

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

На правах рукописи



Тойчубекова Гулкан Маданбековна

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ
МНОГОСЛОЙНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ВОЙЛОКА

Специальность 05.19.04 – «Технология швейных изделий»

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор Зарецкая Г.П.

Москва – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ СПОСОБОВ СОЗДАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ДЕТАЛЕЙ ОДЕЖДЫ ИЗ ВОЙЛОКА	8
1.1 Общая характеристика процессов изготовления изделий из войлока	8
1.2 Анализ сырья и материалов для одежды из многослойного войлока	11
1.3 Особенности изготовления многослойного войлока	13
1.4 Перспективы расширения ассортимента одежды путем создания многослойного многокомпонентного войлока	20
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1	28
ГЛАВА 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОСЛОЙНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ОДЕЖДЫ ИЗ ВОЙЛОКА	29
2.1 Характеристика многослойных многокомпонентных образцов войлока	29
2.2 Результаты измерений и испытания образцов	30
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2	37
ГЛАВА 3 МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ВОЙЛОЧНОЙ ОДЕЖДЫ	38
3.1 Формирование подходов к проектированию изделий из войлока на основе исследовательской модели технологии	38
3.2 Формирование системы признаков декомпозиции многослойного многокомпонентного изделия из войлока	42
3.3 Структура процесса проектирования многослойной многокомпонентной одежды из войлока	55
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3	60
ГЛАВА 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МНОГОСЛОЙНОЙ ВОЙЛОЧНОЙ КУРТКИ С ЭЛЕКТРОПОДОГРЕВОМ	61
4.1 Характеристика исходной информации для проектирования многослойной войлочной одежды	61
4.2 Разработка метода проектирования и изготовления многослойных деталей одежды из войлока	63
4.3 Формирование справочника технологических операций	75
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4	88
ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ	89
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	93
ПРИЛОЖЕНИЯ	105

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. За последнее время ассортимент и потребительские свойства изделий из войлока значительно расширились. На фоне набирающей популярность комбинированных материалов, вариация войлока с натуральными волокнами и тканями дает возможность проектировать абсолютно новые экологичные изделия с улучшенными эксплуатационными характеристиками, функциональностью и низкой трудоемкостью процесса изготовления.

Использование многослойных материалов позволяет обеспечить и расширить функции одежды без повышения трудоемкости процесса изготовления. Создание многослойного войлока, позволит добиться функциональности путем создания слоев разного назначения. Расширение ассортимента таких изделий соответствует и возрастающему спросу на натуральные, экологичные и традиционные материалы.

Методы проектирования одежды из многослойного войлока с новыми функциями на сегодняшний день мало изучены и не имеют научного обоснования, поэтому исследования в направлении разработки метода проектирования и изготовления многослойных деталей одежды из войлока являются актуальными.

Проблема исследования заключается в том, что отсутствуют методы описания технологии изготовления и проектирования валяного изделия, пригодные для привлечения к проектированию специалистов из разных областей, что является актуальным для современной одежды, изготавливаемой большим числом методов, как из готовых материалов, так и непосредственно из полимерного или волокнистого сырья.

Степень научной разработанности проблемы. В настоящее время широко известны методы изготовления формованных изделий непосредственно из коллагеновых волокон [1-4], шерстяных волокон [5-7], полимерного и волокнистого сырья методами трехмерной печати [8, 9]. При этом описание

готовых изделий выполняют по традиционной схеме, не отражающей отсутствия в готовом изделии традиционных членений.

Объектом исследования является процесс проектирования и изготовления деталей из многослойного войлока.

Предметом исследования – конструкция и технология изготовления верхней одежды из многослойного многокомпонентного войлока.

Целью диссертационной работы является разработка метода проектирования и изготовления верхней одежды из многослойного войлока с расширенными функциями, соответствующими современным технологиям.

Для достижения цели решались следующие **задачи**:

- анализ существующих методов изготовления многослойного войлока;
- определение перспектив использования многослойного войлока для изготовления валяной одежды;
- выбор материалов и компонентов для формирования пакета многослойных деталей одежды из войлока;
- исследование свойств многослойного многокомпонентного войлока для изготовления верхней одежды;
- разработка метода проектирования и изготовления многослойного многокомпонентного войлока;
- разработка конструктивных решений и технологического процесса изготовления мужской куртки из многослойного многокомпонентного войлока;
- апробация процесса изготовления мужской куртки из многослойного многокомпонентного войлока.

Исследования проводились на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий РГУ имени А.Н. Косыгина.

Основные методы исследования и технические средства решения задач.

В работе применены методы анализа и синтеза проектных решений, методы системно-структурного анализа, методы математического моделирования и экспериментальные методы исследования свойств нетканых полотен.

Из технических средств решения задач применены Microsoft Word, Excel, CorelDRAW, Photoshop, Paint.

Научную новизну исследования составляют:

- разработанный метод проектирования одежды из многослойного многокомпонентного войлока, учитывающий особенности процесса ее изготовления;
- способ создания пакетов различного назначения путем объединения нескольких исходных материалов и поглощения структурой войлока компонентов, разных по физическим параметрам;
- разработанная система признаков декомпозиции изделия из многослойного многокомпонентного войлока на ортогональных стандартных основаниях, предназначенная для описания как модели изделия, так и процессов его проектирования и изготовления.

Теоретическую значимость работы составляют:

- способ описания и соответствующий ему метод проектирования изделий из компонентов разного состава, структуры и назначения;
- разработанный метод проектирования одежды из многослойного многокомпонентного войлока.

Практическая значимость работы заключается в том, что:

- расширен ассортимент валяной одежды путем включения в изделие компонентов, обеспечивающих электроподогрев;
- получены новые сведения об эксплуатационных свойствах одежды из многослойного многокомпонентного войлока путем экспериментальных исследований физико-механических свойств;
- разработана методика проектирования деталей одежды с ввалянными токопроводящими лентами;
- установлена впервые возможность вваливания токопроводящих и нагревательных элементов с закреплением их в структуре войлока;
- определены условия применения блокираторов разной конструкции для бесшовного соединения отдельных слоев войлока, образующих

конструктивные элементы мужской куртки;

– разработана рациональная конструкции и технологии изготовления многослойной многокомпонентной валяной одежды.

Достоверность проведенных исследований базируется на согласовании аналитических и экспериментальных результатов, использовании современных методов и средств проведения исследований, на исследованиях, проверенных в производственных условиях, что подтверждено актами.

Положения, выносимые на защиту:

– метод проектирования одежды из многослойного многокомпонентного войлока, описанный набором и последовательностью проектных процедур;

– технология изготовления одежды из многослойного многокомпонентного войлока с повышенной функциональностью, заключающаяся в применении блокираторов, дополнительных армирующих материалов и нагревательных элементов;

– классификация и характеристики многослойных многокомпонентных современных изделий из войлока по единой системе признаков.

Реализация результатов работы. Результаты работы использованы для проектирования и изготовления мужской куртки из войлока с электроподогревом.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку:

– на всероссийской научно-практической конференции «ДИСК-2020», г. Москва, 2020 г.;

– на международной научной конференции «Научные исследования стран ШОС: синергия и интеграция», Пекин, 2021 г.;

– на заседаниях кафедры ХМКТШИ ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина».

Публикации.

1. Тойчубекова Г.М. Современные направления в использовании одежды из войлока / Тойчубекова Г.М., Тамбовцева Е.А., Зарецкая Г.П., Гончарова Т.Л., Яворовская Е.А. //Дизайн и технологии. -2020.- №79(121). – С. 51-55.

2. Тойчубекова Г.М. Направления ресурсосбережения в изготовлении обогреваемой одежды из войлока/ Тойчубекова Г.М., Симонян А.А., Зарецкая Г.П., Яворовская Е.А., Еремычев А.В. // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2021. - №4. – С. 51-55.

3. Симонян А.А. Влияние факторов внешней среды на изменение толщины деталей из войлока / А. А. Симонян, Е. П. Тамбовцева, Г. М. Тойчубекова [и др.] // Дизайн и технологии. – 2021. – № 82(124). – С. 40-45.

4. Симонян А.А. Изменение рисунка поверхности в процессе изготовления изделий из войлока / А.А. Симонян, Г.М. Тойчубекова, Е.П. Тамбовцева, Т.В. Мезенцева, Г.П. Зарецкая //Дизайн и технологии. - 2022.- №88(130). – С. 51-55.

5. Яворовская Е.А., Тойчубекова Г.М., Зарецкая Г.П. Изготовление пакета материалов из шерсти и нетканых материалов для производства войлочной одежды // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2020». Часть 4 – М. – 2020. – С. 229-233.

