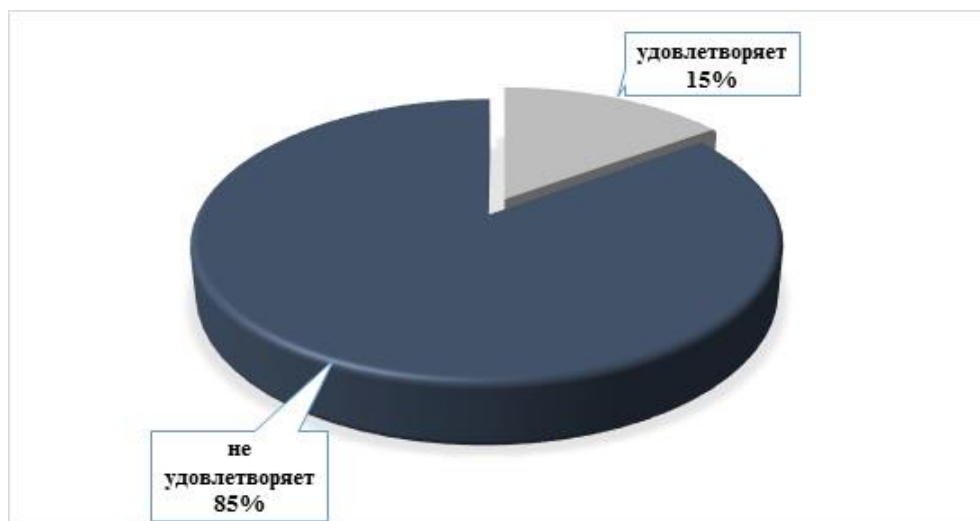


Рисунок 1 – Удовлетворение от качества ткани спецодежды

В результате проведения анкетного опроса рабочих установлено, что проблемой при деятельности является выделение пота. Присутствие синтетических волокон в составе тканей многих производителей быстро приводит к потовыделению.

На вопрос «Соответствует ли конструкция спецодежды используемой вами условиям труда?» большинство опрошенных ответили положительно (рисунок 2), и в то же время, высказали свои предложения. По мнению рабочих, в первую очередь спецодежда должна изготавливаться с учетом размера и роста каждого рабочего, отвечать условиям и особенностям производимых работ.

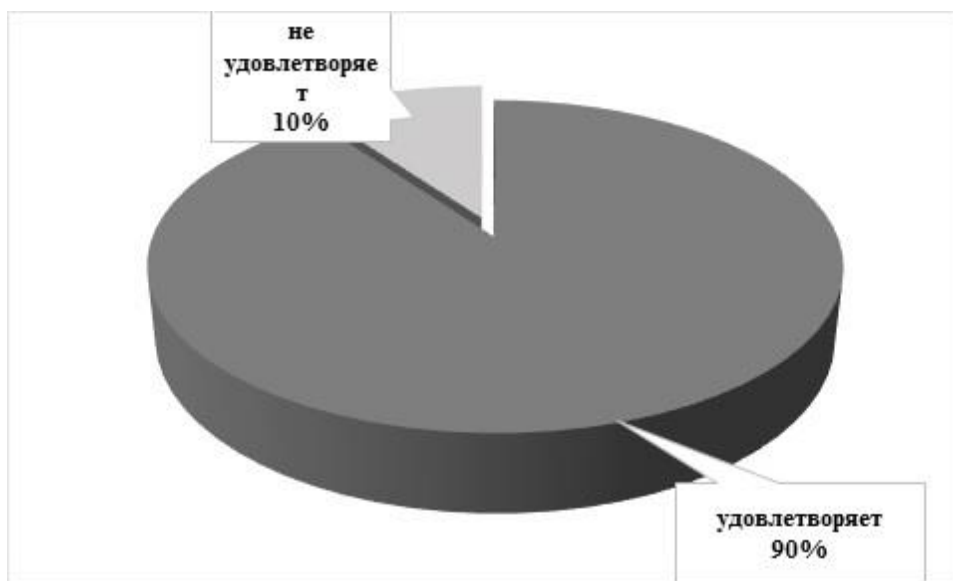


Рисунок 2 – Соответствие конструкции спецодежды условиям труда

Кроме того, наличие карманов и вспомогательных деталей – это тоже очень важно, так как у рабочего имеется много мелких инструментов, которые он постоянно применяет в течение рабочего дня. На вопрос о виде карманов рабочие высказали следующие мнения (рисунок 3).

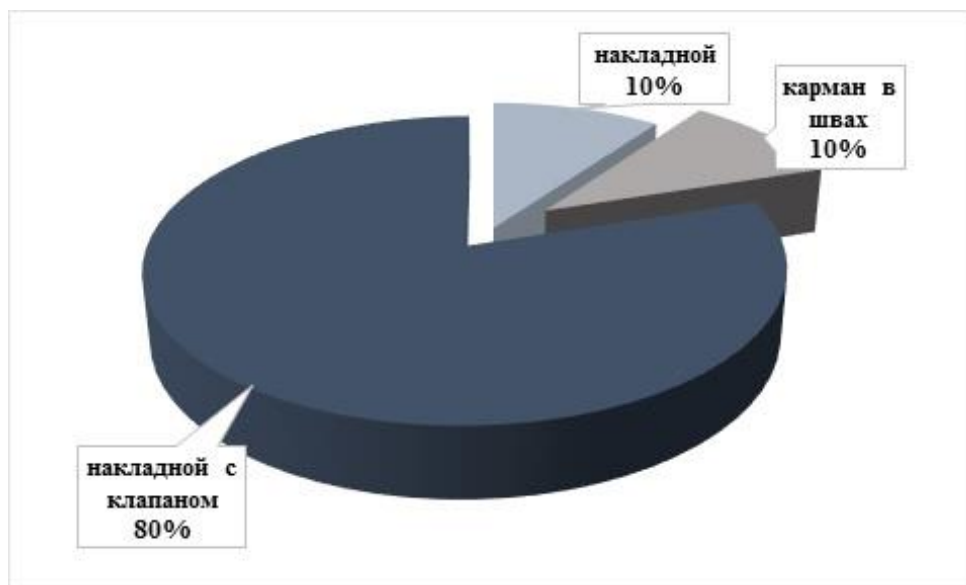


Рисунок 3 – Потребность на вид кармана

Известно, что по ГОСТу спецодежда должна предоставляться раз в год [15]. Выявлено, что имеющаяся спецодежда изнашивается раньше срока годности. Из 130 сотрудников 30 % указали срок менее 6 месяцев, а 70 % – минимальный срок 6 месяцев, как указано в опросе (рисунок 4).

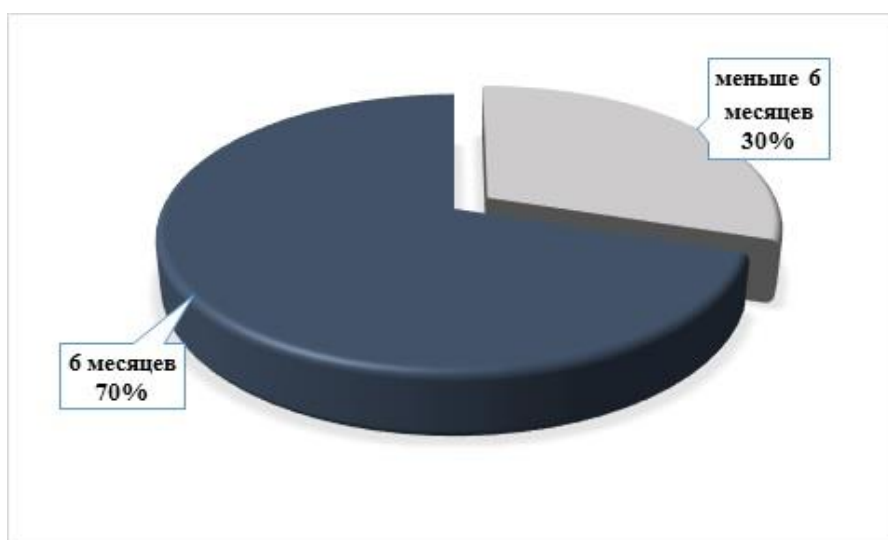


Рисунок 4 – Срок годности спецодежды

Вид комплекта спецодежды 5 % рабочих выбрали «комбинезон+рубашка», 5 % рабочих выбрали «куртка+полукомбинезон+рубашка» и 90 % рабочих выбрали «куртка+брюки+рубашка» (рисунок 5). Существующий комплект спецодежды – «куртка+комбинезон+рубашка».

Таким образом, проведенный опрос показал, что создаваемый новый комплект специальной одежды должен состоять из куртки и брюк, иметь длительный срок службы, карманы должны обеспечивать высокий уровень функциональной востребованности, а ткань специальной одежды должна обладать высокими гигиеническими свойствами.

Для решения этой задачи была создана новая структурная ткань для специальной одежды с высокими гигиеническими свойствами [16]. Изучены технологические параметры, обеспечивающие длительный срок службы спецодежды [17]. С целью обеспечения малоусадочности и повышения эксплуатационной надежности спецодежды разработан новый состав текстильной вспомогательной пропитки на основе карбамид-формальдегидного олигомера [18]. Функциональность карманов достигалась за счет создания объема.

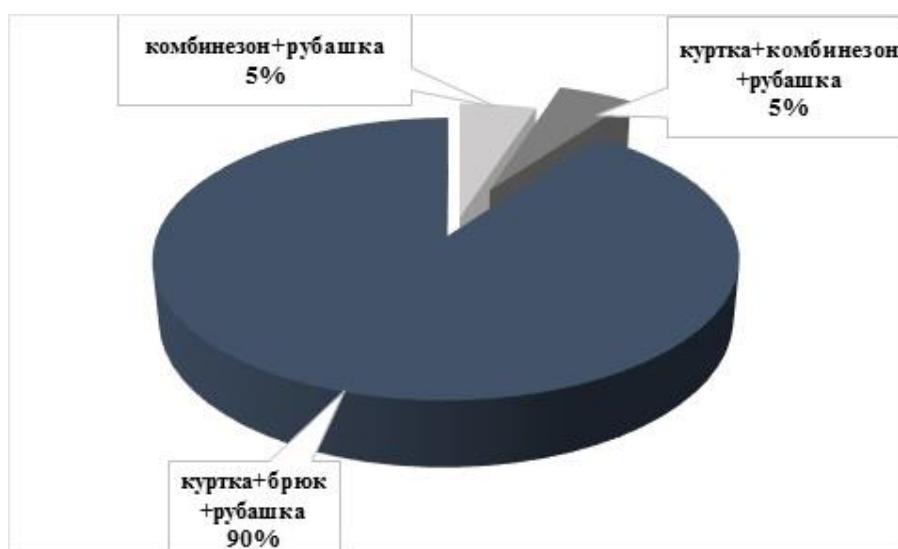


Рисунок 5 – Потребность на вид комплекта спецодежды

Данный комплект спецодежды разработан для рабочих автомобильного завода «СамАВТО», предпочитающих комфорт в сочетании с модными деталями и материалами. Куртка характеризуется:

- прямым силуэтом с отложным воротником, задней и передней кокеткой, перестроченной отделочной строчкой, на которую настроена светоотражающая лента и отделочный кант;

- центральной бортовой застежкой на молнии, закрытой настрочным ветрозащитным клапаном;
- наличием на лицевой нагрудной области двух накладных карманов вертикально ориентированной прямоугольной формы, с клапаном в виде неправильного треугольника, наличием по центру кармашки-складки;
- расположением на нижней передней части двух накладных карманов со складками, с отделочной планкой и с отрезным бочком, в виде полукруга;
- отделкой карманов с расстрочными швами;
- втачными, прямыми рукавами, с отделочной тканью, с манжетом, со светоотражающей лентой и застежками, по шву втачивания рукава прокладывается отделочная строчка;
- втачной планкой, приспособленной эластичной лентой по двум бокам, в нижней части.

