

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет»

На правах рукописи



Акиндинова Татьяна Леонидовна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЫБОРА И ОЦЕНКИ
ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ БОРТОВЫХ ТКАНЕЙ
ДЛЯ ВЕДОМСТВЕННОЙ ОДЕЖДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ МЕТОДОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

Специальность 2.6.16 –

Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
кандидат технических наук,
доцент В.В Замышляева

Кострома

2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ – ОСНОВНОЙ ЭТАП ПРОИЗВОДСТВА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ	10
1.1. Анализ ассортимента и разработка классификации современных бортовых тканей	10
1.2. Виды и технологии обработки бортовых прокладок в швейных изделиях ведомственного назначения.....	15
1.3. Основные показатели качества, по которым осуществляется выбор бортовых тканей для швейных изделий ведомственного назначения	19
1.4. Выводы по первой главе и постановка задач исследования.....	22
2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ БОРТОВЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ВЕДОМСТВЕННОЙ ОДЕЖДЫ.....	24
2.1. Обоснование выбора и оценка объектов исследований.....	24
2.2. Методика определения технологичности бортовых тканей.....	29
2.3. Выводы по второй главе.....	36
3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ БОРТОВЫХ ТКАНЕЙ.....	38
3.1. Методика прогнозирования технологичности бортовых тканей.....	38
3.2. Моделирование релаксационных процессов при изгибе бортовых тканей	47
3.3. Выводы по третьей главе.....	50
4. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ, ИМИТИРУЮЩИХ БОРТОВЫЕ ПРОКЛАДКИ	52
4.1. Исследование анизотропии основных показателей технологичности современных бортовых тканей	52
4.2. Обоснование выбора технологии изготовления бортовой прокладки из современных бортовых тканей	55

4.3. Исследование влияния технологических факторов на технологичность бортовой прокладки	61
4.4. Выводы по четвертой главе	65
5. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	67
5.1. Разработка алгоритма конфекционирования бортовых тканей для швейных изделий ведомственного назначения	67
5.2. Разработка рекомендаций по проектированию швейных изделий ведомственного назначения с учетом показателей технологичности.....	72
5.3. Выводы по пятой главе.....	76
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ	78
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	81
Приложение 1. Характеристика ассортимента современных бортовых тканей	97
Приложение 2. Методика определения технологичности бортовых тканей и их систем при изгибе	107
Приложение 3. База данных визуальных и метрических показателей технологичности бортовых тканей.....	116
Приложение 4. Обработка результатов измерений	122
Приложение 5. Оценка уравнения регрессии релаксации усилия при изгибе трехкомпонентной бортовой ткани	124
Приложение 6. Акты о внедрении результатов работы	132

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Согласно Распоряжению Правительства Российской Федерации от 29 апреля 2021 года № 1138-р «Концепция развития уголовно-исполнительной системы Российской Федерации на период до 2030 года» основным из направлений деятельности Федеральной службы исполнения наказаний является совершенствование (в части цифровой трансформации) и научно техническое развитие производственного сектора ведомства. Важной задачей в этом направлении является подготовка и утверждение комплекса эффективных проектно-управленческих решений, в том числе и внедрение в производственную деятельность швейных предприятий уголовно-исполнительной системы, занятых в выпуске ведомственной одежды, искусственного интеллекта.

При проектировании швейных изделий ведомственного назначения необходимо учитывать свойства всех материалов, в том числе и бортовых. Применение бортовой прокладки позволяет придавать изделиям необходимую форму.

Ассортимент материалов для изготовления бортовых прокладок существенно обновился, взамен классических льняных тканей пришли многокомпонентные полотна. Справочные сведения по современным бортовым тканям отсутствуют, что затрудняет оценку их технологических свойств на этапе проектирования изделий. В сложившихся условиях востребован поиск и дальнейшее использование оценки технологичности, позволяющей реализовывать автоматизированный выбор материалов в САПР «Одежда».

Следует отметить особую важность вопросов достоверного прогнозирования технологичности бортовых тканей, позволяющего оценить способность к получению и сохранению проектируемой формы.

Усовершенствование методик оценки, исследование и прогнозирование технологичности бортовых тканей является актуальной задачей с позиции

обеспечения выпуска качественных швейных изделий ведомственного назначения костюмной группы.

Степень разработанности темы исследования. Современные методические решения по разработке процессов выбора и оценки качества текстильных материалов, в том числе и с использованием автоматизированных систем измерений и методов прогнозирования свойств материалов, направленных на снижение временных и материальных затрат, а также на повышение их информативности, опубликованы в трудах Е. Я. Сурженко, А. В. Куличенко, Н. А. Смирновой, Ю. С. Шустова, В. В. Замышляевой, Б. Н. Гусева, В. В. Лапшина, А. Ю. Матрохина и др. Проведенный анализ научно-исследовательских работ по данной тематике позволил выявить актуальные проблемы в части совершенствования методологии конфекционирования, выбора технологии обработки материалов и методики прогнозирования их свойств в условиях производства и эксплуатации.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является повышение качества швейных изделий ведомственного назначения за счет совершенствования процессов выбора и оценки технологичности бортовых тканей с использованием автоматизированных методов и прогнозирования с применением нейронных сетей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие научные и технические задачи:

- провести анализ современного состояния разработок в области проектирования швейных изделий ведомственного назначения с использованием бортовых тканей и существующих методов оценки их свойств;

- установить основные показатели качества бортовых тканей для ведомственной одежды, позволяющие оценить их технологичность с использованием автоматизированных методов;

- провести комплексные исследования основных показателей технологичности современных бортовых тканей и их систем;
- провести исследование анизотропии технологичности бортовых тканей с целью рационального формирования слоев бортовых прокладок;
- провести исследование влияния технологических факторов на изменение свойств бортовых тканей и их систем;
- предложить методики оценки и прогнозирования технологичности бортовых тканей с использованием инновационных технологий;
- разработать практические рекомендации по конфекционированию бортовых тканей и проектированию их систем, позволяющих улучшить качество ведомственной одежды.

Объектом исследования является процесс проектирования и изготовления швейных изделий ведомственного назначения с использованием современных бортовых тканей.

Предмет исследования – конструктивные решения бортовых прокладок и технологии их изготовления.

Область исследования. Работа выполнена в соответствии с п. 2 (в части прогнозирования показателей свойств и качества материалов), п. 15 (в части разработки процессов выбора и оценки свойств материалов в реальной и цифровой среде) Паспорта научной специальности 2.6.16 – Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Методы и средства исследования. Для решения поставленных задач применены стандартные и разработанные методики определения показателей технологичности бортовых тканей, обработки результатов, математической статистики и корреляционно-регрессионного анализа полученных данных, осуществленного на ПЭВМ с применением программных продуктов MSExcel, Hardness, MathCad, Math Help Planet и NeuroPrognosis.

Научная новизна. В ходе работы:

- разработана классификация современных бортовых тканей;
- предложена методика определения технологичности бортовых тканей

и их систем, позволяющая объективно судить о качестве проектируемых швейных изделий по результатам одноцикловых испытаний при изгибе;

- предложены новые для бортовых тканей показатели технологичности, определяющие качество плечевых швейных изделий ведомственного назначения;

- предложена методика прогнозирования технологичности современных бортовых тканей с использованием искусственных нейронных сетей, которая может быть использована и при проектировании бортовых тканей с заданными свойствами;

- установлено аналитическое описание релаксационного процесса при изгибе бортовых тканей;

- представлены новые справочные сведения по показателям технологичности современных бортовых тканей для изделий ведомственного назначения, учитывающие анизотропию их свойств, позволяющие реализовать научно обоснованный выбор материалов, осуществить цифровизацию и совершенствование САПР «Одежда».

Практическая значимость результатов работы заключается:

- в унификации экспериментальных исследований технологичности бортовых тканей и систем материалов, имитирующих бортовые прокладки;

- в разработке расчетного метода определения показателей технологичности по установленным зависимостям свойств бортовых тканей от характеристик их строения;

- в реализации возможности совершенствования процессов проектирования швейных изделий ведомственного назначения за счет цифровизации;

- в разработке алгоритма процесса выбора современных бортовых тканей в зависимости от конструктивно-технологического решения бортовой прокладки швейных изделий ведомственного назначения;

- в совершенствовании конфекционирования бортовых тканей и выбора рационального конструктивного решения бортовой прокладки

с учетом анизотропии свойств;

– в разработке рекомендаций по проектированию ведомственной одежды с учетом показателей технологичности бортовых тканей.

Положения, выносимые на защиту:

– методика определения технологичности бортовых тканей и их систем, позволяющая обоснованно оценивать качество проектируемой одежды и способствующая выпуску швейных изделий ведомственного назначения, удовлетворяющих требованиям;

– методика прогнозирования показателей технологичности бортовых тканей, позволяющая оценить качество швейных изделий на стадии их проектирования;

– алгоритм процесса выбора современных бортовых тканей в зависимости от анизотропии свойств и конструктивно-технологического решения бортовой прокладки швейных изделий ведомственного назначения;

– новая база данных по ассортименту современных бортовых тканей для швейных изделий ведомственного назначения.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационной работы изложены, обсуждены и получили положительную оценку:

– на Всероссийской научно-практической конференции «Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий» (г. Кострома, КГУ, 2019–2021);

– при подведении итогов работы Круглого стола с международным участием «Теория и практика экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции» (г. Москва, РГУ им. А. Н. Косыгина, 2021);

– на заседаниях кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров Института дизайна и технологий (г. Кострома, КГУ, 2018–2024);

– на научно-практических семинарах кафедры управления, экономики и инженерно-технического обеспечения УИС инженерно-экономического факультета Вологодского института права и экономики ФСИН России (г. Вологда, ВИПЭ ФСИН России, 2020–2024).

Публикации. Основные результаты диссертационной работы изложены в 11 публикациях, из них 4 в изданиях, рекомендуемых ВАК для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов, библиографического списка, включающего 128 наименований. Общий объем работы составляет 137 страниц, включая 83 рисунка, 7 формул, 10 таблиц и 6 приложений.

1. ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ – ОСНОВНОЙ ЭТАП ПРОИЗВОДСТВА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

1.1. Анализ ассортимента и разработка классификации современных бортовых тканей

Повышение качества одежды является важной задачей на швейных предприятиях Российской Федерации. Данное требование актуально практически для всех видов изделий. Качество изделий костюмной группы определяется способностью выдерживать деформационные воздействия различного характера, сохраняя первоначальную форму и размеры, что в значительной степени определяется технологией обработки полочки и способом ее формообразования. Придание необходимой формы, обеспечение ее стабильности и сохранение внешнего вида изделия при эксплуатации достигается использованием в пакете бортовых тканей [1].

Бортовые ткани – прокладочные материалы, основное назначение которых заключается в формообразовании полочек, и плечевой зоны ведомственных швейных изделий. Особенность бортовых тканей в сравнении с другими материалами заключается в том, что они обладают повышенной жесткостью, упругостью, малой сминаемостью, небольшой толщиной и невысокой поверхностной плотностью [2].

Классический ассортимент бортовых тканей представлен льняными и полульняными тканями. Льняные – ткани полотняного переплетения из суровой льняной и/или оческовой пряжи мокрого прядения. Средняя линейная плотность нитей составляет 80–120 текс, поверхностная плотность ткани – 230–300 г/м² и показатели усадки по основе – 2,3–4,5 %, по утку – 1,2–3,5 % [3–5]. Полульняные – ткани полотняного переплетения из суровой льняной или льнолавсановой пряжи в основной системе и с шерстяной или полушерстяной пряжей, содержащей грубую шерсть, полиэфирные волокна или капроновую монопить диаметром 0,27 мм, в уточной системе.

Средняя линейная плотность нитей составляет 70–110 текс, поверхностная плотность ткани – 226–268 г/м² и показатели усадки по основе – 2,0–2,8 %, по утку – 1,0–2,0 % [6–8].

В настоящее время выпуск классических бортовых тканей в Российской Федерации не осуществляется. Современный российский рынок бортовых тканей представлен материалами зарубежного производства (табл. П.1), ведущими мировыми производителями которых являются: «Куфнер» (Kufner), «Фройденберг» (Freudenberg), «Хензель» (Hänsel), «Флэкс» (Flex), «Хаймо» (Humo), «Камела» (Camela), «Статекс» (Stalex), «Данелли» (Danelli) (Приложение 1).

Компания «Куфнер» существует с 1862 года и является крупнейшим предприятием отрасли производства прокладочных материалов, которое самостоятельно выпускает все группы прокладочных материалов: бортовые ткани, нетканые прокладочные материалы и полотна, выработанные на рашель-машинах. В 2020 году фирма «Куфнер» относилась к числу лидирующих компаний в области производства прокладочных материалов, она выпускала продукцию на четырех фабриках на двух континентах. Более 20 собственных компаний по сбыту представляли фирму во всем мире, имеющую более 100 патентов. Все артикулы продукции фирмы сертифицированы по «Эко-Текс Стандарт 100» (на экологическую чистоту). С 2000 года «Куфнер» производила тончайшие бортовые ткани для высококачественной итальянской мужской верхней одежды, с 2005 года ассортимент предприятия дополнился прокладкой «Xshield» для защиты от электромагнитного излучения [9]. Бортовые ткани фирмы «Куфнер» различаются по виду отделки полотна [10]. Маркировка «К» означает, что данный вид отделки придает материалу жесткость за счет вложения конского волоса, «А» – без дополнительной отделки, «В» – специальная отделка, исключая усадку, «L» – новый вариант отделки, придающий высокую эластичность, «N» – нормальная отделка, «V» – мягкая отделка.

Немецкая компания «Фройденберг» – ведущий мировой производитель инновационных высококачественных технических тканей и текстиля, которые используются в промышленности, в том числе и ткани для изготовления одежды [11]. Бортовые ткани имеют широкий диапазон поверхностной плотности и разного волокнистого состава, включая натуральные, искусственные и химические волокна.

Компания «Хензель» была основана в Форсте в 1908 году и специализировалась на изготовлении прокладочного материала «Hansel Horsehair» с содержанием конского волоса [12].

Испанская фирма «Флэкс» уже более 25 лет успешно работает на международном рынке, открыты представительства во многих странах Европы, Азии и Америки. Наиболее востребованной является бортовая ткань с высокими гигиеническими свойствами [13].

Группа компаний «Хаймо», основанная в 1901 году, является одним из лидеров по производству бортовых тканей в Японии, которые начали производить в 1950 году. В настоящее время у группы «Хаймо» есть три фабрики, две из которых находятся в Китае и работают преимущественно на внутренний рынок [14]. Бортовые ткани японского производителя характеризуются высокими показателями конкурентоспособности, что позволяет данной продукции пользоваться большим спросом у европейских производителей верхней мужской одежды [15]. В открытых источниках информация о структурных и технологических характеристиках бортовых тканей японского производства является ограниченной.

Фабрика прокладочных материалов «Камела» (Польша) организовалась на базе льнопредприятия и в 1968 году начала производство нового вида продукции – прокладочных материалов для одежды. Первоначально это были ткани из пряжи с добавлением верблюжьей шерсти [16]. Обозначение артикула материалов фирмы «Камела» содержит информацию о назначении и структуре основы (например, 44125 – для верхней одежды),

о колористическом оформлении (например, В – черный), о ширине (например, 90), об отделке (например, L – противоусадочная).

Китайская компания «Статекс» появилась сравнительно недавно, но уже успела занять лидирующие позиции на мировом рынке и завоевала доверие у отечественных производителей одежды. Ассортимент тканых прокладочных полотен ежегодно расширяется [17].

Фирма «Данелли» существует с 2006 года и широко известна в Российской Федерации. Все материалы производятся в Китае по немецким технологиям с постоянным контролем качества в лаборатории фабрики. В «Данелли» представлены все виды прокладочных материалов. Качество и безопасность использования материалов подтверждены сертификатом соответствия Госстандарта РФ и санитарно-эпидемиологическим заключением, качество и безопасность продукции подтверждены международным стандартом «Эко-Текс Стандарт 100» [18].

На основании анализа и систематизации информации, посвященной ассортименту современных бортовых тканей, разработана их классификация. Волокнистый состав бортовых тканей разнообразен и существенно отличается от классического. В зависимости от волокнистого состава целесообразно в классификации выделить бортовые ткани из однородной и смешанной пряжи: одно-, двух-, трех-, четырех-, и пятикомпонентные (рис. 1.1). Наибольшая доля выпускаемых бортовых тканей приходится на ткани из трех- и четырехкомпонентной пряжи. В производстве используют различные виды волокон: хлопковые, льняные, вискозные, полиэфирные и полиамидные волокна, животный волос. К сожалению, не все производители, приводят информацию о виде животного волоса, например, с вложением «конского волоса», «козьего волоса», «верблюжьей шерсти», «козьей шерсти». Все бортовые ткани имеют полотняное переплетение. Классификационные признаки отражают их современный ассортимент.

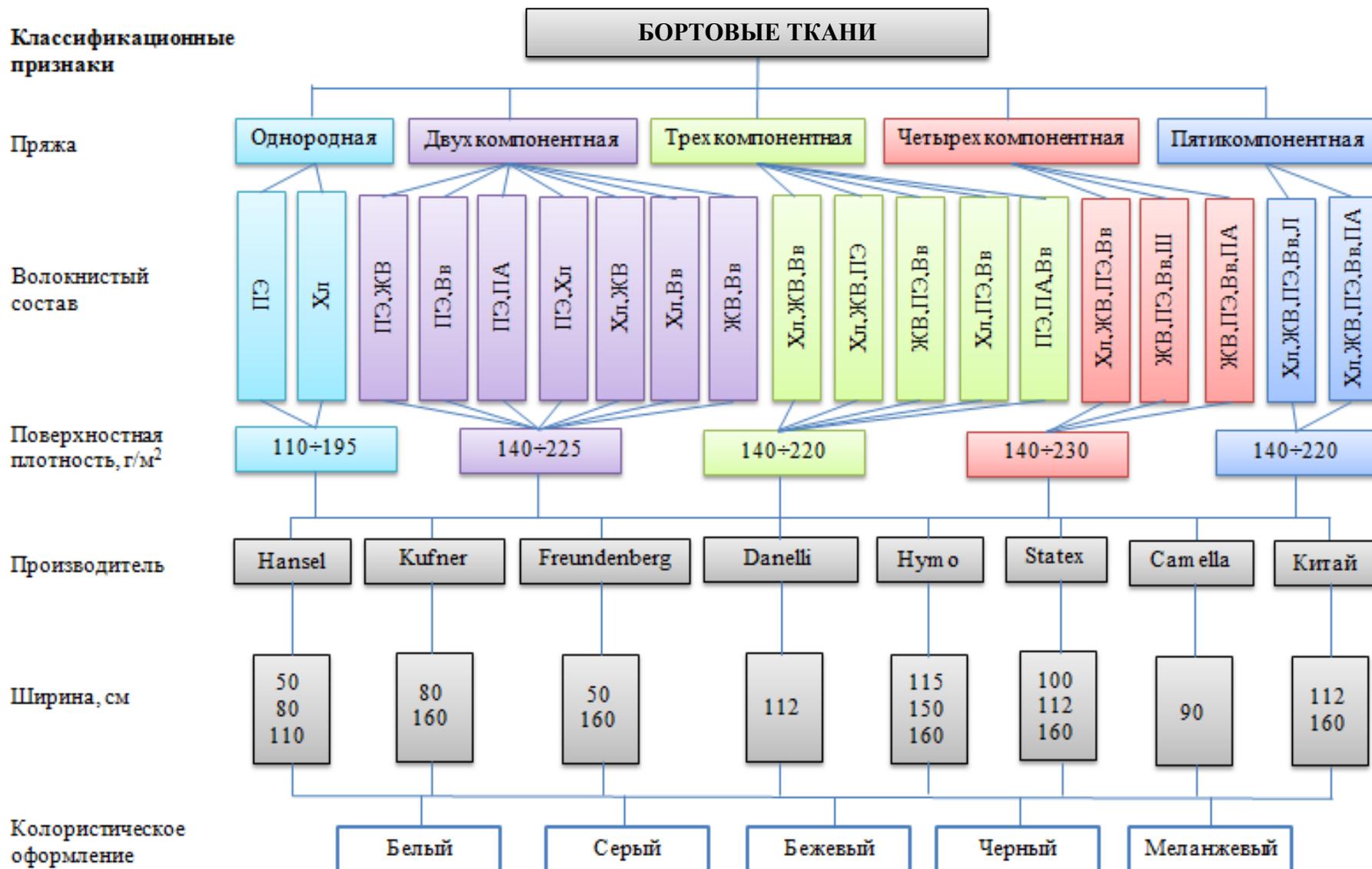


Рис. 1.1. Классификация современных бортовых тканей

Поверхностная плотность современных однородных бортовых тканей варьирует от 110 до 195 г/м², многокомпонентных – от 140 до 230 г/м².

Ширина вырабатываемых полотен зависит от производственных мощностей и установленного ткацкого оборудования производителя. Например, «Нумо» и «Stateх» выпускает бортовые ткани четырех ширин, а «Danelli» и «Camella» только одной.

По колористическому оформлению все бортовые ткани разделяют на: белые, серые, черные, бежевые и меланжевые [19, 20].

1.2. Виды и технологии обработки бортовых прокладок в швейных изделиях ведомственного назначения

Необходимая форма деталей одежды придается путем применения ряда известных в отечественной и мировой практике швейного производства способов обработки деталей: получение каркасного пакета прокладок из тканых и нетканых прокладочных материалов, дублирование, прямое склеивание, прямое стабилизирование, суперфорниз, обработка клеевой сеткой [21].

В изделиях ведомственного назначения костюмной группы для органов исполнительной власти наблюдается устойчивая тенденция использования технологии формообразования полочки путем соединения ее с бортовой прокладкой ниточным креплением с применением бортовых тканей.

Бортовая прокладка – это деталь или узел одежды для придания жесткости и устойчивости формы изделия, которая располагается между верхним и нижним слоями материалов [22]. Форма бортовой прокладки создается конструктивным путем: за счет конфигурации срезов деталей бортовой прокладки, выточек и подрезов.

Конструкция бортовой прокладки может состоять из следующих слоев: основного (первого), дополнительного (второго), слоя в область груди и слоя

в область плеча (плечевой накладки) (рис. 1.2) [23]. При формировании бортовой прокладки учитывают поверхностную плотность ткани верха, чем она выше, тем выше поверхностная плотность бортовых тканей.

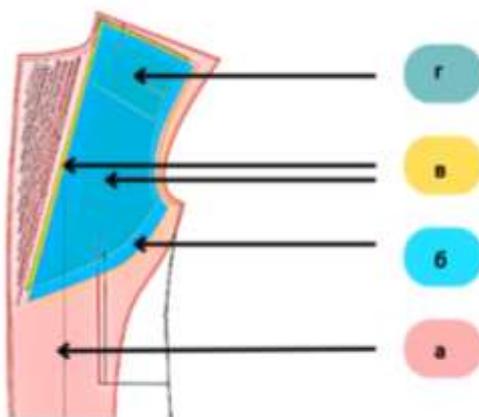


Рис. 1.2. Виды слоев бортовой прокладки:

- а – основной слой прокладки; б – дополнительный слой прокладки;
- в – прокладка в область груди; г – прокладка в область плеча

В производстве ведомственной плечевой одежды костюмной группы в зависимости от назначения используют бортовую прокладку мягкой, средней и жесткой формы. Бортовая прокладка мягкой формы (малой жесткости) состоит из двух слоев бортовой ткани, присутствует только в районе груди, применяется при изготовлении повседневных женских жакетов (рис. 1.3 а). Бортовая прокладка средней формы (средней жесткости) состоит из трех слоев, присутствует в районе груди, в верхней части и лацканах, применяется при изготовлении повседневных мужских кителей (рис. 1.3 б). Бортовая прокладка жесткой формы (высокой жесткости) состоит из основного, находящегося между подкладкой и основной тканью, и дополнительных слоев, применяется при изготовлении парадных жакетов и кителей (рис. 1.3 в). В некоторых случаях бортовую прокладку используют в области оката рукава, по линии плеча и перегиба лацкана.

Качество бортовых тканей определяет качество обработки технологического узла полочки и изделия в целом [24, 25].

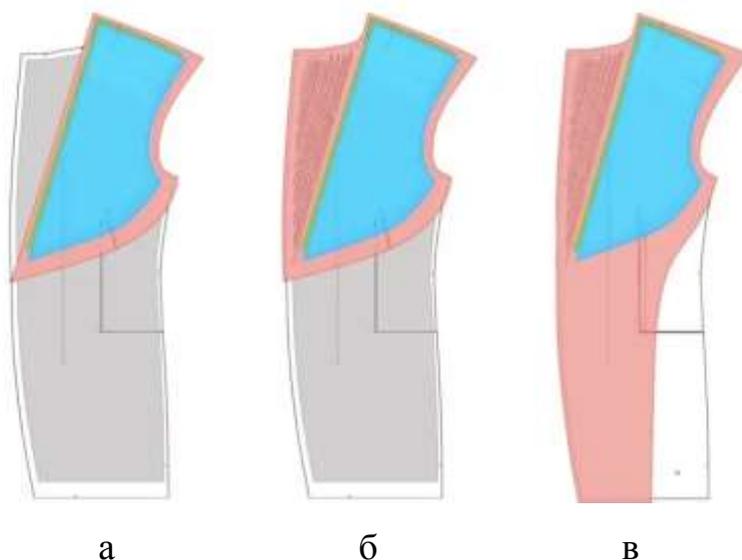


Рис. 1.3. Виды форм бортовой прокладки:

а – мягкая; б – средняя; в – жесткая

При изготовлении бортовой прокладки швейных изделий ведомственного назначения для органов исполнительной власти используется исключительно ниточная технология с использованием каркасных бортовых пакетов. Технология прошивного способа заключается в заготовке трех- или четырехслойного бортового пакета с целью формообразования полочки жакета или кителя, который с помощью ручного (традиционного) или машинного ниточного соединения скрепляется с деталью полочки из основной ткани [26].

Технология обработки основного слоя бортовой прокладки заключается в обработке вытачек и притачивании надставок и зависит от толщины основной ткани. В изделиях из тканей, поверхностная плотность которых не превышает 180г/м^2 , вытачки разрезают по центру и применяют накладной шов с двумя открытыми срезами (рис. 1.4 а). В изделиях из тканей, поверхностная плотность которых превышает 180г/м^2 , вытачки вырезают и выполняют шов встык с подкладыванием полоски ткани (как правило, хлопчатобумажной) шириной 20–25 мм двумя строчками на машине зигзагообразного стежка (рис. 1.4 б).

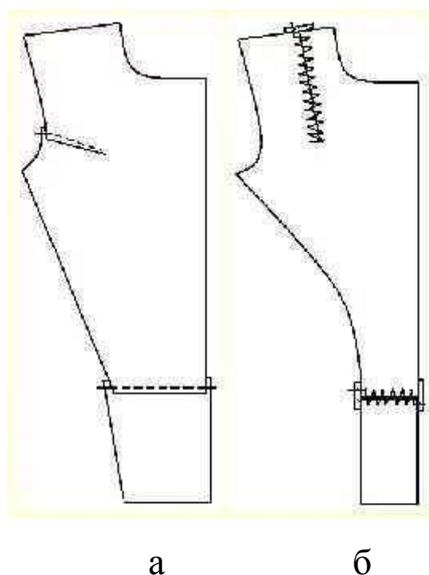


Рис. 1.4. Обработка основного слоя бортовой прокладки:

а – накладной шов с двумя открытыми срезами; б – шов встык

Вытачки в бортовой прокладке для создания формы в области груди делают обычно две: одну, чаще из горловины или из проймы, другую от линии талии. Меняя расположение вытачек можно изменить форму бортовой прокладки: короткие вытачки смещают выпуклость груди от центра и придают ей продольную форму; длинные вытачки создают более круглую форму груди, особенно при смещении вытачки по талии в сторону борта.

Технология обработки дополнительного слоя бортовой прокладки в область груди предусматривает два варианта. Первый вариант предполагает наложение одного слоя на другой с последующим соединением по срезам деталей. Второй – предварительное соединение всех слоев между собой на стачивающей машине посредством прямолинейной или зигзагообразной строчки продольными или поперечными стежками. При продольном направлении стежков (рис. 1.5 а) – первые строчки прокладывают от плечевого среза к пройме по диагонали, параллельно выпуклому внутреннему срезу накладке, последующие – вдоль накладке с расстоянием между углами 20 мм, не доходя до плечевых срезов 40–50 мм. При поперечном направлении (рис. 1.5 б) – первые строчки прокладывают

параллельно плечевым срезам на расстоянии 40–50 мм от них, последующие – поперек плечевой накладке с расстоянием между углами 20 мм [27].

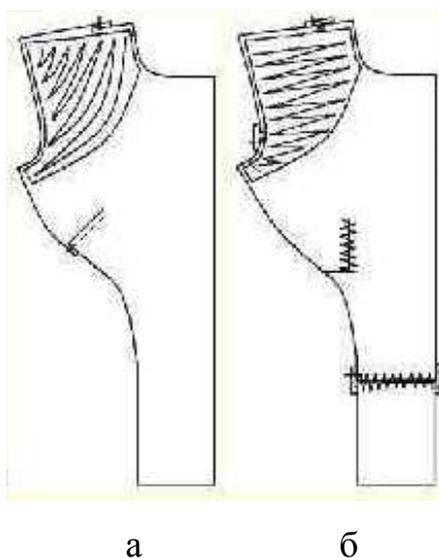


Рис. 1.5. Обработка дополнительного слоя бортовой прокладки:

а – продольное направление стежков; б – поперечное направление стежков

В мужских кителях используется плечевая накладка (усилитель плеча), которая соединяется с основным и дополнительным слоями по срезам горловины, плеча и проймы на стачивающей машине

Соединение полочки с бортовой прокладкой выполняют без натяжения и ослабления ткани верха. Вытачки, рельефные швы прикрепляют к бортовой прокладке машинным или ручным способом

1.3. Основные показатели качества, по которым осуществляется выбор бортовых тканей для швейных изделий ведомственного назначения

Бортовые ткани служат для придания необходимой формы изделию, обеспечения стабильности формы и внешнего вида изделия

при эксплуатации, поэтому их свойства должны находиться в строгом соответствии с назначениями и свойствами материалов, из которых изготавливаются швейные изделия [28]. Выбор бортовых тканей для швейных изделий ведомственного назначения осуществляется с учетом нормативно-технической документации для классического ассортимента.