6. Симонян А.А., Тойчубекова Г.М., Зарецкая Г.П. Исследование свойств войлока для изготовления верхней одежды // Международная научная конференция «Научные исследования стран ШОС: синергия и интеграция». Пекин, 2021. с. 134-139.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов по главам и работе в целом, библиографического списка и приложения. Основные результаты работы изложены на 104 страницах, в том числе содержат 22 рисунка и 15 таблиц. Приложение представлено на 4 страницах. Библиографический список составляет 102 наименования.

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ СПОСОБОВ СОЗДАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ДЕТАЛЕЙ ОДЕЖДЫ ИЗ ВОЙЛОКА

1.1 Общая характеристика процессов изготовления изделий из войлока

Процесс изготовления деталей одежды и головных уборов из волокон шерсти относится к традиционным, использует хорошо известные техники мокрого и сухого валяния, имеет описание последовательности выполнения технологических операций.

Материалы, содержащие шерстяные волокна, широко используются при изготовлении одежды. Выбор определённой комбинации шерсти с другими материалами существенно зависит от характеристик этих материалов, отличающихся видом, структурой и неоднородностью свойств, и конструктивных особенностей отдельных деталей и изделий. Использование нескольких методов образования и закрепления структуры и формы войлока и широкий спектр материалов в одном изделии неизбежно приводят к повышению технологической неоднородности и трудоемкости войлочной одежды.

Так как изготовление одежды из войлока относится к декоративно-прикладным искусствам, технологический процесс осуществляется на основе органолептических методов. Расход материалов оценивается, но существует большая погрешность. Такая технология приводит к тому, что каждое изготовленное изделие будет уникальным и не имеющим аналогов [10, 11].

Если шерстяные волокна укладывают в холст после обработки на ручных кардах или кардочесальных машинах, а затем проводят процессы свойлачивания, валки, формования, расправки и сушки, то говорят о традиционном способе изготовления войлочных изделий [10, 12].

Такой способ использовался для изготовления покрытий юрт у кочевых народов, напольных и настенных ковров, элементов конской упряжи. Также из

войлочных полотен изготавливали кроеные и цельноформованные головные уборы, обувь и верхнюю одежду на подкладке [5].

Недостатком этой технологии является то, что для достижения требуемой прочности изготавливают материал большой толщины, с высокой поверхностной плотностью и жесткостью [13].

К уменьшению толщины и жесткости, а также к изменению процесса формования войлочных изделий с разными вариантами комбинации сырья привело развитие традиционной технологии войлоковаления как вида декоративно-прикладного искусства [10].

Войлок является результатом синтеза проектирования современной одежды, которая основывается на взаимодополняющих друг друга направлениях - расширении ассортимента материалов с применением инновационных и совершенствовании традиционных технологий. Исключение некоторых стадий технологического процесса за счет дополнения современными разработками, такими как стойкие натуральные красители, составы для ускорения свойлачивания обеспечат максимальную функциональность войлочной одежде [14].

Экологичность, антибактериальность, гигроскопичность, хорошие теплозащитные и теплопроводные свойства войлока обосновывают его применение в качестве верхней одежды. В дополнение к этому, войлок является легким и износоустойчивым материалом, что имеет немаловажное значение при проектировании верхней одежды и позволяет формировать зоны в изделии с разными цветовыми характеристиками, а также механическими свойствами, благодаря зональной раскладке волокон [15].

Сухое валяние или «фильцевание» не считается классической традиционной технологией, поскольку появилось в только середине XX - начале XXI века [16].

Мокрое войлоковаление в наши дни переживает возрождение, внедряясь в технологию современной одежды, развиваясь и приобретая новые свойства и качества. Шерсть, произведенная в Европе, отвечает высоким требованиям

мастеров: отличное свойлачивание, мягкость, длина и тонина шерстяного волокна, разнообразие цветовой гаммы и ассортимента. Все эти свойства, наряду с экологичностью и положительным влиянием на организм человека, обуславливают пригодность ее использования для производства одежды [17-20].

Особенностью технологии изготовления валяной одежды является то, что волокна соединены при повышенной влажности. Мягкая и приятная на ощупь, она обладает высокой воздухо- и влагопроницаемостью, гигроскопичностью, высокой терморегуляцией, равномерной аккумуляцией, сохранением и распределением тепла, небольшим весом при высокой прочности, гипоаллергенностью [21].

При существенном изменении ассортимента изделий наличие систематизированной информации о свойствах и возможностях войлока помогло бы выбрать наиболее подходящий метод обработки. Но ввиду отсутствия такой информации, эти сведения возможно получить только анализом технологии изготовления.

Анализируя технологию изготовления многослойного войлока, можно сказать, что, хотя он и не является принципиально новым, все же не имеет прямых исторических аналогов. Поэтому при разработке способа описания структуры многослойного изделия, процесса его проектирования и изготовления целесообразно использовать элементы, относящиеся к двум широко распространенным в настоящее время исходным процессам изготовления валяной одежды:

- 1) из шерстяных волокон, то есть из традиционного войлока;
- 2) из шерстяных волокон и шелковой ткани, то есть из нуновойлока.

Поэтому разработка новых процессов проектирования и изготовления одежды из многослойного войлока потребовала рассмотрения наиболее продуктивных, обеспечивающих прогнозируемость и более высокую однородность свойств, процессов изготовления деталей и изделий из шерстяных волокон.

Основной задачей проводимого анализа является определение наибольшего числа вариантов действующих процессов, выявление их характеристик для формирования структуры новых процессов проектирования и изготовления многослойной одежды из войлока.

1.2 Анализ сырья и материалов для одежды из многослойного войлока

До начала 21-века отношение к войлоку было прагматичным, он был материалом технического назначения. Массово использовались лишь банные принадлежности и валенки. Сегодня этот пластичный, многофункциональный, экологичный материал по достоинству оценен и востребован для производства одежды и предметов интерьера [23-26].

Исходным материалом для изготовления войлока является шерсть - единственный материал натурального происхождения, обладающий валкособностью за счет уникального чешуйчатого строения, дающего возможность сцепления, а затем взаимного переплетения волокон, с последующим соединением и сокращением под механическим воздействием во влажном состоянии до приобретения нужной плотности. Но это не означает, что шерсть существующих пород овец имеет одинаковые свойства и физико-механические характеристики. У одних пород шерсть короткая, жесткая, у других – длинная и мягкая. Самый тонкий, высококачественный, а отсюда и дорогой вид шерсти, занимающий 80% мирового производства, получают с породы меринос. При довольно мягкой структуре, она обладает высокой формоустойчивостью, подходит для любого вида валяния, что обуславливает пригодность для изготовления одежды [20, 27-29]. Кроме того, войлок может использоваться в качестве объемного утеплителя не только в головных уборах, но и других видах одежды, наряду с уже применяемыми [30].

Войлок образуется при трансформации шерстяных волокон в цельное полотно под воздействием влаги, щелочного продукта и приложения усилия [22, 23]. Прочность скрепления шерстяных волокон объясняется их

извилистой формой и трехслойной структурой. Важно отметить, что жировые фракции богатого белками химического состава шерсти полностью вымывать не рекомендуется, ввиду снижения сцепляемости волокон [31].

Неприятель Ю. А. объединила и расширила понятие войлоковаления, данного в научных источниках, как вид декоративно-прикладного искусства, сопровождающийся трансформацией волокнистого сырья в цельное полотно. Также было отмечено отсутствие разработанных классификаций в войлоковалении, что требует проведения активных работ в этом направлении [18, 32].

Для изготовления изделий, не контактирующих в процессе эксплуатации с кожей человека, применяют грубую, остевую шерсть, содержащую жесткие волокна. В качестве основы и набивки разных изделий применяют сливер – неокрашенную шерсть первичной обработки. Для сухого валяния используют шерсть со спутанными волокнами - кардочес иначе говоря, шерстяную вату. Гребенная лента – шерсть с прочесанными волокнами, выровненными в одном направлении и уложенными в виде ленты, одинаково подходит и для мокрого, и для сухого валяния. Ровницу – шерстяную пряжу слабого кручения, используют для декорирования - она вваливается в изделия. Кашемир – гипоаллергенное волокно из шерсти горной козы - одно из самых теплых в мире, подходит для любого типа валяния. Руно ангорских коз или мохер - самое прочное из всех шерстяных волокон. Имея характерный блеск, оно легко поддается окрашиванию и применяется для любого типа валяния. Кроме перечисленных, при валянии в качестве добавки можно использовать виды шерсти и волос других животных, что дает неожиданный эффект. К примеру, это может быть шерсть ангорского кролика, верблюда, ламы, собаки. Длина, тонина, упругость и пластичность являются наиболее значимыми свойствами шерсти, применяемой для изготовления одежды [33].