Вид брюк характеризуется расположением на передней области брюк накладных объемных карманов с наклонными линиями входа, с отделочной планкой и с кантом. Расположением на правой боковой области колен объемного накладного кармана вертикально ориентированной прямоугольной формы, с клапаном в виде прямоугольника. Расположением на нижней части брюк перестроченной отделочной строчки, на которую настрочена светоотражающая лента. Расположением по бокам в зоне пояса приспособленной эластичной ленты.

Соответствие эстетическим требованиям достигается за счет использования конструктивно-декоративных элементов: кокетки, формы кармана и клапана, складки на карманах и т.д. Соответствие гигиеническим требованиям обеспечивается материалом, обеспечивающий высокие гигроскопичность и воздухообмен в пододежном пространстве, за счет модального волокна в составе материала. Соответствие эргономическим требованиям достигается наличием центральной застежки спереди на молнии и клапана борта, использованием эластичной тесьмы для увеличения объема пояса. Эксплуатационные требования обеспечиваются свойствами используемого материала и текстильной вспомогательной пропитки.

Модель соответствует потребительским и производственным требованиям, предъявляемым к спецодежде и разработана на одной конструктивной основе, что дает возможность унифицировать отдельные детали в целом, а значит, унифицировать и методы технологической обработки. Это позволяет изготавливать изделия в одном технологическом потоке, на одинаковом оборудовании. При этом время на проектирование и изготовление изделий сокращается [19].

Для обоснования экономической целесообразности изготовления комплекта спецодежды в реальных условиях производства были рассчитаны экономические показатели. Разработанные модели приняты к внедрению в условиях ЧП «Нурафшон-НУР».

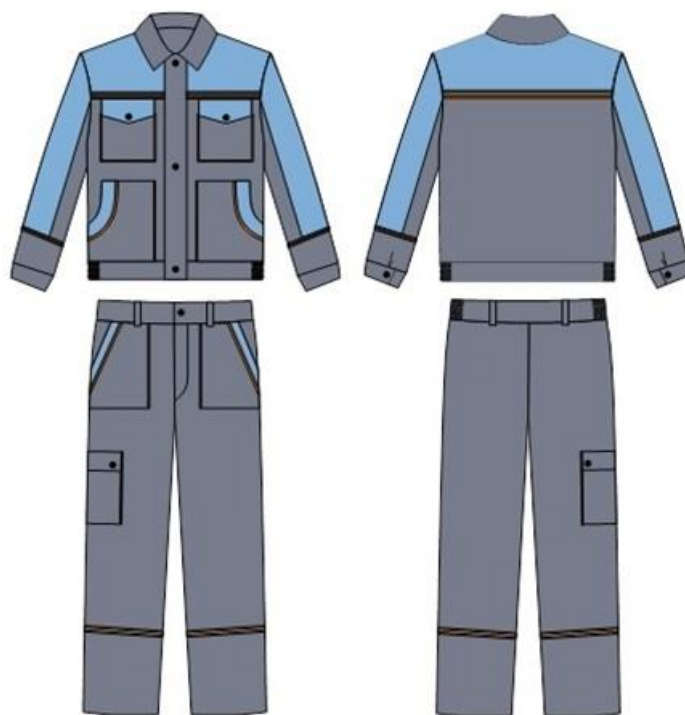


Рисунок 6 – Предлагаемый комплект спецодежды

Выводы.

Наблюдения и анализ анкеты показали, что работа рабочих сборочного цеха в закрытых помещениях означает, что спецодежда должна в первую очередь соответствовать гигиеническим требованиям. Известно, что в закрытом помещении относительная влажность воздуха всегда ниже, чем в открытом, поэтому влагопоглощение, т. е. гигроскопичность одежды, также невелика.

В результате исследования сделан вывод, что дизайн новой специальной одежды для работников сборочного цеха ООО «Самаркандский автомобильный завод» определяет задачу учета гигроскопичности ткани, совершенства покроя одежды и соответствия требованиям эксплуатации.

Таким образом, применение метода анкетирования способствовало разработке рациональной новой спецодежды для рабочих автомобильной промышленности. Результаты опытной носки подтвердили правильность установленных критериев выбора технологических решений и адекватность разработки комплектующих изделий производственной одежды для конкретных условий эксплуатации.

Список использованных источников:

1. Мокеева, Н. С. Анализ условий труда при проектировании спецодежды для геологов-нефтяников крайнего севера. Новое в технике и технологии в текстильной и легкой промышленности / Н. С. Мокеева, Г. Н. Трущенко. – Витебск, 2015. – С. 181–182.
2. Васильева, И. Определение потребительских требований форменной одежды для детей младшей школьной группы. IV-D international symposium creativity technology marketing. – С. 213–218.
3. Rasulova, M. Features Of Increasing Some Of The Physical And Mechanical Properties Of Fabrics For Workwear. International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT). ISSN: 2509-0119. Vol. 24, No. 2 January 2021, Pp. 526–528.
4. Rasulova, M. K. “Fan, ta’lim, ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida paxta tozalash, to’qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish innovatsion texnologiyalari dolzarb muammolari va ularning yechimi” respublika ilmiy-amaliy anjumani maqolalar to’plami (2019 yil 16-17 may, Toshkent) 327-330-betlar.
5. Расулова, М. К., Мамасолиева, Ш. Л. Применение метода математического анализа для экспертной оценки выбора значимости свойств тканей для спецодежды / М. К. Расулова, Ш. Л. Мамасолиева // Научный вестник СамГУ. Серия естественных наук. 2019 г, 5-выпуск (117).
6. Гаджибекова, И. А. Результаты опытной носки комплекта изделий производственной одежды / И. А. Гаджибекова // Вестник ДГТУ. технические науки. – № 13. – 2007. – С. 105–107.
7. Комплект специальной одежды для работников службы сервиса. Патент на промышленный образец Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: № SAP 01950. 2019 г. / М. К. Расулова, М. Ю. Умарова, Ш. Л. Мамасолиева.
8. Сухова, Т. Н. Научно обоснованный подход. К проектированию школьной одежды / Т. Н. Сухова, Е. И. Помазкова, Ю. С. Кузьмичева // Выпуск 46, 2009. – Вестник АмГУ. – С. 143–145.
9. Asst.prof. M.K.Rasulova, asst. M.Y.Umarova, Sh. L. Mamasolieva. Recommendation For The Development Of Modified Materials In The Manufacture Of Working Clothes. Journal for Studies in Management and Planning Available at <https://journals.pen2print.org/index.php/jsmap>. ISSN: 2395-0463 Volume 05. Issue 06. June 2019. Pp. 10–14.
10. Афиногентева, Н. В. Исследование и разработка спецодежды для рабочих автомобильной промышленности автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва – 2004.
11. Насруллаева, С. К. Обоснование выбора материалов с гигроскопичными свойствами для спецодежды / С. К. Насруллаева, М. К. Расулова, Ш. Л. Мамасолиева // «Сборник статей Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы инновационных технологий хлопкоочистительной, текстильной, легкой промышленности, полиграфии и их решения в контексте интеграции науки, образования, производства». – 2019. – Ташкент. – С. 292–295.

12. Rasulova, M. K. Features Of Increasing Some Of The Physical And Mechanical Properties Of Fabrics For Workwear. International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT). ISSN: 2509-0119. Vol. 24 No. 2 January 2021. <http://ijpsat.ijsh-t-journals.org>. Pp. 526–528.
13. Рыскулова, Б. Р. Выбор и анализ факторов, воздействующих на спецодежду штукатуров на основе метода экспертной оценки / Б. Р. Рыскулова, К. А. Жуматаева, Л. Т. Сарттарова, М. Ж. Ералиева // Технология текстильной промышленности. – № 5 371. – 2017. – С. 170–173.
14. Санитарно-гигиенические нормы микроклимата производственных помещений. Сан-ПиН РУз № 0324-16.
15. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования. ГОСТ 12.4.280-2014.
16. Rasulova, M. K. Development of Fabrics for Special Clothing for Workers of the Automotive Industry taking into Account the Climatic Conditions of Uzbekistan. Solid State Technology. Volume: 64, Issue: 2, Publication Year: 2021. Pp. 2393–2399.
17. Mastura Rasulova, Shohista Mamsolieva, Munira Babadjanova, Gulasal Norboyeva. Selection of sewing thread for connecting details of workwear from fabrics of new structures. AIP Conference Proceedings 2430, 030007 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0076965>. Published Online: 24 January 2022. Pp. 030007-1-9.
18. Способ придания малоусадочности хлопчатобумажным материалам. Патент на изобретение. 2020 г. Федеральная служба по интеллектуальной собственности Российской Федерации. № 2739185. – М. Расулова, Т. Кодиров, С. Ташпулатов, А. Плеханов, Ш. Мамасолиева, А. Абдужалилова.
19. Сурженко, Е. Я. Теоретические основы и методическое обеспечение эргономического проектирования специальной одежды: дис. д-ра техн. Наук / Е. Я. Сурженко. – 2001. – 416 с.

Секция 5

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 331.5

НЕСООТВЕТСТВИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА МОЛОДЕЖИ: МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ И СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ

Ванкевич Е.В., д.э.н., проф.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: навыки, несоответствия, рынок труда молодежи.

Реферат. Рассмотрены источники данных для анализа несоответствия навыков на рынке труда молодежи. Проанализирован зарубежный опыт анализа несоответствия навыков среди выпускников университетов, определены наиболее эффективные способы диагностики и снижения несоответствий (формирование карты навыков, словаря-справочника соответствия навыков и компетенций, цифровой платформы с визуализацией несоответствий в разрезе навыков и специальностей подготовки, использование технологий больших данных). Обобщен опыт УО «ВГТУ» в этом вопросе. Выделены наиболее востребованные над-профессиональные навыки в текстильной и легкой промышленности (навыки коллаборации, управленческие и ИТ-навыки).

Одним из основных направлений изучения и регулирования рынка труда в современных условиях является исследование несоответствий между навыками и компетенциями, имеющимися у населения, и требованиями нанимателей. Несоответствия на рынке труда многогранны. Теоретические основы и методические аспекты разработаны в трудах экспертов ЕФО, Седфоп, МОТ, Всемирного Банка. Основные индикаторы внедрены в практику работы Национального статистического комитета Республики Беларусь (таблица 1). Статистика свидетельствует, что для выпускников учреждений образования уровень соответствия квалификации полученной работе выше, чем в целом для занятого населения, при этом остается значительным масштаб горизонтального несоответствия.

Таблица 1 – Соответствие квалификации выполняемой работе у занятого населения в 2021 г., %

Соответствие квалификации выполняемой работе:	Всего	В том числе выполняемая работа:			
		соответствует квалификации	ниже квалификации	выше квалификации	квалификация по уровню соответствует работе, но не связана с ней
– у занятых в трудоспособном возрасте, %	100,0	62,0	17,8	3,0	17,2
– у лиц в возрасте до 30 лет (включительно), окончивших учреждения образования в 2018–2020 гг., в том числе с уровнем образования:	100,0	74,2	13,2	0,9	11,8
– высшим	100,0	75,4	14,1	0,0	10,4
– средним специальным	100,0	71,1	17,2	1,3	10,3
– профессионально-техническим	100,0	75,9	5,4	2,1	16,7

Источник: [4, с. 39, 41] URL: <http://www.belstat.gov.by>.