Вся нормативно-техническая документация (НТД) по бортовым тканям разработана для классического ассортимента (чистольняных – содержание льна 100 %, льняных – содержание льна не менее 92 %, полульняных – содержание льна не менее 30 %). Согласно номенклатуре показателей качества [29] обязательными стандартными показателями являются: жесткость при изгибе и усадка после замачивания.

Техническими условиями [30, 31] для бортовых тканей регламентируются поверхностная плотность, жесткость по утку, несминаемость по утку, изменение размеров после влажно-тепловой обработки.

Жесткость при изгибе бортовых тканей определяется под действием сосредоточенной нагрузки с принудительной деформацией пробы (метод кольца). Для бортовых тканей классического ассортимента предусмотрены три группы жесткости по утку [32]:

- I группа – от 4,5 сН до 7,0 сН;
- II группа – от 7,1 сН до 15,0 сН;
- III группа – от 15,1 сН до 30,0 сН.

Согласно [28] для изготовления мужской и женской одежды костюмной группы классические бортовые ткани должны обладать определенным комплексом свойств, обеспечивающих их применение по назначению (табл. 1.1).

Производители предоставляют ограниченные сведения по свойствам современных бортовых тканей. В сопроводительной документации указывается ширина текстильного полотна, его поверхностная плотность и общий волокнистый состав (часто без уточнения процентного содержания

определенных видов волокон). В настоящее время на большинстве швейных предприятий, выпускающих ведомственную одежду, отсутствуют испытательные лаборатории, где можно определить показатели качества используемых материалов, что существенно затрудняет этап конфекционирования. Выбор бортовых тканей при проектировании бортовых прокладок и учет их свойств зачастую осуществляется специалистом на основе имеющихся знаний и опыта, при этом качество принятых проектных решений напрямую зависит от уровня его квалификации.

Таблица 1.1

Требования к бортовым тканям

Наименование показателя	Нормативное значение показателя	Метод испытания
Поверхностная плотность, г/м ² , не более	280	ГОСТ 3811
Толщина, мм	0,5–0,8	ГОСТ 12023
Жесткость по утку, сН, для тканей: - с полушерстяным утком - с утком из химических волокон и нитей - с утком из льна или хлопка с химическими волокнами или нитями	10–20 15–25 8–12	ГОСТ 10550
Несминаемость, %, не менее	60	ГОСТ 19204
Усадка после влажно-тепловой обработки, %, не более	1,5	ОСТ 17 790
Усадка после замачивания, %, не более	2	ГОСТ 30157.0

Качество швейных изделий напрямую зависит от технологичности используемых материалов. Под технологичностью бортовых тканей следует понимать свойства, которые характеризуют их способность к формообразованию и формосохранению. Отсутствие информации о свойствах современных бортовых тканей и справочных данных по ним не позволяет научно обоснованно подходить к выбору конструкции, материалов и рациональных режимов технологической обработки бортовых прокладок. Для решения этой задачи необходимо определить перечень показателей технологичности бортовых тканей и провести их комплексные исследования.

1.4. Выводы по первой главе и постановка задач исследования

1. Анализ ассортимента бортовых материалов показал, что отечественные предприятия не выпускают бортовые ткани и современный рынок представлен тканями импортного производства. Все современные бортовые ткани имеют полотняное переплетение и разнообразный волокнистый состав, который существенно отличается от классического.

2. Разработана классификация современных бортовых тканей. Классификационные признаки отражают их современный ассортимент. Выделены пять видов бортовых тканей: однородные (однокомпонентные), двух-, трех-, четырех-, пятикомпонентные, в производстве которых используются хлопковые, льняные, вискозные, полиэфирные и полиамидные волокна, животный волос. Классификация бортовых тканей, используемых для швейных изделий, необходима для упорядочения контроля и учета производства, использования и их реализации в сфере снабжения швейных предприятий.

3. Несмотря на широкое применение бортовых прокладок при изготовлении одежды ведомственного назначения отсутствуют систематизированные сведения о свойствах современных бортовых тканей, особенностях технологии их обработки. Зарубежные производители предоставляют минимальные сведения о характеристиках и технологических свойствах бортовых тканей, что затрудняет разработку технологических процессов изготовления одежды с использованием бортовой прокладки.

4. В настоящее время не существует единого подхода к оценке технологичности бортовых тканей и их систем. Основные показатели качества бортовых тканей не позволяют в полной мере учитывать способность бортовой прокладки к формообразованию и сохранению устойчивости формы в процессе эксплуатации. Целесообразно предложить

показатели технологичности, которые позволят определить не только возможность создания формы бортовой прокладки (каркаса изделия), но и ее сохранения в процессе производства и эксплуатации.

С учетом проведенного анализа источников информации намечены основные направления исследования:

- систематизация сведений по современному ассортименту бортовых тканей;
- проведение комплексных исследований свойств бортовых тканей и выявление показателей, достаточных для оценки их технологичности;
- формирование базы данных по характеристикам строения и показателям технологичности бортовых тканей, определяющих их способность к формообразованию и формосохранению бортовой прокладки и влияющих на выбор исходной информации для проектирования конструкции бортовой прокладки высокого качества;
- выявление взаимосвязи характеристик строения и показателей технологичности бортовых тканей для разработки метода прогнозирования их свойств на этапе конфекционирования при отсутствии приборной базы, а также для проектирования бортовых тканей с заданными свойствами.
- изучение анизотропии показателей технологичности систем материалов с целью рационального формирования бортовых прокладок;
- исследование влияния технологических факторов на свойства бортовых прокладок;
- разработка алгоритма процесса выбора бортовых тканей в зависимости от конструктивно-технологического решения бортовой прокладки с учетом анизотропии свойств;
- разработка практических рекомендаций по проектированию ведомственной одежды с учетом показателей технологичности бортовых тканей.

2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ БОРТОВЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ВЕДОМСТВЕННОЙ ОДЕЖДЫ

2.1. Обоснование выбора и оценка объектов исследований

В качестве объектов исследований выбраны бортовые ткани фирм «Хаймо» (Япония), «Данэлли» (Китай), «Статекс» (Китай) и «Куфнер» (Германия) с поверхностной плотностью от 160 до 210 г/м², которые используются при изготовлении ведомственной одежды для органов исполнительной власти [33]. Объекты исследований представлены полиэфирными и многокомпонентными различного волокнистого состава: двухкомпонентные – животный волос и полиэфирные волокна; трехкомпонентные – животный волос, полиэфирные и хлопковые волокна; четырехкомпонентные – животный волос, полиэфирные, хлопковые и вискозные волокна; пятикомпонентные – животный волос, полиэфирные, хлопковые, льняные и вискозные волокна.

Для выбранных бортовых тканей были определены характеристики строения, представленные в табл. 2.1, в связи с отсутствием такой информации в сопроводительной документации и реализации возможности анализа влияния характеристик строения на показатели технологичности. Рассчитан коэффициент связности нитей в переплетении – С [34], поскольку все бортовые ткани выработаны полотняным переплетением, то коэффициент переплетения для всех тканей одинаков и равен двум.

На текущий момент требования, предъявляемые к современным бортовым тканям, отсутствуют, поэтому для оценки их качества проведены исследования показателей, регламентируемых НТД для классического ассортимента, по стандартным методикам [35–39]. Анализ результатов исследований (табл. 2.2) показал, что поверхностная плотность варьирует от 160 до 210 г/м² и соответствует данным, заявленным производителем,

толщина всех исследуемых бортовых тканей изменяется в диапазоне от 0,61 до 0,80 мм. Несминаемость однородной полиэфирной ткани составила 52 %, а многокомпонентных – от 68 до 90 %.

Таблица 2.1

Характеристики строения современных бортовых тканей,
используемых для ведомственной одежды

Арти- кул	Волок- нистый состав, %	Поверх- ностная плот- ность, г/м ²	Линейная плотность нитей, текс		Плотность ткани (число нитей на 10 см)		Коэффициент связности нитей в переплетении, $C = \Pi_0 \Pi_y T_{cp} / 10^5 F_n$
			T _o	T _y	Π _o	Π _y	
1	2	3	4	5	6	7	8
SD13	ПЭ – 100	170	32	86	165	150	7,31
274473	ЖВ – 32, ПЭ – 68	185	56	104	125	115	5,75
СТ400	ЖВ – 35, ПЭ – 65	192	32	80	165	150	6,93
F9012N	Хл – 33, ЖВ – 33, ПЭ – 34	185	40	90	160	140	7,28
CS906A	Хл – 44, ЖВ – 25, ПЭ – 31	170	40	108	125	120	5,55
CS900S	Хл – 3, ЖВ – 33, ПЭ – 64	160	40	80	140	125	9,38
215091	Хл – 35, ЖВ – 20, ПЭ – 45	190	48	100	150	125	6,94
ВН231	Хл – 27, ЖВ – 36, ПЭ – 10, ВВ – 27	196	20	100	255	150	11,48
215090	Хл – 23, ЖВ – 33, ПЭ – 32, ВВ – 12	170	40	80	145	135	5,87
СТ139	Хл – 2, ЖВ – 24, ПЭ – 48, ВВ – 26	200	48	132	180	92	7,45

1	2	3	4	5	6	7	8
WO543C	Хл – 13, ЖВ – 23, ПЭ – 46, Вв – 18	205	34	130	240	100	9,84
СТ119	Хл – 16, ЖВ – 24, ПЭ – 40, Вв – 20	185	40	90	185	125	7,52
К911С	Хл – 42, ЖВ – 23, ПЭ – 23, Вв – 12	190	40	80	230	125	8,62
F8824	Хл – 22, ЖВ – 35, ПЭ – 12, Вв – 16, Л – 15	210	22	120	210	140	10,44

Примечание: Хл – хлопковое волокно, ЖВ – животный волос; ПЭ – полиэфирное волокно; Вв – вискозное волокно, Л – льняное волокно

Таблица 2.2

Показатели качества современных бортовых тканей, регламентируемые НТД

Артикул бортовой ткани	Несминаемость, %	Толщина бортовой ткани, мм	Изменение линейных размеров, %			
			после ВТО		после замачивания	
			основа	уток	Основа	уток
SD13	52	0,63	0	0	0,5	0,5
274473	84	0,80	0,3	0	1,0	+2,0
СТ400	85	0,67	0,4	0	0,6	+1,3
CS900S	80	0,75	0,3	0	0,5	+1,5
CS906A	87	0,78	0,5	0,1	0,8	0,7
F9012N	86	0,74	0,9	0,3	0,6	0,6
СТ119	83	0,73	0,6	0,9	1,5	1,3
215091	71	0,72	0,4	0,3	0,7	0,5
215090	84	0,71	0,6	0,5	1,0	0,8
К911С	82	0,77	0,8	0,7	1,3	0,9
ВН231	68	0,79	0,5	0,8	1,1	0,8
СТ139	87	0,61	0,3	0,2	0,9	0,6
WO543C	70	0,64	0,7	0,5	1,2	0,9
F8824	90	0,74	0	0	0,3	0,3

Установлено, что исследуемые бортовые ткани являются малоусадочными [40–45], так как изменение размеров бортовых тканей в ортогональных направлениях после ВТО не превышает 1,0 %, а после

замачивания – 1,5 %. Для бортовых тканей с содержанием синтетических волокон более 50 % (арт. 274473, СТ400, CS900S) наблюдается незначительное увеличение линейных размеров по утку [46].

Таким образом, значения основных показателей качества современных бортовых тканей практически соответствуют значениям, регламентируемым ГОСТом.

Определение жесткости бортовых тканей при изгибе проводилось на автоматизированной системе, разработанной в КГТУ, которое имеет самостоятельное конструктивное оформление и функционирует совместно с ЭВМ под управлением компьютерной программы «Hardness» [47–49]. Выбор автоматизированного метода обусловлен тем, что стандартный прибор ПЖУ-12М имеет ряд недостатков: механический принцип измерения, отсутствие автоматической записи процесса изгиба, для определения жесткости используется нагружение шариками, падение которых вызывает вибрацию и погрешности измерений [50–54].

С целью выявления влияния влаги на жесткость бортовых тканей исследования проводились на пробах [55, 56], с предварительным замачиванием и без него. Результаты исследования показали, что жесткость бортовых тканей после замачивания изменилась незначительно.

Анализ результатов жесткости бортовых тканей в ортогональных направлениях (табл. 2.3) показал, что современный ассортимент бортовых тканей представлен всеми тремя группами жесткости для уточного направления, большинство тканей – II группы, ткани арт. WO543С и арт. СТ119 – I групп, ткань арт. 215091 – III группы.

В направлении основы жесткость тканей существенно различается: ткани арт. ВН231 и арт. WO543С имеют жесткость менее 3,0 сН, арт. F8824 – 4,2 сН, остальные – от 6,4 сН (CS906А) до 13,0 сН (СТ400). Жесткость синтетической ткани (SD13) превышает границу III группы жесткости.

Жесткость в уточном направлении у большинства бортовых тканей выше, чем в направлении нити основы. Ткани арт. CS906А и арт. СТ119

имеют более высокую жесткость по основе, а ткань арт. 215090 имеет одинаковую жесткость по основе и утку.

Таблица 2.3

Показатели жесткости при изгибе бортовых тканей в ортогональных направлениях по автоматизированной методике

Артикул	Направление раскроя	Жесткость, Р, сН	
		до замачивания	после замачивания
SD13	основа	38,0	37,0
	уток	39,0	37,5
274473	основа	8,0	8,0
	уток	11,0	10,8
СТ400	основа	13,0	12,7
	уток	14,0	13,9
F9012N	основа	6,5	6,5
	уток	14,0	13,8
CS906A	основа	12,0	12,0
	уток	10,5	10,4
CS900S	основа	6,4	6,4
	уток	8,7	8,5
215091	основа	10,7	10,5
	уток	19,0	19,0
K911C	основа	7,7	7,6
	уток	13,5	13,2
BH231	основа	2,9	2,9
	уток	11,8	11,7
215090	основа	11,8	11,6
	уток	11,9	11,7
СТ139	основа	8,4	8,4
	уток	13,8	13,8
WO543C	основа	2,4	2,4
	уток	5,9	5,5
СТ119	основа	12,0	11,5
	уток	5,8	5,7
F8824	основа	4,2	4,2
	уток	11,0	10,6

Есть ткани с одинаковыми или очень близкими значениями жесткости по утку, примерно с одинаковым вложением животного волоса, но имеющие различную компонентность пряжи. Например, двухкомпонентная ткань арт. СТ400 (Р = 14,0 сН, ЖВ – 35 %) и трехкомпонентная ткань арт. F9012N (Р = 14,0 сН, ЖВ – 33 %); двухкомпонентная ткань арт. 274473 (Р = 11,0 сН, ЖВ – 32 %) и пятикомпонентная ткань арт. F8824 (Р = 11,0 сН, ЖВ – 35 %).

В то же время жесткость трехкомпонентной ткани арт. СТ119 с вложением животного волоса 40 %, за счет которого ожидается повышенная жесткость, составляет 5,8 сН, как и жесткость четырехкомпонентной ткани арт. WO543C с вложением животного волоса 23 %.

Есть ткани с практически одинаковым волокнистым составом, но имеющие различную жесткость, например, двухкомпонентные ткани арт. 274473 и арт. СТ400 (жесткость по основе ткани арт. 274473 – $P = 8$ сН, а ткани арт. СТ400 $P = 13$ сН; жесткость по утку – 11 сН и 14 сН соответственно).

Таким образом, анизотропия показателей жесткости современных бортовых тканей обуславливает индивидуальный подход к конфекционированию на этапе проектирования бортовой прокладки.

Стандартный показатель жесткости при изгибе, определяемый методом кольца, является полуцикловой характеристикой, которая определяет способность материала только к формообразованию [57, 58], поэтому целесообразны такие показатели, которые дают возможность оценить способность бортовой прокладки к сохранению формы. Это позволит проектировать качественные швейные изделия [59, 60]. Необходимо совершенствовать методику оценки технологичности бортовых тканей.

2.2. Методика определения технологичности бортовых тканей

Метод кольца, реализуемый на автоматизированной системе, дает возможность, кроме полуцикловой характеристики – жесткости при изгибе, определить ряд одноцикловых характеристик, с помощью которых можно оценить способность материала не только сопротивляться изгибающему воздействию, но и способность восстанавливаться после снятия нагрузки и характеризовать способность к формосохранению [61]. Автоматизированная система дает возможность цифровой и графической

записи процесса изгиба и восстановления после него (рис. 2.1), что позволяет реализовать процесс цифровизации конфекционирования [62, 63].

Комплекс характеристик, которые определяются с помощью автоматизированной системы, включает: условную жесткость, условную упругость, работу изгиба, работу восстановления, релаксацию усилия, разность работ, коэффициент устойчивости структуры.

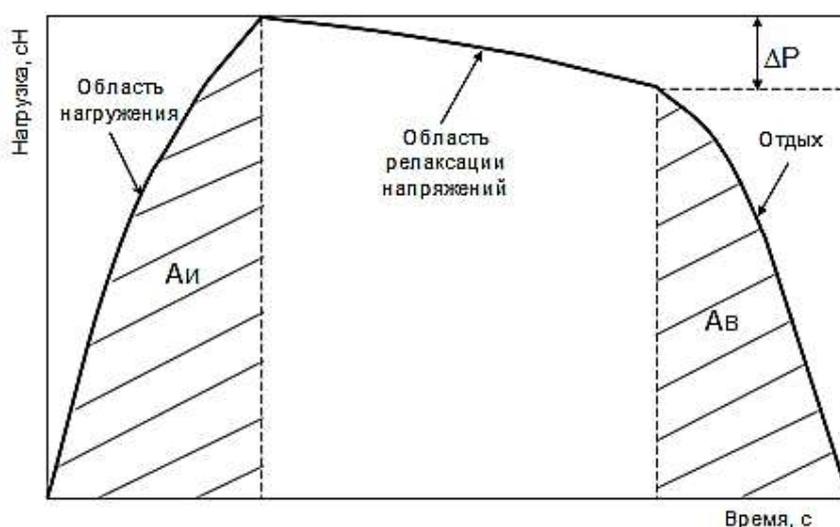


Рис. 2.1. Графическая запись процесса изгиба

Условная жесткость при изгибе P , сН – сила сопротивления материала деформирующему воздействию.

Условная упругость U , % – способность восстанавливать форму после снятия нагрузки и отдыха (степень восстановления материалов):

$$U = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \cdot 100, \quad (2.1)$$

где S_0 – величина прогиба, равная 1/3 высоты пробы, мм;

S_1 – величина прогиба пробы после распрямления, мм.

Работа изгиба $A_{и}$, мкДж – количество энергии, затрачиваемой на изгиб пробы.

Работа восстановления A_B , мкДж – количество энергии, затрачиваемой на восстановление пробы после снятия нагрузки.

Работа изгиба и работа восстановления являются интегральными энергетическими характеристиками жесткости.

$$A_{из} = \int_0^{S_0} P(l)dl \quad (2.2)$$

$$A_B = \int_{S_0}^0 P(l)dl \quad (2.3)$$

Релаксация усилия ΔP , сН – изменение усилия во времени, характеризует способность материала сопротивляться изгибающей нагрузке:

$$\Delta P_{изг} = P_1 - P_2, \quad (2.4)$$

где P_1 – усилие в момент измерения жесткости, сН;

P_2 – усилие к моменту освобождения материала от действия нагрузки, сН.

Чем меньше величина падения усилия, тем более активно материал сопротивляется деформированию.

Разность работ ΔA , мкДж – характеризует потерю энергии материала, определяемая как разность между работой изгиба и работой восстановления:

$$\Delta A_u = A_u - A_B \quad (2.5)$$

Коэффициент устойчивости структуры K_y , % – способность материала к накоплению упругой энергии и восстановлению после деформации:

$$K_y = A_B / A_u \cdot 100 \quad (2.6)$$

Чем ближе показатель коэффициента к 100 %, тем выше устойчивость структуры [64–67].

Методика определения одноцикловых характеристик изгиба усовершенствована применительно к бортовым тканям и их системам (рис 2.2).

Предложены виды проб, имитирующие бортовую прокладку, изготовленную разными способами. Первый способ – путем наложение одного слоя на другой, второй и третий – путем предварительного соединения слоев между собой на стачивающей машине (рис 2.2).

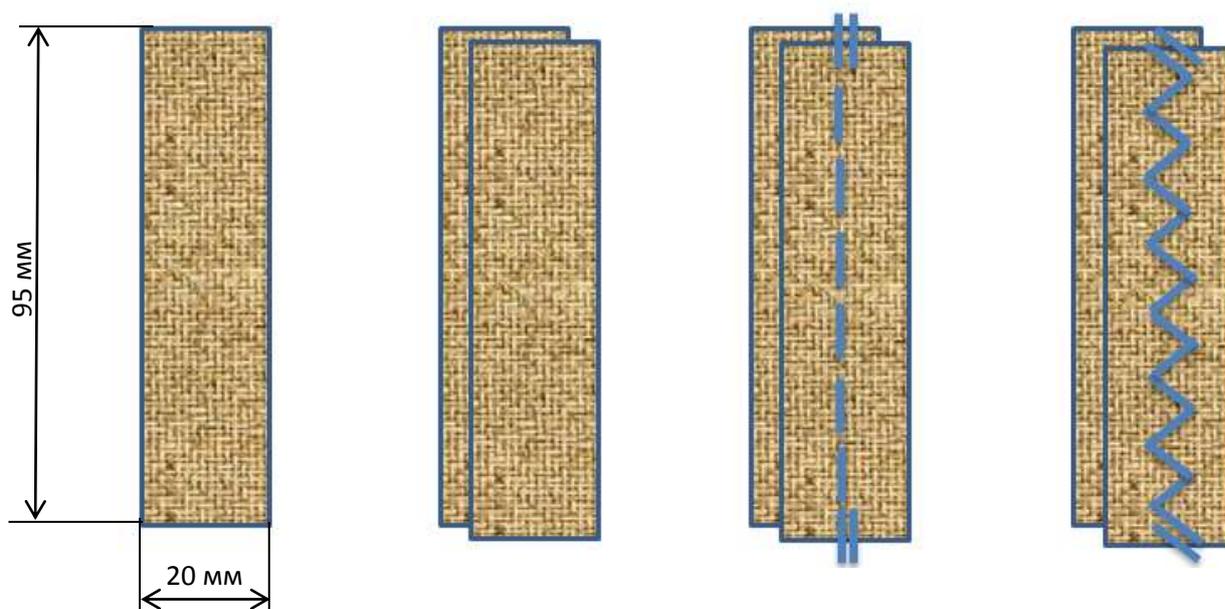


Рис. 2.2. Виды и размеры проб для определения одноцикловых характеристик изгиба

Для оценки поведения бортовых тканей в процессе эксплуатации важно понять, как изменяется способность материала сопротивляться деформации с течением времени, поэтому предложено наряду с 30 сек нагружения, время нахождения материала под действием деформирующей нагрузки увеличить до 180 сек. Время действия деформации выбрано экспериментальным путем.

Методика определения показателей технологичности бортовых тканей и их систем при изгибе представлена в Приложении 2.

По усовершенствованной методике проведены исследования [68] одноциклового характера изгиба бортовых тканей (Приложение 3). Достоверность полученных результатов оценивалась по коэффициентам вариации (Приложение 4).

Исследованиями установлено, что для современных бортовых тканей наблюдается анизотропия характеристик изгиба в ортогональных направлениях (рис. 2.3) и изменение этих характеристик происходит в широком диапазоне. Например, работа изгиба по утку изменяется от 12,9 до 167,4 мкДж, а по основе – от 20,8 до 68,6 мкДж; работа восстановления по утку варьирует от 24,2 до 162,3 мкДж, а по основе – от 6,4 до 60,3 мкДж.

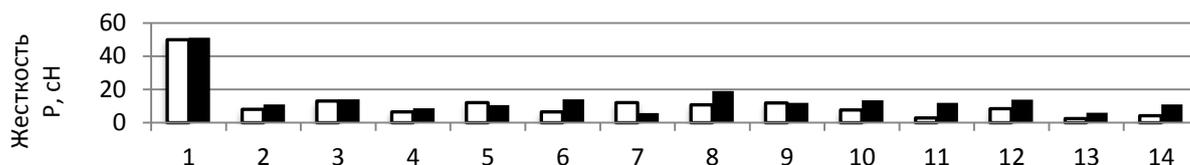
Значения разности работ исследуемых бортовых тканей изменяются в пределах от 0,8 до 58,8 мкДж, а по основе – от 6,4 до 44,9 мкДж, а показатели коэффициента устойчивости структуры по утку варьируются от 49 до 97 %, а по основе – от 34 до 90 %.

Значительные интервалы изменения характеристик изгиба современных бортовых тканей обуславливают необходимость экспериментальной оценки этих показателей для применяемого ассортимента тканей [69–75].

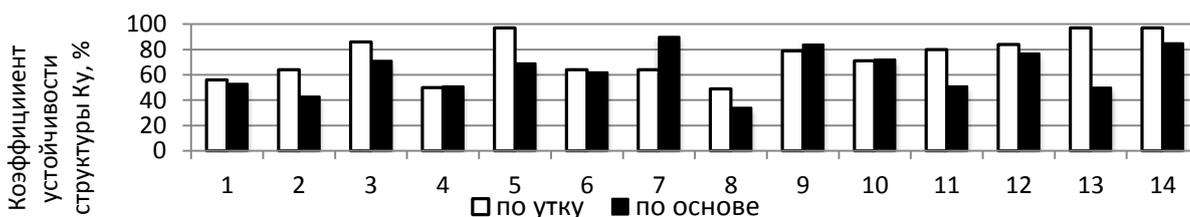
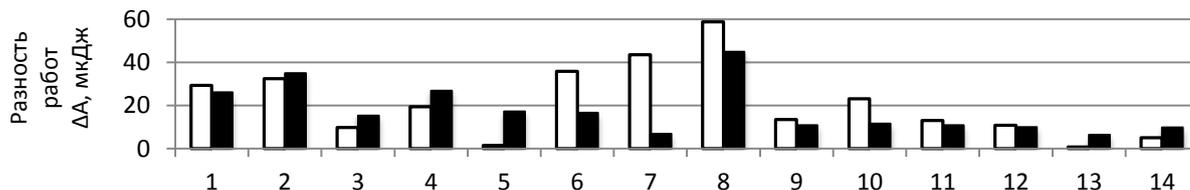
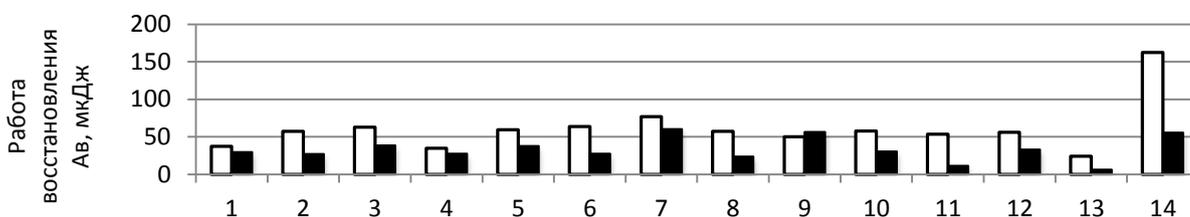
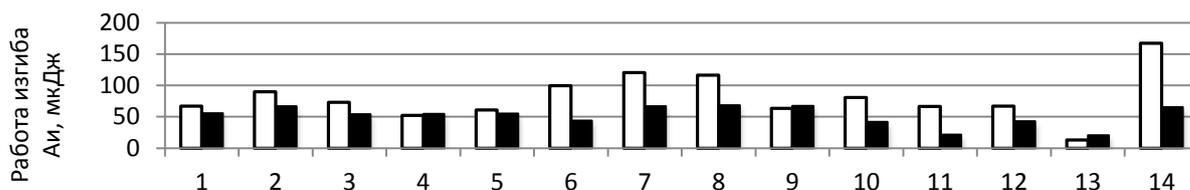
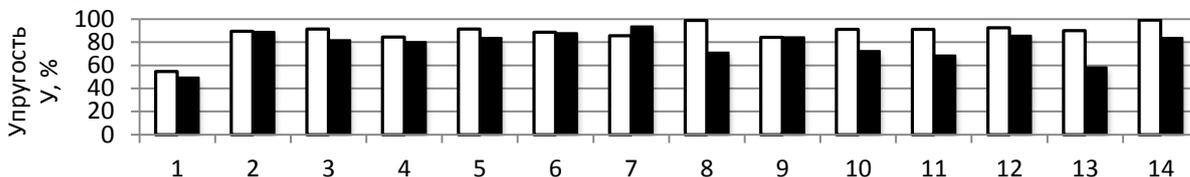
Исследованиями установлено, что показатель жесткости не является достаточно объективным показателем для оценки способности бортовых тканей сопротивляться изгибающему воздействию, например, однокомпонентная ткань арт. SD13 при высокой жесткости имеет среднее значение работы изгиба, а пятикомпонентная ткань арт. F8824 при незначительной жесткости имеет самую высокую работу изгиба.

В сравнении с жесткостью на изгиб, работа изгиба является более объективной характеристикой стабильности структуры.

Стандартная характеристика



Характеристики изгиба, определяющие технологичность по усовершенствованной методике



- 1 – арт. SD13, Ms = 170 г/м², (ПЭ – 100 %);
 2 – арт. 274473, Ms = 185 г/м², (ЖВ – 32 %, ПЭ – 68 %);
 3 – арт. СТ400, Ms = 192 г/м², (ЖВ – 35 %, ПЭ – 65 %);
 4 – арт. CS900S, Ms = 160 г/м², (Хл – 3 %, ЖВ – 33 %, ПЭ – 64 %);
 5 – арт. CS906A, Ms = 170 г/м², (Хл – 44 %, ЖВ – 25 %, ПЭ – 31 %);
 6 – арт. F9012N, Ms = 185 г/м², (Хл – 33 %, ЖВ – 33 %, ПЭ – 34 %);
 7 – арт. СТ119, Ms = 185 г/м², (Хл – 16 %, ЖВ – 40 %, Вв – 20 %);
 8 – арт. 215091, Ms = 190 г/м², (Хл – 35 %, ЖВ – 20 %, ПЭ – 45 %);
 9 – арт. 215090, Ms = 170 г/м², (Хл – 23 %, ЖВ – 33 %, ПЭ – 32 %, Вв – 12 %);
 10 – арт. K911C, Ms = 190 г/м², (Хл – 42 %, ЖВ – 23 %, ПЭ – 23 %, Вв – 12 %);
 11 – арт. ВН231, Ms = 196 г/м², (Хл – 27 %, ЖВ – 36 %, ПЭ – 10 %, Вв – 27 %);
 12 – арт. СТ139, Ms = 200 г/м², (Хл – 2 %, ЖВ – 24 %, ПЭ – 48 %, Вв – 26 %);
 13 – арт. W0543C, Ms = 205 г/м², (Хл – 13 %, ЖВ – 23 %, ПЭ – 46 %, Вв – 18 %);
 14 – арт. F8824, Ms = 210 г/м², (Хл – 22 %, ЖВ – 35 %, ПЭ – 12 %, Вв – 10 %, Л – 15 %).