Сырье и полуфабрикат для изготовления одежды из войлока выбирается на самых первых стадиях проектирования. Как правило, используется кардочес машинного или ручного чесания, который представляет собой рыхлое полотно

с нерегулярным направлением слабо спутанных волокон. Именно структура кардочеса не позволяет получить полотно малой толщины и высокой плотности [10].

Замена кардочеса гребенной лентой привела к получению полотна требуемой толщины и плотности с определенными свойствами и коэффициентом усадки. Гребенная лента представляет собой полуфабрикат, применяющийся в прядильном производстве, изготавливается в виде однонаправленных волокон шерсти, уложенных в ленту [10].

Применение гребенной ленты для изготовления одежды, объясняется направленностью шерстяных волокон, обеспечивающих равномерное распределение, поскольку структура готового полотна в наибольшей степени зависит от равномерности толщины укладки шерсти. Взаимное расположение волокон является одной из характеристик, определяющих функциональную характеристику зон.

Войлок - идеальный материал для экспериментов, позволяет активно развивать технологию войлоковаления, что сопровождается появлением большого разнообразия материалов и инструментов, сокращающих продолжительность процесса изготовления валяной одежды [20, 34].

Как новые материалы, так и обогащенные новыми приемами работы технологии изготовления и использования традиционных материалов являются фактором развития легкой промышленности. Это обуславливает актуальность войлоковаления у технологов одежды, которые разрабатывают новые фактуры и объемные формы, создавая неожиданные сочетания войлока [35-38].

1.3 Особенности изготовления многослойного войлока

На сегодняшний день актуальны различные включения в войлочное полотно, поскольку войлок является идеальной средой для вваливания других волокон, тканей и даже предметов [18, 19]. Нуновойлок является полотном с необычной фактурой и требуемыми свойствами (Рисунок 1.1).



а

б

в



г



д

е

ж

Рисунок 1.1 - Примеры изделий из нуновойлока: а – изделие с эффектом мозаики [40]; б – валяный свитер [41]; в, г – шарфы [42]; д – блуза [43]; е – юбка [44]; ж – платье [47]

Это инновационное направление, которое дополняет изготовление войлока по типу мокрого валяния. Оно заключается в сваливании шерстяных волокон и ткани. Для изготовления нуновойлока применяются натуральные ткани с рыхлой структурой, в редких случаях и синтетические ткани, которые в зависимости от состава и строения, дают разный эффект. Например, тонкие, разреженные ткани образуют рельефную поверхность типа складок, гофре, «морщинок» и волн [28, 31].

Нуновойлок, являясь комбинированным материалом, характеризуется не только характеристиками шелковой ткани, но и особенностями расположения волокон в слоях волокнистого материала, влияющими на его физико-механические свойства [45, 46].

В работе [48] предлагаются следующие основные схемы раскладки, применяемые для изготовления многослойного войлока.

Классическая двухслойная или ортогональная. Волокнистые слои (минимальное количество – два) уложены взаимно перпендикулярно. Такая раскладка обеспечивает получение формоустойчивого полотна (Рисунок 1.2).

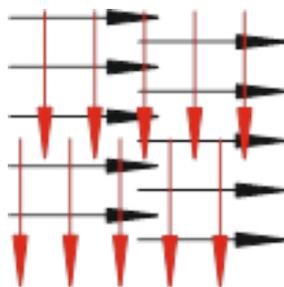


Рисунок 1.2 - Ортогональная раскладка [48]

В однослойной раскладке волокна расположены параллельно, внахлест, по типу рыбьей чешуи. В некоторых случаях для закрепления слоя используется настил льняных, вискозных, шелковых и других волокон декоративного назначения, что позволяет получить ажурное, полупрозрачное полотно (Рисунок 1.3).

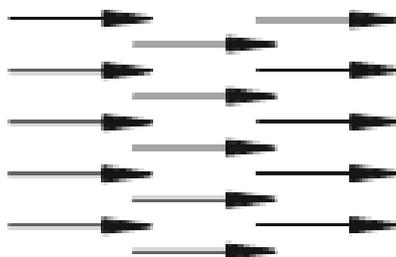


Рисунок 1.3 - Однослойная раскладка [48]

При диагональной раскладке волокна располагают перекрестными прядями, диагонально. Получается формуемый и растяжимый войлок (Рисунок 1.4).

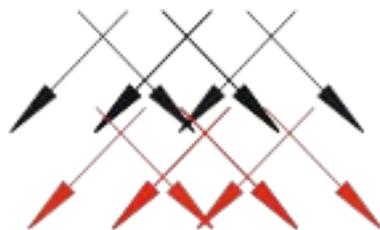


Рисунок 1.4 - Диагональная раскладка [48]

В войлоке с тканью (нуновойлоке), в зависимости от функционального назначения, например, создания декоративных эффектов или выполнения функции подкладки, ткань может укладываться или между слоями, или поверх раскладки шерстяных волокон. Полотно получается пластичным, с необычной поверхностью фактуры (Рисунок 1.5).

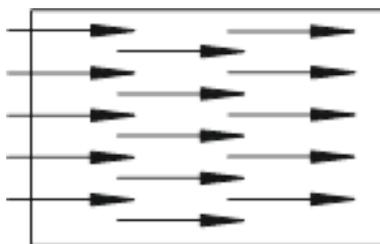


Рисунок 1.5 - Нуновойлок [48]

При радиальной раскладке первый слой волокон раскладывают по направлению к центру, последующие слои перпендикулярно к направлению первого. Такой тип раскладки применяют при создании округлых, выпуклых форм (Рисунок 1.6).

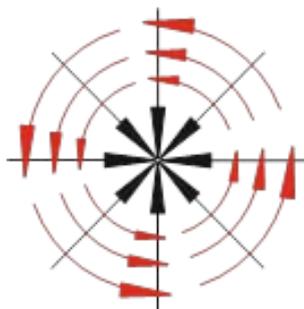


Рисунок 1.6 - Радиальная раскладка [48]

Вид раскладки, применяемый для изготовления того или иного изделия, закладывается при проектировании, поскольку от раскладки зависят толщина, другие свойства и пластические характеристики получаемого войлочного полотна, а также применяемые методы соединения деталей одежды [16, 31, 48]. Неравномерная раскладка и недовалианность изделия приводят к различным дефектам, таким как вытягивание при носке, пиллингуемость и деформация при стирке [18].

Следствием существенного уменьшения размера полотна при валянии является увеличение поверхностной плотности и повышение прочности. Экспериментально выявлено, что усадка войлока при свойлачивании и валке колеблется в пределах 30%, что учитывается при раскладке [27].

Установлено, что по характеристикам формоустойчивости тонкое войлочное полотно не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к одежде, так как подвержено потере формы, растяжению и прочим видам деформации. Эта проблема решается путем добавления в тонкий войлок армирующих материалов, в том числе волокон с малой растяжимостью, клеевых прокладочных и других текстильных материалов [5-7, 10].

Как правило, для армирования войлока используются натуральные текстильные материалы: льняные, хлопковые, шерстяные, шелковые ткани и трикотаж с пониженной плотностью. В результате, помимо повышения прочности и формоустойчивости, можно также придать готовому изделию разнообразные декоративные эффекты [10].

Было установлено, что войлочное полотно, усиленное клеевыми прокладками, будет обладать повышенной формоустойчивостью и сопротивляемостью деформациям, при этом лишь незначительно увеличиваясь по толщине. Основа из вискозных или шелковых волокон может придать войлочному полотну эластичность, помимо уже перечисленных свойств [10].

В настоящее время войлочное полотно для одежды формируется вручную, что приводит к неравномерному распределению шерстяных волокон в полотне.

В качестве одного из вариантов решения проблемы используют расчет и развесовку сырья для каждого слоя каждой детали, что может обеспечить равномерность распределения сырья, но, поскольку процесс изготовления производится вручную, остается риск неравномерности самой раскладки и сдвига слоев при использовании дополнительных материалов [10].

Альтернативный вариант решения проблемы неравномерного распределения сырья в полотне заключается в использовании префелта в составе слоев изделия, снизив при этом количество ошибок при раскладке

Префелт - готовое иглопробивное полотно с однородной структурой. Кроме указанного выше, появляется возможность раскладки дополнительных материалов (ткани, клеевых прокладок) не сдвигая слои в процессе свойлачивания и валки, что сократит затраты времени, необходимые на изготовление изделия из префелта [10].

Общей характеристикой изделий из войлока является то, что их свойства определяются холстом, основным компонентом которого является волокно шерсти. Состав и структура волокнистого холста обуславливают возможность использования этих материалов в качестве материалов верха. При валянии войлок сохраняет волокнистую структуру, но свойства волокон и самого войлока изменены, подчинены решению задач формообразования и воплощения художественного решения изделия [10, 48, 49].