Информация о требованиях рынка труда может быть получена по следующим каналам:

- обследования домашних хозяйств по проблемам занятости населения;
- анализ динамики и структуры вакансий и резюме по данным банков вакансий и онлайн-порталов, платформ;
- опросы выпускников по проблемам трудоустройства после окончания учреждения образования [1, с. 91–106];
- опросы нанимателей, проводимые в системе Министерства труда и социальной защиты и в рамках менеджмента качества Министерства образования;
- отдельные исследовательские проекты и научно-исследовательские работы (например, в рамках проекта технической помощи ЕС «Занятость, профессиональное образование и обучение в Беларуси» было проведено несколько опросов по данной теме – опрос населения в трудоспособном возрасте, опрос нанимателей и опрос учреждений профессионального образования) [<http://riro.by/index.php?id=5567>].

Таблица 2 – Сравнение методов анализа несоответствий на рынке труда

	Обследования домашних хозяйств по проблемам занятости населения	Анализ динамики и структуры вакансий и резюме по данным банков вакансий и онлайн-порталов, платформ	Опросы выпускников по проблемам трудоустройства после окончания учреждения образования	Опросы нанимателей
Используемые показатели	Общее соответствие, общее несоответствие (в том числе вертикальное и горизонтальное), уровень безработицы, НЕЕТ	Конкуренция на рынке труда	Общее соответствие, общее несоответствие (в том числе вертикальное и горизонтальное), анализ навыков в разрезе специальностей подготовки	Соответствие (несоответствие) навыков
Классификаторы	ОКРБ 014-2017 «Занятия»	в Общереспубликанском банке вакансий используется ОКРБ 014-2017 «Занятия», в других источниках – произвольные классификации	Задается методикой исследования	Задается методикой исследования
Преимущества	Доступность данных, репрезентативность, возможность проведения компаративного анализа		Адресность, оперативность	Адресность, анализ навыков
Ограничения	Невозможно проанализировать навыки, нет информации в режиме реального времени, не все показатели отражают структуру по занятиям	Проблема репрезентативности данных, отсутствие единых классификаторов, дублирование информации	Требует технологической, организационной, методической и кадровой подготовки для проведения в учреждении образования, проблема вовлеченности выпускников в опрос и низкий процент отклика	Требует технологической, организационной, методической и кадровой подготовки для проведения, проблемам вовлеченности нанимателей в опрос

Составлено автором.

В последнее время получила широкое распространение практика институционального отслеживания трудоустройства выпускников, которые учреждения образования проводят самостоятельно и формируют на основе этого свою эмпирическую базу для анализа и учета в практике совершенствования учебных планов и программ, содействия лучшему трудоустройству своих выпускников [1; 8]. Все шире стала использоваться практика проведения таких исследований в сотрудничестве с Emsi Burning Glass (США)¹ – организацией, которая занимается аналитикой рынка труда на основе сформированной базы онлайн-данных о вакансиях и резюме и осуществляет консультативную поддержку бизнес-сообществу и учреждениям образования в анализе и прогнозе навыков на основе технологий больших данных, в кадровом обеспечении стратегий ведения бизнеса и организации превентивной подготовки высококвалифицированных специалистов по востребованным навыкам.

Зарубежный опыт снижения несоответствий свидетельствует об эффективности таких инструментов, как формирование в университетах учебных планов с учетом требований рынка труда. В Western Governors University (США) совместно с Emsi Burning Glass реализован инновационный проект по формированию карты навыков, которая показывает перевод от обученных компетенций в язык востребованных навыков [9]. Это помогает определять разрывы (нехватку) навыков и строить учебные планы более согласованно с потребностями бизнеса. Используя технологии Burning Glass по сбору и обработке данных [5], на первых этапах проекта были выявлены профессии университета, спрос на которые был наиболее динамично растущим. Затем они были протестированы в разрезе описываемых навыков для лучшего понимания требований нанимателей, после чего из 20 тысяч наиболее часто встречающихся навыков был составлен перечень из 1 тысячи навыков, востребованных в каждой из специальностей, по которым ведется подготовка в университете. По сути, получился справочник-словарь, описывающий структурированные требования нанимателей и поясняющий их в терминах компетенций, формируемых в университете. Это позволило сформулировать карту перехода от обученных навыков к искомым, оценить соответствие (либо несоответствие – избыток/недостаток) формируемых навыков. По частоте упоминания навыки разделены на 6 групп, к наиболее часто упоминаемым навыкам отнесены навыки управления, коммуникации, продаж. Сравнение навыков по каждой из профессий университета и отражение соответствия (либо несоответствия) различным цветом на карте помогает наглядно визуализировать востребованность профессии (навыков) и обеспечение их подготовки в университете. В итоге, формирование наиболее востребованных навыков было дополнено в учебные планы двух специальностей. Главный итог данного проекта – начинать исследование лучше с анализа вакансий и требований нанимателей. Визуализация карты компетенций помогает увидеть как навыки преобразуются в профессии, она позволяет построить кластеры навыков (или группы навыков), которые взаимно дополняют друг друга. Это создает общий язык для сферы образования и бизнеса [9].

В Widener University (США), данные рынка труда используются для оценки конкурентоспособности специальностей университета и выпускников как один из трех критериев оценки учебных программ [7]. Для расчетов значения по данному критерию также используются данные и технология Burning Glass через цифровую платформу с визуализацией количества вакансий по профессиям, их изменения за предыдущий период (начиная с 2001 г.) и прогноз до 2029 года, а также уровень часовой заработной платы по профессии. Несоответствие навыков оценивается по такому показателю, как частота упоминания навыков в вакансиях и в резюме, их сопоставление. Эту информацию учитывают при разработке учебных планов. Например, наиболее часто упоминаемыми навыками в вакансиях являются навыки организационного лидерства, стратегического планирования, активных продаж. При этом по навыкам организационного лидерства и активных продаж выявлен недостаток – частота их упоминания в резюме

¹ Burning Glass включает более 380 сотрудников, которые находятся на четырех разных континентах и обладают экспертными знаниями в области методов применения больших данных, обработки текстов на естественном языке, развития таксономии и разработки сложных моделей в области работы с персоналом. Компания получает финансирование от государства, фонда частных инвестиций мирового уровня. Ист.: Д. Мискулин, Директор по развитию международного бизнеса, семинар ЕФО «Большие данные в контексте аналитики рынка труда», 10 июня 2021 г.

намного ниже, чем частота упоминаний в вакансиях, а по навыкам стратегического планирования – избыток. Сопоставление резюме выпускников и их трудоустройства помогает понять, что надо добавить в учебные планы для улучшения карьеры.

Следует отметить, что во всех подходах используется схожая классификация навыков – выделяют hard-навыки (профессиональные) и common (soft) – навыки (над-профессиональные).

В УО «ВГТУ» в рамках НИР «Повышение эффективности использования трудовых ресурсов на основе формирования востребованных на рынке труда навыков и компетенций» на примере выпускников Витебского государственного технологического университета, специализирующегося на подготовке специалистов для текстильной и легкой промышленности, разработана и протестирована методика исследования трудоустройства выпускников, основанная на их опросе. В результате сделан вывод, что доминирующими проблемами трудоустройства выпускников являются отсутствие опыта работы по специальности, недостаток востребованных над-профессиональных и цифровых навыков, значительные масштабы несоответствия полученной квалификации и выполняемой работы в разрезе отдельных специальностей. Однако разового измерения недостаточно для принятия решений, необходима организация постоянного мониторинга трудоустройства выпускников [1, с. 102].

В рамках проекта «Разработка методики и формирование базы данных вакансий и компетенций, востребованных к текстильной и легкой промышленности Республики Беларусь», выполненного в ВГТУ авторами Калиновской И.Н., Крамник М.С. апробирована методика скрейпинга вакансий и классификации описанных в них навыков по классификатору ESCO в рамках групп занятий ОКРБ 014-2017 «Занятия» для текстильной и легкой промышленности Республики Беларусь [2; 3].

Таблица 3 – Перечень наиболее востребованных навыков и компетенций в текстильной промышленности Республики Беларусь

	Навык (компетенция)	Удельный вес вакансий, в которых встречается компетенция, %
L	языковые знания и навыки: L1 – языки	1,36
S	S1 – коммуникация, сотрудничество и творчество	40,29
	S2 – информационные навыки	7,23
	S3 – помощь и забота	1,52
	S4 – управленческие навыки	17,34
	S5 – работа с компьютером	14,71
	S6 – обработка и перемещение	–
	S7 – строительство	–
	S8 – работа с машинами и специализированным оборудованием	6,12
A	установки и ценности:	
	A1 – основные навыки и компетенции	11,47

Источник: составлено по данным проекта «Разработка методики и формирование базы данных вакансий и компетенций, востребованных в текстильной и легкой промышленности Республики Беларусь», выполненного в ВГТУ (авторы Калиновская И. Н., Крамник М. С.).

Применяя разработанную методику извлечения и классификации должностей и компетенций, авторами сформирован список наиболее востребованных компетенций в текстильной и легкой промышленности за период 01.01.2022–30.03.2022 (таблица 3), в соответствии с которым к наиболее востребованным навыкам отнесены навыки коммуникации и сотрудничества (они встречаются среди 40,29 % вакансий в отрасли), управленческие навыки (17,34 %), навыки работы с компьютером (14,71 %). Данные результаты дополняют сведения, полученные в других исследованиях [1; 2] и свидетельствуют о необходимости внесения дополнений в учебные планы подготовки специалистов в университете в части усиления подготовки по навыкам коллаборации, цифровым и обще-управленческим навыкам.

Список использованных источников:

1. Ванкевич, Е. Исследование трудоустройства выпускников как дополнительный инструмент оценки востребованных навыков на рынке труда молодежи / Е. Ванкевич, С. Горовой // Белорусский экономический журнал, 2022. – № 2. – С. 91–106.
2. 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 ВГТУ, 2021. – № 40. – С. 168–184.
3. Калиновская, И. Н. Анализ компетенций, необходимых молодым специалистам текстильной и легкой промышленности, востребованных рынком труда Республики Беларусь / И. Н. Калиновская, М. С. Крамник // Тезисы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – г. Витебск, 27 апреля 2022 г. – Витебск : УО «ВГТУ», 2022.
4. Занятость населения в Республике Беларусь в 2021 году (по материалам выборочного обследования), статистический бюллетень. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2022. – С. 137. URL: <http://www.belstat.gov.by>.
5. Burning Glass Technologies' data use in policy-relevant analysis: an occupation-level assessment. E. Cammeraat and M. Squicciarini 2021, (OECD Directorate for Science, Technology and Innovation). <https://dx.doi.org/10.1787/cd75c3e7-e>.
6. Kriechel, B. Skills mismatch measurement in ETF partner countries / B. Kriechel, T. Vetter. – ETF, 2019. URL: <https://www.etf.europa.eu/en/publications-and-resources/publications/skills-mismatch-measurement-etf-partner-countries>.
7. O'Halloran, K. Widener University uses Labor Market Data to evaluate program proposals and shape Curriculum. July 23, 2019, by Emsi Burning Glass//www.economicmodeling.com.
8. Schomburg, H. Carrying out tracer studies. Guide to anticipating and matching skills and jobs. Vol. 6. European Training Foundation / European Centre for the Development of Vocational Training /International Labour Office, 2016. URL: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/m/45A4CE81F3398029C1258048005BEFB8_Vol.%206%20Carrying%20out%20tracer%20studies.pdf.
9. Thorne, K. Wester Coverners University Maps Curruculum to in-demand Skills. July 24, 2019 by Remi e Verougstraete // www.economicmodeling.com.

УДК 336.02

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕР НАЛОГОВОЙ
ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Домбровская Е.Н., ст. преп., Мазур К.Ю.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: легкая промышленность, инновации, инновационные проекты, меры налоговой поддержки, налоговые льготы.

Реферат. В статье рассмотрены значение и проблемы инновационного развития в современных условиях для легкой промышленности Республики Беларусь. Предложены направления налоговой поддержки инновационной деятельности организаций легкой промышленности на основе изучения национального налогового законодательства, опыта применения налоговых льгот для данной сферы деятельности в странах ЕС и Юго-Восточной Азии, Российской Федерации.