Примечание: Хл – хлопковое волокно, ЖВ – животный волос, ПЭ – полиэфирное волокно, Вв – вискозное волокно, Л – льняное волокно

Рис. 2.3. Анизотропия характеристик изгиба современных бортовых тканей в ортогональных направлениях

При одинаковых значениях жесткости работа изгиба может существенно различаться (рис. 2.4), например, двухкомпонентная ткань арт. 274473 имеет значение работы изгиба по утку 89,7 мкДж, а пятикомпонентная ткань арт. F8824 – 167,4 мкДж (табл. П 3.2). Более высокие значения работы изгиба свидетельствует о том, что для деформирования материала потребуется большая энергия.

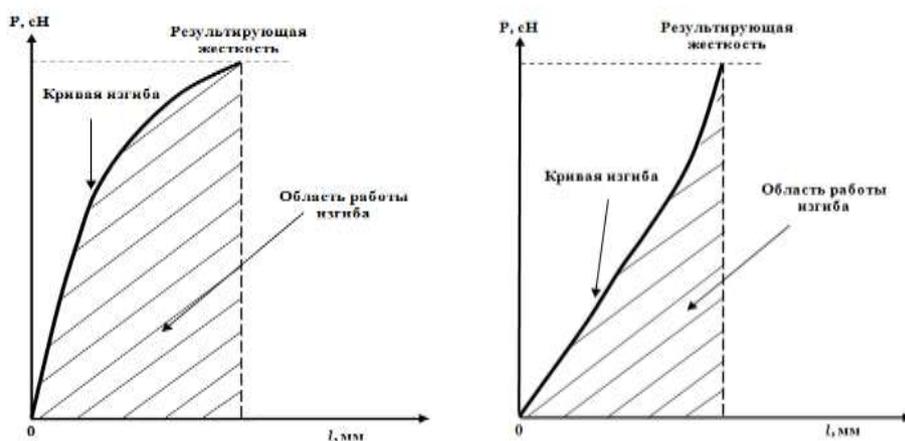


Рис. 2.4. Работа изгиба при одинаковом значении жесткости

Работа изгиба, также как и жесткость является полусцикловой характеристикой, отвечающей за способность материала к формообразованию. Способность к сохранению формы предлагается оценивать упругостью и коэффициентом устойчивости структуры.

Большинство исследуемых бортовых тканей имеют высокие показатели упругости (более 60 %). Низкие показатели упругости выявлены у полиэфирной ткани в обоих направлениях и у четырехкомпонентной ткани арт. WO543C по направлению нитей основы.

Показатель разности работ является абсолютной характеристикой, показатель коэффициента устойчивости структуры – относительной и его удобнее использовать для сравнительной оценки упругих свойств разных объектов (тканей и их систем) [76].

Для оценки технологичности бортовых тканей и их систем [77–79] предлагается использовать в качестве основных показатели: работу изгиба, упругость и коэффициент устойчивости структуры. Предлагаемые показатели расширяют информацию о технологических свойствах материалов и их способности обеспечить качество проектируемых изделий. Их целесообразно рекомендовать для научно обоснованного конфекционирования бортовых тканей для одежды ведомственного назначения и для прогнозирования качества швейных изделий на этапе их проектирования.

Полученные новые справочные сведения по показателям технологичности представляют большой интерес с точки зрения обоснованного выбора современных бортовых тканей для бортовых прокладок одежды ведомственного назначения (см. табл. П 3.2). Базу данных по показателям технологичности целесообразно использовать для совершенствования работы системы автоматизированного проектирования одежды. Сформированная база данных может быть интегрирована в модуль (подсистему) «Конфекционер» САПР в экспериментальном производстве, что позволит сократить затраты времени на конфекционирование материалов и разработку конструкции бортовой прокладки.

2.3. Выводы по второй главе

1. В качестве объектов исследования выбраны современные бортовые ткани с наибольшим диапазоном значений поверхностной плотности, плотности, линейной плотности пряжи, коэффициентов связности нитей в переплетении, различным волокнистым составом, которые используются при изготовлении одежды ведомственного назначения костюмной группы для органов исполнительной власти. Выявлено многообразие структурных

параметров, влияющих на технологичность тканей, роль которых практически не поддается количественной оценке.

2. Проведены исследования показателей качества современных бортовых тканей по стандартным методикам. Установлено, что значения основных показателей качества соответствуют регламентируемым НТД для классического ассортимента. Современные бортовые ткани являются малоусадочными, большинство тканей относится ко II группе жесткости. Выявлена значительная анизотропия жесткости при изгибе.

3. Усовершенствована методика определения характеристик изгиба, применительно к бортовым тканям и системам, имитирующим бортовую прокладку, которая позволила получить комплекс показателей технологичности, оценивающих способность бортовых тканей к формообразованию и к формосохранению.

4. Проведены экспериментальные исследования показателей технологичности современных бортовых тканей по усовершенствованной методике на автоматизированной системе и выявлены основные значимые показатели технологичности.

5. Для оценки технологичности предложены основные показатели: работа изгиба, упругость и коэффициент устойчивости структуры, которые дополняют стандартную характеристику жесткости и расширяют информацию о технологичности бортовых тканей для ведомственной одежды.

6. Получены новые справочные сведения по показателям технологичности современных бортовых тканей, которые целесообразно использовать при обоснованном конфекционировании бортовых тканей для одежды ведомственного назначения на этапе их проектирования и для совершенствования работы САПР.

3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ БОРТОВЫХ ТКАНЕЙ

3.1. Методика прогнозирования технологичности бортовых тканей

В современных условиях швейного производства существует проблема прогнозирования качества швейных изделий при конфекционировании материалов, используемых для их изготовления [80]. Актуальность разработки методики прогнозирования технологичности бортовых тканей обусловлена возросшими требованиями к качеству и повышению конкурентоспособности отечественных швейных изделий и обновлением современного ассортимента бортовых тканей. Применение прогнозирования на этапе конфекционирования бортовых тканей при отсутствии приборной базы является востребованным в производстве швейных изделий ведомственного назначения.

Создание расчетного метода, позволяющего установить взаимосвязь характеристик строения бортовых тканей с показателями технологичности, необходимо не только для научно обоснованного конфекционирования бортовых тканей для ведомственной одежды, но и для реализации возможности производства отечественных бортовых тканей с заданными свойствами из-за возможного введения санкций со стороны зарубежных стран.

Анализ методов прогнозирования позволил установить, что перспективными являются методы, с использованием искусственных нейронных сетей, позволяющих поддерживать актуальность прогноза с развитием производства бортовых тканей. Нейронные сети – это инструмент, который позволяет с допустимой погрешностью сделать прогноз по основным показателям технологичности.

Для прогнозирования показателей технологичности бортовых тканей использована разработанная и запатентованная в КГУ программа

«NeuroPrognosis» [81] – интеллектуальная система (ИС), созданная на базе искусственных нейронных сетей (ИНС) [82]. Система реализует функции обучения ИНС с учителем по алгоритму обратного распространения ошибки и обобщает экспериментальные результаты исследуемых показателей технологичности. При добавлении новых результатов уточняется модель прогнозирования. В процессе обучения происходит уменьшение средней относительной ошибки обучения, что характеризует приближение аппроксимирующей поверхности к экспериментальным данным.

Интеллектуальная система способна обобщить накопленный опыт в рамках конкретного технологического процесса, выдавать рекомендации и прогнозы в отношении свойств тканей при заданных вариантах структуры, развиваться и обновлять свою структуру на основе новых поступающих данных, не требуя при этом глубоких научных знаний в области моделирования. При создании ИС становится реальной цифровизация конфекционирования [83, 84].

В интеллектуальной системе дессинатор подбирает структуру материала, зная, как изменяются свойства аналогичных материалов с изменением строения. ИНС, аналогичная по структуре головному мозгу человека, способна выполнять функции группировки и классификации, обобщения их свойств.

Аналитическая система [85, 86], построенная на базе ИНС, обладает рядом достоинств:

- быстрая адаптация модели к новым данным (развитие и уточнение);
- нет необходимости пересмотра математической формы;
- расширение емкости за счет простого наращивания числа элементов;
- однотипный подход к обучению системы для задач аппроксимации любой сложности (для создания модели в виде аналитического выражения существует большое число методов аппроксимации);
- непрерывность выходных значений;

– система создается один раз и не требует дополнительного научного труда при дополнительном уточнении модели.

Следует отметить, что система имеет свои особенности:

– форма представления закономерностей не воспринимается человеческим сознанием;

– невозможно использовать как промежуточную систему выражений для других расчетов;

– ее невозможно создать и использовать без вычислительной техники; получение результата определяется производительностью машины и программного обеспечения;

– неуправляемость экстраполяционной формой;

– человек исключен из поиска оптимальной формы, при создании которой возможны упрощения, а для ИНС все данные равнозначны.

Программа «NeuroPrognosis» содержит в себе функции накопления данных (технологии баз данных), создания многослойной прямопоточной ИНС с произвольным числом слоев и нейронов в каждом из них, обучения ИНС с учителем по алгоритму обратного распространения ошибки, расчета и прогнозирования, представления, сохранения и передачи данных в другие системы.

В разделе операции с данными указывается набор свойств тканей, и указываются значения этих свойств для каждого материала. При заполнении таблиц данных для обучения с помощью фильтров из базы или из файла программа сама сконфигурирует структуру сети по числу входов и выходов, величине обучающей выборки и значениям. При желании структуру можно изменить [87]. Так как сеть работает только с определенным интервалом изменений входных и выходных данных, в систему встроены функции автоматической нормализации входных и выходных данных по максимальному значению и приведения условных расчетных значений к реальным выходным данным [88].

Обучение сети можно прерывать и изменять значение скорости и инерционности обучения, продолжать обучение до достижения приемлемого значения погрешности аппроксимации.

Методика прогнозирования основных показателей технологичности бортовых тканей выполнена на основе результатов экспериментальных исследований их одноцикловых характеристик при изгибе на автоматизированной системе и характеристик строения (см. табл. 2.1).

В качестве характеристик строения использованы стандартные: поверхностная плотность, плотность тканей, линейная плотность пряжи и рассчитан коэффициент связности нитей в переплетении. Коэффициент переплетения в случае бортовых тканей не работает по причине одинакового полотняного переплетения.

Экспериментальные исследования технологичности (см. рис. 2.3), показали, что работа изгиба и коэффициент устойчивости структуры характеризуют способность бортовых тканей к созданию формы и ее сохранению и рекомендуются в качестве основных показателей технологичности. В направлении утка эти показатели технологичности выше (см. рис. 2.3), чем по основе, поэтому больший интерес представляет прогнозирование для уточного направления. Прогнозирование характеристик стабильности бортовых тканей имеет первостепенное значение для уточного направления, как наиболее рационального при раскрое основного слоя бортовой прокладки. Показатели упругости, которые отражают способность тканей к сохранению формы одежды при эксплуатации, целесообразно прогнозировать для ортогональных направлений.

Для оценки эффективности применения ИНС для прогнозирования технологичности бортовых тканей на рис. 3.1 приведен алгоритм работы в программе «NeuroPrognosis». В качестве входных величин берутся структурные характеристики ткани, выходной величиной являются основные показатели технологичности (упругость, работа изгиба, коэффициент устойчивости структуры). Обучающая выборка состояла из характеристик

13 тканей. Дополнительные ткани выбираются для оценки качества прогнозирования.

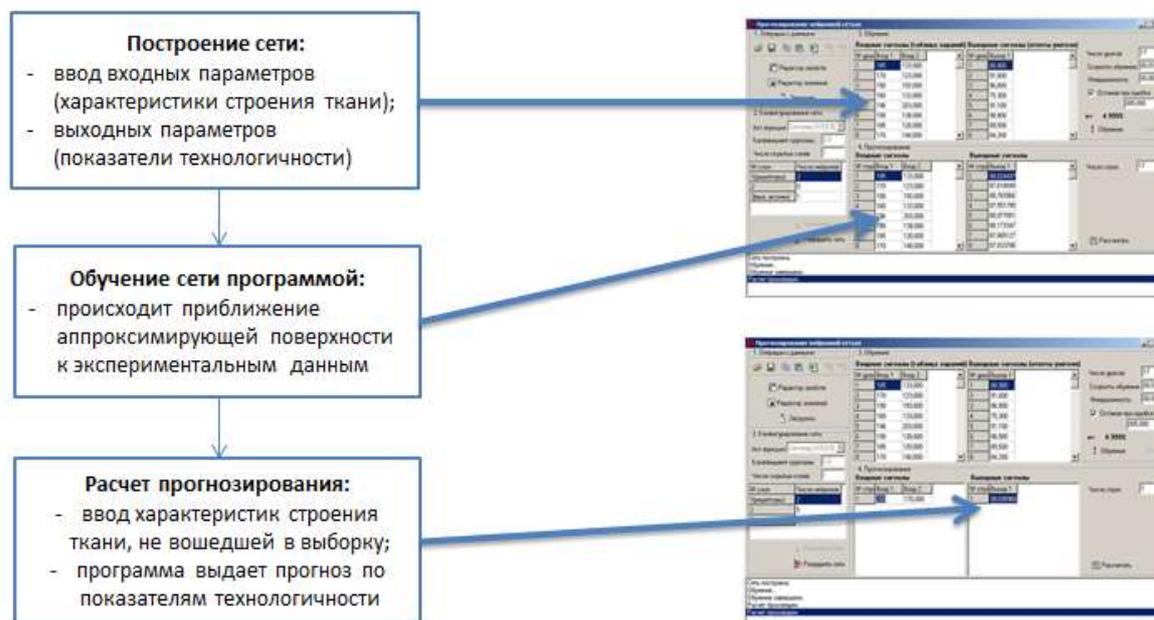


Рис. 3.1. Алгоритм и интерфейс применения программы «NeuroPrognosis»

В процессе обучения сети происходит уменьшение средней относительной погрешности, что характеризует приближение аппроксимирующей поверхности к экспериментальным данным [89–93].

Способность сети к прогнозированию показателей технологичности проверяется на тканях, не включенных в обучающую выборку. Это единственный способ проверить, достаточно ли сеть натренирована и не имеет ли место локальный минимум оптимальности.

Для прогнозирования упругих свойств бортовых тканей [94] на основе ИНС по разработанной компьютерной программе, интерфейс которой представлен на рис. 3.2, входными параметрами (см. табл. 2.1) служат поверхностная плотность бортовых тканей (M_s , г/м²) и плотность ткани средняя $((\Pi_0 + \Pi_y)/2)$.

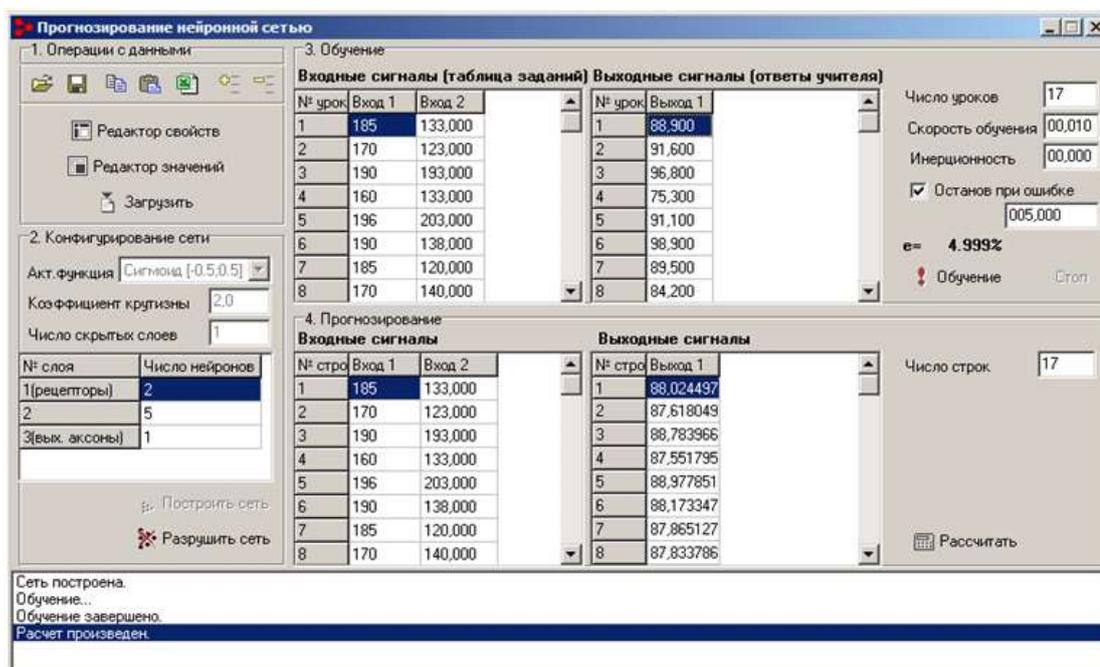


Рис. 3.2. Окно программы прогнозирования свойств тканей

По экспериментальным значениям ИНС аппроксимирует непрерывную поверхность зависимости упругости от входных параметров, которую можно принять за реальную в области рабочих значений: на рис. 3.3 а – экспериментальная зависимость упругости по утку $U_y (M_s, P_{cp})$ и зависимость $U_{nc}^y (M_s, P_{cp})$, генерируемая ИНС, а на рис. 3.3 б – экспериментальная зависимость упругости по основе $U_o (M_s, P_{cp})$ и зависимость $U_{nc}^o (M_s, P_{cp})$, генерируемая ИНС.

Проверка качества прогнозирования упругости с использованием ИНС (рис. 3.4) проводилась на бортовой ткани, не вошедшей в обучающую выборку. Ткань арт. WO543C имеет поверхностную плотность 205 г/м^2 , плотность по основе 240 нитей на 10 см, по утку – 100 нитей на 10 см, толщину основных нитей – 34 текс, уточных – 130 текс.

Проверка качества обучения и прогнозирования определялась ошибкой прогнозирования, которая не превышает 5 % (табл. 3.1). Выполненная проверка свидетельствует о высоком уровне прогнозирования.

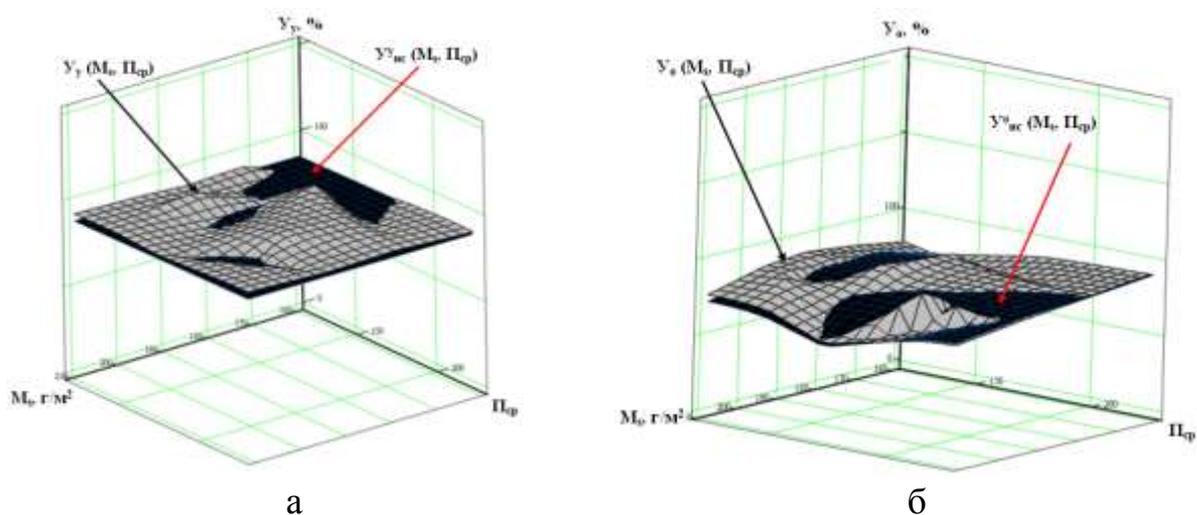


Рис. 3.3. Экспериментальная и генерируемая зависимости упругости бортовых тканей от плотности и поверхностной плотности бортовых тканей:

а – по утку, б – по основе

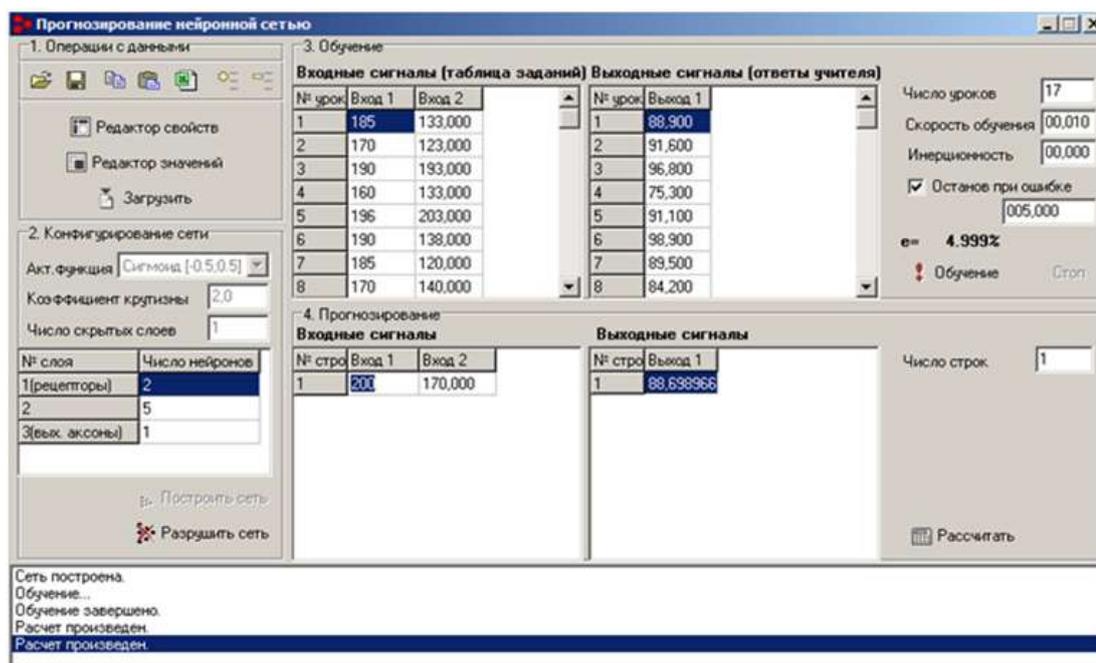


Рис. 3.4. Проверка качества прогнозирования упругости бортовой ткани

Входными параметрами (см. табл. 2.1) для прогнозирования коэффициентов стабильности структуры [95] на основе ИНС, интерфейс которой представлен на рис. 3.5, являются поверхностная плотность тканей (M_s , г/м²) и коэффициент связности нитей в переплетении (C) по Н.С. Ереминой.

Таблица 3.1

Проверка качества прогнозирования упругих свойств

Характеристики ткани арт. WO543C		Эксперимен- тальная условная упругость, %	Прогнозируемая условная упругость, %	Ошибка прогнози- рования, %
Волокнистый состав, %	направ- ление			
хлопковое волокно – 13, животный волос – 23, полиэфирное волокно – 46, вискозное волокно – 18	основа	81,6	78,1	4,3
	уток	88,4	88,7	0,34

Зависимость характеристик стабильности структуры от входных параметров ИНС аппроксимирует непрерывную поверхность, которую можно принять за реальную в области рабочих значений: на рис. 3.6 а представлена экспериментальная зависимость коэффициента устойчивости структуры по утку $K_{и}(M_s, C)$ и генерируемая ИНС зависимость $K_{и}^{НС}(M_s, C)$, а на рис. 3.6 б – экспериментальная зависимость работы изгиба по утку $A_{и}(M_s, C)$ и генерируемая ИНС зависимость $A_{и}^{НС}(M_s, C)$.

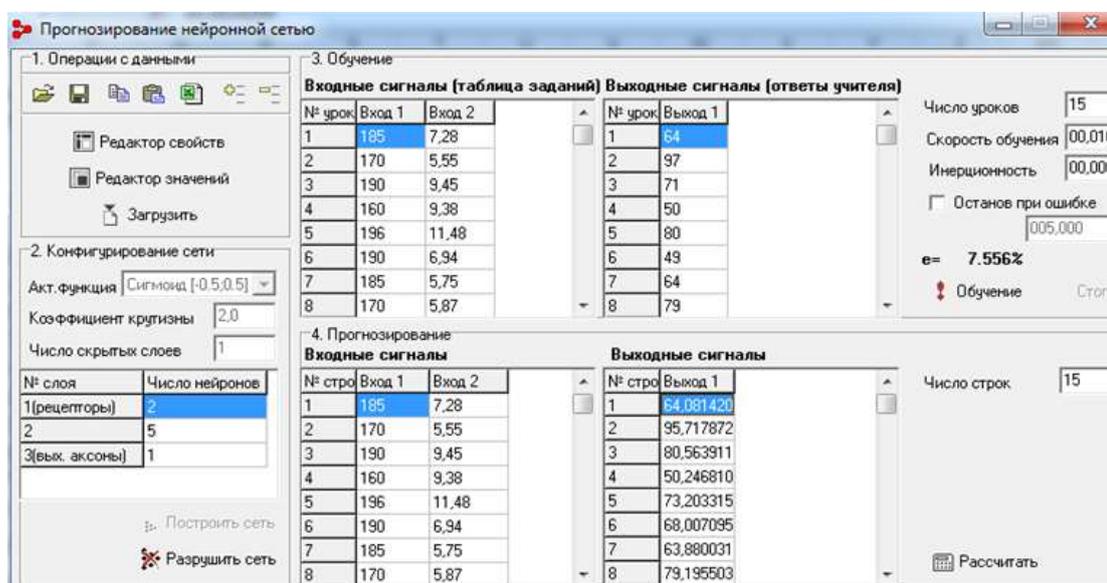


Рис. 3.5. Окно программы прогнозирования коэффициента устойчивости структуры бортовых тканей

Точность прогнозирования характеристик стабильности структуры с использованием ИНС проверена на том же артикуле бортовой ткани, что

и прогнозирования упругости. Проверка показала, что ошибка прогнозирования находится в допустимых пределах (табл. 3.2).

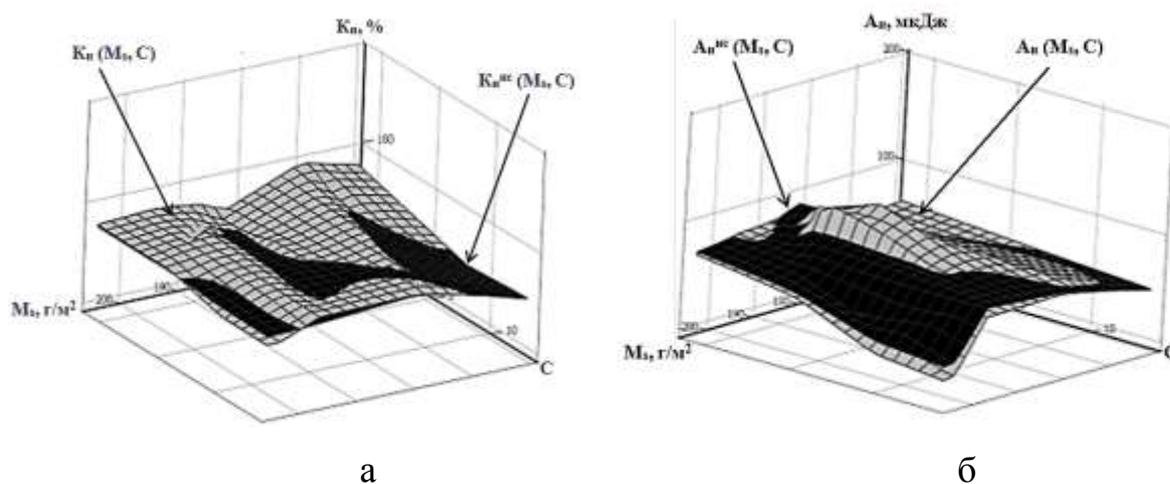


Рис. 3.6. Экспериментальная и генерируемая зависимости:

- а – коэффициента устойчивости структуры бортовых тканей по утку от поверхностной плотности и коэффициента связности нитей в переплетении;
- б – работы изгиба бортовых тканей по утку от поверхностной плотности и коэффициента связности нитей в переплетении

Таблица 3.2

Проверка качества прогнозирования стабильности структуры

Характеристики волокнистого состава ткани арт. WO543С	Характеристики стабильности структуры	Экспериментальное значение, %	Прогнозируемое значение, %	Ошибка прогнозирования, %
хлопковое волокно – 13, животный волос – 23, полиэфирное волокно – 46, вискозное волокно – 18	коэффициент устойчивости структуры	75,0	77,9	3,9
	работа изгиба	52,2	55,5	6,3

Таким образом, предлагаемая методика позволяет прогнозировать показатели технологичности тканей по характеристикам их строения, которые легко определяются при входном контроле качества на производстве, а также проектировать бортовые ткани с заданными свойствами.

Учитывая целесообразность применения методики для конфекционирования бортовых тканей для ведомственной одежды, рекомендуется включить в НТД на бортовые ткани дополнительный показатель – коэффициент связности нитей в переплетении тканей, так как он учитывает комплекс характеристик строения (количество нитей на 10 см по основе и по утку, линейную плотность нитей по основе и утку и коэффициент переплетения).