С позиций повышения прочности и равномерности холста, слой префелта является основным. Его структура определяется толщиной волокон шерсти, их количеством, что выражается в величине поверхностной плотности префелта [49].

Общая структура при этом задается всеми присутствующими в войлоке составляющими, и изменяется в процессе свойлачивания, валки, формования и сушки [12].

Состав и раскладка холстов (полуфабрикатов деталей) зависит от назначения изделия и требований к нему, вида сырья и материалов, соединяемых с шерстью в процессе изготовления. При оценке соответствия

холстов виду изготавливаемого изделия чаще всего определяют свойства готовых деталей, их толщину, поверхностную плотность, разрывную нагрузку и удлинение при разрыве, и т.д [48].

Технология изготовления изделий из войлока в существенной степени зависит от способа валяния, применяемого сырья и оборудования, дополнительных материалов [50, 51].

Согласно проведённому рядом авторов изучению модельных особенностей одежды из войлока, из этих материалов производится весь возможный ассортимент верхней одежды: все виды верхней плечевой и поясной одежды; а также головные уборы [5-7].

Большинство изделий из войлока являются однослойными, но могут быть и многослойными, например, юбки, брюки, платья, сарафаны, изготовленные из тонких войлоков, или пальто.

Одежда из войлока отличается высокой износостойкостью и часто срок службы таких изделий определяется сохранением первоначальных форм.

Разнообразные воздействия со стороны тела человека, которые, в силу их различной интенсивности на отдельных участках, необратимо изменяют форму поверхности одежды, приводят к потере внешнего вида изделия, так как в местах многократного растяжения изделия вытягиваются [52].

Для войлока это обусловлено отсутствием малорастяжимых или нерастяжимых элементов. С целью уменьшения деформаций между слоями шерсти прокладывают клеевой или термопластичный материал [5-7].

Правильный выбор способов создания и закрепления формы в дальнейшем определяет внешний вид изделия и срок его службы. Их совершенствование тесно связано с развитием химической промышленности, позволяющим получать более совершенные клеи, растворы для пропиток, прокладочные материалы и т. д. [53].

Применение определённой комбинации способов создания и закрепления формы осуществляется в соответствии с используемыми материалами, конструктивными особенностями модели и участка изделия или детали [54].

До настоящего времени проектирование валяной одежды не требовало учета всех элементов структуры войлочной детали, что было связано с ограниченным использованием таких моделей. Наличие каких-либо иных элементов, кроме прокладочных деталей или шелка на поверхности изделия, практически не рассматривалось, однако современные требования к одежде все более направлены на придание войлочной одежде дополнительных функций.

1.4 Перспективы расширения ассортимента одежды путем создания многослойного многокомпонентного войлока

Человечество практически не замечает, как глубоко высокие технологии проникли в нашу повседневную жизнь. Смартфоны, планшеты, умные часы, лампочки с Bluetooth – вряд ли они удивят нас сегодня. В одном мы упорно держимся своих привычек. Это наша одежда. Но в последние десятилетия наметилась весьма перспективная тенденция наделять полезными функциями её предметы [55, 56].

Востребованность умной одежды продиктована темпом и уровнем жизни общества и может быть удовлетворена за счет внедрения в производство новых технологий, которые смогут обеспечить потребителю качество и комфорт. Это значит, что умные материалы и одежда требуют научно-технологической поддержки, в том числе в области дизайна и проектирования швейных изделий [57].

Согласно оценкам агентства Cientifica Research, «умная» одежда - это синоним четвертой промышленной революции в текстильной промышленности. История зарождения этой отрасли берет свое начало со второй половины прошлого века. Так, в 1968-году, в Музее современного искусства в Нью-Йорке, на новаторской выставке под названием Body Covering, основное внимание на которой уделялось взаимосвязи между технологиями и одеждой, была представлена одежда, которая раздувалась, сдувалась, нагревалась, загоралась и остывала; электролюминесцентные платья и ремни, с

встроенным сигналом сирены. Позже, в 1985-году американский изобретатель Гарри Уэйнрайт создал первое, полностью анимированное изделие - толстовку, которая состояла из волоконной оптики, проводов и микропроцессора для управления отдельными кадрами анимации. В середине 1990-х исследователи Массачусетского технологического института Стив Манн, Тад Старнер и Сэнди Пентлэнд начали развивать проект носимого компьютера, точнее устройства, которое состояло из традиционного компьютерного оборудования, прикрепленного к телу и удерживаемого на нем [58].

Как мы видим, переосмысление функциональности одежды началось довольно давно. И сегодня, производители одежды начинают активные эксперименты, совмещая электронику и предметы гардероба (головные уборы, спецодежда, одежда для спорта и отдыха) и многое другое [55, 59-61]:

- перчатки с интегрированной Bluetooth-гарнитурой;
- шапки с Bluetooth-гарнитурой;
- Bluetooth-бейсболка «hi-Cap»;
- носки с RFID-метками;
- носки, оснащенные датчиками распределения нагрузки по стопе;
- футболка с навесным кардиомонитором;
- рубашка с NFC-метками;
- одежда с мониторингом физической активности;
- бра с монитором сердечного ритма и фирменным приложением для смартфонов;
- самозаряжающаяся от солнечной энергии одежда, способная заменить батарейки;
- куртка, пронизанная датчиками и сенсорными элементами управления.
- одежда с подогревом (жилеты, шорты, куртки) и многое другое.

Многие из этих изделий можно использовать уже сейчас. Вполне очевидно, что направление «умной» одежды существенно зависит от того, в какую сторону движется электроника носимых устройств.

По мнению самих разработчиков «умных вещей», многие инновации создавались с опорой на технологические возможности, а не на потребности людей.

Иначе говоря, интеллектуальная одежда придумывалась для адаптации технологии, а не потому, что на это решение есть спрос. Отсюда и объяснение того, что те из них, которые провалились в продаже, стали развиваться в направлениях, где есть платежеспособные потребители, с возможностью вложиться в технологичные, а соответственно и дорогие вещи. Очевидно, что они не столько необходимы в повседневной жизни, как нужны для конкретных целей (к примеру, кроссовки Nike VaporFly Alphas, специально изготовленные для Элиуда Кипчоге). Кроме рынка спортивной одежды, речь идет и о люксовой моде и медицине [62-65].

В противовес этому мнению можно утверждать, что умная одежда будет являться предметом первой необходимости и на нее будет спрос при рациональном технологическом, конструктивном и экономическом решении.

Одним из доминирующих показателей в существующей системе «человек-одежда-окружающая среда» является обеспечение теплового баланса одежды. Управляемость ею и создание сбалансированного микроклимата пододежного пространства в значительной степени зависят от терморегулирующих характеристик материалов [66, 67]. Рост производства теплоизоляционных материалов и их потребления в определенной степени связан и с применением инновационных технологий, которые реализуют в текстильной и легкой промышленности достижения мировой науки и техники. Исследователи отмечают высокую емкость рынка терморегулирующих изделий, поскольку потребность в индивидуальной специальной одежде для холодной и жаркой внешней среды характерна для промышленности большинства стран мира [62, 68, 69].

Создание индивидуальных систем с искусственным ограничением теплоотдачи путем применения внешних источников тепла дает человеку возможность сохранить в течение длительного отрезка времени тепловое

состояние, близкое к комфортному, при одновременном уменьшении массы одежды и расхода материалов [70].

Это может быть достигнуто путем применения электроподогреваемой одежды, как одной из разновидностей «умной одежды», способной изменять свои свойства в зависимости от состояния человека и внешней среды [71].

Роль современных технологий в проектировании «умной» одежды с подогревом заключается в повышении функциональности, которая состоит в том, что человек может управлять одеждой в определенных условиях, в частности, при пониженной температуре. Благодаря этой операции можно расширить температурный диапазон эксплуатации изделия и улучшить теплозащитные свойства [72, 73].

Из существующего ассортимента одежды с подогревом наибольший интерес, исходя из цели исследования, представляют куртки, жилеты, шорты. В качестве нагревательных, в этих изделиях могут применяться греющие элементы из различных волокон (карбоновое, углеволокно и др.) и токопроводящих нитей.

Использование токопроводящих нитей требует обязательной защиты от электромагнитного излучения (ЭМИ), что в настоящее время является хорошо отработанной технологией [72, 74].

Войлок, как натуральный материал, очень популярен в настоящее экологически ориентированное время. Гигиенические и теплофизические свойства этого материала позволяют обеспечить требуемый для нормальной жизнедеятельности микроклимат пододежного пространства.