Легкая промышленность Республики Беларусь (согласно ОКРБ – секция «Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха») – это около 2000 организаций текстильной, трикотажной, кожевенно-обувной и швейной отраслей, которые производят примерно треть общего объема производства непродовольственных товаров в стране. В 2021 г. на

предприятиях легкой промышленности было занято около 75 тыс. человек, что составляет 9 % от среднесписочной численности работников промышленности нашей страны [1].

В условиях усиления конкуренции на рынке продукции легкой промышленности со стороны Китая, Турции, Индии и других стран, одним из приоритетных направлений развития организаций этой сферы деятельности является выпуск инновационной продукции с новыми потребительскими свойствами. Следует отметить, что, несмотря на рост объемов отгруженной инновационной продукции легкой промышленности в 2,4 раза за 2018–2021 гг., её доля в общем объеме инновационной отгруженной продукции по промышленности в целом составила всего 1,1 % за 2021 г. (в 2018 г. – 0,7 %) [2, с. 87]. Как положительное стоит отметить рост удельного веса инновационно-активных организаций – с 13,4 % в 2018 г. до 19 % в 2020 г. в общем объеме обследованных организаций промышленности [3]. В Республике Беларусь есть квалифицированные конструкторы, технологи, дизайнеры, но без инвестиций в инновационное развитие организаций текстильной и других отраслей легкой промышленности создать действительно конкурентоспособную на мировом рынке продукцию весьма сложно. Кроме того в сложившихся условиях важна популяризация рабочих и инженерных профессий для легкой промышленности и государственная поддержка (в том числе в части налогообложения доходов) молодых специалистов этой сферы.

В соответствии со Стратегией инновационного развития концерна «Беллепром» на 2021–2025 годы стратегической целью развития легкой промышленности Республики Беларусь является создание условий для инновационного развития отрасли, обеспечение эффективного соответствия объемов производства, качества и ассортимента продукции совокупному спросу потребителей, повышения национальной значимости отрасли и ее имиджа в мировом сообществе, способствующее увеличению экспорта отечественных товаров [4]. Реализация инновационных проектов позволит снизить себестоимость и импортоспособность выпускаемой продукции, достичь роста удельного веса инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции промышленными организациями. В настоящее время текстильная и другие отрасли легкой промышленности Республики Беларусь сильно зависят от иностранного оборудования, импортируется хлопковая и шерстяная пряжа, ряд химических волокон, красителей и т. п. В условиях непрекращающихся санкций со стороны недружественных стран назрела необходимость комплексного технологического импортозамещения, в том числе в легкой промышленности. Программой развития легкой промышленности предусмотрено нарастить объемы производства полиэфирных тканей в ОАО «Моготекс», ввести новые производственные мощности на РУПТП «Оршанский льнокомбинат», освоить производство инновационных видов пряж [4]. Концерном «Беллепром» в период 2022–2025 годов планируется реализовать 8 инновационных проектов (ОАО «Гронитекс», ОАО «Ручайка», ОАО «Слонимская КДФ», ОАО «Полесье», ОАО «БелКредо», ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение», ОАО «Камволь», СООО «Белвест»).

Источниками финансирования инновационной деятельности организаций являются собственные и привлеченные средства. Анализ структуры источников финансирования инноваций промышленных организаций показал, что в основном субъекты хозяйствования используют собственные средства, на их долю в 2017 г. приходилось 59,6 %, в 2021 – 81,7 %. [2, с. 78]. Повышение доли собственных источников финансирования и снижение доли привлеченных средств обусловлено, с одной стороны, улучшением финансовых результатов деятельности предприятий, а с другой – высокой стоимостью заемных средств.

Налоговые платежи уменьшают сумму прибыли, остающейся в распоряжении субъектов хозяйствования, и снижают их инвестиционные возможности. Поэтому снижение налоговой нагрузки организаций легкой промышленности, нуждающихся в инвестициях в инновационное развитие, является важным направлением государственной налоговой политики.

В зарубежных странах для поддержки организаций в сфере легкой промышленности и стимулирования их инновационной активности, наряду с льготным кредитованием, организационной и финансовой поддержкой, применяются налоговые льготы в виде налоговых вычетов, пониженных ставок налогов, налоговых кредитов и т.п. Например, в Италии для развития инновационной деятельности предприятий им предоставлено право воспользоваться налоговым вычетом в размере 25 % от увеличения расходов на НИОКР. Во Франции применяется исследовательский налоговый кредит (ИНК), позволяющий профинансировать до 40 % расходов на НИОКР, предприятие имеет право вычесть эти затраты из налога на прибыль к уплате. ИНК

способствует увеличению расходов на НИОКР, поощряет совместные исследования и наём сотрудников с учёной степенью [5]. В Китае, где на долю легкой промышленности приходится примерно 35 % ВВП, предоставляются налоговые льготы (преимущественно субъектам малого бизнеса) по налогу на прибыль, НДС, налогу на хозяйственную деятельность, налогу с продаж в виде пониженных ставок, налоговых скидок [6]. В Российской Федерации установлены «налоговые каникулы» для субъектов малого предпринимательства, которые ведут деятельность в научной и производственной сферах. Плательщикам налога на прибыль предоставляется возможность применить ставку 0 % для участников инвестиционного контракта, повысить затраты на амортизацию технологического оборудования (в 2 раза), на НИОКР (в 1,5 раза), применить инвестиционный налоговый вычет в размере до 90 % стоимости приобретенных основных средств (предельный размер вычета в Беларуси – до 40 %), тем самым уменьшить расходы на уплату налога на прибыль [7].

В Республике Беларусь Программой социально-экономического развития на 2021–2025 годы определено, что налоговая политика ориентирована на стимулирование экономического роста. В рамках совершенствования налоговой системы в сфере инвестиций и инноваций планируется усовершенствовать порядок применения инвестиционного вычета, а также повышающего коэффициента в отношении затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, скорректировать механизм льготного налогообложения высокотехнологичных товаров [8].

Снижению налоговой нагрузки предприятий легкой промышленности, осуществляющих инвестиционные проекты, будут способствовать меры государственной налоговой поддержки в условиях кризиса и действия санкционных ограничений со стороны недружественных государств. В 2022 г. Правительством Республики Беларусь принят план поддержки экономики, который, в части налогообложения и финансов, предусматривает [9]:

- снижение таможенных пошлин для импортных товаров, необходимых для производства на экспорт;
- возможность реструктуризации задолженности и уплаты пеней по налогам и таможенным платежам;
- меры локального характера по поддержке промышленности, строительной отрасли, сельского хозяйства, транспорта и туризма;
- дополнительную финансовую поддержку для малых и средних предприятий, которые будут выпускать продукцию, не производимую в Беларуси и России;
- освобождение бизнеса от административной ответственности по результатам проверок за впервые допущенные и неумышленные нарушения.

Кроме того, облисполкомам и Минскому горисполкому рекомендовано приостановить увеличение размеров ставок налога на недвижимость и земельного налога (мера действует с 07.06.2022 г.) для плательщиков, основной вид осуществляемой деятельности которых включен в перечень, определяемый Советом Министров Республики Беларусь [10]. До принятия этой меры налоговым кодексом было установлено право повышать (не более чем в 2 раза) ставки налогов на недвижимость и земельного налога [11], что существенно повышало размер налоговых расходов предприятий. Для поддержания инвестиционной активности Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20.04.2022 № 233 «Об уплате части прибыли (дохода)» продлены сроки уплаты части прибыли (дохода), подлежащей перечислению в бюджет, для отдельных хозяйственных обществ. В то же время повышение ставки налога прибыль в Беларуси на региональном уровне на 2 п. п. с 2022 г. (п. 3 статьи 7 Закона № 141-3 от 31 декабря 2021 года) в условиях санкционного давления, разрыва логистических цепочек будет выступать сдерживающим фактором развития предприятий региона. Так, согласно предоставленным полномочиям, ставка налога на прибыль решением Витебского областного Совета депутатов № 288 от 3 марта 2022 года увеличена на 2 п. п. для всех категорий плательщиков, полностью уплачивающих налог на прибыль в местные бюджеты Витебской области, за исключением организаций потребительской кооперации.

В затратах на технологические инновации предприятий легкой промышленности более 85 % составляют затраты на приобретение машин и оборудования, поэтому актуальна такая налоговая льгота по налогу на прибыль, как инвестиционный вычет, позволяющая получить налоговую экономию и увеличить объем собственных источников финансирования. Эта льгота актуальна для организаций, которые не являются резидентами свободных экономических зон,

и поэтому не освобождаются от налога на прибыль. Для стимулирования инновационной активности, обновления основных производственных средств и повышения конкурентоспособности отечественных предприятий считаем целесообразным увеличить размер инвестиционного вычета по налогу на прибыль, установив его в размере не ниже 50 % от первоначальной стоимости приобретаемых машин и оборудования (вместо 40 % согласно НК РБ в 2022 г.). А в отношении организаций, которые будут участвовать в программах импортозамещения, целесообразно рассмотреть вопрос о предоставлении инвестиционного налогового вычета в размере до 100 % стоимости приобретаемого технологического оборудования, как это было в Республике Беларусь до 2012 года и действительно стимулировало инвестиционную и инновационную активность промышленных организаций. Это позволит предприятиям в условиях дорогих кредитных ресурсов нарастить собственные финансовые ресурсы и в дальнейшем за счет роста объемов производства и продаж новой продукции увеличить налоговые выплаты в бюджет региона и республики в целом.

На основе проведенного анализа зарубежного опыта поддержки субъектов малого предпринимательства, и с учетом действующей практики налогообложения в Беларуси представим предложения по совершенствованию общей системы налогообложения в таблице 1.

Наряду с предоставлением новых налоговых льгот важно оперативно исключать неэффективные, невостребованные налоговые льготы, проводить разъяснительную работу с плательщиками по вопросам применения налоговых льгот, которые зачастую не знают о льготах, не могут разобраться в механизме их предоставления, поэтому не пользуются.

Таблица 1 – Рекомендации по совершенствованию общей системы налогообложения

Налог, льгота	Существующий вариант	Предлагаемый вариант	Ожидаемый эффект. Примечания
Налоговые каникулы по налогу на прибыль	Освобождение от налога на прибыль в части доходов, полученных от реализации товаров (работ, услуг) собственного производства на территории средних, малых городских поселений, сельской местности в течение 7 лет	Введение «налоговых каникул» сроком от 1 до 2 лет для впервые зарегистрированных предприятий (при условии создания не менее 10 рабочих мест)	Стимулирование развития малого предпринимательства. Стабилизация экономики регионов
Налог на прибыль	Областным Советам депутатов предоставлено право увеличивать ставку налога на прибыль не более чем на 2 п.п.	Не повышать ставку налога на прибыль предприятиям, уплачивающим налог в местный бюджет	Уменьшение налогового бремени организаций в сложившейся экономической ситуации
Налог на прибыль (инвестиционный налоговый вычет)	По машинам и оборудованию, используемым в предпринимательской деятельности, – не более 40 % первоначальной стоимости (п. 2.2 ст. 170 НК РБ) [11]	По машинам и оборудованию, используемым в предпринимательской деятельности, – от 50 до 100 % первоначальной стоимости	Сохранение и наращивание собственных финансовых ресурсов, поддержание инвестиционной активности субъектов

Источник: собственная разработка по результатам проведенного исследования.