3.2. Моделирование релаксационных процессов при изгибе бортовых тканей

Деформация изгиба изучается широко [96–102], но релаксационное состояние тканей при изгибе на сегодняшний день остается недостаточно изученным. Показатели релаксации усилия в ткани, подвергнутой изгибу до заданной величины, которая затем сохраняется в заданном времени постоянной, характеризуют устойчивость ее формы. Чем меньше падение усилия, тем устойчивость формы ткани выше. Особое значение этот показатель имеет для бортовых тканей, формирующих бортовую прокладку, которая служит каркасом швейных изделий костюмной группы.

Исследования деформации изгиба современного ассортимента бортовых тканей (см. табл. П 3.2), существенно отличающихся по волокнистому составу от классических льняных и полульняных тканей, показали, что релаксация усилий по основе и утку происходит по-разному и не зависит от величины первоначального усилия, то есть жесткости ткани на изгиб [103].

С целью описания процесса релаксации проведен регрессионный анализ (при объеме выборки 13 и доверительной вероятности 0,95) полученных экспериментальных данных усилия в процессе релаксации для пробы в форме кольца, подвергнутой предварительно изгибу на треть его

высоты. В процессе анализа были рассмотрены линейная, степенная, показательная и логарифмическая регрессионные модели [104]. Установлено, что наилучшей регрессионной моделью для описания процесса релаксации усилия является логарифмическая функция [105].

В качестве примера (рис. 3.7) приведены экспериментальная кривая и соответствующая регрессионная логарифмическая кривая с указанием параметров и коэффициента детерминации R^2 для трехкомпонентной бортовой ткани арт. F313A.

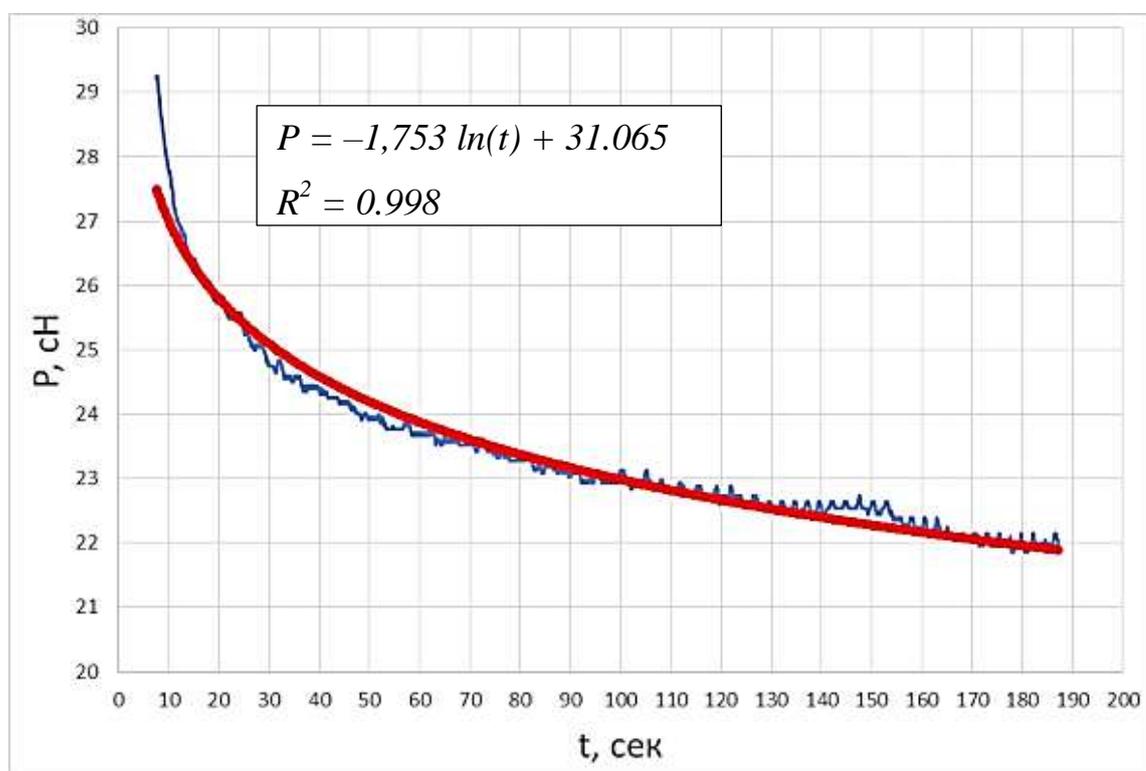


Рис. 3.7. Релаксация усилия бортовой ткани арт. F313A при постоянной деформации изгиба в течение 180 секунд

Высокие значения коэффициента детерминации позволяют заключить, что релаксация усилий в бортовых тканях удовлетворительно описывается логарифмической зависимостью вида:

$$P(t) = b * \ln(t) + a, \quad (3.1)$$

где P – усилие, сН,

t – время релаксации, с,

a и b – коэффициенты, характерные для каждого вида ткани ($b < 0$).

Параметры уравнений регрессии релаксационных процессов в исследуемых современных бортовых тканях представлены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Параметры уравнений регрессии процесса релаксации усилий
при изгибе бортовых тканей

Артикул ткани	Коэффициенты уравнений регрессии		Коэффициенты детерминации, R^2
	a	b	
F9012N	20.161	-1.733	0.991
CS906A	13.869	-0.941	0.9789
BH231	11.834	-0.892	0.9937
215091	23.948	-2.725	0.9938
274473	13.705	-0.772	0.9908
CT400	16.328	-0.676	0.9935
WO543C	6.6527	-0.334	0.9793
CT119	3.749	-0.243	0.9825
F8824	12.637	-0.641	0.9941
CS900S	8.8852	-0.656	0.9865
215090	18.637	-0.641	0.9941
CT139	14.036	-0.547	0.9942
SD13	50.833	-6.541	0.9883
K911C	13.184	-0.614	0.9982
DB9308	9.653	-1.206	0.9842
BH911	7.981	-0.421	0.9976

Оценка уравнений регрессии проведена с использованием сервиса «Онлайн-калькулятор», который с помощью метода наименьших квадратов позволяет найти уравнение регрессии, коэффициенты и индексы корреляции и детерминации [106]. Также калькулятор делает оценку значимости параметров уравнения регрессии с помощью F-критерия Фишера, t-критерия Стьюдента (табл. 3.5).

Оценка уравнения регрессии

Коэффициенты уравнения регрессии		Критерий Стьюдента, t			Критерий Фишера, F	
a	b	табличный $t_{\text{табл}}$ (16; 0,05)	расчетный t_p		табличный $F_{\text{табл}}$ (16; 0,05)	расчетный F_p
			t_a	t_b		
31,065	-1,753	2,473	364,54	90,41	4,49	8173,282
		$t_p > t_{\text{табл}}$ – коэффициенты уравнения регрессии статистически значимы			$F_p > F_{\text{табл}}$ – уравнение регрессии статистически надежно	

Протокол проверки параметров уравнения регрессии релаксации усилия трехкомпонентной бортовой ткани арт. F313A представлен в Приложении 5.

Установленное аналитическое описание релаксации усилия при изгибе бортовых тканей не противоречит имеющимся сведениям по релаксационным свойствам волокнистых материалов, приведенным профессором К. Е. Перепелкиным [107].

3.3. Выводы по третьей главе

1. На основе анализа современных методов прогнозирования свойств текстильных материалов выбран метод прогнозирования на основе искусственных нейронных сетей. Результаты исследований показали целесообразность применения ИНС и запатентованной программы «NeuroPrognosis» для прогнозирования свойств бортовых тканей по характеристикам строения.

2. Разработана методика и предложен алгоритм прогнозирования технологичности современных бортовых тканей на основе экспериментальной базы данных о показателях технологичности бортовых

тканей для ведомственной одежды по характеристикам их строения с использованием искусственных нейронных сетей.

3. Разработанная методика позволяет прогнозировать показатели технологичности тканей по характеристикам их строения, которые легко определяются при входном контроле качества на производстве, а также проектировать бортовые ткани с заданными свойствами. Проверка прогнозирования показателей технологичности показала простоту проведения аппроксимации, что свидетельствует о целесообразности использования разработанной методики.

4. Предложено аналитическое описание релаксационного процесса, характеризующего поведение бортовых тканей при изгибе и постоянной деформации и позволяющего оценить способность ткани сохранять форму изделия в процессе эксплуатации. Установлено, что процесс релаксации усилия при изгибе бортовых тканей описывается логарифмической зависимостью. Значимость коэффициентов уравнения регрессии проверена по критерию Стьюдента, адекватность полученных моделей проверена по критерию Фишера.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ, ИМИТИРУЮЩИХ БОРТОВЫЕ ПРОКЛАДКИ

4.1. Исследование анизотропии основных показателей технологичности современных бортовых тканей

При проектировании одежды ведомственного назначения предъявляют высокие требования к формоустойчивости деталей швейных изделий. На участках плечевого пояса швейное изделие должно обладать достаточной жесткостью, чтобы обеспечить проектируемую форму, в тоже время необходима и высокая упругость, обеспечивающая ее сохранение.

При формировании бортовой прокладки в производстве учитывается направление нитей основы в деталях кроя ее основного и дополнительного слоев [108, 109].

Согласно рекомендаций [110, 111], разработанных в Центральной нормативно-технической лаборатории Ивановского филиала Научно-исследовательского института ФСИН России, при формировании бортовой прокладки кителя и жакета в основном слое нить основы располагается параллельно линии полузаноса, а в дополнительном – параллельно линии перегиба лацкана изделия, т. е. основной слой выкраивается по нити основы, а дополнительный – под углом 20–30 градусов в зависимости от высоты застежки.

Рациональный выбор направлений раскроя основного и дополнительного слоев бортовой прокладки представлен результатами исследований на тканях разного волокнистого состава: двухкомпонентная – арт. СТ400, трехкомпонентная – арт. CS906А, четырехкомпонентная – СТ139 и пятикомпонентная – F8824 [112]. Ткани выкраивались под разными углами: 0 (уток), 5, 15, 30, 45, 60, 75, 90 градусов относительно нити утка.

Анализ анизотропии показателей технологичности бортовых тканей (рис. 4.1–4.3) позволил установить [113], что наиболее предпочтительными

направлениями при раскрое слоев бортовых прокладок являются уточное направление и под углом 45 градусов. Все исследуемые бортовые ткани имеют высокие значения показателей упругости (60÷100 %). Наиболее высокая упругость выявлена в уточном направлении и под углом 45 градусов.

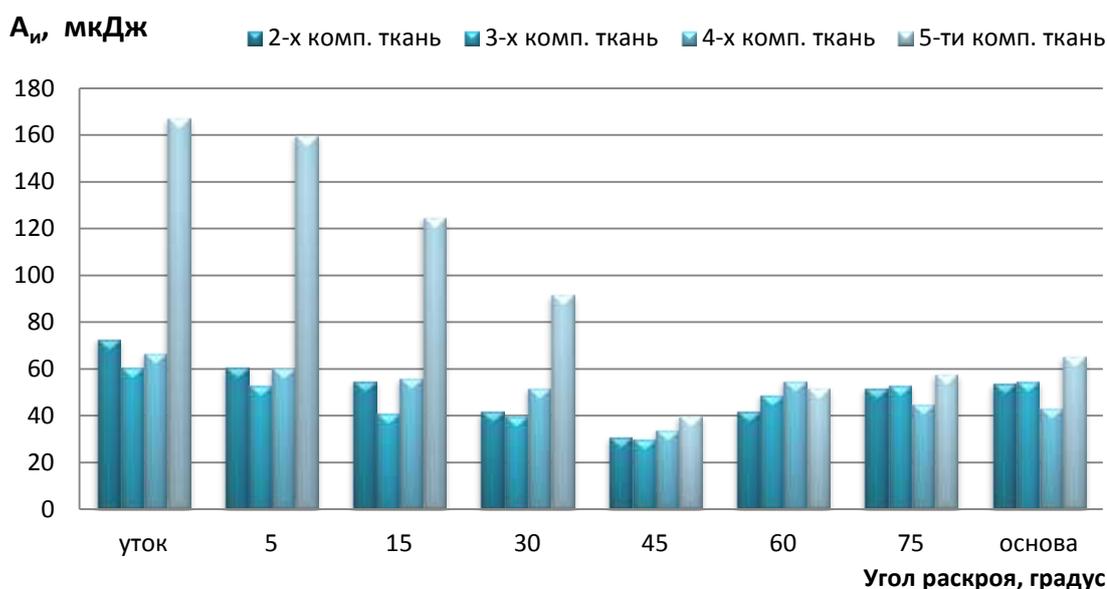


Рис. 4.1. Влияние направления раскроя на работу изгиба бортовых тканей

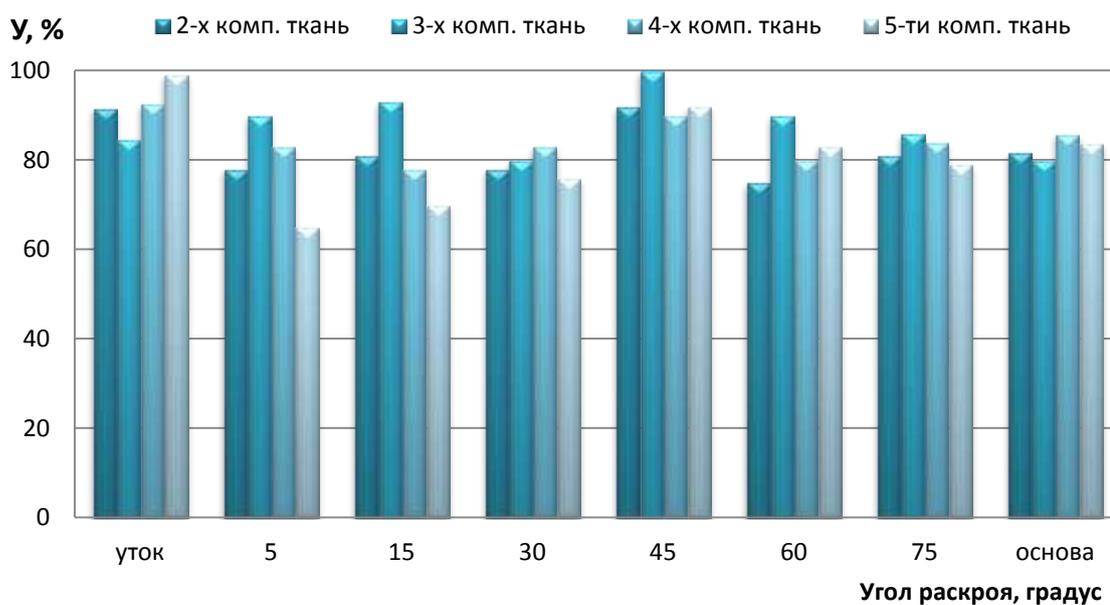


Рис. 4.2. Влияние направления раскроя на упругость бортовых тканей

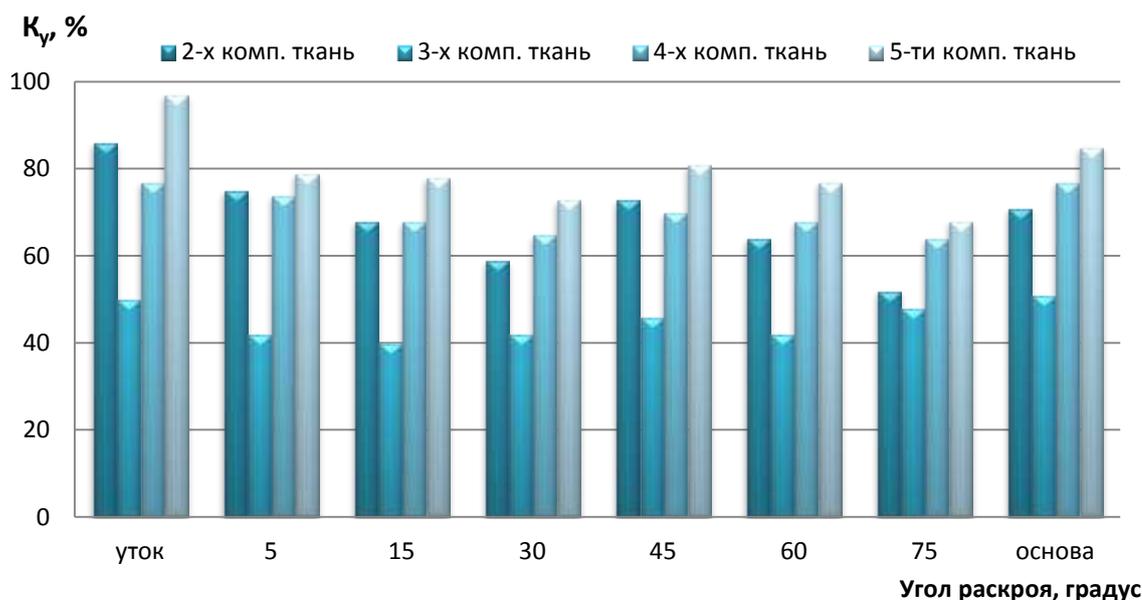


Рис. 4.3. Влияние направления раскроя на коэффициент устойчивости структуры бортовых тканей

Самые высокие значения коэффициента устойчивости структуры наблюдаются в уточном направлении. С изменением угла раскроя (от 0 до 15 градусов и от 45 до 60 градусов) прослеживается динамика снижения показателей, а затем их повышение (от 15 до 45 градусов и от 60 до 90 градусов).

Жесткость бортовых тканей по утку, оцениваемая по работе изгиба, выше, чем по основе. На анизотропию жесткости оказывает влияние волокнистый состав.

Экспериментальные исследования показателей технологичности современных бортовых тканей свидетельствуют о целесообразности раскроя основного слоя бортовой прокладки по утку – в направлении, обеспечивающем наибольшую жесткость, определяемую работой изгиба, а дополнительного – под углом 45 градусов, что обеспечивает при рациональной жесткости высокие упругие свойства. Следует отметить, что бортовая четырехкомпонентная ткань арт. 215090 обладает близкими характеристиками технологичности в ортогональных направлениях

(см. табл. П 3.2), поэтому раскрой основного слоя бортовой прокладки можно осуществлять и по основе и по утку. При раскрое основного слоя допускается отклонение от точного направления на 5 градусов, что не приведет к значительному изменению показателей технологичности.

4.2. Обоснование выбора технологии изготовления бортовой прокладки из современных бортовых тканей

Бортовая прокладка предназначена для сохранения формы изделия в процессе носки, а также для придания упругости изделию в области груди и по краю борта [114, 115].

Конструкция бортовой прокладки зависит от вида изделия, модели (требуемой формы), применяемых материалов.

В жакетах и кителях бортовую прокладку формируют (рис. 4.4) с помощью ниточного соединения путем:

- наложения одного слоя на другой с последующим ниточным соединением деталей бортовой прокладки с деталями переда по срезам во время формования;

- предварительного соединения всех слоев между собой по центру выпуклости груди на стачивающей машине прямолинейной челночной строчкой;

- предварительного соединения всех слоев между собой по центру выпуклости груди на стачивающей машине зигзагообразной челночной строчкой.

Представляется актуальным осуществить выбор технологии изготовления бортовой прокладки с учетом свойств основных материалов и требований к показателям технологичности бортовых тканей [116, 117].

Исследования проводились на пробах, имитирующих бортовые прокладки, состоящих из тканей как одного артикула, так и разных.

Результаты исследований приведены на тканях разного волокнистого состава: двухкомпонентная – арт. 274473, трехкомпонентная – арт. 215091, четырехкомпонентная – 215090 и пятикомпонентная – F8824. Основной слой выкраивался в уточном направлении, а дополнительный – под углом 45 градусов (рис. 3.4).

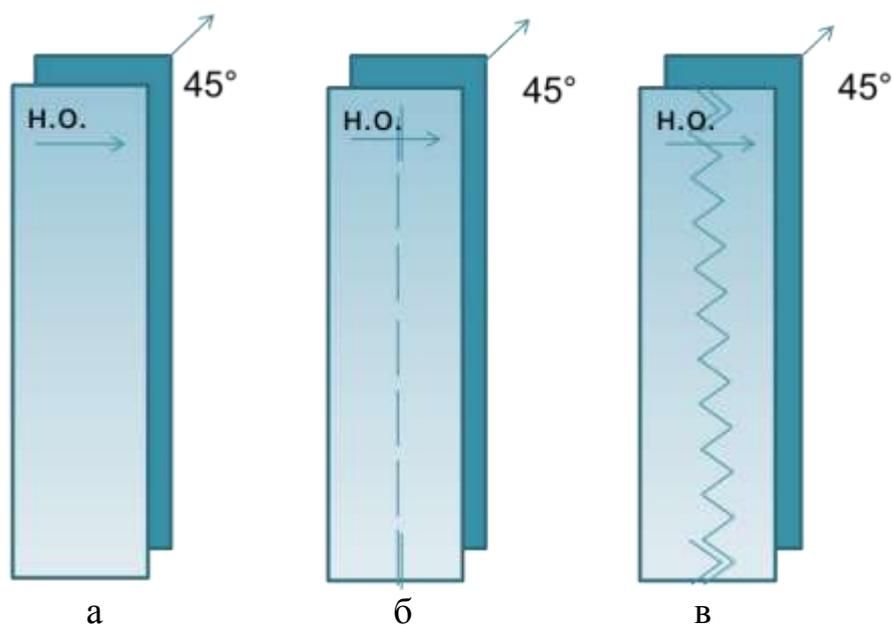


Рис. 4.4. Варианты соединения слоев систем тканей, имитирующих бортовые прокладки: а – наложение, б – соединение прямолинейной строчкой, в – соединение зигзагообразной строчкой

Анализ результатов исследований показал, что при формировании системы из бортовых тканей одного артикула наблюдается увеличение работы изгиба (рис. 4.5–4.7), в системах из двухкомпонентных – в 5–8 раз, из трехкомпонентных – в 5–7 раз, из четырехкомпонентных – в 8–13 раз, из пятикомпонентных – в 2–5 раз. Наибольшее увеличение показателей работы изгиба по всем исследуемым системам выявлено в пробах, выполненных с использованием прямолинейной строчки.

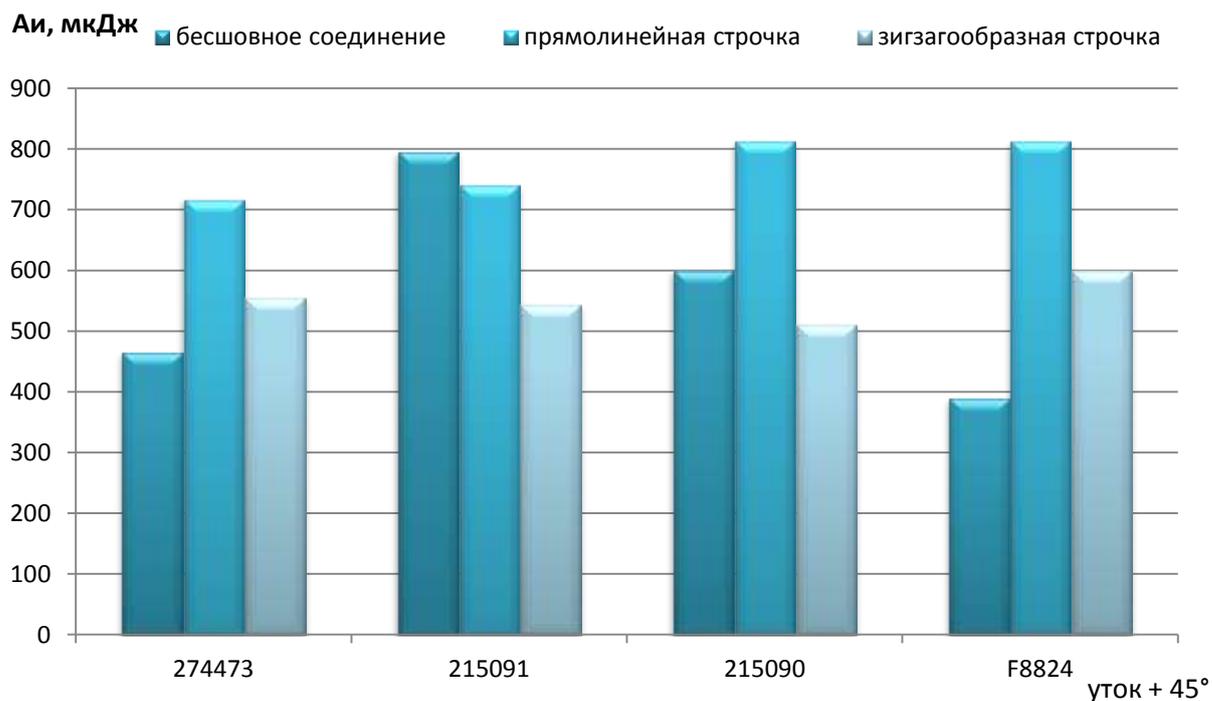


Рис. 4.5. Показатели работы изгиба в системах бортовых тканей одного артикула

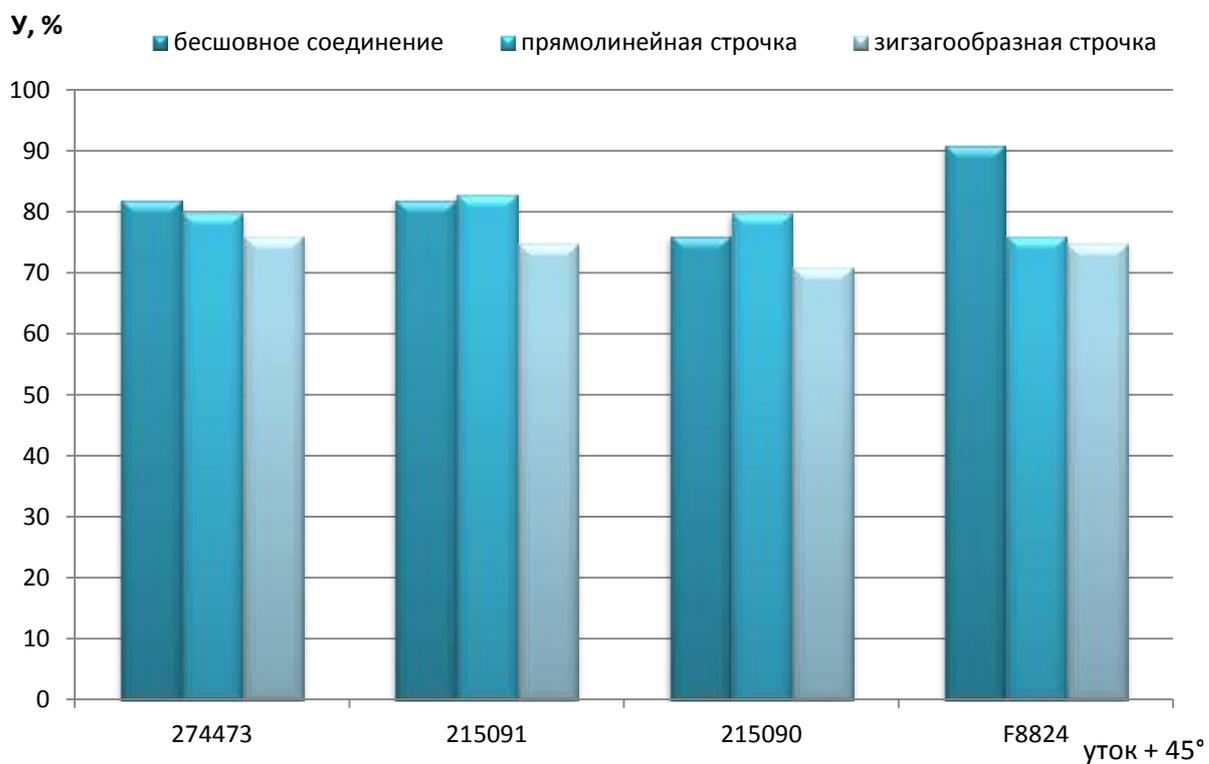


Рис. 4.6. Показатели упругости в системах бортовых тканей одного артикула

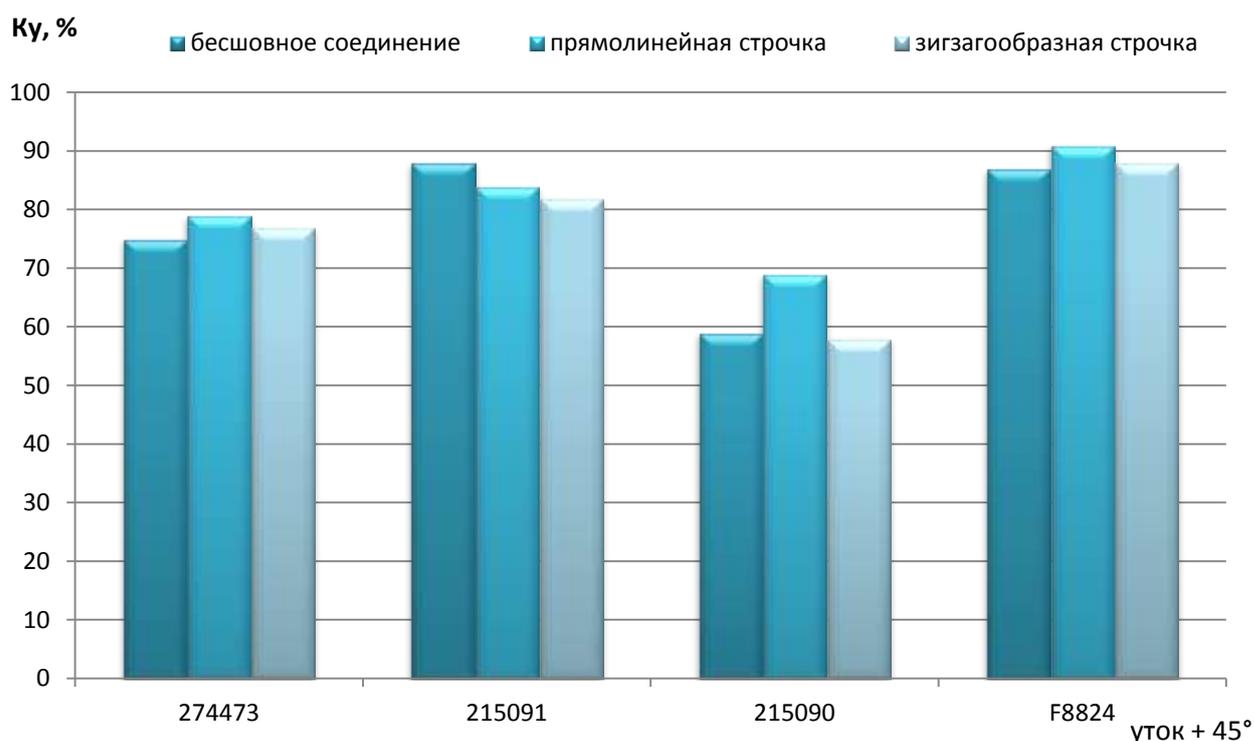


Рис. 4.7. Показатели коэффициента устойчивости в системах бортовых тканей одного артикула

На основании анализа ассортимента современных бортовых тканей (см. табл. П 1) наибольшая доля приходится на трех- и четырехкомпонентные ткани, поэтому результаты исследований основных показателей технологичности систем материалов приведены для тканей разных артикулов – трехкомпонентной ткани арт. CS906А и четырехкомпонентной ткани арт. К911С. Системы формировались в двух вариантах: первый вариант – основной слой из ткани арт. CS906А, выкроенной в уточном направлении, дополнительный – из ткани арт. К911С, выкроенной под углом 45 градусов; второй вариант – основной слой из ткани арт. К911С, выкроенной в уточном направлении, дополнительный – из ткани арт. CS906А, выкроенной под углом 45 градусов.