Волокна шерсти в качестве основного сырья для валяния дают возможность улучшения эстетических и эргономических свойств одежды, содержащей технические элементы, путем их «поглощения» структурой войлока и создания нового дизайна. Кроме того, волокна шерсти обладают лучшей теплопроводностью, чем хлопок [75]. Сочетание экологичности и новой функциональности способствует формированию и расширению потребительской ниши для таких изделий.

Необходима оценка возможности и перспективности создания многокомпонентной одежды из войлока, содержащей технические элементы и системы. Технологичность изделия с деталью из войлока дает возможность упростить функцию обеспечения питания и передачи сигналов от управляющего устройства по токопроводящим элементам - нитям, минуя изготовление текстильного материала, что сокращает технологический процесс.

Токопроводящая нить состоит из нержавеющей волокон, которые служат для соединения электронных устройств, к примеру, ее можно крепить на одежду. Нить может применяться как в машинном, так и в ручном шитье и имеет удельное сопротивление порядка 1-1.2 ом*см.

Основными преимуществами токопроводящей нити в «умной» одежде являются: низкая цена, нержавеющий сплав, стойкость к воздействию высоких температур, мягкость [70].

На основе анализа работ, проведенных в РГУ им. А.Н. Косыгина на кафедре ХМК и ТШИ, выбраны макеты с вариантами расположения дополнительных деталей разной формы внутри основной детали (Рисунок 1.7).

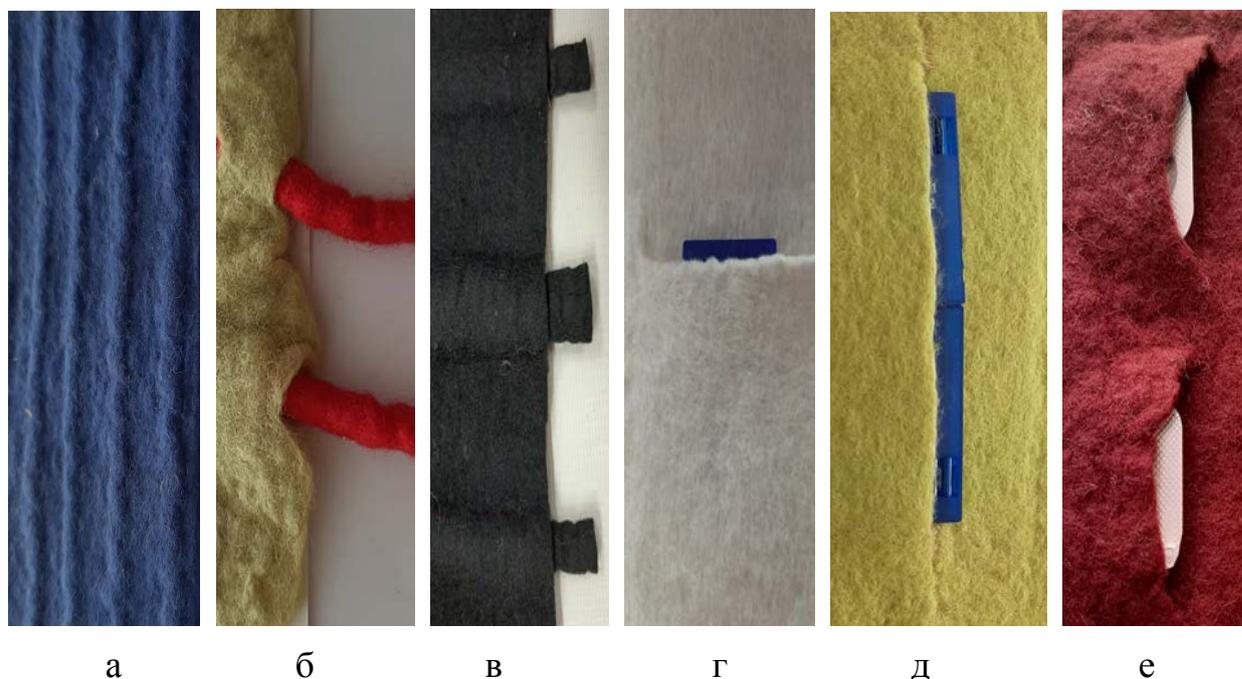


Рисунок 1.7 - Варианты расположения дополнительных элементов внутри войлочной детали: *а* – тонких шнуров; *б, в* – толстых шнуров; *г, д, е* – квадратных или прямоугольных элементов

На примере тонких шнуров можно увидеть, как будут располагаться электропроводящие нити, толстым шнурам соответствуют кабели, глубокие карманы предназначены для аккумуляторов и нагревательных элементов, а мелкие для размещения датчиков.

Для закрепления тонких шнуров, токопроводящих нитей или проволоки, в полуфабрикаты войлока вокруг них образуют зажимы, которые закрепляют шерстяными нитями, и заваливают. Толстые шнуры вставляют в образованные мягкими трубками протяженные полости, плоские – в ячейки плоских блокираторов. Карманы для квадратных или прямоугольных элементов формируют размещая между слоями войлока блокираторы соответствующей формы. При помощи гибкого блокиратора возможно создание кармана с разрезом в центре, под углом, вдоль образованной им полости. Разрез выполняется после сушки и позволяет вынуть блокиратор, изогнув его.

Кроме того, из шерстяных волокон и компонентов, могут состоять изделия без технических устройств, например, включающие разные виды натуральных, искусственных и синтетических волокон, фурнитуру, отделочные элементы на поверхности, отделочные элементы в структуре войлока и т.п., которые в данной работе также называются многокомпонентными.

Использование войлока улучшит эргономичность изделия, так как повысится удобство пользования, ввиду отсутствия нежелательных перемещений вспомогательных элементов и прямого контакта с ними. Отличием также будет являться исключение резкого перепада температуры, поскольку войлок имеет свойство достаточно продолжительное время сохранять уровень тепла, обеспеченный нагревательными элементами.

Повышенная функциональность достигается не только за счет изготовления многослойного войлока, но и за счет введения в него компонентов.

Особенности изготовления одежды из войлока позволяют соединять между собой все составные части, поглощаемые войлоком, поэтому целесообразно говорить о составе и виде многокомпонентного материала и

оценивать проектируемое изделие из войлока, в том числе, по количеству и виду применяемых компонентов. Проведенный анализ выявил возможность изготовления войлока со следующими компонентами (Рисунок 1.8).

Для изготовления многослойного многокомпонентного войлока применяют, в основном, волокна шерсти, другие натуральные, искусственные и, редко, синтетические волокна и ткани (шелк, батист, шифон, марля, органза, шелковый бархат, штапель, вискоза) и элементы. В качестве компонентов могут применяться магнитные кнопки, шнуры, проволока, тесьма, тканая лента и многое другое [21, 22].