Субъекты легкой промышленности представлены не только крупными организациями, но и малыми и средними. Доля микро-, малых и средних организаций в объеме производства по виду экономической деятельности «Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха» составила 35,8 % в 2021 г., увеличившись за 5 лет на 6,3 п. п. [1]. Малые организации легкой промышленности применяют как общую, так и упрощенную систему налогообложения (УСН). В связи с этим актуальны будут рекомендации по совершенствованию УСН

для налогового стимулирования инвестиционной деятельности малого предпринимательства, которое более гибко реагирует на запросы потребителей одежды, текстильных изделий. Так, целесообразно сокращение перечня налогов, уплачиваемых при применении УСН (налог на недвижимость, земельный налог), увеличение порога численности работающих до 100 человек (как это было до 2022 г.), позволяющего применять УСН. Для стимулирования предпринимательской активности и создания новых рабочих мест на территориях сельской местности и малых населенных пунктов, на наш взгляд, целесообразно также применить опыт снижения ставки налога при УСН (с 6 % до 1 % – по производству продукции) по аналогии с нормами указа Президента Республики Беларусь от 31 декабря 2018 г. № 506 «О развитии Оршанского района Витебской области».

Таким образом, предлагаемые в данной работе меры государственной налоговой поддержки направлены на снижение налоговой нагрузки и формирование финансовых и трудовых ресурсов для инвестирования организациями легкой промышленности в обновление производства, производственные и управленческие инновации.

Список использованных источников:

1. Промышленность Республики Беларусь, 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/promyshlennost/publikatsii_13/index_55945/.
2. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь. Статистический сборник. Минск, 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/fcc/a3ad1rgewgcr5o1lyxr2fr9fq3yorkk2.pdf>.
3. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/d8c/yr1d8w95a75bhnumml7vbg6jqxyih369.pdf>.
4. Информационный материал об инновационной деятельности организаций концерна «Беллепром» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.belleprom.by/docs/otchetinnovatcii_2020.pdf.
5. Аналитическая информация о мерах государственной поддержки легкой промышленности в государствах-членах Европейского союза (ЕС) и государствах Юго-Восточной Азии // Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/Pages/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3%20%D0%B8%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7/sectorreview.aspx.
6. Пчелка, А. А. Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности / А. А. Пчелка, Е. Н. Домбровская // Материалы Международной научно-технической конференции, Витебск, 13–14 ноября 2019 г. / УО «ВГТУ». – С. 372–374.
7. Налоговый кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/aa9832fb416dd0274acf737be8e4c157866abf0b/.
8. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы: Указ Президента Республики Беларусь от 29 июля 2021 г. № 292 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100292>.
9. Меры поддержки экономики, бизнеса и населения. Министерство экономики Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://economy.gov.by/uploads/files/MERY-PODDERZHKI-EKONOMIKI/Mery-podderzhki-na-22.08-itog.pdf>.
10. Комплексный план по поддержке экономики [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <http://www.government.by>.
11. Налоговый кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=Hk0900071>

УДК 339.94

КЛАСТЕРНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ В МЕЖДУНАРОДНОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ

*Егорова В.К., к.э.н., доц., Хачатурян М.В., студ.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: трансграничный кластер, транснациональный кластер, кластерные инициативы, стратегическое партнерство, конкурентоспособность страны.

Реферат. Статья посвящена анализу кластерного подхода в Республике Беларусь, целью которого является совершенствование международного сотрудничества со странами СНГ и поиск перспектив развития. Участники международных кластеров размещены в разных налоговых, таможенных, законодательных средах соседних стран, являются резидентами разных государств. Однако они связаны в технологические цепи и дополняют друг друга, могут иметь совместные предприятия и организации, пользоваться общей инфраструктурой. Субъекты кластеров функционируют на трансграничных рынках, сотрудничая и конкурируя одновременно. Формирование трансграничных кластеров способствует повышению конкурентоспособности стран за счет развития предпринимательства и обеспечения занятости; организации новых бизнесов в рамках кластеров, а также благодаря реализации сотрудничества в сфере науки и образования.

Одной из важных в экономической истории форм территориальной концентрации экономической деятельности является кластер. Постановка проблемы в общем виде определяется возрастающей ролью кластеров в условиях перехода отечественной экономики к инновационному способу развития посредством трансграничной кооперации. Задача повышения конкурентоспособности отечественной промышленности свидетельствуют о том, что проблема разработки механизма внедрения трансграничных кластерных объединений является своевременной и необходимой.

Специфика международных кластеров состоит в том, что субъекты кластера являются резидентами разных государств; связаны в технологические цепи и дополняют друг друга; сотрудничают и конкурируют одновременно. Особенностью кластеров является то, что участники кластеров размещены в разных налоговых, таможенных, законодательных средах соседних стран, однако могут иметь совместные предприятия и организации, пользоваться общей инфраструктурой. Прежде всего участники кластеров функционируют на трансграничных рынках. Международные кластеры подразделяются на трансграничные и транснациональные. Трансграничный кластер – объединение независимых компаний, общественных организаций, других субъектов трансграничного сотрудничества, которые географически сосредоточены в трансграничном регионе (пространстве). Транснациональный кластер – совокупность сети кластеров, которые используют сетевой эффект, обмениваются частью результатов НИОКР, и реализуют экономию на масштабе для продвижения продукции на новые рынки [1].

Кластеры способствуют экономическому развитию приграничных территорий посредством обеспечения приграничного сотрудничества кластеров в сфере торговли, сельского хозяйства, туризма, транспорта, инфраструктуры. Присутствие кластера повышает роль региональных администраций, поскольку развивает и укрепляет экономику их региона, стимулирует экономический рост и ускоряет решение социальных проблем, создает условия для успешного развития более отсталых территорий. Вхождение в кластер повышает статус входящих в него компаний, способствует росту внимания к ним со стороны финансовых агентств, благоприятствует росту их международной репутации и популярности торговой марки, привлекает в регион дополнительные ресурсы.

Кластерное развитие белорусской экономики осуществляется в институциональной среде, на формирование которой оказали влияние особенности механизма управления и хозяйствования в Беларуси, в частности: высокая степень концентрации и монополизации производства; наличие жесткой иерархической системы хозяйственного управления; недостаточный уровень развития малого и среднего предпринимательства. Формированию родственных отечествен-

ных конкурентоспособных кластеров препятствуют и масштабы экономики Республики. В отличие от России, например, которая хоть и потеряла часть технологических цепочек с распадом СССР, но все-таки обладает потенциалом к их воссозданию. Можно сделать вывод о том, что в Республике Беларусь нет пока кластеров конкурентоспособных отраслей. Реформирование и развитие институциональной среды должно осуществляться одновременно с кластерным развитием национальной экономики.

Задача создания конкурентоспособных кластеров может быть решена по ряду направлений, в том числе и за счет создания трансграничных кластеров в рамках региональных объединений с участием Республики Беларусь. Первоочередная интеграция Республики Беларусь с Российской Федерацией обусловила возможность использования кластерного подхода и в нашей стране.

В Беларуси до 2014 года шло лишь теоретическое осмысление необходимости и возможности использования кластерной модели развития, а первый практический шаг в сторону формирования нормативно-правовой и методической базы был сделан в 2014 году. Именно в это время утверждена Концепция формирования и развития инновационно-промышленных кластеров в Республике Беларусь.

Белорусский опыт уже насчитывает ряд достаточно успешных примеров. К действующим на территории Республики Беларусь кластерам можно отнести:

1. Медико-фармацевтический кластер «Союз медицинских, фармацевтических и научно-образовательных организаций «Медицина и фармацевтика – инновационные проекты» (зарегистрирован 19 августа 2015 года). В его состав вошли Витебский государственный медицинский университет, СООО «Нативита», ООО «Рубикон», ОАО «БелВитунифарм», ООО «Вит-Вар», НП «Союз фармацевтических и биомедицинских кластеров» (Россия) и другие.

2. Инновационно-промышленный кластер «Микро- опто- и СВЧ-электроника» (зарегистрирован 10 февраля 2017 г.) на базе Национальной академии наук, холдинга «Интеграл» и других.

3. Светотехнический кластер Республики Беларусь (зарегистрирован 20 декабря 2014 г.) на базе Республиканского научно-производственного унитарного предприятия «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий Национальной академии наук Беларуси» и ОАО «Управляющая компания холдинга «Горизонт».

4. Парк высоких технологий (создан в 2005 году, первый резидент появился в 2006 году).

5. Научно-технологическая ассоциация «Инфопарк», созданная в 2001 году. Представляет собой некоммерческое объединение ИТ-компаний [2].

В Республике Беларусь в течение ряда последних лет в секторе малого и среднего предпринимательства (МСП) наблюдаются существенные позитивные изменения. Так, количество субъектов МСП за последние десять лет увеличилось почти на 19 % и составило на 1 января 2020 г. более 352 тыс. единиц. При этом количество организаций увеличилось более чем в 1,4 раза, а индивидуальных предпринимателей (ИП) – в 1,1 раза.

В 2010 г. в партнерстве Гомельского научно-просветительского общественного объединения «Оракул» с Черниговской областной ассоциацией сельского туризма «Сиверские береги» был осуществлен проект «Организация трансграничного кластера сельского туризма «Еврорегион Днепр».

Трансграничный кластер агротуризма формировался на территории «Еврорегиона Днепр» в 6 приграничных районах Гомельской и Черниговской областей: Добрушский, Гомельский, Лоевский районы Беларуси и Гроднянский, Черниговский и Репкинский районы Украины. Общая географическая площадь трансграничного региона, включенного в кластер, составляет 11 785 км².

Планируется расширить географию кластера за счет районов Брянской (Россия) и 6 новых административных районов Беларуси и Украины: Ветковского, Речицкого, Жлобинского – Гомельской области и Куликовского, Менского, Щорского – Черниговской области.

Свои коррективы в развитие и совершенствование туристических кластеров внесла коронавирусная инфекция. Проанализировав статистические данные, можно сделать вывод об однозначно положительной тенденции развития туризма в Беларуси с 2016 года по 2019 год. В 2020 году, в разгар коронавирусной инфекции, основные показатели деятельности организаций, осуществлявших туристическую деятельность в Республике Беларусь, значительно снизились. Возможно, такая динамика сохранится и в 2021–2022 годах.

Таблица 1 – Основные показатели деятельности организаций, осуществлявших туристическую деятельность

	2016	2017	2018	2019	2020
Число организаций – всего, единиц	1 376	1 444	1 482	1 544	1 348
Численность иностранных туристов, посетивших Республику Беларусь, человек	217 398	282 694	365 534	405 472	80 972
Стоимость туров, оплаченных иностранными туристами, посетившими Республику Беларусь, млн руб.	47,1	54,7	66,3	70,5	20,3
Стоимость туров, оплаченных туристами и экскурсантами – гражданами Республики Беларусь, выехавшими за границу, млн руб.	389,7	613,3	781,6	948,0	332,5
Выручка от оказания туристических услуг, млн руб.	136,6	165,9	212,9	282,5	110,7

Источник: [3].

По большому счету кластеры в Беларуси могут развиваться в самых различных сферах. Между тем в реальности кластеры в Беларуси существуют пока с приставкой «потенциальный». Однако данная ситуация, связанная с политической обстановкой Республики Беларусь и западных соседей, способствует развитию кластерных инициатив со странами СНГ и Восточной Азии.

Что касается совершенствования развития кластеров в Республике Беларусь, то предлагается сделать конкретные шаги по двум ключевым направлениям: формирование системы государственного регулирования и раскрепощение частного бизнеса с акцентом на малое и среднее предпринимательство. Целью введения данных мер является раскрепощение малого и среднего предпринимательства, что, в свою очередь, приведет к совершенствованию трансграничного и транснационального сотрудничества с участием Беларусь. Необходимым условием развития предпринимательства является не только наличие творческой инициативы граждан, но также готовность населения к занятию бизнесом, наличие знаний в области открытия и ведения собственного дела, а также квалифицированных специалистов для обеспечения его функционирования и эффективного роста.