Результаты исследований (рис. 4.8–4.10) показали, что возможно варьирование показателями технологичности за счет разного сочетания тканей и направлений их раскроя [118, 119].

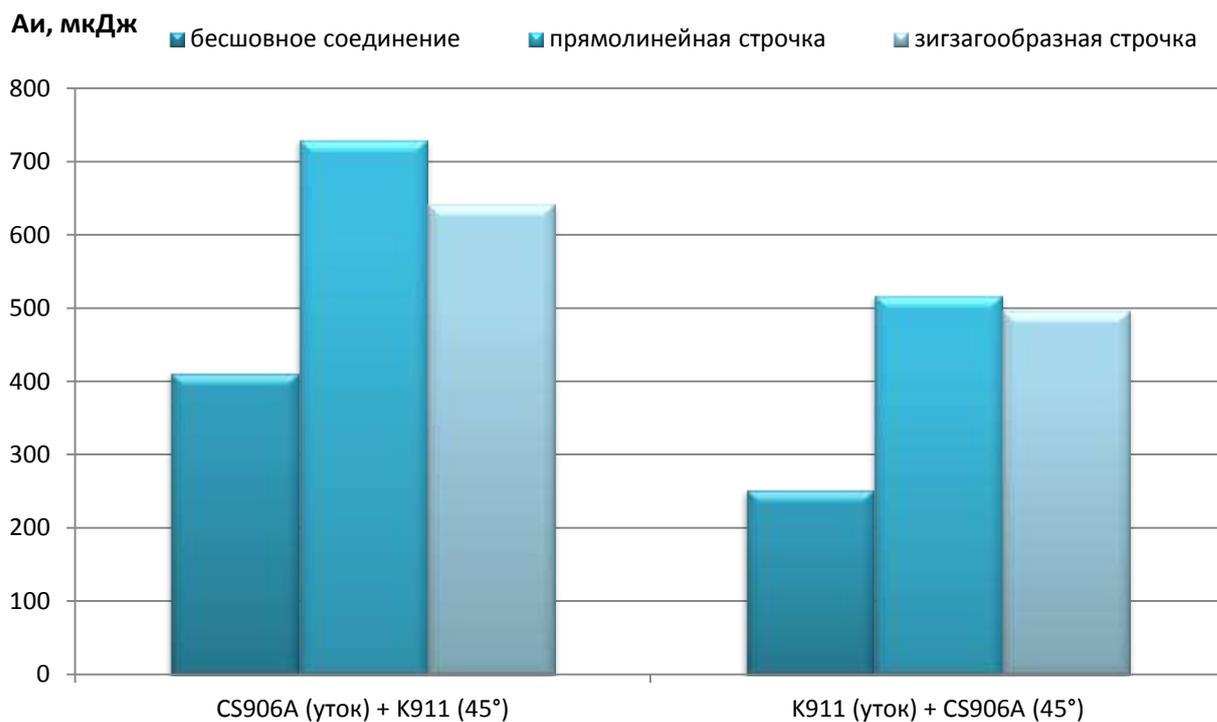


Рис. 4.8. Показатели работы изгиба в системах бортовых тканей разного артикула



Рис. 4.9. Показатели упругости в системах бортовых тканей разного артикула



Рис. 4.10. Показатели коэффициента устойчивости структуры в системах бортовых тканей разного артикула

В исследуемых системах наилучшим вариантом, обеспечивающим высокую стабильность структуры, является система с основным слоем из трехкомпонентной ткани арт. CS906A и дополнительным слоем из четырехкомпонентной ткани арт. K911.

Представленные варианты бортовых прокладок характеризуются высокой способностью к сохранению формы и способностью сопротивляться деформациям изгиба, что подтверждается высокими значениями показателей упругости и коэффициентов устойчивости структуры.

Несмотря на то, что рынок более широко представлен трех- и четырехкомпонентными тканями, двух- и пятикомпонентные бортовые ткани также могут успешно использоваться при изготовлении бортовых прокладок для кителей и жакетов.

Таким образом, выбор технология изготовления бортовой прокладки оказывает влияние на показатели ее технологичности. Системы материалов, образованные наложением, обладают высокой устойчивостью структуры,

несмотря на то, что высокие значения жесткости преобладают в системах с ниточным соединением. Конфигурация строчки не оказывает существенного влияния на упругие свойства систем, ее выбор зависит от требований, предъявляемых к изделию в целом. Для создания более жесткой формы рекомендуется выстрачивание прямолинейной строчкой, зигзагообразная строчка обеспечивает высокую упругость при рациональной жесткости [120].

4.3. Исследование влияния технологических факторов на технологичность бортовой прокладки

Результаты исследований показателей технологичности систем, имитирующих бортовую прокладку, показали, что их свойства в значительной степени зависят от технологических факторов производства. Как правило, бортовая прокладка для изделий костюмной группы выстегивается с целью повышения ее жесткости [121].

Для выстегивания применяют прямые или зигзагообразные машинные строчки челночного стежка [122].

Следовательно, является актуальным вопрос о влиянии выбора вида швейных ниток и частоты прокладывания строчек на свойства бортовых прокладок [123].

Исследования проводились на пробах, состоящих из основного, выкроенного по утку, и дополнительного, выкроенного под углом 45 градусов, слоев бортовой ткани, соединенных между собой комплексными полиэфирными (33л), армированными с полиэфирной оплеткой (35лл) и штапельными полиэфирными (40лш) швейными нитками [124].

Проведенные исследования (рис. 4.11–4.13) показали, что выстрачивание бортовых тканей целесообразно выполнять армированными полиэфирными нитками, что подтверждается показателями работы изгиба и коэффициентов устойчивости структуры.

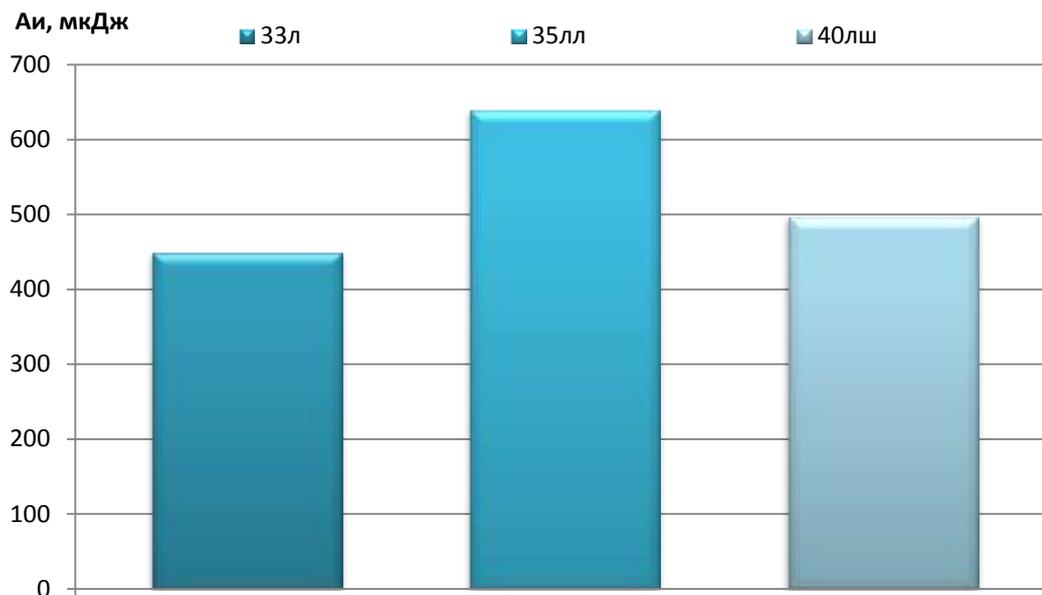


Рис. 4.11. Влияние выбора швейных ниток на работу изгиба системы из бортовой ткани арт. F9012N, имитирующей бортовую прокладку из основного слоя, выкроенного по утку, и дополнительного, выкроенного под углом 45 градусов

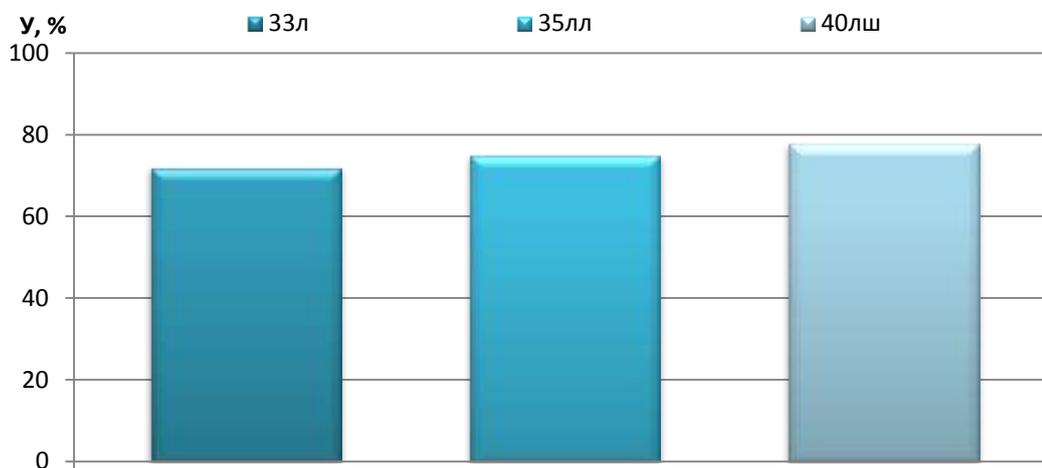


Рис. 4.12. Влияние выбора ниток на упругость бортовых тканей в системе, имитирующей бортовую прокладку

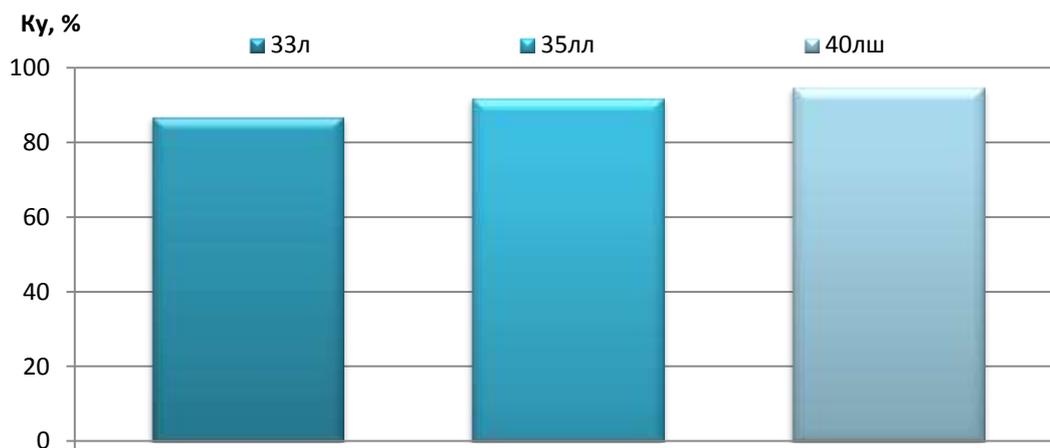


Рис. 4.13. Влияние выбора ниток на коэффициент устойчивости структуры бортовых тканей в системе, имитирующей бортовую прокладку

Наименьшее влияние на жесткость при изгибе бортовых тканей оказывают штапельные полиэфирные швейные нитки.

С целью прогнозирования изменения жесткости бортовых тканей при выстегивании бортовой прокладки проведены исследования влияния челночных строчек на показатели технологичности бортовых тканей. Пробы бортовых прокладок выполнены в двух вариантах: с одной и с двумя строчками посередине пробы (частота прямолинейного стежка – 4 в 1 см, длина и ширина зигзагообразного – 3 мм).

Результаты исследований (рис. 4.14–4.16) показали, что системы материалов, соединенные одной строчкой, обладают наиболее высокой упругостью, чем системы материалов, соединенные двумя строчками, и, наоборот, обладают наиболее низкой жесткостью в отличие от второго варианта систем. Работа изгиба в первом варианте ниже, чем во втором, а коэффициент устойчивости структуры, наоборот, выше. Это говорит о том, что системы материалов, соединенные одной строчкой, наиболее способны к сохранению структуры во время деформации, а системы материалов, соединенные двумя строчками, лучше сопротивляются деформации.



Рис. 4.14. Влияние количества строчек на работу изгиба бортовых тканей в системе, имитирующей бортовую прокладку

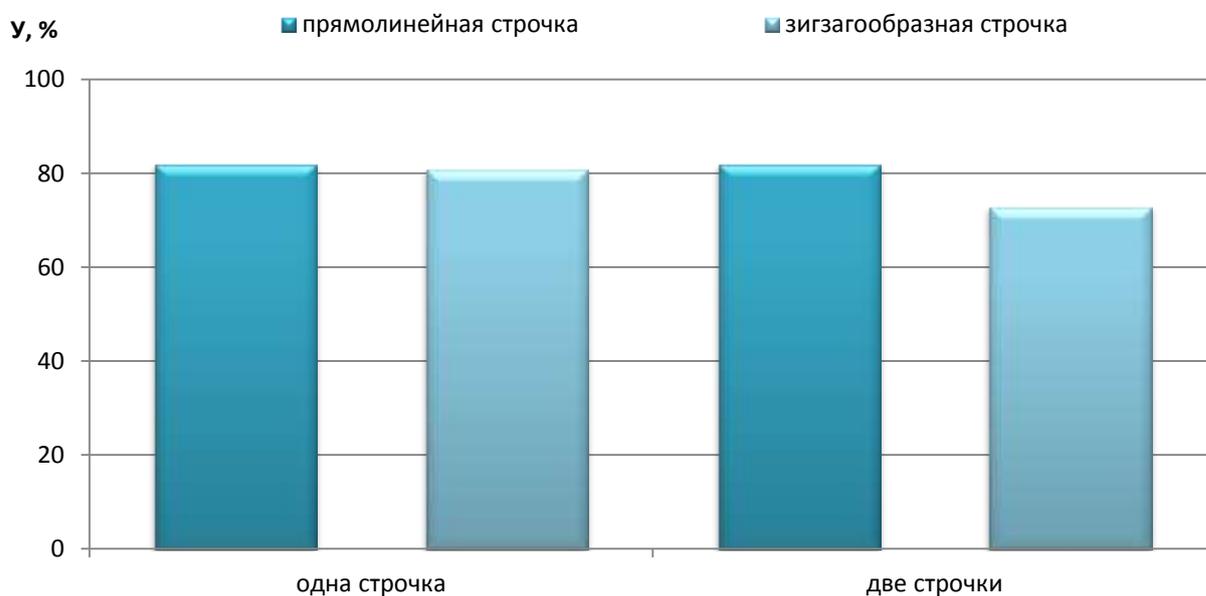


Рис. 4.15. Влияние выбора количества строчек на упругость бортовых тканей в системе, имитирующей бортовую прокладку

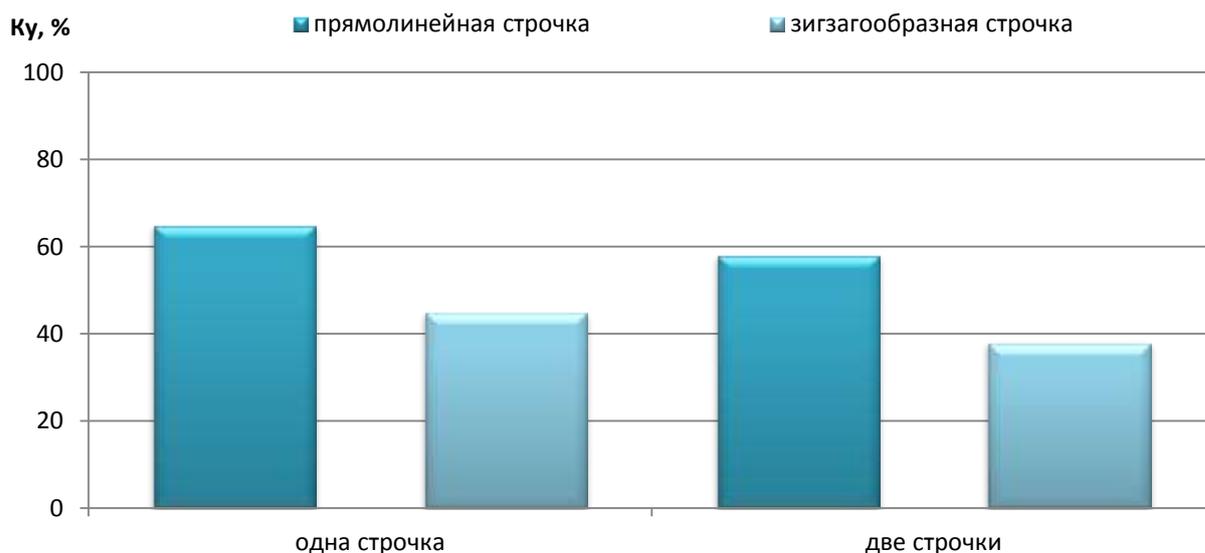


Рис. 4.16. Влияние выбора количества строчек на коэффициент устойчивости структуры бортовых тканей в системе

4.4. Выводы по четвертой главе

1. По усовершенствованной автоматизированной методике проведены исследования основных показателей технологичности (работы изгиба, упругости и коэффициента устойчивости структуры) систем, имитирующих бортовую прокладку, которые позволяют оценить влияние направления раскроя, вида швейных ниток и ниточных соединений и обеспечить качество швейных изделий ведомственного назначения.

2. На основании исследований анизотропии показателей технологичности современных бортовых тканей установлено, что проводить раскрой основного слоя бортовой прокладки рациональнее по утку – в направлении, обеспечивающем наибольшую жесткость, а второго – под углом 45 градусов, так как в этом направлении обеспечиваются высокие упругие свойства. При раскрое основного слоя допускается отклонение от точного направления на 5 градусов, что не оказывает существенного влияния на показатели технологичности.

3. Исследования влияния технологических факторов на показатели технологичности бортовой прокладки показали, что возможно варьирование показателями технологичности за счет разного сочетания тканей и направлений их раскроя. Системы материалов, имитирующие два слоя бортовых тканей и образованные наложением, обладают высокой стабильностью структуры. Высокие значения жесткости (работы изгиба) характерны для систем с ниточным соединением деталей в бортовой прокладке посредством прямолинейной строчки, а высокие значения упругости при изгибе – посредством зигзагообразной. Строчки, выполненные армированными швейными нитками с полиэфирной оплеткой, оказывают наибольшее влияние на повышение жесткости, применение штапельных полиэфирных ниток меньше.

4. Предложенные способы повышения технологичности бортовых прокладок на основе проведенных исследований систем бортовых тканей, имитирующих бортовую прокладку при различных технологиях изготовления, рекомендовано учитывать при разработке конструкторско-технологической документации на проектируемые модели ведомственного назначения.

5. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

5.1. Разработка алгоритма конфекционирования бортовых тканей для швейных изделий ведомственного назначения

Выбор материалов в пакет швейного изделия осуществляется с учетом требований к одежде, которые устанавливаются в зависимости от вида изделия, его назначения и условий эксплуатации. Для обеспечения высокого качества выпускаемой продукции необходимо учитывать свойства всех видов материалов в совокупности [125]. Одним из путей ее осуществления является процесс конфекционирования.

В задачу конфекционирования входит обоснованный выбор материалов, при этом обязательно должны быть соблюдены такие требования, как целесообразность, рациональность, правильное использование свойств материалов [126]. От обоснованного выбора материалов зависит качество ведомственной одежды, стабильность внешнего вида в процессе эксплуатации.

Выбор рациональных материалов для швейных изделий предусматривает определенную последовательность работ [127].

– составление общей характеристики конкретного швейного изделия с учетом его назначения, условий эксплуатации, особенностей конструкции и технологии изготовления;

– установление или разработка требований к материалам для данного изделия, составление номенклатуры показателей качества и установление нормативов по показателям;

– выбор конкретных материалов, проведение необходимых испытаний с учетом принятой номенклатуры показателей качества, определение величин этих показателей и оценка соответствия материала установленным требованиям;

– разработка рекомендаций и предложений, направленных на более рациональное и экономное использование материалов в швейном производстве, уточнение параметров и режимов технологической обработки материалов.

Комплексные исследования современных бортовых тканей по характеристикам изгиба позволяют объективно оценить их технологичность и предложить алгоритм выбора бортовых тканей, который ориентируется на новые основные показатели технологичности – упругость, работу изгиба и коэффициент устойчивости структуры.

Алгоритм рационального выбора бортовых тканей для бортовой прокладки включает два этапа: на первом этапе выбирают ткань по требуемой жесткости, на втором – анализируют предлагаемые показатели технологичности и выбирают ткань с более высокими значениями работы изгиба, упругости и коэффициента устойчивости структуры (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Алгоритм выбора бортовых тканей для бортовой прокладки

При отсутствии на производстве возможности использования автоматизированного метода определения показателей технологичности тканей рекомендуется использовать предложенный расчетный метод – метод прогнозирования с использованием нейронных сетей. В случае приобретения производителем одежды права пользования программой «NeuroPrognosis» появляется возможность самостоятельно обучать сеть за счет введения данных по структурным характеристикам используемых тканей и их справочных данных по показателям технологичности, после чего получать прогнозируемые показатели технологичности вновь поступивших на рынок бортовых тканей.

При разработке конструкторско-технологической документации рекомендуется использовать справочные сведения (табл. 5.1), позволяющие учитывать влияние свойств тканей верха и бортовых тканей на качество швейного изделия ведомственного назначения в процессе производства и эксплуатации.

Таблица 5.1.

Справочные сведения по рациональному конфекционированию материалов для ведомственной одежды

Волокнистый состав ткани верха, % содержания шерстяных волокон	Поверхностная плотность ткани верха, г/м ²	Состав пряжи бортовой ткани, количество компонентов	Поверхностная плотность бортовой ткани, г/м ²	Работа изгиба, мкДж	Коэффициент устойчивости структуры, %
менее 40	<270	двухкомпонентная	140–170	менее 50	40–60
	≥270	трехкомпонентная			
от 40 до 70	<270	трехкомпонентная	170–190	50–90	60–80
	≥270	четырёхкомпонентная			
более 70	<270	четырёхкомпонентная	190–230	более 90	80–100
	≥270	пятикомпонентная			

При изготовлении формы для сотрудников младшего состава (рис. 5.2 а), где используются камвольные ткани верха с небольшим содержанием шерстяных волокон, рекомендуется выбирать двух- и трехкомпонентные бортовые ткани. При изготовлении формы для сотрудников высшего состава (рис. 5.2 б), где используются ткани верха с высоким содержанием шерстяных волокон, рекомендуется выбирать четырех- и пятикомпонентные бортовые ткани.



а



б

Рис. 5.2. Модели швейных плечевых изделий ведомственного назначения:
а – для сотрудников младшего состава; б – для сотрудников высшего состава

Парадная форма (рис. 5.3 а), кроме способности к восстановлению после деформирования, должна обладать и высокой устойчивостью к деформированию, поэтому при ее изготовлении рекомендуется выбирать бортовые ткани с высокими показателями работы изгиба (более 90 мкДж), а при изготовлении повседневной формы (рис. 5.3 б) – с высокими показателями коэффициента устойчивости структуры.



а



б

Рис. 5.3. Модели швейных плечевых изделий ведомственного назначения:

а – парадная форма; б – повседневная форма

Целесообразность конфекционирования бортовых тканей для ведомственной одежды с учетом основных показателей технологичности определяется возможностью обеспечения рациональной жесткости в сочетании с высокой способностью к сохранению устойчивой формы.

5.2. Разработка рекомендаций по проектированию швейных изделий ведомственного назначения с учетом показателей технологичности

При проектировании одежды необходимо учитывать технологические свойства материалов, оказывающие влияние на форму швейного изделия. От качества проектирования зависят не только пространственная форма и общая композиция, но и эстетические свойства одежды.

Рекомендуемые этапы технологического процесса изготовления бортовой прокладки швейных изделий ведомственного назначения на стадии экспериментального производства (конструкторско-технологической подготовки) приведены на рис. 5.4.

На этапе разработки конструкции швейного изделия рекомендуется учитывать выбор технологии обработки бортовой прокладки и количество слоев бортовой ткани в системе, которые отражаются в инструкционной карте.

Выбор соединения слоев бортовой прокладки зависит от назначения швейного изделия: способ наложения слоев выбирают для обеспечения стабильности структуры (для повседневной формы), а ниточный способ – для обеспечения высокой жесткости (для парадной формы).

Для придания большей жесткости целесообразно использовать выстегивание прямолинейными строчками челночного стежка, а упругости – зигзагообразными.

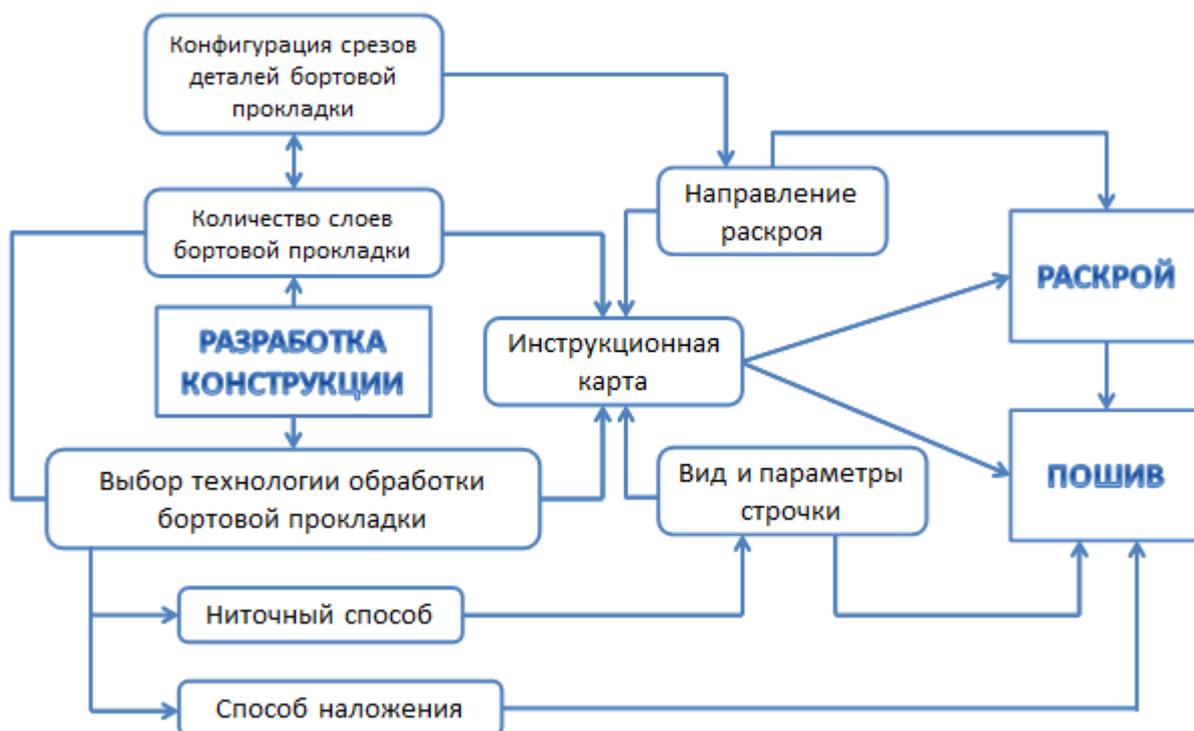


Рис. 5.4. Технологический процесс изготовления бортовой прокладки в плечевых швейных изделиях ведомственного назначения

Таким образом, при разработке конструкторско-технологической документации рекомендуется учитывать показатели технологичности бортовых тканей в бортовой прокладке.

Для парадной формы количество слоев бортовой прокладки проектируется максимальным, при этом каждый слой имеет свое направление раскроя. Основной слой рекомендуется выкраивать по утку, дополнительный – под углом 45 градусов, усилитель плеча – по основе.

Рекомендуемые конфигурация и количество деталей кроя бортовой прокладки швейного изделия ведомственного назначения, а так же последовательность соединения слоев, приведены на рис. 5.5.