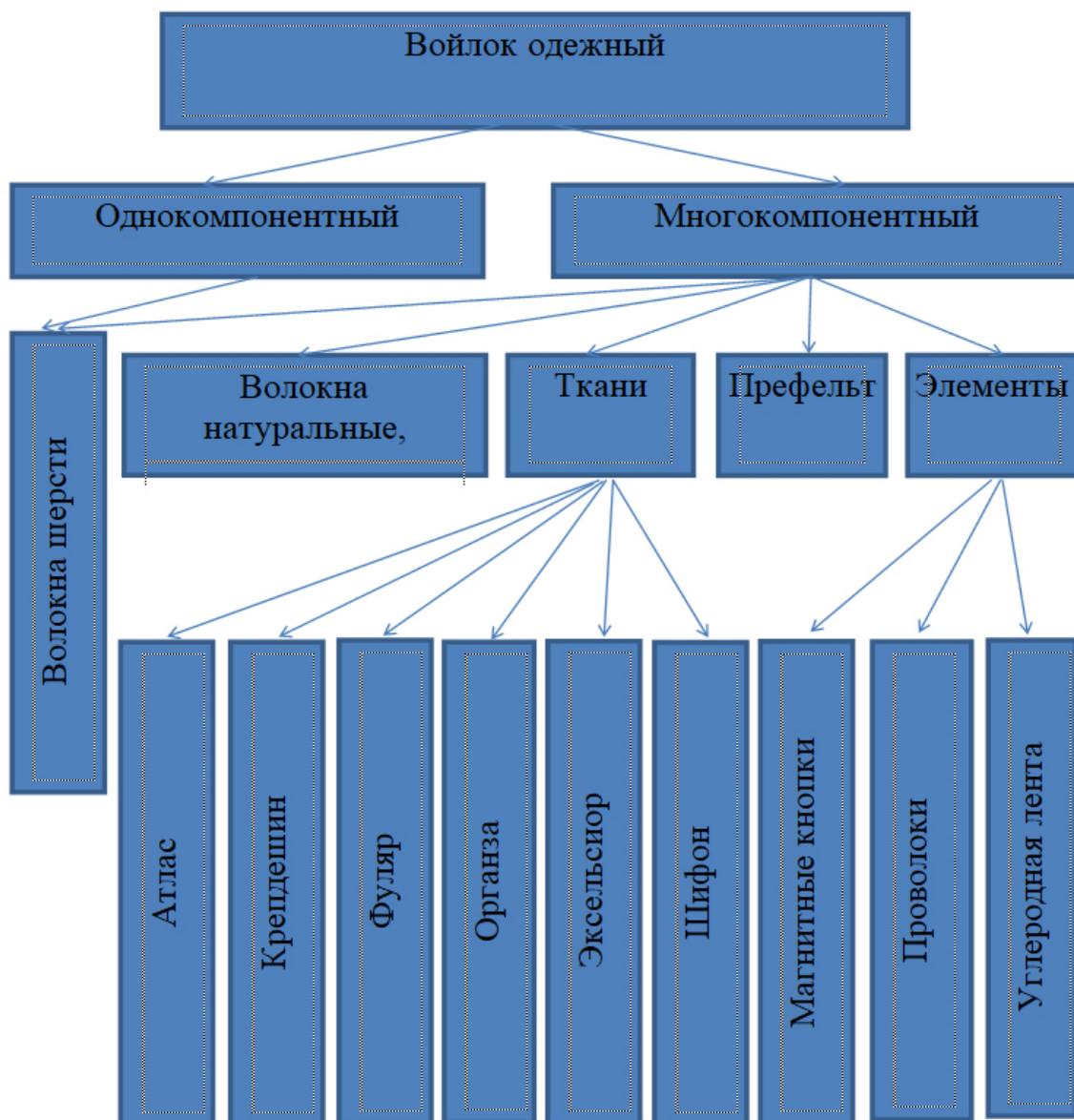


Рисунок 1.8 - Классификация войлока по виду включаемых компонентов

Представленная классификация позволяет говорить, что любая из составляющих сырья и материалов для изготовления изделия может рассматриваться как компонент, если будет иметь основную или дополнительную функцию, обеспечивающую, изменяющую или расширяющую назначение и область использования изделия.

Предложенная классификация войлока по виду включаемых компонентов позволяет ввести понятия однокомпонентного и многокомпонентного войлока. В качестве компонентов рассмотрены волокна, ткани, нетканые материалы, конструктивные, конструктивно-декоративные, технические и другие элементы.

Компоненты могут быть основными и дополнительными, функциональными и декоративными, простыми и сложными и др. Главными их признаками являются неделимость и законченность. Изменение компонента, соединение нескольких с заданной целью, более крупная агломерация приводят к переводу в другую классификационную группу – слой или деталь.

Очевидно, что число компонентов, обеспечивающих новые функции одежды, будет расти, усложняя проектирование готового изделия. Необходимо проведение анализа и определение направлений развития ассортимента войлочных изделий путем расширения их функциональности.

Так как в данной работе рассматривается изделие, состоящее из компонентов, следовательно, необходимо при проектировании рассматривать все его состояния в процессе изготовления, чтобы определить переход от описания составляющих изделие частей, деталей, пакетов, слоев материалов к составляющим их компонентам.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1

1. Методы проектирования одежды с новыми функциями из многослойного войлока на сегодняшний день мало изучены и не имеют научного обоснования, поэтому исследования в направлении разработки метода проектирования и изготовления многослойных деталей одежды из войлока являются актуальными.

2. Анализ сырья и материалов, применяемых при изготовлении одежды из многослойного войлока, позволил выявить, что в структуре современного войлока присутствует основное сырье, дополнительные материалы, магнитные кнопки, шнуры, проволока, тесьма, тканая лента и многое другое. Все составляющие войлока, перечисленные выше, в данной работе названы компонентами.

3. Изучение особенностей изготовления многослойного войлока позволило установить, что путем постепенного его преобразования за счет перемещения волокон, все компоненты, входящие в рыхлую структуру холста, становятся частью единого полотна.

4. Определены перспективы расширения ассортимента одежды с повышенной функциональностью за счет введения в многослойную валяную одежду компонентов технических систем, в частности, системы электроподогрева.

5. Предложена классификация войлока по виду включаемых компонентов. Введены понятия однокомпонентного и многокомпонентного войлока. В качестве компонентов рассмотрены ткани, нетканые материалы, конструктивные и конструктивно-декоративные и другие элементы.

ГЛАВА 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОСЛОЙНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ОДЕЖДЫ

2.1 Характеристика многослойных многокомпонентных образцов войлока

Для изготовления образцов пакета войлочной одежды использовались следующие материалы, отнесенные к компонентам многослойного войлока:

- два вида префелта: Италия, 80% шерсть + 20% синтетика, 100г/м (4.2.1), Германия, 100% шерсть, 19,5 микрон (4.2.2);
- два вида гребенной ленты: Италия, меринос, 16 микрон (4.2.3); Германия, меринос, 19,5 микрон (4.2.4);
- разреженное шелковое полотно;
- термопластичный нетканый материал (клеевая паутинка).

Отобранные материалы имеют максимально разные параметры, что позволяет отследить их влияние на свойства материала. Варианты комбинаций полуфабрикатов представлены в Таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Состав пакета материала

№ пакета	1	2	3	4	5	6	7	8
Материал								
Префелт W+S	+	+	+	+				
Префелт W 19мк					+	+	+	+
Меринос 16мк	+	+	+	+				
Меринос 19,5 мк					+	+	+	+
Шелковая ткань		+		+		+		
Клеевой нетканый материал			+	+			+	+

Образцы для испытаний изготавливались методом традиционного мокрого валяния. Гребенная лента раскладывалась на префелте в два слоя с

использованием ортогональной раскладки: направление волокон в слоях перпендикулярно друг другу. Термопластичный клеевой материал раскладывался между префельтом и слоями гребенной ленты, а шелковое полотно по поверхности.

Компонент электроподогрева выбирался среди двух типов углеродных нитей и двух типов углеродных лент. В ходе предварительных испытаний было выявлено, что оба типа углеродной нити не фиксируются в пакете достаточно прочно и вытягиваются из слоев материала.

Оба типа лент саржевого переплетения 2/2. Допустимая температура нагрева на воздухе 400⁰С, в вакууме 3000⁰С.

ЛТ-1 - ленты с плотностью текстиля 170 г/м².

ЛТ-2 - более плотные ленты с плотностью текстиля 330 г/м².

Стандартная ширина ленты ЛТ-1: 40, 75, 135 мм; толщина 0,2-0,25 мм.

Стандартная ширина ленты ЛТ-2: 15,20, 45, 150 мм; толщина 0,35-0,4 мм.

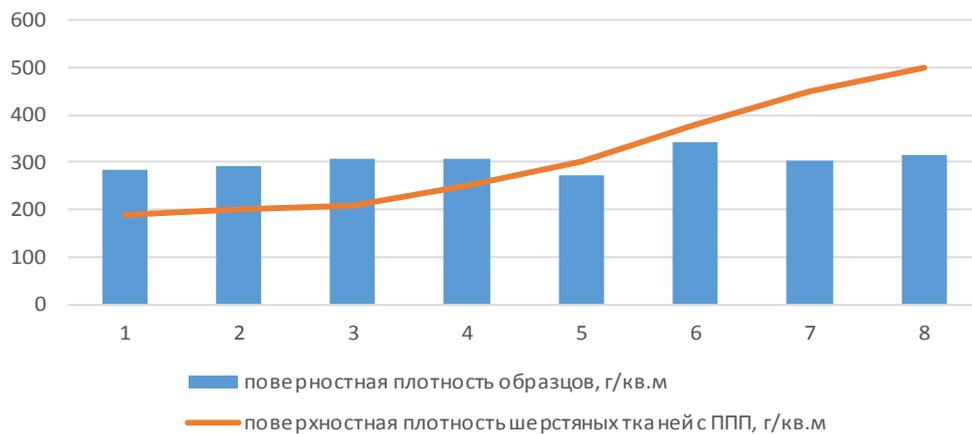
2.2 Результаты измерений и испытания образцов

Для определения пригодности изготовленного пакета материалов для производства одежды, проведены измерения плотности и испытания на прочность в соответствии с ГОСТ Р 53226-2008 «Полотна нетканые. Методы определения прочности» [80]. Результаты представлены в Таблица 2.2.