Республика Беларусь хоть и не имеет возможности сравнивать свои силы в кластерном развитии со странами ЕС, но все же обладает предпосылками для развития и совершенствования данной политики. В перспективе основу промышленного комплекса ТГР будут составлять следующие кластеры:

- машиностроительный кластер, включающий заводы ЗАО УК «Брянский машиностроительный завод», ОАО «Брянский арсенал», ОАО «Клинцовский автокрановый завод», ЗАО СП «Брянсксельмаш», ЗАО «Рославльский автоагрегатный завод АМО ЗИЛ», и др.;

- промышленность строительных материалов. Кластер представлен РУП «Белорусский цементный завод» (г. Костюковичи), ПРУП «Кричевцементошифер», ООО «ЭнергоПромМаркет» (г. Смоленск), ООО «ЕвроКерамика» (г. Печоры), АО «Кремний» (г. Брянск), ЗАО «Промышленный строительный комбинат «Дианит»;

- лесная и деревообрабатывающая промышленность со специализацией на производстве мебели, стройматериалов из древесины и бумажной продукции – целлюлозно-бумажный комбинат (г. Дедовичи), РПУП «Завод газетной бумаги» (г. Шклов), ОАО «Бумажная фабрика «Спартак» (г. Шклов), филиал «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда»;

- обработка драгоценных камней на базе резидентов СЭЗ «ГомельРатон» – совместное общество с ограниченной ответственностью «БелАлмазХолдинг» (Гомель) и «Кристалл» (Смоленск);

– агропромышленный кластер, специализирующийся на переработке сельскохозяйственного сырья. Основным направлением формирования кластера является развитие кооперационных связей (по сбыту продукции и закупкам сырья) между ОАО «Смоленский льнокомбинат» и РУПТП «Оршанский льнокомбинат», формирование совместных производств по переработке молока (г. Рудня, Смоленская область) и мяса (Оршанский и Смоленский мясокомбинаты).

Беларусь готова участвовать в создании автопроизводительного кластера в Калининградской области (Россия). Участие Беларуси в этом проекте возможно в двух вариантах. Беларусь может спроектировать и построить под ключ автосборочные заводы, также возможна поставка в Калининградскую область продукции белорусского холдинга «Автокомпоненты».

Одной из самых перспективных программ по созданию трансграничных кластеров в рамках Союзного государства Беларуси и России является «Прамень», который нацелен на разработку технологий перспективных полупроводниковых гетероструктур и создание на их основе конкурентоспособных импортозамещающих изделий микроэлектроники, оптоэлектроники и СВЧ-электроники. Несмотря на то, что стартовала она немногим более года назад, ученые и специалисты связывают с ней большие надежды. Союзная программа «Прамень» объединила ученых всемирно известных научных центров. На реализацию данного проекта было выделено 1,18 млрд руб. из бюджета Союзного государства и собственных средств участников. При этом 65 % объема финансирования взяла на себя Российская Федерация [4].

Развитие двусторонних и многосторонних отношений со странами СНГ является одним из основных внешнеполитических и внешнеэкономических приоритетов Республики Беларусь. Эта приоритетность обусловлена совокупностью исторических, экономических, политических и культурных факторов. Беларусь стремится к построению взаимовыгодных отношений с государствами – участниками СНГ, в том числе и при помощи создания совместных трансграничных кластеров. Согласно политической и эпидемиологической обстановки на 2022 год, приоритет, направленный на создание трансграничных кластеров со странами СНГ, является наиболее актуальным. Вышеперечисленные перспективы кластеризации подтверждают данный вывод.

Таким образом, формирование трансграничных кластеров способствует повышению конкурентоспособности стран за счет развития предпринимательства и обеспечения занятости; организации новых бизнесов в рамках кластеров, а также благодаря реализации сотрудничества в сфере науки и образования.

Для обеспечения рационализации, поступательного роста и развития кластерных инициатив на территории Республики Беларусь необходимо привлечение инвестиций в регионы, формирование высокого уровня конкурентной среды, снижение степени монополизации производства, обеспечение наличия гибкой иерархической системы хозяйственного управления.

Одним из перспективных направлений в развитии кластерной инициативы является стратегическое партнерство и развитие союзнических отношений с Российской Федерацией. Данные перспективы обусловлены географической и культурно-исторической близостью наших стран и народов, взаимодополняемостью экономик, тесными кооперационными связями белорусских и российских компаний. Ровно год назад во время очередной встречи Президентов России и Республики Беларусь были подписаны последние «дорожные карты» об интеграции двух государств. При этом отдельно отмечалось, что суверенитету обоих стран ничего не угрожает. Дорожные карты разрабатываются только для экономической интеграции России и Беларуси. Власти России и Беларуси также разрабатывают дорожные карты, которые касаются интеграции государств в различных сферах деятельности. Данные действия подталкивают союзные государства не только к сближению, но и развитию трансграничных кластеров, для которых, в свою очередь, имеются все возможные предпосылки и условия.

Список использованных источников:

1. Васильченко, А. О. Формирование туристического кластера как элемента устойчивого развития региона (на примере Пинского Полесья) / А. О. Васильченко // Часопис економічних реформ: науково-виробничий журнал. – 2017. – № 3 (27). – С. 94–100.
2. Базуева, Е. В. Обоснование предпосылок формирования и развития высокоэффективных кластеров в региональной экономике: обзор отечественного и зарубежного опыта /

- Е. В. Базуева, Е. Д. Оборина, Т. Ю. Ковалева // Вестник Пермского университета. – 2019. – № 2 (29). – С. 93–108.
3. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 12.09.2022.
4. Беларусь готова участвовать в создании автопроизводственного кластера в Калининградской области // БелТА [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://www.belta.by/ru/all_news/economics/. – Дата доступа: 12.09.2022.

УДК 338.3(476)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Рудницкий Д.Б., м.э.н., ст. преп.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровизация, кастомизация, легкая промышленность, 3D-печать.

Реферат. В статье рассмотрены различные аспекты цифровой трансформации экономики. Представлен анализ ключевых условий и предпосылок успешной цифровой трансформации национальной экономики Республики Беларусь. Цифровизация становится важнейшим фактором экономического роста глобальной экономики. Происходит переход от внедрения отдельных цифровых технологий к комплексному построению цифровой экосистемы в рамках мировой и национальных экономик. Этот тренд отражает необходимость эффективного взаимодействия участников процесса цифровизации во всех странах – государственных органов власти, бизнеса, образовательных учреждений, промышленных предприятий и финансовых структур. Развитие цифровой экономики – это первоочередная задача уже не только для отдельных экономических систем, но и для государства в целом. Предложен набор принципов цифровой трансформации экономики Беларуси, исчерпывающий с точки зрения достаточности для определения стратегии и организационно-экономического механизма осуществления цифровой трансформации. Определены ключевые направления цифровой трансформации белорусской экономики, охватывающие развитие соответствующей инфраструктуры, а также цифровизацию сферы услуг и материального производства. Рассмотрены вопросы цифровизации предприятий легкой промышленности Республики Беларусь. Предложены различные подходы к организации цифровой трансформации предприятий легкой промышленности Республики Беларусь. Определены преимущества предприятий легкой промышленности Республики Беларусь от цифровизации.

Цифровая трансформация становится магистральным путем инновационного развития мировой экономики. В соответствии с глобальным трендом Беларусь делает ставку на широкое распространение инноваций, совершенствование условий для осуществления научной, научно-технической и инновационной деятельности, цифровизацию всех сфер жизнедеятельности и построение «ИТ-страны».

Фактически цифровая трансформация национальной экономики выступает инструментом обеспечения качественного скачка производительных сил на более высокий уровень технологического развития народного хозяйства страны [1].

Накопленный к XXI в. потенциал развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) является причиной существенных перемен в функционировании экономических систем разного уровня – от глобальной экономики до отдельных субъектов хозяйствования, заключающихся в трансформации отношений между участниками экономической деятельности практически во всех отраслях: энергетика, строительство, банковское дело, транспорт, розничная торговля, образование и здравоохранение, средства массовой информации и др.

Цифровизация становится важнейшим фактором экономического роста глобальной экономики. Происходит переход от внедрения отдельных цифровых технологий к комплексному построению цифровой экосистемы в рамках мировой и национальных экономик. Этот тренд отражает необходимость эффективного взаимодействия участников процесса цифровизации во всех странах – государственных органов власти, бизнеса, образовательных учреждений, промышленных предприятий и финансовых структур.

Развитие цифровой экономики – это первоочередная задача уже не только для отдельных экономических систем, но и для государства в целом. Особую важность процессу цифровизации придает ее определяющее значение в переходе к четвертой промышленной революции и к шестому технологическому укладу. Цифровизация национальной экономики уже стала важной составляющей экономического развития большинства стран и становится институциональной основой устойчивого роста производства, повышения конкурентоспособности и уровня жизни граждан Беларуси в ближайшем будущем.

Цифровую трансформацию экономики можно рассматривать в двух аспектах:

- как конкретно-исторический этап развития национальной экономики, предусматривающий выход на качественно иной, более высокий уровень технологического развития;
- как масштабный национальный проект, предусматривающий реализацию комплекса взаимно увязанных мероприятий на длительную перспективу.

Логика развития сектора ИКТ в экономически развитых странах демонстрирует определенную историческую последовательность. Сначала создается соответствующая инфраструктура, затем создаются условия и предпосылки для цифровизации сферы услуг, и лишь затем начинается широкомасштабное внедрение и использование ИКТ в отраслях реального сектора.

С учетом сложившейся в Республике Беларусь институциональной среды, базирующейся, на институциональной матрице, предлагается определить следующие принципы организации цифровой трансформации:

1. Руководящая роль государства как организатора и координатора цифровой трансформации. Целесообразность использования данного принципа обуславливается как крупномасштабностью, многоаспектностью и сложностью непосредственно цифровой трансформации, так и наличием в стране значительного государственного сектора экономики, а также исторически сложившейся традицией, когда именно государство санкционирует либо организует выполнение общественно значимых проектов.

2. Применение государственно-частного партнерства при реализации инфраструктурных проектов. Целесообразность применения данного подхода обуславливается как отсутствием достаточных компетенций и финансовых ресурсов у государства, так и стремлением к большей эффективности при эксплуатации созданных в рамках государственно-частного партнерства объектов ИКТ-инфраструктуры субъектами частного бизнеса. При этом важно подчеркнуть, что использование данного принципа не должно вступать в противоречие с обеспечением национальной безопасности в информационной сфере.

3. Координация и синхронизация проведения цифровой трансформации экономики на национальном уровне и на уровне Евразийского экономического союза. С учетом обязательств в рамках Договора об Евразийском союзе, Республика Беларусь, принимая стратегические решения в области цифровой трансформации экономики, должна взаимодействовать на системном уровне с Евразийской экономической комиссией для того, чтобы обеспечить проведение согласованной стратегии в данной сфере с другими государствами-участниками ЕАЭС.

4. Научное обеспечение принимаемых стратегических решений в области цифровой трансформации. Поскольку цифровая трансформация является уникальным социальным, экономическим и технологическим феноменом, принятию решений в данной области должна предшествовать основательная научная проработка на предмет системной оценки последствий и прогнозирования возможного хода развития событий с целью минимизации рисков и достижения максимального синергетического и мультипликативного эффекта от реализации принятых решений.

5. Учет ресурсных возможностей национальной экономики. Реализация данного принципа предполагает реалистичную оценку имеющихся ресурсов различных видов, равно как и осознание ресурсных ограничений, с целью выбора и реализации адекватных, наиболее соответствующих ресурсным возможностям национальной экономики стратегических решений [2].