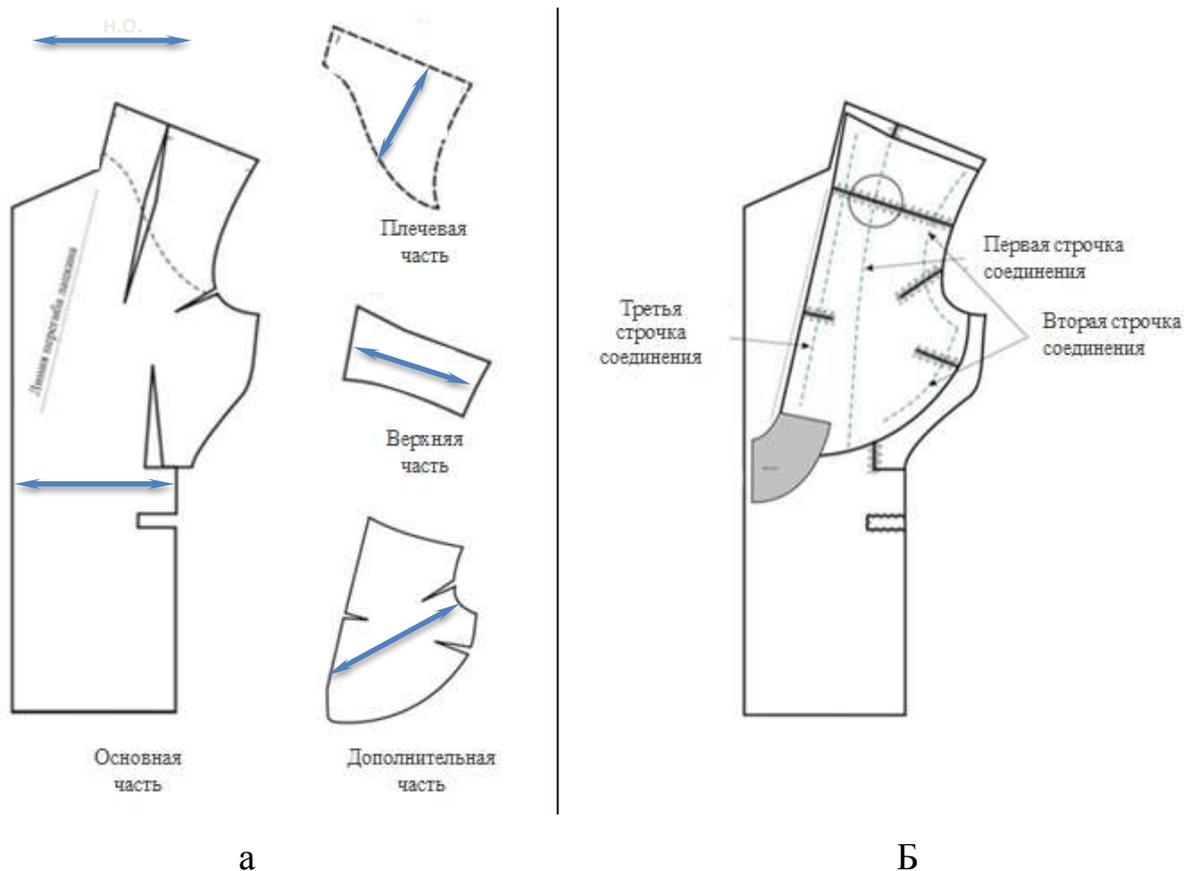
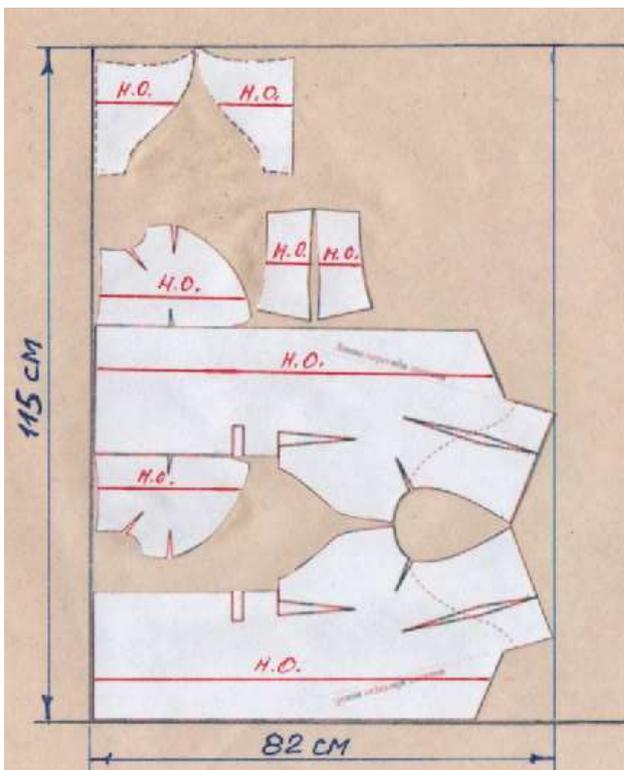


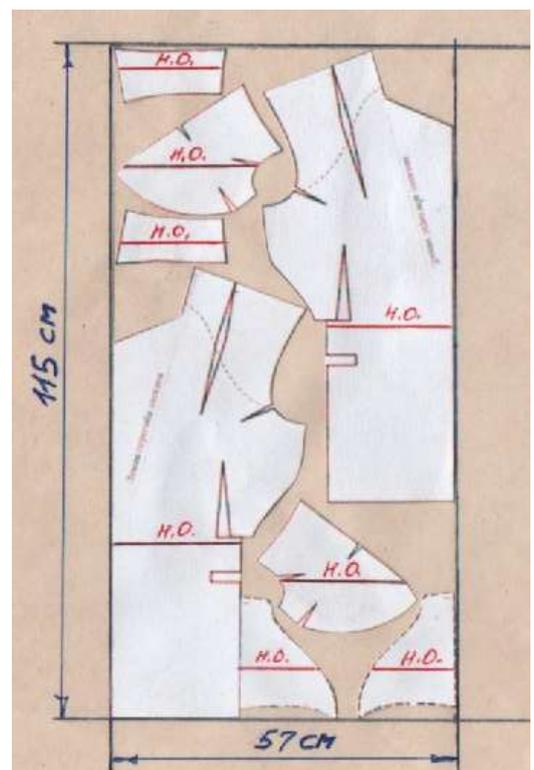
Рис. 5.5. Конструкторско-технологическая документация на изготовление бортовой прокладки: а – количество слоев и направление раскроя; б – вид и последовательность строчек

Направление раскроя слоев бортовой прокладки существенно влияет на материалоемкость и трудоемкость процесса раскроя. Разные направления раскроя деталей для одного вида бортовой ткани позволяют сделать более экономичную раскладку (рис. 5.6).

Составленные справочные сведения (см. прил. 3) по показателям технологичности бортовых тканей помогают реализовать научно обоснованный выбор материалов, осуществлять цифровизацию конфекционирования бортовых тканей и совершенствовать САПР одежды на производстве.



а



б

Рис. 5.6. Варианты раскладок лекал деталей кроя бортовой прокладки:

а – используемая; б – рекомендуемая

В результате использования разработок на швейных предприятиях уголовно-исполнительной системы при изготовлении кителей и жакетов для сотрудников министерства обороны, юстиции и внутренних дел получена следующая эффективность внедрения (Приложение б):

- сокращение затрат времени на конфекционирование материалов, разработку конструкции швейных изделий и нормирование расхода материалов при выборе рационального направления раскроя основного и дополнительного слоев бортовых прокладок;

- улучшение качества выпускаемой продукции (качества посадки на фигуре заказчика и эксплуатационных показателей) в результате применения рекомендаций по выбору ниточного соединения бортового пакета;

- снижение себестоимости готовой продукции на 3,5 %.

В настоящее время разработанные рекомендации по практическому использованию результатов научных исследований успешно внедрены и используются в учебном процессе ведомственного ВУЗа при подготовке специалистов по дополнительной профессиональной программе – программе профессиональной переподготовки «Технология швейных изделий».

Следует отметить, что отечественные производители мужских классических костюмов проявили высокий практический интерес к алгоритму рационального выбора бортовых тканей и цифровым справочным данным по бортовым тканям, позволяющим анализировать основные показатели качества и взаимосвязь свойств бортовых тканей с характеристиками их строения (см. прил. 6).

Внедрение цифровых данных в подсистему (модуль) САПР «Конфекционер» решает часть актуальной и сложной задачи по реализации автоматизированного учета свойств материалов в процессе проектирования [128], в состав которой входит автоматизированный выборор пакета материалов для проектируемого изделия, составление конфекционной карты, а также разработка рекомендаций по учету свойств материалов на этапах проектирования изделия.

Следует также отметить, что результаты работы могут быть использованы в направлении развития проектирования новых отечественных бортовых тканей с заданными свойствами, в том числе и с применением искусственного интеллекта.

5.3. Выводы по пятой главе

1. Предложен алгоритм рационального выбора бортовых тканей для бортовых прокладок.

2. Составлены справочные сведения по рациональному конфекционированию материалов для плечевой одежды ведомственного назначения.

3. Разработаны рекомендации по проектированию швейных изделий костюмной группы ведомственного назначения с учетом показателей технологичности современных бортовых тканей.

4. Целесообразность и эффективность учета показателей технологичности бортовых тканей при проектировании плечевых швейных изделий подтверждена апробацией алгоритма конфекционирования и разработанных рекомендаций по практическому применению результатов исследований.

5. По результатам исследований рекомендуется создание самостоятельной подсистемы прогнозирования и учета свойств бортовых тканей в системе автоматизированного проектирования (САПР) одежды.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Проанализирована и систематизирована информация о существующем ассортименте бортовых материалов, на основании которой разработана классификация современных бортовых тканей. Анализ ассортимента современных бортовых тканей, существенно отличающегося от классического, выявил наличие разнообразного волокнистого состава, что затрудняет объективную оценку технологичности тканей, применяемых при изготовлении бортовых прокладок швейных изделий ведомственного назначения.

2. Проведенные исследования свойств современных бортовых тканей по стандартным методикам показали, что они малоусадочны. Разнообразный волокнистый состав бортовых тканей обуславливает анизотропию жесткости при изгибе в ортогональных направлениях, что затрудняет прогнозирование технологичности на стадии проектирования швейных изделий ведомственного назначения. Показатель жесткости (P , сН) является недостаточно чувствительным при оценке сопротивления тканей изгибу и не отражает сущности протекающего процесса деформирования.

3. Предложена методика определения и оценки технологичности бортовых тканей, включающая: анализ характеристик строения; экспериментальные исследования показателей технологичности; цифровой формат и графическое представление данных; прогнозирование способности материалов к изгибу и сохранению своей структуры на всех стадиях производства при отсутствии приборного обеспечения. Разработанная методика позволяет объективно оценивать качество выбираемых материалов и проектируемых швейных изделий.

4. Предложены новые для бортовых тканей показатели технологичности, определяемые автоматизированным методом (упругость, работа изгиба, коэффициент устойчивости структуры), дополняющие стандартную характеристику жесткости при изгибе и позволяющие

определять не только способность материала к формообразованию, но и к сохранению формы. Объективность оценки технологичности предложенными показателями обуславливается наличием более высокой чувствительностью в сравнении со стандартной характеристикой.

5. Предложены новые справочные сведения по основным показателям технологичности бортовых тканей, полученные в результате проведенных комплексных экспериментальных исследований и обеспечивающие условия для реализации цифровизации конфекционирования и совершенствования работы САПР «Одежда».

6. Предложена методика прогнозирования технологичности современных бортовых тканей на основе экспериментальной базы данных о показателях технологичности бортовых тканей для ведомственной одежды по характеристикам их строения с использованием искусственных нейронных сетей.

7. Установлено аналитическое описание релаксационного процесса, характеризующего поведение бортовых тканей при изгибе и постоянной деформации и позволяющего оценить способность ткани сохранять форму изделия в процессе эксплуатации.

8. Предложены способы повышения технологичности бортовых прокладок на основе проведенных исследований систем бортовых тканей, имитирующих бортовую прокладку при различных технологиях изготовления, позволяющие выявить влияние направления раскроя, вида швейных ниток и ниточных соединений и обеспечить качество швейных изделий ведомственного назначения.

9. Разработан алгоритм рационального выбора бортовых тканей для бортовой прокладки плечевых изделий костюмной группы и рекомендации по практическому использованию результатов диссертационной работы на швейных производствах.

10. Результаты работы апробированы и используются в производственной деятельности организаций по промышленному выпуску

швейных изделий костюмной и пальтовой групп: ООО «Китти-Топ» (г. Вологда), ООО «Силуэт ВО» (г. Вологда), ФКУ ИК-1 УФСИН России по Вологодской области и ФКУ ИК-5 УФСИН России по Московской области. Разработанные методики и рекомендации по практическому использованию внедрены в учебный процесс Вологодского института права и экономики ФСИН России при подготовке работников уголовно-исправительной системы по направлению «Технология швейных изделий», проектирующих процессы организации швейных производств по выпуску изделий ведомственного назначения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Конфекционирование материалов для одежды / Л. В. Орленко, Н. И. Гаврилова. – М.: Форум Инфа, 2006. – 287 с.
2. Бузов Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) : учебник / Б. А. Бузов – М.: «Академия», 2010. – 448 с.
3. Гаврилова Н. И. Конфекционирование материалов для одежды : учебное пособие / Н. И. Гаврилова, Д. В. Орленко. – Тольятти: ГАСБУ ПТИС, 1999. – 201 с.
4. Оршанский льнокомбинат. Производство текстильных материалов и изделий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://linenmill.by/> (дата обращения: 01.10.2023).
5. Производство льняных тканей и текстильных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://flaxfabric.ru/products/catalog/1> (дата обращения: 01.10.2023).
6. Ремарк-текс предлагает: флизелин, корсаж, дублирины, швейные материалы, прикладные материалы, бортовка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://remark-teks.ru/component/option,com_virtuemart/page,shop.browse/category_id,1/Itemid,38/ (дата обращения: 01.10.2023).
7. Леонтьева И. Г. Конфекционирование материалов для одежды: учебное пособие. / И. Г. Леонтьева. – Омск : ОГИС, 2004. – 232 с.
8. Информационный портал. Оборудование и материалы для швейного производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://welltex.ru/etc/_mod_files/ftpfiles/files_126_Prokladochnie.pdf (дата обращения: 01.10.2023).
9. Фирма Kufner – ведущее предприятие по производству клеевых и неклеевых прокладочных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kufner.com/en/> (дата обращения: 01.10.2023).

10. Технологическая характеристика прокладочных материалов фирмы Kufner [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pandia.ru/text/77/195/39702.php> (дата обращения: 01.10.2023).
11. Freudenberg Performance Materials – ведущий мировой производитель высококачественных технических тканей и текстиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://textileSPACE.ru/catalog/politics/innovatsionnie-razrabotki-v-segmente-prokladochnih-materialov> (дата обращения: 01.10.2023).
12. Прокладочные материалы фирмы Hänsel Textil [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://newhansel.ru/products/category/bortovki> (дата обращения: 01.10.2023).
13. Flex Group acquires 100% of bedding producer E.S. Kluff [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.furnituretoday.com/business-news/flex-group-acquires-100-bedding-producer-es-kluff/> (дата обращения: 01.10.2023).
14. Группа компаний Нумо по производству клеевых материалов и бортовых тканей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hymo.ru/> (дата обращения: 01.10.2023).
15. Прокладочные материалы фирмы Нумо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.opt-union.ru/i_store/item_1000486374/kleevye-materialy.html (дата обращения: 01.10.2023).
16. Camela Polich Fashion.net [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.polishfashion.net/ru/223378417> (дата обращения: 01.10.2023).
17. Материалы для швейного и обувного производства / Интернет магазин тканей Statex – Москва [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://statexpro.ru/> (дата обращения: 01.10.2023).
18. Danelli. Производитель прокладочных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://danelli.ru/> (дата обращения: 01.10.2023).

19. Савостицкий А. В. Технология швейных изделий : учебник для высш. учеб. заведений / под общ. ред. Савостицкий А. В. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 439 с.
20. Бортовая ткань. Классификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interstoff.ru/tkan.html> (дата обращения: 01.10.2023).
21. Сучкова Л. А. Методы обработки и сборки бортов верхней одежды. Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов швейного, вечернего и заочного факультетов спец. 1105 и 1112 / Л. А. Сучкова, Н. Н. Торхунова. – Иваново, 1986. – С. 6–11.
22. ГОСТ 22977–89. Детали швейных изделий. Термины и определения. – 1991. – 10 с.
23. Кумпан Е. В. Применение модифицированных полимерных материалов для повышения формоустойчивости полочки мужского пиджака / Е. В. Кумпан // Вестник казанского технологического университета. – 2015. – т. 18, в. 2.– С. 273–275.
24. Силаева М. Обработка бортовой прокладки. Детали кроя / М. Силаева // Ателье. – 2003. – №6. – С. 44–45.
25. Силаева М. Бортовая прокладка. Способы обработки / М. Силаева // Ателье. – 2003. – №10. – С. 34–35.
26. Основы промышленной технологии поузловой обработки верхней одежды: учебник для студентов высших учебных заведений / Т. И. Куликова, А. А. Досова, К. Г. Гущина [и др.] ; науч. ред. П. А. Колесниковой. – Москва : Легкая индустрия, 1976. – 560 с.
27. Основы технологии поузловой обработки мужской, женской и детской верхней одежды / под общ. ред. А. И. Гусева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая индустрия, 1964. – 574 с.
28. Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества: справочник / К. Г. Гущина, Е. Я. Командрикова [и др.] – Москва : Легкая промышленность, 1984. – 312 с.

29. ГОСТ 4.4–83. Система показателей качества продукции (СПКП). Ткани и штучные изделия чистольняные, льняные и полульняные бытового назначения. Номенклатура показателей. – 1983. – 8 с.
30. ГОСТ 5665–2015. Ткани бортовые льняные и полульняные. Общие технические условия. – 2016. – 8 с.
31. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности» (с изменениями и дополнениями от: 09.08.2016 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70106660/> (дата обращения: 01.10.2023).
32. ГОСТ 24684–87. Материалы для одежды. Нормы жесткости. – 1987. – 7 с.
33. Акиндинова Т. Л. Анализ современного ассортимента тканей для ведомственной одежды / Т. Л. Акиндинова, Н. А. Смирнова // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Кострома : Костромской государственный университет, 2019. – С. 196–199.
34. Справочник по хлопчаткачеству / Э. А. Оников, П. Т. Букаев, А.П. Алленова [и др.] ; под общ. ред. Э.А. Оникова. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 487 с.
35. Смирнова Н. А. Исследование изменений линейных размеров бортовых тканей / Н. А. Смирнова, В. В. Замышляева, Т. Л. Акиндинова [и др.] // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях, Кострома, 20 марта 2020 года. Составитель и отв. редактор Н. Н. Муравская. Том 1. Часть 2. – Кострома : Костромской государственный университет, 2020. – С. 65–68.
36. ГОСТ 3811–72. Материалы текстильные. Ткани, нетканые полотна и штучные изделия. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей. – 1973. – 15 с.

37. ГОСТ Р 53228–2008. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания. – 2010. – 134 с.
38. ГОСТ 19204–73. Полотна текстильные. Метод определения несминаемости. – 1985. – 8 с.
39. ГОСТ 12023–2003. Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения толщины. – 2005. – 8 с.
40. ГОСТ 11207–65. Ткани текстильные. Классификация норм изменения размеров после мокрой обработки. – 1965. – 2 с.
41. ГОСТ 30157.0–95. Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Общие положения. – 2002. – 6 с.
42. ГОСТ 30157.1–95. Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Режимы обработок. – 2002. – 12 с.
43. ГОСТ 13646–68. Термометры стеклянные ртутные для точных измерений. Технические условия. – 1970. – 9 с.
44. ГОСТ 307.1–95. Электроутюги бытовые. Технические условия. – 1998. – 21 с.
45. ГОСТ 427–75. Линейки измерительные металлические. Технические условия. – 1977. – 6 с.
46. Смирнова Н. А. Анализ методов определения усадки текстильных материалов / Н. А. Смирнова, К. Е. Перепелкин, М. Н. Белоногова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997. – № 5. – С. 101–103.
47. Пат. 2267784 Рос. Федерация, МПК G01N 33/36. Способ определения свойств материалов текстильной и легкой промышленности при изгибе / Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин, Д. А. Козловский [и др.]; заявитель и патентообладатель Костромской гос. технол. ун-т. – Оpubл. 10.01.2006. – Бюл. № 1.

48. Лапшин В. В. Управляющая программа определения показателей жесткости и упругости текстильных материалов Hardness / В. В. Лапшин, Д. А. Козловский // Аннотированный каталог средств программного обеспечения, применяемого в КГТУ. – Кострома, 2004. – С. 7
49. Лапшин В. В. Автоматизированный измерительный комплекс как реализация концепции цифровизации в легкой промышленности : монография / В. В. Лапшин, Н. А. Смирнова. – Кострома : Издательство Костромского государственного университета, 2019. – 107 с.
50. Жихарев А. П. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности / А. П. Жихарев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 464 с.
51. ГОСТ 10550–93. Материалы текстильные. Полотна. Методы определения жесткости при изгибе. – 1995. – 10 с.
52. ГОСТ 29104.21–91. Ткани технические. Методы определения жесткости при изгибе. – 1993. – 7 с.
53. ГОСТ 12.4.090–86. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения жесткости при изгибе. – 1986. – 5 с.
54. ГОСТ 3722–2014. Подшипники качения. Шарики стальные. Технические условия. – 2016. – 16 с.
55. ГОСТ 20566–75. Ткани и штучные изделия текстильные. Правила приемки и метод отбора проб. – 1976. – 3 с.
56. ГОСТ 10681–75. Материалы текстильные. Климатические условия для кондиционирования и испытания проб и методы их определения. – 1997. – 29 с.
57. Смирнова Н. А. Совершенствование метода оценки жесткости на изгиб текстильных полотен / Н. А. Смирнова, Д. А. Козловский // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2005. – № 2 – С. 12–15.

58. Пат. 2163017 Рос. Федерация. Способ определения жесткости текстильных материалов при изгибе / Н. А. Смирнова, А. В. Смирнов, Е. А. Мальцева – Оpubл. 2001. – Бюл. № 3.
59. Замышляева В. В. Конфекционирование материалов для изделий костюмной группы с учетом свойств дублированных пакетов одежды / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2015. – № 5. – С. 17–21.
60. Смирнова Н. А. Конфекционирование материалов для изделий костюмной группы с учетом их технологичности / Н. А. Смирнова, В. В. Замышляева // Сборник научных трудов, посвященный 75-летию кафедры материаловедения и товарной экспертизы ; под ред. проф. Шустова Ю. С., доц. Буланова Я. И., доц. Курденковой А. В. – Москва : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2019. – С. 142–148.
61. Замышляева В. В. К вопросу определения характеристик изгиба при оценке качества материалов для одежды / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин, И. А. Хромеева // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2017. – Т. 37. – № 3. – С. 50–54.
62. Козловский Д. А. Разработка методов оценки жесткости льняных тканей при изгибе: дис. ... канд. техн. наук : 05.19.01 / Козловский Денис Александрович. – Кострома, 2006. – 202 с.
63. Смирнова Н. А. Материаловедение в решении задач цифровизации и импортозамещения / Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин, В. В. Замышляева // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2020. – С. 94–99.
64. ГОСТ 8977–74. Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения гибкости, жесткости и упругости. – 1975. – 6 с.
65. Пат. 2171986 Рос. Федерация, G01N33/36. Способ определения упругости текстильного полотна / В. Е. Кузьмичев, Ю. В. Любимова (Сударушкина) – Оpubл. 10.082001. – Бюл. № 22.

66. Замышляева В. В. Исследование жесткости современных бортовых тканей / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, Т. Л. Акиндинова, А. А. Лебедева, К. И. Рогова // Материалы Всерос. научно-практ. конф. «Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий». – Кострома : Костром. гос. ун-т, 2020. – Ч. 2. – С. 39–41.
67. Замышляева В. В. Разработка классификации экспериментальных методов определения жесткости при изгибе материалов текстильной и легкой промышленности. / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2009. – № 4. – С. 19–26.
68. Акиндинова Т. Л. Технология использования современных бортовых тканей для форменного обмундирования / Т. Л. Акиндинова, В. В. Замышляева // Технологии и качество. – 2024. – № 2 (64). – С. 33–37.
69. Смирнова Н. А. Конфекционирование материалов для изделий костюмной группы с учетом свойств дублированных пакетов одежды / Н. А. Смирнова, В. В. Замышляева // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2015. – № 5 – С. 17–21.
70. Smirnova N. A. Investigation of relaxation textile properties on the base chemical and flax fibers / N. A. Smirnova, E. E. Karpova, K. E. Perepelkin // Zbornik predndsocko IX Medzinarodneho kongresu «Fibrichem-95». – CSSR, Bratislava, 1995. – P. 221.
71. Smirnova N. A. Linen fabrics properties peculiarities in clothes construction and fashion design / N. A. Smirnova, K. E. Perepelkin et al. // The 1st Nordic Conference on Flax and Hemp Processing. – Tampere, Finland, 1998. – P. 211–219.
72. Perepelkin K. E. Determination of shrinkage of textile made of chemical and flax fibers by different methods / K. E. Perepelkin, M. N. Belonogova, N. A. Smirnova // Fiber Chemistry, 1997. – Vol. 29. – № 3. – P. 200–205.

73. Perepelkin K. E. New researches results of pure linen and wide diapason linen-containing fabrics in dry and wet state / K. E. Perepelkin, A. N. Mogilnyi, N. A. Smirnova // International Conference. Nord Flax 1, Tampere, Finland. Abstracts of Oral Presentation. – TTU, 1998. – P. 17–18.
74. Brezgina S. A. Ocenatrwalosciskladek w tkaninach / S. A. Brezgina, K. E. Perepelkin, N. A. Smirnova // Przegląd Włokiennictwa. –Lodz, Polska, 2003. – № 3. –P. 13–17.
75. Smirnova N. A. Deformation anisotropy of jacquard fabrics / N. A. Smirnova, E. E. Karpova // Fibres and textiles in Eastern. – Europe, 1999. – Vol. 7. – № 2. – P. 39–40.
76. Замышляева В. В. Экспериментальные исследования характеристик изгиба для конфекционирования современных бортовых тканей / В. В. Замышляева, Т. Л. Акиндинова // Технологии и качество. – 2021. – № 2 (52). – С. 14–17.
77. Замышляева В. В. Об оценке качества швейных изделий по свойствам материалов / В.В. Замышляева, Н. А. Смирнова, М. А. Зырина // Материалы Международной научно-технич. конф. «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности», посвященной Году науки. – Витебск : Витебск. гос. технол. ун-т, 2017. – С. 41–44.
78. Смирнова Д. П. Влияние свойств прокладочных материалов на качество швейных изделий / Д. П. Смирнова, Н. А. Смирнова, В. В. Замышляева, Ю. С Рябкова // Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг : сб. науч. тр. – Шахты : Донск. гос. технич. ун-т, 2017. – С. 216–220.
79. Замышляева В. В. Конфекционирование современных прокладочных материалов с химическими волокнами : учебное пособие. Электронные текстовые, графические данные (0,5 Мб) / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова. – Кострома : Костром. гос. ун-т, 2019. – 45 с.

80. Шустов Ю. С. Основы научных исследований свойств текстильных материалов. Монография. / Ю. С. Шустов. – Москва : ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А. Н. Косыгина», 2012. – 120 с.

81. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018619528 «Neuro-Prognosis» / В. В. Лапшин, Д. А. Козловский, В. Н. Ершов, Н. А. Смирнова, В. В. Замышляева; правообладатель ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет». – № 2018616521; заявл. 25.06.2018; дата регистрации 07.08.2018.

82. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – Москва : Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

83. Замышляева В. В. Использование нейронной сети для прогнозирования формоустойчивости дублированных пакетов одежды / В. В. Замышляева, В. В. Лапшин, Н. А. Смирнова, В. Н. Ершов, Н. В. Переборова // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2018. – № 2. – С. 22–26.

84. Замышляева В. В. Прогнозирование упругих свойств дублированных систем материалов / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014. – № 2. – С. 120–123.

85. Смирнова Н. А. Прогнозирование свойств текстильных полотен / Н. А. Смирнова, Д. А. Козловский, Т. А. Колмогорова, В. В. Лапшин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – № 3. – С. 21–22.

86. Смирнова Н. А. Компьютерные технологии в конфекционировании материалов / Н. А. Смирнова, В. С. Белгородский, Е. Г. Андреева, В. В. Замышляева, Н. А. Балакирев, М. А. Гусева, А. В. Разбродин // Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума. Вторые международные Косыгинские чтения «Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии

и оборудование», приуроченные к 100-летию РГУ им. А. Н. Косыгина. – Москва : ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2019. – Т. 2. – С.180–186.

87. Белгородский Е. Г. Основные аспекты формирования цифровых моделей для проектирования производства одежды с использованием аддитивных технологий / Е. Г. Белгородский В. В. Гетманцева, Е. Г. Андреева, И. А. Петросова, Н. А. Смирнова // Текстильная и легкая промышленность, 2019. – № 1. – С. 23–25.

88. Смирнова Н. А. Цифровизация конфекционирования на базе создания интеллектуальных систем / Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин, В. В. Замышляева // Фундаментальные и прикладные проблемы создания материалов и аспекты технологий текстильной и легкой промышленности: Всероссийская научно-техническая конференция : сборник статей. – Минобрнауки России, Казан. нац.0 исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2019 – С. 270–276.

89. Смирнова Н. А. Новые и усовершенствованные методы оценки технологичности материалов для одежды : учебное пособие / Н.А. Смирнова. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2003. – 38 с.

90. Дроботун Н. В. Разработка методов оценки упруго-релаксационных свойств высокоэластичного трикотажа и проектирования медицинских изделий компрессионного назначения: дис. ... канд. техн. наук : 05.19.01 / Дроботун Нина Владимировна. – Санкт-Петербург, 2009. – 132 с.

91. Kaori K. Прогнозирование свойств одежды / Komatsu Kaori, Niwa Masako. // J. Text. Mach. Soc. Jap. – 1978. – №1. – С. 42–49.

92. Материалы для одежды и конфекционирование : учебник для вузов / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розаренова ; под общ. ред. Т. В. Розареновой. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство «Юрайт», 2023. – 308 с.

93. Материаловедение в производстве изделий лёгкой промышленности: учебное пособие для вузов / А. П. Жихарев,

Д. Г. Петропавловский, С. К. Кузин, В. Я. Мишаков.– Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 448 с.

94. Акиндинова Т. Л. Прогнозирование упругих свойств бортовых тканей / Т. Л. Акиндинова, В. В. Лапшин, Н. А. Смирнова, В. В. Замышляева // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2020. – № 1(38). – С. 11–17.

95. Замышляева В. В. Технология прогнозирования стабильности структуры бортовых тканей / В. В. Замышляева, Т. Л. Акиндинова, Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин // Дизайн. Материалы. Технология. – 2020. – № 1(57). – С. 121–125.