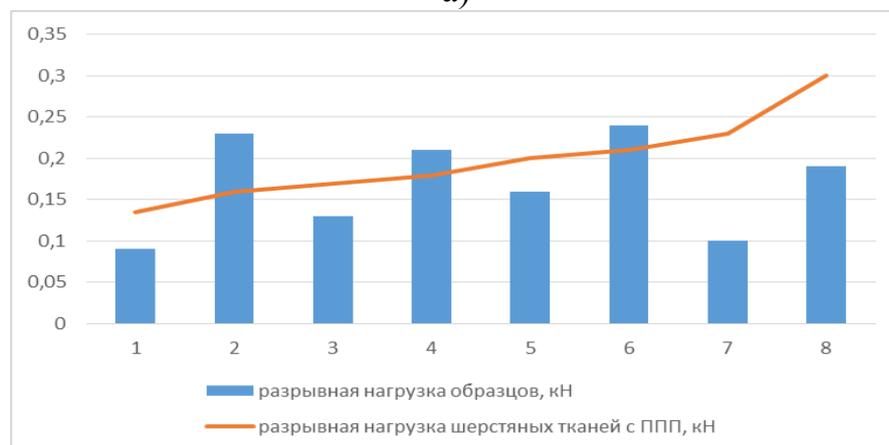
Результаты испытаний сравнивались с тканями аналогичного состава и целевого назначения, в частности, с тканями с пониженной поверхностной плотностью (ППП) (по ГОСТ 28000-2004 «Ткани одежные чистошерстяные, шерстяные и полушерстяные» [81]), так как параметры войлока для изготовления одежды не регламентированы стандартами. Сравнение производилось по двум параметрам – поверхностная плотность и значение разрывной нагрузки (Рисунок 2.1 а и б).

Таблица 2.2 – Результаты измерений и испытаний

№ пакета	1	2	3	4	5	6	7	8
Вес, г	14	15	16	16	15	19	16	17
Поверхностная плотность, г/м ²	284	290	308	309	271	344	303	315
Толщина, мм	1,74	1,62	1,94	1,68	1,9	2,44	2,1	2,18
Разрывная нагрузка, кН	0,09	0,23	0,13	0,21	0,16	0,24	0,1	0,19
Удлинение при разрыве, мм	126	112,7	127,3	91,7	124	104	154,7	125
Удлинение при разрыве, %	63	56,35	63,65	45,85	62	52	77	62,5



а)



б)

Рисунок 2.1 - Сравнение показателей образцов пакета с выбранным составом: а - поверхностной плотности; б - разрывной нагрузки

В соответствии с результатами испытаний образцов сделан вывод, что значения прочности образцов 2, 4, 5, 6, 8 соответствуют параметрам тканей с пониженной поверхностной плотностью и могут быть использованы при изготовлении войлочной одежды [10]. Образцы пакета с выбранным составом использовались для дальнейших испытаний.

Для изготовления электроподогреваемой войлочной одежды в промышленных масштабах проведены исследования физико-механических свойств (разрывная нагрузка, удлинение при разрыве, жесткость при изгибе, пиллингуемость).

Проведенный эксперимент позволил установить, что некоторые из компонентов позволяют увеличить прочность без существенного увеличения поверхностной плотности готового войлока.

Исследованы основные геометрические характеристики двух типов углеродной ленты и на основании полученных результатов выбрана одна из них. Электрическое сопротивление ленты зависит от ее ширины (Таблица 2.3).

Таблица 2.3 - Электрическое сопротивление, вес и длина лент

Ширина ленты, мм	Сопротивление 1 м, Ом	Вес 1 м, г	Длина в 1 кг ленты, м ($\pm 15\%$)
Углеродная лента ЛТ-1			
40	15 - 18	6 - 7	150
135	4 - 5	23-24	43
Углеродная лента ЛТ-2			
15	18 - 21	4 - 4,5	230
20	13 - 14	6,5 - 7	150
45	7 - 8	13 - 14	75
150	2 - 2,5	42 - 44	22

Для дальнейших испытаний выбрана углеродная лента ЛТ-2, так как она имеет меньшую ширину, поэтому не образует больших зон увеличения толщины при перегибе ленты под углом, по сравнению с более широкой лентой ЛТ-1. При этом теплопроводность ленты остается достаточной для обеспечения заданной функции подогрева. Изготовлены и испытаны образцы с углеродной лентой ЛТ-2. Полученные результаты сравнивались с результатами испытаний образцов без углеродной ленты. В результате выявлено, что у образцов с углеродной лентой показатели разрывной нагрузки и удлинения при разрыве выше. Также экспериментальным путем установлено, что в многослойном войлоке с содержанием шелкового полотна пиллингуемость практически сведена к нулю. Жесткость при изгибе также выше показателей образцов без углеродной ленты. Таким образом, включение углеродной ленты приводит к изменениям, характерным для включения в войлок армирующих материалов.

Таблица 2.4 - Толщина образцов

№обр.	Номер измерения																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ср											
	С лентой по длине																					
1	3,0	2,3	3,1	2,4	2,9	2,6	3,1	2,3	3,0	2,7	3,1	2,8	3,1	2,8	3,0	2,4	3,0	2,3	3,0	2,3	3,0	
2	2,9	2,3	2,9	2,2	2,8	2,2	3,0	2,3	2,8	2,1	2,8	2,2	2,9	2,2	2,9	2,1	3,0	2,3	2,9	2,1	2,9	
3	2,9	2,3	2,9	2,4	2,9	2,3	2,8	2,2	2,9	2,2	2,8	2,1	3,0	2,2	2,8	2,1	3,0	2,3	3,0	2,2	2,8	
4	3,0	2,3	2,8	2,1	2,9	2,2	2,9	2,1	2,8	2,2	2,8	2,0	2,7	2,1	3,0	2,2	3,0	2,2	3,0	2,2	2,8	
5	2,9	2,2	3,0	2,2	2,9	2,3	3,0	2,2	3,0	2,4	3,0	2,4	2,9	2,1	2,9	2,3	3,1	2,2	2,9	2,2	3,1	
ср	2,9	2,2	2,9	2,2	2,8	2,3	2,9	2,2	2,9	2,3	2,9	2,3	2,9	2,2	2,9	2,2	3,0	2,2	3,1	2,2	2,9	
	С лентой по ширине																					
1	2,9	2,3	3,2	2,3	3,0	2,1	3,0	2,2	3,2	2,3	3,2	2,2	3,0	2,3	3,0	2,3	3,1	2,4	3,0	2,2	3,0	
2	3,2	2,7	3,2	2,5	3,5	2,6	3,5	2,7	3,2	2,8	3,2	2,5	3,2	2,6	3,2	2,2	3,8	2,2	3,2	2,4	3,3	
3	3,5	2,2	3,7	2,3	3,2	2,3	3,6	2,6	3,5	2,7	3,2	2,3	3,2	2,5	3,8	2,5	3,5	2,4	3,6	2,3	3,5	
4	3,6	2,3	3,6	2,3	3,7	2,7	3,5	2,7	3,8	2,8	3,5	2,5	3,5	3,0	3,8	2,5	3,9	3,0	3,5	3,0	3,6	
5	2,7	2,7	3,5	2,2	3,6	2,2	3,2	2,3	3,5	2,2	3,3	2,4	3,3	2,3	3,5	2,2	3,6	2,5	3,4	2,4	3,3	
ср	3,1	2,4	3,4	2,3	3,4	2,3	3,3	2,5	3,4	2,5	3,2	2,3	3,2	2,5	3,4	2,3	3,5	2,5	3,3	2,4	3,3	

Разрывную нагрузку (таблица 2.5) вычисляли в килоньютонах (кН). По стандартной схеме расчета с учетом максимальной нагрузки, номинальной ширины и коэффициента, учитывающего неравномерность результатов испытаний.

Таблица 2.5 – Исследование прочности образцов с разным расположением ленты

№ образца	Разрывная нагрузка, кН		Удлинение при разрыве, %	
	по длине	по ширине	по длине	по ширине
1	0,511	0,627	80,24	85,07
2	0,459	0,592	88,17	83,0
3	0,454	0,583	92,18	83,51
4	0,491	0,782	77,74	81,33
5	0,511	0,820	84,61	79,94
ср	0,485	0,680	84,58	82,57

Таким образом, установлено, что такое нетканое текстильное полотно из волокон шерсти, как войлок, имеет высокие показатели физико-механических характеристик [82].

Таблица 2.6 - Определение жесткости при изгибе по методу консоли

№ образца	Масса, г	Левый конец	Правый конец
1	5,7	0,8	0,9
2	5,3	1,0	0,5
Среднее значение	5,5	0,9	0,7
3	5,3	1,0	1,5
4	5,3	1,2	1,0
Среднее значение	5,3	1,15	1,25
5	5,3	0,8	0,9
6	5,3	1,0	0,5
Среднее значение	5,3	0,9	0,7

Примечание: образцы 1 и 2 с продольным расположением углеродной ленты, образцы 3 и 4 с поперечным расположением углеродной ленты, 5 и 6 - образцы без ленты.