Необходимо также выделить ключевые направления организации цифровой трансформации в Республике Беларусь:

- развитие ИКТ-инфраструктуры как базиса для информатизации и цифровой трансформации национальной экономики в целом;
- организация цифровой трансформации сферы услуг;
- организация цифровой трансформации отраслей материального производства (реального сектора экономики).

Выделение указанных направлений основывается на мировом опыте и отражает логику развертывания процесса распространения ИКТ в различных сферах жизнедеятельности современного общества.

Инструментарий организации цифровой трансформации национальной экономики, как показывает мировая практика, включает:

- подготовку нормативных правовых актов, содержащих стимулы для интенсификации цифровой трансформации;
- государственные программы, направленные на обеспечение цифровой трансформации различных сфер и видов экономической деятельности;
- разработку технологических стандартов нового поколения;
- государственно-частное партнерство и взаимодействие с бизнес-сообществом при выработке стратегических решений и реализации инфраструктурных проектов [3].

Существенным отличием легкой промышленности от других отраслей является доминирующее влияние фактора моды, диктат потребительского спроса и постоянная смена модельного ряда и, зачастую, ассортимента. Актуальным для современного производства является сокращение времени выхода новых изделий на рынок при одновременном удовлетворении специфических потребностей потребителей. Кастомизация (персонализация) – нарастающий тренд, который должен соединить преимущества механизированного и автоматизированного швейного производства с гибкостью и мобильностью ателье.

Цифровизация становится решающим фактором развития легкой промышленности Республики Беларусь: растет качество продукции текстильных компаний, снижаются издержки, появляются новые способы победить в острой конкурентной борьбе. Трансформация бизнеса предприятий легкой промышленности связана с внедрением технологий, ставших доступными в последние годы: аналитикой больших данных и машинным обучением, искусственным интеллектом и роботизацией.

С внедрением цифровых и компьютерных технологий упрощаются и ускоряются многие процедуры проектирования и производства одежды на предприятиях: физическими параметрами оборудования можно управлять удаленно при помощи смартфона или планшета. Как результат, часть рутинной работы теперь выполняют автоматизированные системы. Они работают быстрее и надежнее, чем люди, и это во многом решает проблему дефицита кадров, которую отечественные предприятия легкой промышленности испытывает особенно остро.

Первый шаг в производстве любого изделия – разработка. Именно здесь стоит искать первые возможности для системного улучшения бизнес-процессов. Спрос на любую ткань в большой мере зависит от моды, и в момент разработки сложно сказать, что будет популярным на этапе реализации. Чтобы успеть за переменчивыми трендами, нужно выпускать каждый новый продукт как можно быстрее – иными словами, сокращать время от наброска дизайнера до магазинной полки.

Кроме того, рынки текстиля и одежды идут по пути индивидуализации заказов: появляется все больше независимых модельеров, создающих продукцию в небольших тиражах. В таких условиях планирование и проектирование все более усложняются. Разработки становятся больше, и вместе с тем у производителей появляется потребность управлять жизненным циклом каждого товара: подбирать материалы, контролировать расходы, управлять тестовыми образцами, отслеживать соответствие ожиданиям контрагентов.

Чтобы все успевать, предприятия легкой промышленности внедряют PLM-системы, программное обеспечение для управления жизненным циклом продукта. Эти системы помогают систематизировать данные, оценивать экономическую целесообразность по отдельным заказам и их портфелям, составлять рекомендации на основе расчетов. Кроме того, это позволяет быстро формировать задания по закупке и снабжению, в том числе редактировать цепочку по-

ставок, добавляя или убирая ассортиментные позиции. В результате повышается качество продукции, снижается количество брака, совершенствуется структура затрат и ускоряется выход изделий на рынок.

В сфере дизайна и маркетинга большое распространение получает концепция «быстрой моды», то есть обновления ассортимента несколько раз в сезон. Так, «фаст фэшн» заставляет производителей искать новые способы нанесения рисунка, и лучшим вариантом становится цифровая печать. Ее оперативность объясняется широкими возможностями – любой принт можно нанести практически на любую ткань.

Еще одно преимущество цифровой печати – экологичность. Ее обеспечивает не только уход от перепроизводства: по нашим данным, использование этого метода нанесения рисунка позволяет минимизировать выбросы углекислого газа на 95 %, снизить расход электроэнергии на 57 %, а расход воды – на 62 % по сравнению с аналоговым оборудованием.

Еще одно направление развития цифровых технологий для дизайна – 3D-печать. 3D-печать – это процесс работы на 3D-принтере. Такой формат уже используется на предприятиях легкой промышленности, но пока распространен лишь в мелкосерийном производстве. С помощью 3D-печати можно создавать формы или изделия, но чаще ее применяют для отдельных элементов дизайна. Также следует отметить, что при помощи трехмерного принтера можно получить сложные детали одежды, индивидуальный трикотаж (производство занимает около 90 минут). Как отмечалось выше, экологичность трехмерной печати, печать одежды уменьшает потери ткани в производстве примерно на 35 %. Данный анализ обуславливает внедрение и использование 3D-печати на предприятиях [4].

В маркетинге и продажах товаров легкой промышленности будущее за кастомизацией – индивидуализацией изделий под заказы конкретных потребителей. Продукция будет создаваться с учетом персональных особенностей человека, например, роста и осанки. При этом точные мерки могут сниматься бесконтактно при помощи портативного 3D-сканера. Действует он так: человек встает на платформу, и устройство в течение трех-четырех минут сканирует его фигуру волнами, которые, отражаясь, формируют плоскость. Затем изображение выводится на монитор. Данные полностью совместимы с программами для моделирования, а потому становится возможным дальнейшее создание лекал. Дизайнер может не только виртуально примерить на клиента изделие, но и внести изменения в крой прямо на модели. Таким образом, в настоящее время исследуются возможности цифровых технологий для более активного участия потребителей в процессе создания одежды. Для создания виртуальных моделей фигур с целью анализа качества посадки разработанных изделий важно и нужно использовать технологии 3D-сканирования. Объединение систем 3D-сканирования и САПР одежды с приложением «3D виртуальной примерки» обеспечивает создание изделий с высоким качеством посадки, где изменения в конструкцию внесены с учетом максимального учета предпочтений потребителя [5].

Все перечисленные выше цифровые технологии приводят к достижению стратегических бизнес-целей предприятий легкой промышленности Беларуси: росту эффективности, повышению конкурентоспособности, активному развитию на рынке.

Таким образом, основными преимуществами цифровой трансформации предприятий легкой промышленности Республики Беларусь являются: 1) при цифровизации промышленности наблюдается значительная экономия средств при запуске производства (данные, необходимые для запуска производства, могут храниться в цифровом виде и воспроизводиться без материальных затрат); 2) заменяется рутинная работа проектировщика на этапе проектирования; 3) возможность внесения поправки, корректировки на любом этапе САД-файла; 4) быстрая адаптация к постоянно меняющимся рыночным условиям; 5) кастомизация производственной линии: благодаря трехмерным технологиям печатаются коллекции, немного отличающиеся друг от друга, что создает производственные линии персонализированных товаров.

Список использованных источников:

1. Ковалев, М. М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси: моногр. / М. М. Ковалев, Г. Г. Головенчик. – Минск: Изд. центр БГУ, 2018. – 327 с.
2. Крупский, Д. М. Инновационное развитие Республики Беларусь: итоги, проблемы и перспективы / Д. М. Крупский // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. – 2015. – № 11. – С. 4–20.

3. Головенчик, Г. Г. Цифровизация белорусской экономики в современных условиях глобализации / Г. Г. Головенчик. – Минск: Изд. центр БГУ, 2019. – 257 с.
4. Истомина, Е. А. Оценка трендов цифровизации в промышленности / Е. А. Истомина // Вестник Челябинского государственного университета. – 2018. – № 12 (422). – С. 108–116.
5. Махмудова, Ф. М. Оценка качества посадки одежды с использованием современных информационных технологий / Ф. М. Махмутова // Образование и наука в современных реалиях. – 2019. – № 3. – С. 32–36.

УДК 316.4

ФЕНОМЕН ФРИЛАНСЕРСТВА: НЕОБХОДИМОСТЬ VS ВОЗМОЖНОСТИ ТРУДОВОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

Тимохович А.Н.¹, к.пс.н., доц., Филенко Ц.С.², маг., Филенко А.С.³, маг.

¹*Государственный университет управления,*

²*РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),*

³*Российский государственный гуманитарный университет,
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: трудовая деятельность, фрилансерство, самозанятость, ценности, дистанционные технологии.

Реферат. В статье затрагивается проблематика существования фрилансерства как вида трудовой деятельности. Приведен анализ подходов к определению фрилансерства. Приведены результаты эмпирического исследования, выполненного авторами весной 2021 года, с использованием количественного и качественного методов сбора первичной информации. Респондентами выступали молодые люди, представители поколений Y и Z. Выявлены наиболее значимые сферы человеческой жизни для молодых людей, обоснованы жизненные цели, выявлено отношение молодых людей к современным формам трудовой деятельности (удаленная работа, частичная занятость, совместительство), изучено отношение молодых людей к фрилансерству, произведена оценка сильных и слабых сторон фрилансерства с позиции опыта молодых людей-фрилансеров, выявлены основные трудовые траектории фрилансеров. Сделаны выводы о возможностях фрилансерства в условиях неопределенности.

В условиях современных реалий перед людьми открываются неограниченные возможности трудовой реализации. Для большинства людей в современном обществе трудовая деятельность является не только ведущим видом деятельности, но и представляет собой неотъемлемую часть жизни человека, так как разные виды трудовой деятельности рассматриваются в качестве источника дохода, а также в качестве инструмента самореализации человека. Традиционная модель занятости населения активно трансформируется под воздействием динамических процессов, происходящих в общественных структурах. Развитие новых форм коммуникации, внедрение технологий искусственного интеллекта, вызовы и угрозы, связанные в том числе и с эпидемиологической обстановкой, приводят к необратимым изменениям на рынке труда. В частности, изменяются организационные структуры, внедряются и используются дистанционные технологии в разных видах трудовой деятельности, изменяется объем работников для выполнения определенных трудовых функций и режим занятости работников, корректируется трудовое законодательство, изменяется престиж разных профессий [5]. Если ранее область трудовой деятельности была более прогнозируемой и устойчивой, то теперь на рынке труда прослеживается все большая неопределенность. На рубеже XX–XXI веков прослеживалась четкая связь между обучением, практическим опытом и трудовой деятельностью. Система обучения плавно готовила подрастающее поколение к дальнейшей интеграции в трудовую деятельность: в учебных заведениях разного уровня присутствовали дисциплины, освоение которых приводило к формированию знаний, умений и навыков для будущей трудовой деятельности. В современных реалиях на первый план в обучении выходит формирование soft-skills, которые в

целом готовят обучающегося к интеграции в общественную деятельность вне привязки к конкретной трудовой деятельности [3]. Концепция непрерывного обучения актуализирована во многих странах с целью соответствовать динамичным изменениям на рынке труда.

У представителей поколений Y и Z сформировалось иное представление о месте и роли трудовой деятельности в их жизни по сравнению с представлениями поколений X и бэби-бумеров. Если представители более старших поколений рассматривали трудовую деятельность как способ жизни, стремились работать в крупных компаниях и организациях, получать социальные гарантии, связанные с постоянной трудовой занятостью, то представители молодого поколения стараются самореализовываться через трудовую деятельность, находить способы и формы работы, которые позволяют им быть более маневренными и свободными [2]. Это приводит к тому, что с каждым годом все большая часть молодого трудоспособного населения принимает решение в пользу открытия собственных стартапов, работы в качестве фрилансера или самозанятого, многие принимают решение в пользу удаленной работы и частичной трудовой занятости. К таким формам труда постепенно склоняются и люди более старших поколений.