96. Замышляева В. В. Разработка методов оценки и исследование формоустойчивости клеевых соединений одежды: дис. ... канд. техн. наук : 05.19.01 / Замышляева Вероника Владимировна. – Кострома, 2013. – 207 с.

97. Полякова Н. П. Оценка жесткости деталей одежды / Н. П. Полякова, В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, И. А. Хромеева // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2016. – Т.34. – № 4. – С. 51–54.

98. Лобья Л. И. Ползучесть и релаксация напряжения тканей / Л. И. Лобья, В. Е. Романов, А. М. Сталевич // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1990. – №5. – С. 56–59.

99. Лапшин В. В. Оценка релаксации усилий при изгибе бортовых тканей с учетом прогнозирования их функциональных свойств / В. В. Лапшин, Н. А. Смирнова, К. Э. Разумеев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 1(397). – С. 120–124.

100. Белокуров В. Н. Описание резонансного метода определения деформационных характеристик текстильных материалов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – №3. – С. 14–16.

101. M. X. Chen A wrinkled membrane model for cloth draping with multigrid acceleration / Chen M. X., Sun Q. P., Wu Z., Yuen M. F. // Trans. ASME. J. Manuf. Sci. and Eng. – 1999. – №4. – С. 695–700.

102. Жихарев А. П. Теоретические основы и экспериментальные методы исследований для оценки качества материалов при силовых, температурных и влажностных воздействиях / А. П. Жихарев. – Москва : ИИЦ МГУДТ, 2003. – С. 91–103.

103. Замышляева В. В. Влияние временного фактора на релаксацию усилий при изгибе бортовых тканей / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, Т. Л. Акиндинова, В. В. Лапшин // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий : материалы Всероссийской научно-практической конференции: в 2 частях. Ч. 2. – Кострома : Костромской государственный университет, 2021. – С. 27–30.

104. Пат. 2422822 Рос. Федерация, МПК G01N 33/36. Способ определения релаксационных свойств материалов при изгибе / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин, Д. А. Козловский, Е. Е. Хохлова. – Оpubл. 2011. – Бюл. № 18.

105. Акиндинова Т. Л. Исследование и моделирование релаксационных процессов при изгибе бортовых тканей / Т. Л. Акиндинова, Н. А. Смирнова, С. В. Бойко, В. В. Лапшин, В. В. Замышляева // Дизайн. Материалы. Технология. – 2021. – № 1(61). – С. 124–127.

106. Онлайн-калькулятор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://math.semestr.ru/> (дата обращения: 15.05.2024).

107. Перепелкин К. Е. Структура и свойства волокон / К. Е. Перепелкин. – Москва : Химия, 1985. – 208 с.

108. Кокеткин П. П. Одежда: технология – техника, процессы – качество : справочник / П. П. Кокеткин. – Москва : МГУДТ, 2001. – 560 с.

109. Бузов Б. А. Материалы для одежды. Ткани : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям : 260901.65 – Технология швейных изделий и 260902.65 – Конструирование швейных изделий, а также по направлению подготовки бакалавров 260800.62 и магистров 26800.68 – Технология и конструирование изделий и материалы

легкой промышленности / Б. А. Бузов, Г. П. Румянцева. – Москва : Форум : ИНФРА-М, 2012. – 223 с.

110. ТУ 8557-121-08570932-2006. Китель шерстяной для сотрудников учреждений и органов уголовно-исполнительной системы.

111. ТУ 8557-131-08570932-2007. Жакет шерстяной для сотрудников учреждений и органов уголовно-исполнительной системы.

112. Замышляева В. В. Экспериментальное обоснование рационального выбора направления раскроя тканей для бортовой прокладки / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин, Т. Л. Акиндинова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий». – Кострома : Изд-во Костром. гос. ун-та, 2019. – С. 126–129.

113. Пат. 2582224 Рос. Федерация, № 2014130873/15. Способ определения анизотропии свойств тканей под действием эксплуатационных факторов / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова – Оpubл. 20.04.2016 – Бюл. № 11.

114. Мелихов Е. Х. Технология швейных изделий / Е. Х. Мелихов, С. С. Иванов, Р. А. Делль [и др] ; под ред. Е. Х. Меликова и Е. Г. Андреевой. – Москва : КолосС, 2013. – 519 с.

115. Материалы для одежды и конфекционирование / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розаренова. – Москва : Академия, 2010. – 320 с.

116. Лапшин В. В. Исследование устойчивости структуры систем бортовых тканей / В. В. Лапшин, В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, Т. Л. Акиндинова // В сборнике: Теория и практика экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции. Сборник научных трудов по материалам Круглого стола с международным участием. – Москва, 2021. – С. 125–129.

117. Акиндинова Т. Л. Оценка технологичности современных бортовых тканей с целью совершенствования технологии изготовления изделий ведомственного назначения / Т. Л. Акиндинова, В. В. Замышляева //

Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2023. – № 3 (405). – С. 108–112.

118. Замышляева В. В. Экспериментальное обоснование формирования бортовой прокладки для изделий костюмной группы / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, И. А. Хромеева, В. В. Лапшин // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, 2019. – № 4. – С. 92–96.

119. Замышляева В. В. Исследование способности бортовых тканей к сохранению структуры / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, Е. В. Жиганов // Технологии и качество. – 2018. – № 3. – С. 3–6.

120. Замышляева В. В. Новые методы оценки формоустойчивости материалов и систем материалов / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, В. В. Лапшин // 2nd World & Science: materials of the international research and practice conference. – Brno, Czech. Rep., 2014. – С. 62–67.

121. Чагина Л. Л. Влияние свойств исходных компонентов пакета одежды на качество готового изделия / Л. Л. Чагина, Н. А. Смирнова // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2008. – № 17. – С. 45–48.

122. ГОСТ 12807–2003. Изделия швейные. Классификация стежков, строчек и швов. – 2005. – 22 с.

123. Замышляева В. В. Исследование влияния ниточных соединений на показатели формоустойчивости пакетов одежды / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова, С. В. Волкова, Л. М. Татарникова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2014. – № 5 (353). – С. 8–12.

124. Бузов Б. А. Швейные нитки и клеевые материалы для одежды : учебное пособие / Б. А. Бузов, Н. А. Смирнова. – Москва : ИД «ФОРУМ»: ИНФА–М, 2021. – 192 с.

125. Технология швейного производства: Учебное пособие для сред. проф. учеб. заведений / Э. К. Амирова, А. Т. Труханова, О. В. Сакулина,

Б. С. Сакулин; под ред. Амировой Э. К. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.

126. Бузов Б. А. Практикум по материаловедению швейного производства: Учебное пособие для вузов / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. – Москва 2: Издательский центр «Академия», 2003. – 416 с.

127. Туханова В. Ю. Определение факторов, влияющих на процесс конфекционирования материалов / В. Ю. Туханова, Т. П. Тихонова // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2015. – №4 (44). – С. 204–209.

128. Королева Л. А. Автоматизация процесса конфекционирования материалов при проектировании одежды / Л. А. Королева, А. В. Подшивалова, И. П. Стрельцов, И. А. Шеромова // Территория новых возможностей. – 2011. – №2 (11). – С. 106–110.

Приложение 1
(справочное)

Таблица П1

Характеристика ассортимента современных бортовых тканей

Артикул	Поверхностная плотность, г/м ²	Волокнистый состав*, %	Ширина, См	Назначение	Дополнительные данные
1	2	3	4	5	6
«Kufner» (Германия)					
K071L	220	Хл – 25, ЖВ – 15, Вв – 60	80, 160	Основной слой бортового пакета	Легкая, запатентованная, цвет – бежевый
K681L	140	Хл – 37, ЖВ – 31, Вв – 31	80, 160	Основной слой бортового пакета	Легкая, запатентованная, цвет – бежевый
K691L	185	Хл – 29, ЖВ – 42, ПЭ – 6, Вв – 23	80, 160	Основной слой бортового пакета	Легкая, запатентованная, цвет – бежевый
K701L	190	Хл – 38, ЖВ – 37, Вв – 25	80, 160	Основной слой бортового пакета	Легкая, запатентованная, цвет – бежевый
K721L	165	Хл – 33, Ж – 40, Вв – 27	80, 160	Основной слой бортового пакета	Легкая, запатентованная, цвет – бежевый
K731L	170	Хл – 31, ЖВ – 38, ПЭ – 14, Вв – 17	80, 160	Основной слой бортового пакета	Легкая, запатентованная, цвет – бежевый

Продолжение табл. П1

1	2	3	4	5	6
K741L	140	Хл – 40, ЖВ – 21, ПЭ – 9, Вв – 30	80, 160	Основной слой бортового пакета	Легкая, запатентованная, цвет – бежевый
K751L	160	Хл – 34, ЖВ – 29, ПЭ – 4, Вв – 33	80, 160	Основной слой бортового пакета	Легкая, запатентованная, цвет – бежевый
K761L	220	ЖВ – 57, ПЭ – 5, Вв – 29, ПА – 9	80, 160	Основной слой бортового пакета	Легкая, запатентованная, цвет – бежевый
K771L	155	Хл – 35, ЖВ – 23, ПЭ – 10, Вв – 32	80, 160	Основной слой бортового пакета	Легкая, запатентованная, цвет – бежевый
K911C	190	Хл – 42, ЖВ – 23, ПЭ – 23, Вв – 12	80, 160	Основной слой бортового пакета	Классическая, цвет – бежевый
K911K	190	Хл – 42, ЖВ – 23, ПЭ – 23, Вв – 12	80, 160	Основной слой бортового пакета	Высокая эластичность, жесткий гриф, цвет – бежевый
K931K	200	Хл – 33, ЖВ – 19, ПЭ – 11, Вв – 37	80, 160	Основной слой бортового пакета	Жесткая, цвет – черный

1	2	3	4	5	6
«Kufner» (Австрия)					
F313A	175	Хл – 35, ЖВ – 32, ПЭ – 33	80, 160	Основной слой бортового пакета	Классическая, цвет – бежевый
F8824	210	Хл – 22, ЖВ – 35, ПЭ – 12, Вв – 16, Л – 15	80, 160	Основной слой бортового пакета	Классическая, цвет – бежевый
J181A	200	ЖВ – 16, ПЭ – 73, ПА – 11	80, 160	Основной слой бортового пакета	Классическая, цвет – бежевый
J191D	220	ЖВ – 24, ПЭ – 76	80, 160	Дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
J250A	195	ПЭ – 100	80, 160	Основной слой бортового пакета	Цвет – белый, черный, серый бежевый
«Freudenberg» (Германия)					
WO290	175	Хл – 60, ЖВ – 40	160	Основной слой бортового пакета	Высоко упругая, цвет – бежевый
WO434	200	Хл – 32, ЖВ – 23, ПЭ – 33, Вв – 3, ПА – 9	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Упругая, цвет – бежевый
WO625C	230	Хл – 23, ЖВ – 40, ПЭ – 17, Вв – 20	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый

Продолжение табл. П1

1	2	3	4	5	6
WO991	185	ПЭ – 64, Вв – 36	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – белый
KO211C	175	ЖВ – 33, ПЭ – 67	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
KO581C	183	ЖВ – 27, ПЭ – 65, Вв – 8	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
KO181	140	Хл – 65, ЖВ – 35	50	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Упругая, цвет – бежевый
KO324	170	Хл – 40, ЖВ – 24, Вв – 36	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
KO595c	200	Хл – 27, ЖВ – 31, ПЭ – 8, Вв – 24	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
KO181	140	Хл – 65, ЖВ – 35	50	Основной слой бортового пакета	Упругая, цвет – бежевый
KO211C	171	ЖВ – 33, ПЭ – 67	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
KO250	110	ПЭ – 100	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
KO270	185	ПЭ – 99, ПА – 1	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
KO324	170	Хл – 40, ЖВ – 24, Вв – 36	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый

Продолжение табл. П1

1	2	3	4	5	6
KO531C	200	Хл – 27, ЖВ – 22, ПЭ – 8, Вв – 43	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
KO581C	183	ЖВ – 27, ПЭ – 65, Вв – 8	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
KO595C	200	Хл – 27, ЖВ – 41, ПЭ – 8, Вв – 24	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
«Hänsel» (Германия)					
81CW	225	Хл – 30, Вв -70	80	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Для корсетных изделий, цвет – белый, черный
85CW	155	Хл – 35, Вв – 65	80	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
366CW	166	Хл – 38, ЖВ – 34, ПЭ – 12, Вв – 16	80	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Легкая, гладкая, цвет – бежевый
43W	198	Хл – 32, ЖВ – 24, ПЭ – 20, Вв – 24	80	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Универсальная, эластичная, цвет – бежевый
250W	200	Хл – 29, ЖВ – 14, ПЭ – 11, Вв – 46	80	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Универсальная, гладкая, эластичная, цвет – бежевый

Продолжение табл. П1

1	2	3	4	5	6
C110	140	Хл – 100	110	Дополнительное усиление основного слоя бортового пакета	Специальная аппретированная ткань, цвет – черный
8019	157	Хл – 50, ЖВ – 50	50	Дополнительное усиление основного слоя бортового пакета	Легкая, упругая, цвет – белый
«Flex» (Испания)					
7901	200	ЖВ – 50, Вв – 50	80	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
«Нумо» (Япония)					
CS906A	170	Хл – 44, ЖВ – 25, ПЭ – 31	115, 150, 160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
CS900S	160	Хл – 3, ЖВ – 33, ПЭ – 64	150	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
ВН911	190	Хл – 42, ЖВ – 23, ПЭ – 23, Вв – 12	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
ВН231	196	Хл – 27, ЖВ – 36, ПЭ – 10, Вв – 27	150, 160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
F9012N	185	Хл – 33, ЖВ – 33, ПЭ – 34	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый

Продолжение табл. П1

1	2	3	4	5	6
«Camela» (Польша)					
44064G	191	Хл – 33, ПЭ – 37, Вв – 25, Ш – 5	90	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
44065G	188	ЖВ – 21, ПЭ – 44, Вв – 33, ПА – 12	90	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
44125L	179	Хл – 41, ПЭ – 33, Вв – 26	90	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
44125YL	194	Хл – 40, ПЭ – 33, Вв – 27	90	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
44125WYL	194	Хл – 41, ПЭ – 59	90	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – белый
«Statex» (Китай)					
SD13	170	ПЭ – 100	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Гладкий гриф, высокая износоустойчивость, цвет – серый
CT119	185	Хл – 16, ЖВ – 24, ПЭ – 40, Вв – 20	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Хорошая упругость, цвет – бежевый
CT139	200	Хл – 26, ЖВ – 24, ПЭ – 48, Вв – 26	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Гладкий гриф, хорошая упругость и высокая износоустойчивость, цвет – серый

Продолжение табл. П1

1	2	3	4	5	6
СТ174	174	ЖВ – 29, ПЭ – 51, Вв – 20	160	Основной слой бортового пакета	Гладкий гриф и хорошая упругость, цвет – бежевый
СТ230	230	Хл – 23, ЖВ – 31, ПЭ – 28, Вв – 18	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Упругая, плотная, цвет – бежевый
СТ400	192	ЖВ – 35, ПЭ – 65	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
DB9308	175	Хл – 34, ЖВ – 30, ПЭ – 25, Вв – 11	112	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Хорошая упругость, цвет – бежевый
DB9308KL	212	Хл – 34, ЖВ – 30, ПЭ – 25, Вв – 11	112	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
DB1015	190	Хл – 31, ЖВ – 30, ПЭ – 18, Вв – 21	150	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
WO543C	205	Хл – 13, ЖВ – 27, ПЭ – 42, Вв – 18	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
WO543HC	200	Хл – 13, ЖВ – 23, ПЭ – 46, Вв – 18	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый

Продолжение табл. П1

1	2	3	4	5	6
WO383C	208	Хл – 40, ЖВ – 16, Вв – 44	100	Усилитель основного слоя и дополнительные слои бортового пакета	Цвет – бежевый
KO1018	190	Хл – 25, ЖВ – 37, ПЭ – 23, Вв – 15	150	Основной слой бортового пакета	Гладкий гриф и хорошая упругость, цвет – бежевый
KO150	150	ЖВ – 38, ПЭ – 62	160	Основной слой бортового пакета	Легкая, высокого качества, цвет – бежевый
KO393C	155	Хл – 30, ЖВ – 35, ПЭ – 11, Вв – 24	160	Основной и дополнительный слой бортового пакета, в окат рукава	Цвет – бежевый
KO697 DC	200	Хл – 24, ЖВ – 35, ПЭ – 29, Вв – 12	160	Усиление подокатников и легкого отлетного бортового пакета	Двухлицевая с эластичной и плотной фактурой, держит форму по диагонали, цвет – бежевый
FM12	180	Хл – 25, ПЭ – 45, Вв – 30	160	Дополнительный слой бортового пакета	Упругая, легкая, цвет – бежевый
«Danelli» (Китай)					
B3X195	195	ЖВ – 33, ПЭ – 34, Вв – 33	112	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
B3X190	190	Хл – 35, ЖВ – 20, ПЭ – 45	112	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
B3X185	185	ЖВ – 32, ПЭ – 68	112	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый

Окончание табл. П1

1	2	3	4	5	6
B3X180	180	ЖВ -33 , ПЭ – 40, Вв – 27	112	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
B3X170	170	Хл – 23, ЖВ – 33, ПЭ – 32, Вв – 12	112	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
Китайские ткацкие фабрики (Гонконг, Тайвань)					
КБ-68- 1/10127	220	Хл – 40, ЖВ – 20, Вв – 40	112	Основной и дополнительный слой бортового пакета	Цвет – бежевый
61208	212	ЖВ – 16, ПЭ – 73, ПА – 11	160	Укрепление бортов, в окат рукава	Высокая жесткость, цвет – бежевый
BN 200	200	Хл – 16, ЖВ – 27, ПЭ – 39, Вв – 18	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
BN 170	170	ЖВ – 29, ПЭ – 51, Вв – 20	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
F2020-1	165	ЖВ – 35, ПЭ – 57, Вв – 8	160	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый
G-99	140	Хл – 45, ЖВ – 5, Вв – 50	112	Основной слой бортового пакета	Цвет – бежевый

* Примечание: Хл – хлопковое волокно, ЖВ – животный волос, ПЭ – полиэфирное волокно,
Вв – вискозное волокно, ПА – полиамидное волокно, Л – льняное волокно, Ш – шелковое волокно.

Приложение 2
(обязательное)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет»



МЕТОДИКА

**определения технологичности бортовых тканей
и их систем при изгибе**

Зав. кафедрой ДТМ и ЭПТ
к.т.н., доцент

Доцент, к.т.н.

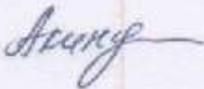
Аспирант

Доцент, д.т.н.,



О.В. Иванова

В.В. Замышляева



Т.Л. Акиндинова



В.В. Лапшин

Кострома, 2024

Настоящая методика предназначена для определения технологичности бортовых тканей, которая реализует способ получения одноцикловых характеристик изгиба бортовых тканей и систем материалов, имитирующих бортовую прокладку для одежды ведомственного назначения при изгибе; позволяет оценить жесткость, упругость, кинетику жесткости и релаксационные свойства бортовых тканей; регламентирует требования к средствам и алгоритму выполнения измерений.

1. Основные понятия

Закрепленная проба – проба из образца материала или систем материалов определенной формы и размеров, предназначенная для крепления на специальной съемной площадке. В результате крепления проба принимает форму кольца.

Условная жесткость, P – сила сопротивления закрепленной пробы деформирующему воздействию при прогибе пробы на $1/3$ ее высоты. Измеряется жесткость в сН (или гс). Условная жесткость соответствует жесткости по ГОСТ 8977.

Условная упругость, $У$ – отношение величины распрямления закрепленной пробы после снятия воздействия к заданной величине прогиба при определении условной жесткости:

$$У = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \cdot 100,$$

где S_0 – величина прогиба, равная $1/3$ высоты закрепленной пробы, мм;

S_1 – величина прогиба закрепленной пробы после распрямления, мм.

Величина условной упругости соответствует упругости по ГОСТ 8977.

Зависимость $P(\tau)$ – зависимость силы сопротивления закрепленной пробы деформирующему воздействию от времени.

Зависимость $P(\ell)$ – зависимость силы сопротивления пробы деформирующему воздействию от величины прогиба пробы.

Работа, затрачиваемая на изгиб, $A_{и}$ – работа, совершаемая деформирующей силой для преодоления силы сопротивления закрепленной пробы.

Эти характеристики определяются по методике, разработанной в КГТУ¹.

Наряду с существующими характеристиками определяются новые, оценивающие релаксационные свойства текстильных материалов при изгибе:

– Работа восстановления, $A_{в}$ – работа, затраченная при восстановлении пробы после снятия нагрузки, характеризующая способность материала восстанавливать исходную форму.

– Падение усилия в образце, ΔP – изменение жесткости материала под действием нагрузки, характеризующее способность материала сопротивляться изгибающей нагрузке.

– Разность работ, ΔA – разность работ, затраченных на изгиб и восстановление пробы в процессе отдыха, определяемую по площади гистерезисной петли и характеризующую устойчивость формы текстильного материала.

– Коэффициент устойчивости структуры, K_y – процентное отношение работы восстановления после изгиба к работе изгиба, которое обеспечивает стабильность формы швейного изделия.

2. Сущность метода

Сущность метода заключается в том, что закрепленную пробу ткани (рис. 1 а) или системы тканей (рис. 1 б, в, г) подвергают испытаниям путем изгиба, изучением процесса изгиба пробы и результатов изгиба, снятия деформирующего усилия, изучением результатов процесса распрямления и отдыха пробы и определением характеристик:

¹ Козловский Д.А. «Разработка методов оценки жесткости льняных тканей при изгибе»: Дис. ... канд. технических наук: 02.11.06 / Д.А. Козловский; Костромской гос. технол. ун-т – Кострома, 2006. – 147 с.

–зависимости силы сопротивления пробы материала P (сН) от времени τ (с), заданной таблицей с постоянным шагом по τ ;

–зависимости силы сопротивления пробы материала P (сН) от величины прогиба l (мм) пробы, заданной таблицей с постоянным шагом по l ;

–работы $A_{и}$ (мкДж), затрачиваемой на изгиб;

–условной упругости U (%);

–условной жесткости P (сН);

–падения усилия в образце ΔP (сН);

–работы $A_{в}$, мкДж, затраченной на восстановление пробы после снятия нагрузки;

–разности работ ΔA , мкДж, затраченных на изгиб и восстановление пробы после отдыха;

–коэффициента устойчивости структуры K_y , %.

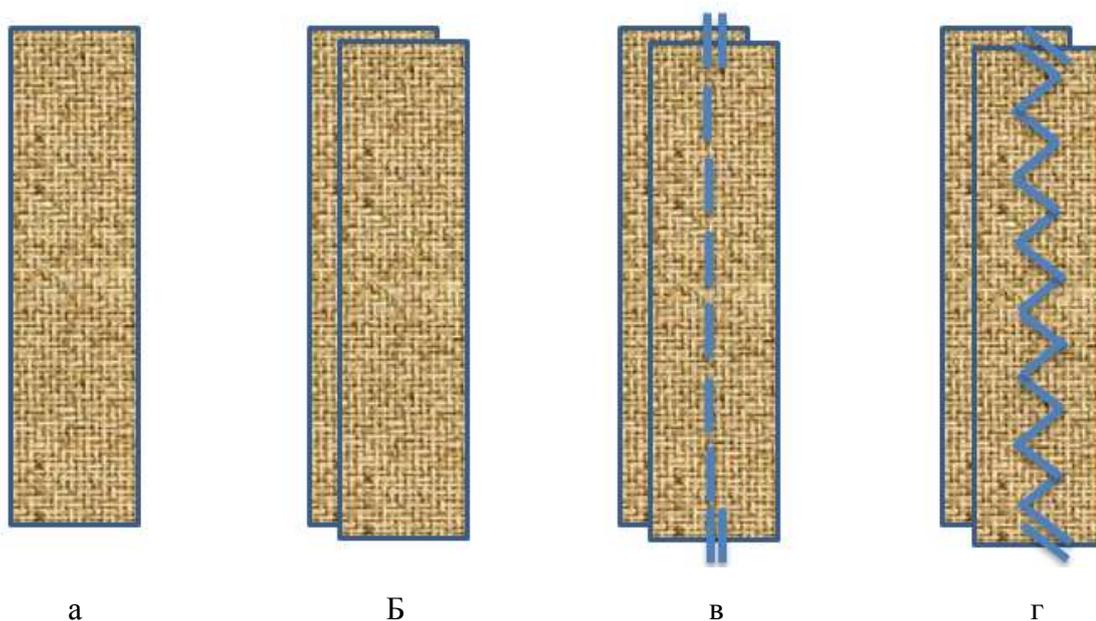


Рис. 1. Виды проб:

- а – ткань; б – система тканей, образованная наложением;
- в – система тканей, соединенных прямолинейной строчкой;
- г – система тканей, соединенных зигзагообразной строчкой

Зависимость $P(\tau)$ определена на интервале $\tau \in [0; \tau]$, т.е. с момента начала процесса деформирования до момента снятия деформирующего усилия и отдыха закрепленной пробы.

Зависимость $P(\ell)$ определена на интервалах $\ell \in [0; \ell_y]$ и $\ell \in [\ell_y; 0]$, где ℓ_y – прогиб пробы, равный 1/3 ее высоты.

Метод предполагает использование проб прямоугольной формы, которые крепятся на специальной съемной площадке.

3. Приборы, оборудование и вспомогательные устройства

3.1. Автоматизированное устройство для определения жесткости и упругости (УОЖУ).

3.2. Компьютер типа IBM PC с установленной операционной системой Windows 9x.

3.3. Компьютерная программа «Hardness».

3.4. Съемная площадка прямоугольной формы для закрепления проб.

3.5. Шаблон в виде прямоугольной полоски с размерами 20×95 мм (рис. 2).

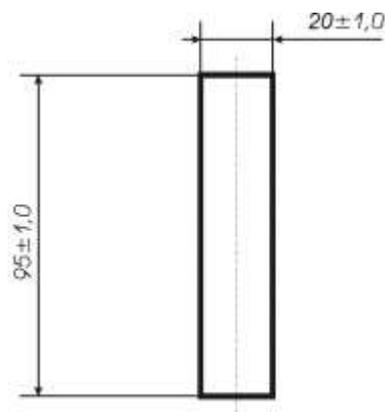


Рис. 2. Шаблон

3.6. Ножницы.

3.7. Шаблон для контроля высоты закрепленной пробы.

3.8. Отвертка.

3.9. Пинцет.

4. Подготовка к проведению испытаний

4.1. Отбор проб производят в соответствии с ГОСТ 20566.

4.2. Пробы выкраивают в ортогональных направлениях (основа, уток) по шаблону. Количество проб – не менее трех.

4.3. Для исследования анизотропии характеристик изгиба пробы выкраивают путем расположения шаблона под выбранным углом к ортогональному направлению (рис. 3). Изготавливают не менее двух проб в каждом выбранном направлении.

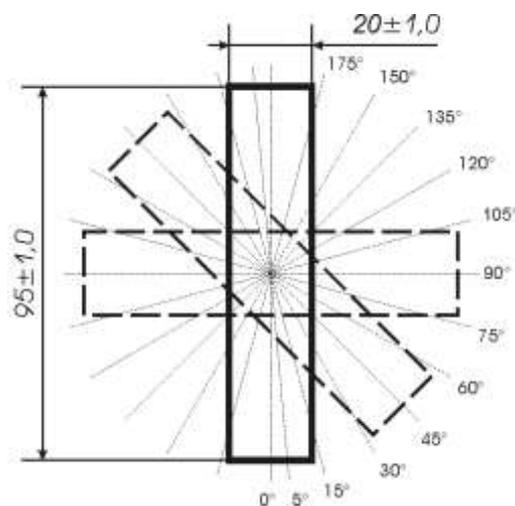


Рис. 3. Выкраивание проб под разным углом к направлению основы

4.4. Пробы выдерживают перед испытанием не менее 24 часов в климатических условиях по ГОСТ 10681. В этих же условиях проводят испытания.

4.5. Подготовку автоматизированного устройства и программного обеспечения производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

5. Проведение испытаний

5.1. Подготовленную пробу закрепляют на съемной площадке лицевой стороной наружу, зажимая концы пробы между прижимной пластиной площадки и основанием. Концы пробы размещают по разметочным линиям

на прижимной пластине. Окончательную фиксацию производят винтами с помощью отвертки.

5.2. Высоту пробы контролируют шаблоном по вертикали от съемной площадки до верхней точки на наружной поверхности закрепленной пробы.

5.3. Съемную площадку с пробой располагают на подъемном столике устройства измерения так, чтобы установочные штифты съемной площадки вошли в отверстия на подъемном столике.

5.4. В главном окне программы запускают процедуру измерения, заполняют анкету эксперимента, выбирают режимы измерения (табл. 1) и выполняют подстройку нуля в соответствии с инструкцией по эксплуатации устройства.

Таблица 1

Выбор режимов и установка параметров управляющей программы

Нагрузка		<input checked="" type="checkbox"/> Релаксация	<input checked="" type="checkbox"/> Разгрузка	<input checked="" type="checkbox"/> Отдых
Прогиб, мм	7	Время, с	180	Время, с
Время, с	7			
Прогиб, мм	7	Время, с	7	30
Время, с	7			

5.5. В процессе испытания устройство производит прогиб закрепленной пробы на 7 мм со скоростью 1 мм/с. Управляющая программа регистрирует через заданные интервалы времени значение силы сопротивления P пробы, время τ с момента приложения изгибающей силы и значение прогиба ℓ пробы. При достижении максимального прогиба проба находится в деформированном состоянии 180 с – процесс релаксации пробы. После отдыха пробы в свободном состоянии в течение 30 с устройство производит измерение высоты пробы.

6. Запись и обработка результатов

6.1. Значение условной жесткости определяют по графику или таблице зависимости $P(\ell)$ при величине прогиба $\ell_y = 7$ мм. Результат каждого измерения записывают с погрешностью не более 0,1 сН.

6.2. Значение условной упругости рассчитывается управляющей программой автоматически для каждого испытания. Результат округляют с погрешностью не более 0,1 %.

6.3. С помощью управляющей программы формируют графическое представление зависимостей $P(\ell)$ и $P(\tau)$. Графики и таблицы зависимостей выводят при необходимости на печать.

6.4. Работу $A_{и}$ при изгибе определяют с помощью управляющей программы численным методом интегрирования (метод Симпсона) по всем аргументам полученной таблицы зависимости $P(\ell)$ на интервале $\ell \in [0; \ell_y]$. Полученное значение работы округляют до 0,1 мкДж.

6.5. Значение усилия в момент снятия нагрузки P_2 определяют по графику или таблице зависимости $P(\ell)$ при величине прогиба $\ell_y = 7$ мм. Результат каждого измерения записывают с погрешностью не более 0,1 сН.

6.6. Падение усилия ΔP рассчитывают как разность усилий в момент измерения жесткости и в момент снятия нагрузки:

$$(\Delta P = P - P_2).$$

6.7. Работу восстановления $A_{в}$ определяют с помощью управляющей программы численным методом интегрирования (метод Симпсона) по всем аргументам полученной таблицы зависимости $P(\ell)$ на интервале $\ell \in [\ell_y; 0]$. Полученное значение работы округляют до 0,1 мкДж.

6.8. Разность работ ΔA рассчитывают как разность работ, затраченных на изгиб и восстановление пробы в процессе снятия нагрузки:

$$(\Delta A = A_{и} - A_{в}).$$

Полученное значение разности работ округляют до 0,1 мкДж.

6.9. Коэффициент устойчивости структуры K_y определяют отношением работы восстановления после изгиба к работе изгиба:

$$K_y = A_{в} / A_{и} \cdot 100$$

Полученное значение коэффициента устойчивости структуры округляют до 1 %.

6.10. За окончательный результат определяемых показателей принимают среднее арифметическое результатов параллельных определений отдельно для каждого направления.

Среднее арифметическое значение жесткости и усилия в момент снятия нагрузки вычисляют с погрешностью не более 0,01 сН и округляют до 0,1 сН.

6.11. Среднее арифметическое значение упругости до 50 % вычисляют с погрешностью не более 0,1 %; 50 % и более – с погрешностью не более 1 %.

6.12. По результатам испытаний формируют анкету (табл. 2). К ней прикладывают графики и таблицы значений зависимостей $P(\ell)$ и $P(\tau)$. Файлы с данными о проведении испытания и его результатах, которые формируются управляющей программой для каждого испытания, сохраняют для автоматической обработки.

Таблица 2

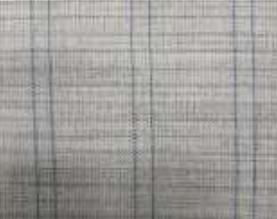
Форма записи результатов испытаний

Материал								
Тип пробы								
Высота пробы, мм								
План эксперимента								
Нагружение		<input type="checkbox"/> Релаксация		<input type="checkbox"/> Разгрузка		<input type="checkbox"/> Отдых		
Прогиб, мм		Время, с		Прогиб, мм		Время, с		
Время, с				Время, с				
Результаты экспериментов								
Направление, град	Условная жесткость P , сН	Условная упругость U , %	Работа изгиба $A_{и}$, мкДж	Усилие при снятии нагрузки P_2 , сН	Падение усилия ΔP , сН	Работа восстановления $A_{в}$, мкДж	Разность работ, ΔA , мкДж	Коэффициент устойчивости структуры, K_y , %
0(уток)								
15								
30								
45								
60								
75								
90(основа)								

Приложение 3
(справочное)

Таблица ПЗ.1

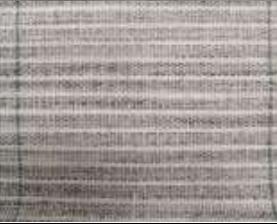
База данных визуальных показателей технологичности бортовых тканей

1	2	3	4		5		6	7	8	9
			Т _о	Т _у	П _о	П _у				
SD13	ПЭ – 100	170	32	86	165	150	7,31			
274473	ЖВ – 32, ПЭ – 68	185	56	104	125	115	5,75			
СТ400	ЖВ – 35, ПЭ – 65	192	32	80	165	150	6,93			

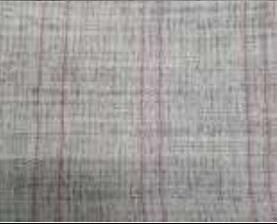
Продолжение табл. П 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
F9012N	Хл – 33, ЖВ – 33, ПЭ – 34	185	40	90	160	140	7,28	
CS906A	Хл – 44, ЖВ – 25, ПЭ – 31	170	40	108	125	120	5,55	
CS900S	Хл – 3, ЖВ – 33, ПЭ – 64	160	40	80	140	125	9,38	
215091	Хл – 35, ЖВ – 20, ПЭ – 45	190	48	100	150	125	6,94	

Продолжение табл. П 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВН231	ХЛ – 27, ЖВ – 36, ПЭ – 10, ВВ – 27	196	20	100	255	150	11,48	
215090	ХЛ – 23, ЖВ – 33, ПЭ – 32, ВВ – 12	170	40	80	145	135	5,87	
СТ139	ХЛ – 2, ЖВ – 24, ПЭ – 48, ВВ – 26	200	48	132	180	92	7,45	
WO543C	ХЛ – 13, ЖВ – 23, ПЭ – 46, ВВ – 18	205	34	130	240	100	9,84	

Окончание табл. П 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
СТ119	Хл – 16, ЖВ – 24, ПЭ – 40, Вв – 20	185	40	90	185	125	7,52	
К911С	Хл – 42, ЖВ – 23, ПЭ – 23, Вв – 12	190	40	80	230	125	8,62	
F8824	Хл – 22, ЖВ – 35, ПЭ – 12, Вв – 16, Л – 15	210	22	120	210	140	10,44	

Примечание: Хл – хлопковое волокно, ЖВ – животный волос; ПЭ – полиэфирное волокно; Вв – вискозное волокно, Л – льняное волокно

Таблица ПЗ.2

База данных метрических показателей технологичности бортовых тканей

Артикул	Направление раскроя	Жесткость, Р, сН	Упругость, У, %	Работа изгиба, А _и , мкДж	Работа восстановления, А _в , мкДж	Разность работ (гистерезис), ΔА, мкДж	Коэффициент устойчивости структуры, К _у = А _в / А _и , %
1	2	3	4	5	6	7	8
SD13	основа	38,0	49,4	55,6	29,5	26,1	53
	уток	39,0	54,7	66,8	37,4	29,4	56
274473	основа	8,0	88,9	66,8	26,9	35,0	43
	уток	11,0	89,5	89,7	57,2	32,5	64
СТ400	основа	13,0	81,7	54,0	38,7	15,3	71
	уток	14,0	91,6	72,9	63,0	9,9	86
F9012N	основа	6,5	87,9	44,1	27,5	16,6	62
	уток	14,0	88,8	99,3	63,5	35,8	64
CS906A	основа	12,0	83,7	55,2	37,9	17,3	69
	уток	10,5	91,6	60,8	59,3	1,5	97
CS900S	основа	6,4	80,0	54,6	27,6	26,9	51
	уток	8,7	84,7	54,2	34,8	19,5	50
215091	основа	10,7	71,1	68,6	23,6	44,9	34
	уток	19,0	98,9	116,2	57,4	58,8	49
K911C	основа	7,7	72,3	41,9	30,3	11,6	72
	уток	13,5	91,2	80,8	57,7	23,1	71
BH231	основа	2,9	68,4	21,9	11,2	10,8	51
	уток	11,8	91,1	66,4	53,3	13,1	80
215090	основа	11,8	84,2	67,2	56,4	10,8	84
	уток	11,9	84,2	63,6	50,2	13,5	79
СТ139	основа	8,4	85,8	43,2	33,2	10,0	77
	уток	13,8	92,6	66,8	55,9	10,8	84
DB9308	основа	4,4	95,3	27,9	16,4	11,4	59
	уток	8,8	82,6	46,5	39,9	9,6	79

Окончание табл. ПЗ.2

1	2	3	4	5	6	7	8
WO543C	основа	2,4	58,4	20,8	6,4	6,4	50
	уток	5,9	90,0	12,9	24,2	0,8	97
CT119	основа	12,0	93,7	67,1	60,3	6,9	90
	уток	5,8	85,7	120,5	77,0	43,5	64
F8824	основа	4,2	83,7	65,3	55,5	9,8	85
	уток	11,0	99,1	167,4	162,3	5,1	97
BH911	основа	6,9	78,6	53,2	34,6	18,6	65
	уток	12,3	82,7	92,6	72,2	20,4	78

Приложение 4 (обязательное)

Обработка результатов измерений

Для оценки достоверности полученных данных методами математической статистики определялись следующие характеристики:

- среднее арифметическое значение, которое принимают за истинное значение измеряемого свойства;
- среднее квадратическое отклонение σ в единицах измеряемой величины;
- коэффициент вариации v .

Допустимый уровень вариации при исследовании свойств текстильных материалов устанавливается равным 5–7 %.

Обработка результатов измерений показана на примере четырехкомпонентной бортовой ткани арт. 205090 с поверхностной плотностью 170 г/м².

Измеряемый показатель	Варианты измерений y_i	Среднее арифметическое \bar{y}	$ y_i - \bar{y} $	$(y_i - \bar{y})^2$	Среднее квадратическое отклонение σ	Коэффициент вариации $v, \%$
Условная упругость	82,6	84,2	1,6	2,56	1,01	1,20
	84,7		0,5	0,25		
	84,7		0,5	0,25		
Условная жесткость	12,0	11,9	0,1	0,01	0,287	2,41
	11,2		0,7	0,49		
	12,5		0,6	0,36		
Работа изгиба	63,8	63,6	0,2	0,04	0,26	0,41
	64,1		0,5	0,25		
	62,9		0,7	0,49		
Работа восстановления	49,8	50,2	0,4	0,16	0,14	0,28
	50,1		0,1	0,01		
	50,7		0,5	0,25		
Разность работ	14,1	13,5	0,6	0,36	0,21	1,56
	13,8		0,3	0,09		
	12,6		0,9	0,18		
Коэффициент устойчивости структуры	79,6	79	0,6	0,36	0,22	0,28
	78,2		0,2	0,04		
	79,2		0,5	0,25		

Коэффициенты вариации по определяемым показателям попадают в допустимый уровень, принятый в текстильном материаловедении, таким образом, они принимаются как достоверные. При превышении допустимого уровня коэффициента вариации по какому-либо показателю увеличивали число параллельных измерений.

Оценка влияния какого-либо фактора на показатели измерений и проверка результатов на статистическую значимость проводилась по критерию Стьюдента.

Результаты проверки представлены на примере влияния мокрых обработок на показатель жесткости бортовых тканей в направлении нитей утка.

Значения показателя до обработки x_i	Значения показателя после обработки y_i	$d_i = x_i - y_i $	$(x_i - y_i)^2$	$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$	$S_d = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - \frac{(\sum d_i)^2}{n}}{n \cdot (n - 1)}}$	Расчетный критерий Стьюдента $t_p = \frac{\bar{d}}{S_d}$
39	37,5	0,5	0,25	0,193	0,065	41,54
11	10,8	0,2	0,04			
14	13,9	0,1	0,01			
14	13,8	0,2	0,04			
10,5	10,4	0,1	0,01			
8,7	8,5	0,1	0,01			
19	19	0	0			
13,5	13,2	0,3	0,09			
11,8	11,7	0,1	0,01			
11,9	11,7	0,2	0,04			
13,8	13,8	0	0			
5,9	5,5	0,4	0,16			
5,8	5,7	0,1	0,01			
11	10,6	0,4	0,16			
Σ		2,7	0,83			

Так как $t_p = 41.54 > t_m = 2.16$, то результаты признаются статистически значимыми и изменение жесткости вызвано влиянием мокрых обработок.

Аналогичным образом проводилась проверка других показателей.

Приложение 5 (обязательное)

Оценка уравнения регрессии релаксации усилия при изгибе трехкомпонентной бортовой ткани арт. F313A

На основании поля корреляции выдвинута гипотеза (для генеральной совокупности) о том, что связь между всеми возможными значениями x и y носит логарифмический характер.

Логарифмическое уравнение регрессии имеет вид:

$$y = b \cdot \ln(x) + a.$$

Для оценки параметров a и b используем метод наименьших квадратов.

Система нормальных уравнений:

$$a \cdot n + b \cdot \sum x = \sum y$$

$$a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 = \sum y \cdot x$$

Расчет параметров регрессии приведен в табл. П5.1.

Для наших данных система уравнений имеет вид:

$$18 a + 77.842 b = 422.7$$

$$77.842 a + 347.562 b = 1808.825$$

Получаем эмпирические коэффициенты регрессии:

$$b = -1.7533, a = 31.0655$$

Уравнение регрессии (эмпирическое уравнение регрессии):

$$y = -1.7533 \ln(x) + 31.0655$$

Параметры уравнения регрессии

Выборочные средние:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{77.842}{18} = 4.325$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{422.7}{18} = 23.483$$

$$\overline{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{n} = \frac{1808.83}{18} = 100.49$$

Параметры регрессии

$\ln(x)$	y	$\ln(x)^2$	y^2	$\ln(x) \cdot y$
2.3026	27	5.3019	729	62.1698
2.9957	25.8	8.9744	665.64	77.2899
3.4012	25.2	11.5681	635.04	85.7102
3.6889	24.5	13.6078	600.25	90.3775
3.912	24.3	15.3039	590.49	95.0622
4.0943	23.8	16.7637	566.44	97.4454
4.2485	23.6	18.0497	556.96	100.2645
4.382	23.4	19.2022	547.56	102.5394
4.4998	23.2	20.2483	538.24	104.3956
4.6052	23	21.2076	529	105.9189
4.7005	22.8	22.0945	519.84	107.171
4.7875	22.7	22.9201	515.29	108.6761
4.8675	22.6	23.6929	510.76	110.0063
4.9416	22.5	24.4198	506.25	111.187
5.0106	22.3	25.1065	497.29	111.7372
5.0752	22.1	25.7574	488.41	112.1613
5.1358	22	26.3764	484	112.9876
5.193	21.9	26.9668	479.61	113.7258
77.842	422.7	347.562	9960.07	1808.8255

Выборочные дисперсии:

$$S(x)^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \bar{x}^2 = \frac{347.562}{18} = 0.61$$

$$S(y)^2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i^2}{n} - \bar{y}^2 = \frac{9960.07}{18} = 1.87$$

Среднеквадратическое отклонение:

$$S(x) = \sqrt{S^2(x)} = \sqrt{0.61} = 0.779$$

$$S(y) = \sqrt{S^2(y)} = \sqrt{1.87} = 1.368$$

Коэффициент корреляции b можно находить по формуле, не решая систему непосредственно:

$$b = \frac{\bar{x} \cdot \bar{y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S^2(x)} = \frac{100.49 - 4.325 \cdot 23.483}{0.61} = -1.7533$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 23.483 - (-1.7533) \cdot 4.325 = 31.0655$$

Значимость коэффициента корреляции

Выдвигаем гипотезы:

$H_0: r_{xy} = 0$, нет взаимосвязи между переменными.

$H_1: r_{xy} \neq 0$, есть взаимосвязь между переменными.

Для того чтобы при уровне значимости α проверить нулевую гипотезу о равенстве нулю генерального коэффициента корреляции нормальной двумерной случайной величины при конкурирующей гипотезе $H_1 \neq 0$, вычисляем наблюдаемое значение критерия (величина случайной ошибки):

$$t_{\text{набл}} = r_{xy} \cdot \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$$

По таблице критических точек распределения Стьюдента, по заданному уровню значимости α и числу степеней свободы $k = n - 2$ находим критическую точку $t_{\text{крит}}$ двусторонней критической области.

Если $|t_{\text{набл}}| < t_{\text{крит}}$, то оснований отвергнуть нулевую гипотезу нет. Если $|t_{\text{набл}}| > t_{\text{крит}}$ – нулевую гипотезу отвергают.

$$t_{\text{набл}} = 0.999 \cdot \frac{\sqrt{16}}{\sqrt{1-0.999^2}} = 90.406$$

По таблице Стьюдента с уровнем значимости $\alpha = 0.05$ и степенями свободы $k = 16$ находим $t_{\text{крит}}$:

$$t_{\text{крит}}(n-m-1; \alpha/2) = t_{\text{крит}}(16; 0.025) = 2.473,$$

где $m = 1$ – количество объясняющих переменных.

Поскольку $|t_{\text{набл}}| > t_{\text{крит}}$, то отклоняем гипотезу о равенстве 0 коэффициента корреляции. Другими словами, коэффициент корреляции статистически значим.

Ошибка аппроксимации

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|y_i - y_x|}{y_i}}{n} \cdot 100 = \frac{0.039}{18} \cdot 100 = 0.22 \%$$

В среднем, расчетные значения отклоняются от фактических на 0.22 %. Поскольку ошибка меньше 7 %, то данное уравнение можно использовать в качестве регрессии.

Индекс корреляции

Величина индекса корреляции R находится в границах от 0 до 1. Чем ближе она к единице, тем теснее связь рассматриваемых признаков, тем более надежно уравнение регрессии.

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum (y_i - y_x)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{0.0658}{33.67}} = 0.999$$

Полученная величина свидетельствует о том, что фактор x существенно влияет на y .

Индекс детерминации

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - y_x)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{0.0658}{33.67} = 0.998$$

т. е. в 99.8 % случаев изменения x приводят к изменению y . Другими словами – точность подбора уравнения регрессии – высокая. Остальные 0.2 % изменения y объясняются факторами, не учтенными в модели (а также ошибками спецификации).

Оценки качества параметров регрессии представлена в табл. П5.2.

Данные для оценки качества параметров регрессии

x	y	$y(x)$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(y - y(x))^2$	$(x_i - \bar{x})^2$	$\frac{ y - y_x }{y}$
10	27	27.028	12.367	0.000807	7225	0.00105
20	25.8	25.813	5.367	0.000172	5625	0.000509
30	25.2	25.102	2.947	0.00956	4225	0.00388
40	24.5	24.598	1.034	0.00957	3025	0.00399
50	24.3	24.207	0.667	0.00872	2025	0.00384
60	23.8	23.887	0.1	0.00756	1225	0.00365
70	23.6	23.617	0.0136	0.000278	625	0.000707
80	23.4	23.383	0.00694	0.000304	225	0.000745
90	23.2	23.176	0.0803	0.000573	25	0.00103
100	23	22.991	0.234	0.000075	25	0.000377
110	22.8	22.824	0.467	0.000587	225	0.00106
120	22.7	22.672	0.614	0.000802	625	0.00125
130	22.6	22.531	0.78	0.00471	1225	0.00304
140	22.5	22.401	0.967	0.00972	2025	0.00438
150	22.3	22.28	1.4	0.000383	3025	0.000877
160	22.1	22.167	1.914	0.00453	4225	0.00304
170	22	22.061	2.2	0.00372	5625	0.00277
180	21.9	21.961	2.507	0.00369	7225	0.00278
1710	422.7	422.7	33.665	0.0658	48450	0.039

Анализ точности определения оценок коэффициентов регрессии

Несмещенной оценкой дисперсии возмущений является величина:

$$S^2 = \frac{\sum (y_i - y_x)^2}{n - m - 1} = \frac{0.0658}{16} = 0.00411$$

$S^2 = 0.00411$ – необъясненная дисперсия или дисперсия ошибки регрессии (мера разброса зависимой переменной вокруг линии регрессии).

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0.00411} = 0.0641$$

$S = 0.0641$ – стандартная ошибка оценки.

Стандартная ошибка регрессии рассматривается в качестве меры разброса данных наблюдений от смоделированных значений. Чем меньше значение стандартной ошибки регрессии, тем качество модели выше.

S_a – стандартное отклонение случайной величины a .

$$S_a = S \cdot \frac{\sqrt{\sum x^2}}{nS(x)} = 0.0641 \cdot \frac{\sqrt{347.56}}{18 \cdot 0.779} = 0.0852$$

S_b – стандартное отклонение случайной величины b .

$$S_b = \frac{S}{\sqrt{n} \cdot S(x)} = \frac{0.0641}{\sqrt{18} \cdot 0.779} = 0.0194$$

Доверительные интервалы для зависимой переменной

Экономическое прогнозирование на основе построенной модели предполагает, что сохраняются ранее существовавшие взаимосвязи переменных и на период упреждения. Для прогнозирования зависимой переменной результативного признака необходимо знать прогнозные значения всех входящих в модель факторов.

Прогнозные значения факторов подставляют в модель и получают точечные прогнозные оценки изучаемого показателя

$$y(x_p) \pm \varepsilon$$

Рассчитаем границы интервала, в котором будет сосредоточено 95 % возможных значений Y при неограниченно большом числе наблюдений и $X_p = 0.05$

$$t_{\text{крит}}(n-m-1; \alpha/2) = t_{\text{крит}}(16; 0.025) = 2.473$$

$$y(0.05) = -1.753 \cdot \ln(0.05) + 31.065 = 36.318$$

Вычислим ошибку прогноза для уравнения $y = b \cdot \ln(x) + a$

$$\varepsilon = t_{\text{крит}} \cdot S \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(\bar{x} - x_p)^2}{\sum(x_i - \bar{x})^2}};$$

$$\varepsilon = 2.473 \cdot 0.0641 \sqrt{\frac{1}{18} + \frac{(4.325 - 0.05)^2}{48450}} = 0.0375$$

$$36.318 \pm 0.0375 \rightarrow (36.28; 36.36)$$

С вероятностью 95 % можно гарантировать, что значение y при $x = 0.05$ будет находиться в интервале от 36.28 до 36.36.

*Проверка гипотез относительно коэффициентов
линейного уравнения регрессии*

1) t -статистика. Критерий Стьюдента.

$$t_{\text{крит}}(n-m-1; \alpha/2) = t_{\text{крит}}(16; 0.025) = 2.473$$

$$t_b = \frac{b}{S_b} = \frac{-1.753}{0.0194} = 90.41$$

Поскольку $90.41 > 2.473$, то статистическая значимость коэффициента регрессии b подтверждается (отвергаем гипотезу о равенстве нулю этого коэффициента).

$$t_a = \frac{b}{S_a} = \frac{31.065}{0.0852} = 364.54$$

Поскольку $364.54 > 2.473$, то статистическая значимость коэффициента регрессии a подтверждается (отвергаем гипотезу о равенстве нулю этого коэффициента).

Доверительный интервал для коэффициентов уравнения регрессии

Определим доверительные интервалы коэффициентов регрессии, которые с надежностью 95 % будут следующими:

$$(b - t_{\text{крит}} \cdot S_b; b + t_{\text{крит}} \cdot S_b);$$

$$(-1.75 - 2.473 \cdot 0.0194; -1.75 + 2.473 \cdot 0.0194) \rightarrow (-1.801; -1.705)$$

С вероятностью 95 % можно утверждать, что значение данного параметра будут лежать в найденном интервале.

$$(a - t_{\text{крит}} \cdot S_a; a + t_{\text{крит}} \cdot S_a);$$

$$(31.065 - 2.473 \cdot 0.0852; 31.065 + 2.473 \cdot 0.0852) \rightarrow (30.855; 31.276)$$

С вероятностью 95 % можно утверждать, что значение данного параметра будут лежать в найденном интервале.

2) F-статистика. Критерий Фишера.

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m} = \frac{0.998}{1 - 0.998} \cdot \frac{18 - 1 - 1}{1} = 8173.282$$

Табличное значение критерия со степенями свободы $k_1 = 1$ и $k_2 = 16$, $F_{\text{табл}} = 4.494$.

Поскольку фактическое значение $F > F_{\text{табл}}$, то коэффициент детерминации статистически значим (найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна).

Приложение 6
(справочное)

Акты о внедрении результатов научно-исследовательской работы

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ФКУ ИК-1 УФСИН России по
Вологодской области
подполковник внутренней службы
В. Н. Паленов
« 27 » 08 2020 года

АКТ

**внедрения в производственный процесс результатов диссертационной работы
Акиндиновой Татьяны Леонидовны, выполненной по исследованию и
прогнозированию технологических свойств современных бортовых тканей**

Мы, нижеподписавшиеся, начальник отдела технического контроля ЦТАО ФКУ ИК-1 УФСИН России по Вологодской области Чежина Н.Л. и главный экономист Остапенко Л.Г., с одной стороны, и представители ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет» Акиндинова Т. Л. – аспирант кафедры ДТМ и ЭПТ, Замышляева В.В. – к.т.н, доцент и Смирнова Н.А. – д.т.н., профессор, с другой стороны, составили настоящий акт о внедрении на предприятии результатов исследований бортовых тканей: справочных сведений по характеристикам свойств; инновационной технологии прогнозирования показателей качества бортовых прокладок для изделий ведомственного назначения.

В результате использования разработок в период с 15.01.2020 по 15.07. 2020 получена эффективность внедрения:

- сокращение затрат времени на confeкционирование материалов;
- сокращение затрат времени на разработку конструкции швейных изделия при выборе рационального направления раскроя бортовых прокладок;
- улучшение качества выпускаемой продукции, в результате применения прогнозирования свойств бортовых тканей при confeкционировании материалов;
- снижение себестоимости готовой продукции на 3 %.

Начальник ОТК ЦТАО
ФКУ ИК-1

Чежина Н. Л.

Главный экономист ЦТАО
ФКУ ИК-1

Остапенко Л. Г.

аспирант
ФГБОУ ВО КГУ

Акиндинова Т. Л.

к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО КГУ

Замышляева В.В.

д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО КГУ

Смирнова Н.А.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель начальника учреждения –
начальник ЦТАО
ФКУ ИК-5 УФСИН России
по Московской области
подполковник внутренней службы



 Н. А. Беспалова

« 25 » октября 2022 года

АКТ

о внедрении в производственный процесс результатов исследований по влиянию технологии изготовления на технологичность бортовых прокладок

Мы, нижеподписавшиеся, начальник технического отдела Акиндинова Т.Л., начальник отдела технического контроля Максимова Т. С., начальник производственного отдела Короткова Ю.В., начальник раскройного цеха Волкова М.В. и начальник швейного цеха Матвеевская Т.В. составили настоящий акт о внедрении на швейном предприятии ФКУ ИК-5 УФСИН России по Московской области результатов исследования по влиянию направления раскроя бортовых материалов и выбора ниточного соединения в системе бортовых прокладок для изделий ведомственного назначения костюмной группы.

В результате использования разработок в период с 21.03.2022 по 21.10. 2022 получена следующая эффективность внедрения:

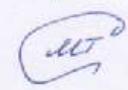
- сокращение затрат времени на разработку конструкции швейных изделий и нормирования расхода материалов при выборе рационального направления раскроя основного и дополнительного слоев бортовых прокладок;
- улучшение качества выпускаемой продукции (качества посадки на фигуре заказчика и эксплуатационных показателей) в результате применения рекомендаций по выбору ниточного соединения бортового пакета;
- снижение себестоимости готовой продукции на 3,5 %.

Начальник технического отдела,
майор внутренней службы



Т.Л. Акиндинова

Начальник отдела технического контроля,
майор внутренней службы



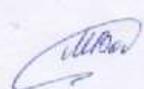
Т.С. Максимова

Начальник производственного отдела,
майор внутренней службы



Ю.В. Короткова

Начальник раскройного цеха,
майор внутренней службы



М.А. Волкова

Начальник швейного цеха



Т.В. Матвеевская



УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО «Киттитоп»

А. Н. Паньков

«10» апреля 2023 года

АКТ

о внедрении в производство рекомендаций по проектированию швейных изделий костюмной группы с учетом показателей технологичности бортовых прокладок

Мы, нижеподписавшиеся, главный технолог ООО «Киттитоп» Силинская О.А., с одной стороны, и старший преподаватель кафедры ЭУиИТОД УИС ВИПЭ ФСИН России Акиндинова Т. Л., с другой стороны, составили настоящий акт о внедрении в швейное производство рекомендаций по проектированию швейных изделий костюмной группы с учетом показателей технологичности бортовых прокладок.

На основании исследований технологических свойств современных бортовых тканей и их систем разработаны рекомендации по рациональному выбору материалов с учетом анизотропии характеристик изгиба для обеспечения выпуска качественных изделий.

Использование этих рекомендаций позволяет обеспечить формоустойчивость швейных изделий с высокими показателями упругих свойств.

Силинская О. А.

Акиндинова Т. Л.



И. В. Е Р Ж Д А Ю
Генеральный директор
ООО «СИЛУЭТ ВО»

Власов Т. В.
19 2023 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы

Настоящий акт составлен о том, что разработанные Акиндиновой Т.Л. алгоритм рационального выбора бортовых тканей для устойчивости структуры бортовых прокладок и справочные сведения по показателям технологических свойств бортовых тканей применяются на этапе подготовительного производства в процессе изготовления швейных изделий костюмной группы.

Предложенный алгоритм рационального выбора тканей может быть использован в условиях предприятия и значительно повышает качество выпускаемой продукции.

Большой практический интерес представляют цифровые справочные данные по бортовым тканям, позволяющие анализировать основные показатели качества и взаимосвязь свойств бортовых тканей с характеристиками их строения. Справочные сведения по современным бортовым материалам дают возможность реализовывать цифровизацию производства и совершенствовать САПР одежды.

УТВЕРЖДАЮ
Врио начальника
ВИПЭ ФСИН России
доктор юридических наук, доцент



В.Н. Некрасов
«15» января 2024 года

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы Акиндиновой Т.Л.

Настоящий акт составлен о том, что разработанные старшим преподавателем Акиндиновой Татьяной Леонидовной рекомендации по практическому использованию результатов научных исследований используются в учебном процессе ВИПЭ ФСИН России при подготовке специалистов по дополнительной профессиональной программе – программе профессиональной переподготовки «Технология швейных изделий».

Практическая ценность рекомендаций заключается в осуществлении научно обоснованного выбора сырья и проектирования качественных швейных изделий на основе комплекса характеристик технологических свойств текстильных материалов, применяемых при изготовлении бортовых прокладок в изделиях костюмной группы ведомственного назначения.

Начальник кафедры экономики,
управления и инженерно-технического
обеспечения деятельности УИС
инженерно-экономического факультета
ВИПЭ ФСИН России,
доктор сельскохозяйственных наук,
кандидат технических наук, доцент



М.М. Андропова

Согласовано:
Начальник
инженерно-экономического факультета
ВИПЭ ФСИН России,
кандидат технических наук, доцент



О.А. Шахов

25.01.2024