Понятие фрилансства до настоящего времени вызывает дискуссии в профессиональном сообществе и в среде независимых работников. Ряд авторов определяют фрилансство как форму самостоятельной занятости человека [11]. Другие авторы делают акцент на том, что фрилансер – это независимый работник, то есть человек, работающий самостоятельно и выполняющий заказы для разных клиентов [8]. Ряд исследований разных авторов позволяет сформулировать следующие содержательные аспекты деятельности фрилансеров. Во-первых, фрилансер оказывает деятельность по предоставлению услуг, не занимается производственной деятельностью [1]. Во-вторых, фрилансство подразумевает систематическую деятельность по предоставлению услуг одному или нескольким заказчикам, а не случайную оплачиваемую деятельность [10]. В-третьих, фрилансер обладает определенным опытом, умениями и знанием, востребованным на рынке. В-четвертых, фрилансер получает гонорар за предоставляемые услуги, понятие экономической прибыли в контексте фрилансства является спорным [7]. В-пятых, фрилансер в ходе своей деятельности использует коммуникационные технологии [9].

По данным исследовательской компании J'Son and Partners Consulting количество фрилансеров за последние пять лет выросло в три раза [6]. С 2019 года в России введен налог на самозанятость, что сделало фрилансеров официальными работниками наряду с предпринимателями и штатными сотрудниками компаний. В российских реалиях понятие самозанятости не идентично индивидуальному предпринимательству: различаются процессы постановки на учет в инспекции федеральной налоговой службы; имеется отличие в предоставлении отчетности в налоговую службу; не являются идентичными виды налогообложения и виды страховых и иных взносов; самозанятый гражданин не может пользоваться услугами наемных работников, в то время как индивидуальный предприниматель может привлекать наемных сотрудников по трудовому или гражданско-правовому договору; для самозанятого существует ограничение уровня дохода в год, для индивидуального предпринимателя такое ограничение отсутствует [4]. Однако не все фрилансеры регистрируются в качестве самозанятых.

Активное использование дистанционных технологий во многих сферах трудовой деятельности, расширение спектра возможностей предоставления коммуникационных услуг, изменение менталитета молодых людей относительно установок к трудовой деятельности приводят к росту числа людей, которые не только задумываются о фрилансстве в качестве альтернативы работы по найму, но и выбирают для себя трудовые траектории фрилансства.

Определение ценностей и отношения молодых людей к труду, представлений о роли трудовой деятельности стало целью настоящего исследования.

Объектом исследования выступали молодые люди в возрасте от 16 до 35 лет, то есть представители поколений Y и Z.

Предметом исследования являлось отношение молодых людей к трудовой деятельности.

Исследование было проведено с использованием количественного и качественного методов сбора первичной информации.

Для получения количественных данных был применен метод опроса в форме онлайн-анкетирования; период проведения опроса – февраль-март 2021 года. В качестве респондентов выступали молодые люди в возрасте от 16 до 35 лет, то есть представители поколений Y и Z. Выборочная совокупность составила 416 респондентов, проживающих в городах Российской Федерации (Москва, Санкт-Петербург, Волгоград, Липецк, Курск, Белгород, Брянск).

Для получения качественных данных была проведена серия глубинных интервью с молодыми людьми, которые являются фрилансерами. Среди интервьюируемых были дизайнеры, копирайтеры, фотографы, видеографы, IT-специалисты, педагоги, блогеры. Интервью были проведены весной 2021 года. Блоки вопросов гайда интервью затрагивали проблематику жизненных ценностей и целей, трудовой деятельности, трудовой мотивации, собственного трудового опыта. Результаты глубинных интервью были обработаны с использованием метода интент-анализа (то есть выделение и сопоставление основных содержательных конструктов).

В рамках проведенного исследования получены результаты, свидетельствующие о популярности идей фриланстерства среди российской молодежи. Для молодых людей на первых местах по степени важности находятся вопросы материального положения, работы, самореализации, свободного времени и безопасности. Все эти сферы представлены в деятельности фрилансера.

Имеющие трудовой опыт и неработающие молодые люди в большинстве своем (57 % и 40 % соответственно) в первую очередь воспринимают работу в качестве источника средств к существованию. Неработающие молодые люди более часто выбирают альтернативы, связанные с тем, что работа является не самым главным элементом их жизни, в их жизни есть вещи, имеющие гораздо большее значение, чем работа (34 % респондентов), а также с тем, что работа для них является неприятной обязанностью, если бы молодые люди могли, они бы не работали (11 % респондентов). Работающие молодые люди не были столь категоричны в своих ответах (22 % работающих молодых людей считают работу не самым главным элементом в своей жизни; 4 % молодых людей рассматривают работу как неприятную обязанность). Небольшая часть молодых людей считает работу важной, независимо от оплаты (12 % неработающих респондентов и 17 % работающих респондентов соответственно).

Молодые люди в целом положительно относятся к самозанятости и фриланстерству. Каждый второй молодой человек считает, что рассматривает для себя возможность стать фрилансером. Среди работающих респондентов (47 % от общей выборочной совокупности) 22 % отнесли себя к фрилансерам или самозанятым.

Также выявлено положительное отношение молодых людей к частичной занятости, совместительству и возможности удаленной работы. Работа с полной занятостью по найму не является приоритетным выбором для молодых людей, как работающих, так и обучающихся. Только каждый пятый молодой человек указал, что хотел бы выбрать для себя трудовую траекторию, связанную с полной занятостью по найму.

В результате проведения глубинных интервью с фрилансерами и самозанятыми были выявлены сильные и слабые стороны фрилансерства. Интервьюируемые отмечали, что во фрилансе для них является важным самостоятельность в выборе решений и заказов; возможность выстраивания графика работы с учетом собственных потребностей; возможность быть более вовлеченным в работу и выполняемые трудовые функции; возможность получать удовольствие от выполненной работы за счет нивелирования заказов и проектов, которые не интересны фрилансеру. В качестве слабых сторон фриланса были названы: невозможность четко просчитать доходы и занятость; нестабильность на рынке фриланса в плане правовых и социальных гарантий; высокие риски за счет неструктурированности рынка фрилансеров; в отдельных случаях – необходимость заниматься рутинной, однообразной работой, а также необходимость поиска места для осуществления работы.

Молодые люди по-разному пришли во фриланс. В целом, на основе проведенных интервью, могут быть выделены следующие трудовые траектории фрилансеров. Первая траектория: работа с полной занятостью в штате организации, далее уход в частичную занятость (в большинстве случаев по семейным обстоятельствам), далее уход во фриланс. Вторая траектория: работа с полной занятостью в штате организации, далее уход во фриланс. Чаще всего такая траектория связана либо с разочарованием интервьюируемого в трудовой деятельности в найме, либо со структурными преобразованиями в организации, за счет которых молодой человек потерял работу и имел трудности в дальнейшем трудоустройстве. Третья траектория: занятие фрилансом без опыта трудовой деятельности в найме. Данная трудовая траектория чаще всего присуща молодым людям, которые начали самостоятельно предоставлять услуги в разных областях (дизайн, репетиторство, фото и видео съемка и пр.) во время или сразу после окончания учебы. Четвертая траектория: занятие фрилансом, далее совмещение фриланса и частичной занятости в найме. В связи с неопределенностью в плане заработка, социальных гарантий, социальных

связей, некоторые молодые люди начинают совмещать фриланс и частичную занятость в найме.

Основными жизненными целями молодых людей выступают цели создания семьи, воспитания детей, интересной работы, творчества, материального достатка. Следует отметить, что обозначенные цели основаны на базовых ценностях семьи, работы, социальных отношений, самореализации. Оптимальное сочетание заявленных целей может быть достигнуто в рамках фриланстерства, поскольку традиционная занятость по найму накладывает ограничения на возможности планирования нерабочего времени, проведения свободного времени, в ряде случаев ограничения на семейную жизнь.

Динамичные процессы, происходящие в обществе под влиянием пандемии в 2020–2021 годах, а именно закрытие многих бизнесов и предприятий, перевод сотрудников на удаленную работу, сокращение штатных сотрудников, снижение зарплаток, внедрение методов социального дистанцирования, уменьшение социальных и правовых гарантий работников, привели к изменениям на рынке труда. Соответственно, для многих сотен тысяч людей в России и по всему миру фриланстерство становится одним из возможных вариантов трудовой деятельности в условиях неопределенности, которое позволяет человеку получить необходимые средства для существования, заниматься любимым делом, быть включенным в социальные отношения, самореализовываться.

Список использованных источников:

1. Алферова, Т. В. Problems and Prospects of Freelancing as a Modern Form of Employment / Т. В. Алферова, А. М. Аракелян, А. А. Семейкина // Актуальные вопросы современной экономики. – № 1. – 2018. – С. 29–34.
2. Бегичева О. Л. Ценностные ориентации российской молодежи и реализация государственной молодежной политики: результаты исследования / О. Л. Бегичева, С. А. Гришавина, М. Б. Поляков, А. Н. Тимохович, С. В. Чуев. – М.: ФГБОУВО «Государственный университет управления», 2017. – 131 с.
3. Малова, М. М. Роль «мягких» навыков в современной профессиональной деятельности / М. М. Малова // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. Выпуск 4. – 2019. – С. 150–156.
4. Медведева Л. Д. О самозанятости в Российской Федерации / Л. Д. Медведева, Г. Т. Супатаева // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2021. – № 4 (часть 1). – С. 90–95.
5. Стребков Д. О., Шевчук А. В., Спирина М. О. Самостоятельная занятость на рынке удаленной работы: распространение инновационной трудовой практики / Д. О. Стребков, А. В. Шевчук, М. О. Спирина // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. Выпуск 6. – 2016. – С. 89–106.
6. Baitenizov, D. T., Azatbek, T. A., Dubina, I. N., Campbell, D. F. J. and Carayannis, E. G. (2019). Freelance as a Creative Mode of Self-employment in a New Economy (a Literature Review). *Journal of the knowledge Economy*, issue 1, pp. 1–17.
7. Christin, A., (2020). Between Exposure and Unpaid Work: Compensation and Freelance Careers. In: *Metrics at Work: Journalism and the Contested Meaning of Algorithms*, Princeton University Press, Oxford, pp. 125–151.
8. D'Souza, E. (2020). The Pervasiveness of Self-Employment. In: *Conceptualizing the Ubiquity of Informal Economy Work*, Springer, Singapore, pp. 59–69.
9. Ferguson, J. L. (2018). *Creating a Freelance Career*. Routledge, NY, 280 pp.
10. Hogarth, M., (2019). Life as a Freelance. In: *Writing Feature Articles: Print, Digital and Online* (5th ed.), Routledge, London, pp. 9–20.
11. Shevchuk, A.V., Strebkov, D.O., (2016). Heterogeneous Self-Employment and Work Values: the Evidence from Online Freelance Marketplaces. In: D. Bogenhold, J.P. Bonnet, M. Dejardin and D. Garcia Perez de Lema (Eds.), *Contemporary Entrepreneurship: Multidisciplinary Perspectives on Innovation and Growth*, Springer Publishers International, Switzerland, pp. 141–158.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

**ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЕ, ОДЕЖДЕ,
ОБУВИ (ICTAI-2022)**

**INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEXTILE
AND APPAREL INNOVATION
(ICTAI-2022)**

*Материалы докладов международной
научно-технической конференции*

23–24 ноября 2022 г.

Дизайн и компьютерная верстка: Погорельская С.И.
Корректор: Пухальская А.В.
Дизайн обложки: Григорьева Н.В.

Данные материалы можно найти по адресу: <https://nic.vstu.by/>

Подписано в печать 29.12.2022. Печать ризографическая. Гарнитура Times.
Усл. печ. листов 18.9. Уч.-изд. листов 17.29. Формат 60x90 1/8. Тираж 50 экз.
Заказ № 316.

Выпущено редакционно-издательским отделом
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.