Установлено, что жесткость при изгибе у образцов с поперечным расположением углеродной ленты выше, чем у образцов с продольным расположением углеродной ленты и без нее.

Для проведения экспериментов для определения теплопроводности углеродной ленты в многослойном войлоке были изготовлены по 2 образца: размерами 5x10, 10x20, 15x20. Расположение углеродных в первых образцах было параллельно, во вторых параллельно-последовательное.

Таблица 2.7 - Характеристики образцов для испытания теплопроводности

Размер образца, мм	Масса, г			
	Гребенная лента	Префельт	Клеевой прокладочный материал	Углеродная лента
5x10	0,8	0,6	0,1	0,2
10x20	3,2	2,4	0,5	0,6
15x20	4,8	3,6	0,8	0,9

Коэффициент теплопроводности войлока, согласно измерениям, составил 0,04 Вт/м².

Толщина слоя войлока 0,002 м. Температура нагрева ленты 40°C. Общеизвестно, что нормальная температура тела человека 36,6 °С.

Несмотря на незначительную толщину войлочного полотна с углеродной лентой, через которое тепло передается телу человека, величина теплотерь в окружающую среду минимальна.

Затем были проведен предварительный эксперимент по измерению температуры обогрева. По его результатам лента шириной 15 мм дала нужную температуру при том, что ей не нужно было подавать такое большое питание, как на широкую ленту. Далее проведен первичный эксперимент

Согласно предварительному электрическому расчету, проводилось последовательное и параллельное расположение лент, расчет по напряжениям питания был следующим: 1 метр ленты, при температуре 1°C и подаче тока 1 ампер, позволяет нагреть ленту до 50°C .

Исходя из этого рабочего режима, размерам секций, которые нужно обогревать, идеально подходит лента ЛТ-2 шириной 15 мм, так как широкая лента нагревалась чрезмерно, а тонкие нити скользили, и поэтому не держались в полотне и не давали нужной температуры.

Учитывая все приведенные результаты исследований, углеродную ленту выбранного типа предпочтительно располагать вторым слоем, так как закрывающий ее слой войлока, имея низкую теплопроводность, будет способствовать сохранению тепла.

В результате исследований получены новые сведения об эксплуатационных свойствах верхней одежды из войлока с шелком путем экспериментального исследования физико-механических свойств; подобран пакет материалов из шерсти и нетканых материалов для изготовления мужской куртки, изготовлены образцы, проведены испытания.

Целью испытаний являлось установление пригодности выбранных вариантов пакетов для изготовления мужской куртки. Будем считать формально полной, с позиции свойств изделия, систему данных, содержащую сведения о всех материалах, входящих в пакет, их расположение в структуре, составе и способе соединения слоев в пакет.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

1. Разработан пакет материалов из волокон шерсти, префелта, слоя натурального шелка, нетканого клеевого прокладочного материала. Установлено, что изготовленные образцы войлока по значениям прочности соответствуют параметрам тканей с пониженной поверхностной плотностью и могут быть использованы для изготовления войлочной одежды.

2. Оценены возможности вваливания и закрепления в структуре войлока компонентов, относящихся к системе электроподогрева, в том числе разных нагревательных элементов, что позволяет говорить о возможности использовании войлока в качестве материала для одежды с подогревом.

3. Изготовлены образцы войлока с разными токопроводящими компонентами и проведены исследования их свойств, на основе которых сделан выбор наиболее подходящего вида углеродной ленты.

4. В результате экспериментальных исследований получены новые сведения об эксплуатационных свойствах верхней одежды из войлока, созданы перспективы расширения ассортимента войлочной одежды

5. Подобран пакет материалов из шерсти и нетканых материалов, изготовлены образцы, проведены испытания, целью которых являлось установление пригодности выбранных вариантов пакетов для изготовления мужской куртки.

ГЛАВА 3 МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ВОЙЛОЧНОЙ ОДЕЖДЫ

3.1 Формирование подходов к проектированию изделий из войлока на основе исследовательской модели технологии

Проектирование многослойной многокомпонентной войлочной детали представляет собой сложную задачу разработки описания несуществующего объекта, который представляет собой многослойное образование с включенными в качестве одного или нескольких слоев компонентов системы электроподогрева и с геометрическими параметрами, обеспечивающими получение сложной пространственной формы готового изделия на основе его первичного описания, характерного для швейного изделия [83-86].

Особенности проектирования такой детали приводят к возникновению комплексной проблемы, для решения которой необходимо применение методологии системного подхода [83, 87-89].

Обратимся к опыту моделирования структуры процессов проектирования и изготовления одежды из волокнистых материалов, в частности, из коллагенсодержащего волокнистого сырья и войлочных деталей более простого состава [1, 3, 6, 90].

Необходимо отметить, что проектирование изделий, получаемых непосредственно из волокнистого сырья, тесно связано с теоретическим подходом к образованию сложной формы из отдельных составляющих, что приводит нас к рассмотрению технологии [91, 92].

Исходя из цели работы, необходимо определить подходы к формированию технологии, которые позволяли бы рассматривать ее как самостоятельный объект исследования и разработки, и, в то же время, отражать взаимосвязи технологии с другими объектами исследования, ее характеристиками, представленными в п. 1.2. Опираясь на анализ подходов, приведенный в первой главе, можно сказать, что разработку технологии

целесообразно проводить, используя описания процессов, полученные на основе применения методов моделирования.

Модель нового процесса должна быть агрегативной, т.е. объединять в себе несколько составляющих, отражающих разные характеристики технологии [76]. Помимо этого, ввиду иерархического характера описания технологии, иерархической должна быть и модель изделия.

Так как предполагается, что разрабатываемая модель будет исследовательской, целесообразно добиваться формализации лишь ее общей структуры, оставляя для исследователя возможность выбора своего набора характеристик для каждого элемента.

Необходимо учитывать и то, что новизна разрабатываемого процесса и отсутствие многих из относящихся непосредственно к нему характеристик технологии требует привлечения для ее формирования процессов-аналогов и соответствующих им изделий.

Сложные объекты, технологические процессы их изготовления и системы их автоматизированного проектирования принято характеризовать пятеркой следующих характеристик:

$$C = \langle G, F, S, Z, I \rangle \quad (2.1)$$

где G - связи системы с внешней окружающей средой;

F - набор выполняемых системой функций;

S - структура системы;

Z - совокупность функциональных и структурных свойств системы;

I - история функционирования и развития системы.

Обратимся к основным из этих характеристик в отдельности, применительно к разработке модели исследуемых технологических процессов.

Структура S и функция F разрабатываемой модели, по сути, соответствуют представлениям о них в указанных работах [76, 83, 87, 89]. Но, так как новая модель является агрегативной, эти характеристики становятся ее составляющими. Функциональная составляющая отражает последовательное

изменение объекта процесса, а структурная представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов структуры процесса - этапов, стадий, блоков, групп операций, операций и приемов. Помимо этого, в разрабатываемую модель необходимо ввести и описание методов, соответствующее структуре и функции, но в виде самостоятельной составляющей. Так как такое описание основано на информации о методах, назовем эту составляющую информационной - U.

Рассмотрим, как при разработке новой модели преобразуется совокупность функциональных и структурных свойств системы - Z.

Модель, получаемую с включением информационной составляющей, требуется агрегатировать, т.е. для любой совокупности F, S, U задать объединяющий их признак. Сформируем каждый уровень так, чтобы он отражал назначение применяемых методов. В противном случае, введение информационной составляющей привело бы к значительному усложнению системы, так как в ней возникли бы взаимосвязи между тремя составляющими.

Связи с внешней средой (G), при данной постановке задачи, в большой степени могут быть определены сложной структурой самой модели и однотипностью описания различных процессов.

В этом случае, внешней средой является:

- для модели отдельного процесса вся совокупность моделей процессов;
- для одной из составляющих агрегативной модели или одного из уровней вся агрегативная модель, либо совокупность одинаковых составляющих моделей разных процессов;
- для каждого отдельного элемента - либо вся агрегативная иерархически представленная модель, либо один из ее уровней, причем, то и другое для одного или нескольких процессов, либо иерархически представленное описание одной из составляющих для одного или нескольких процессов.

Ввиду такой сложной структуры общей модели, для однозначного задания связей любого элемента, составляющей или модели отдельного процесса между собой или с внешней средой необходимо, чтобы не только

каждый уровень, но и каждый элемент соответствовал определенному признаку. Совокупность таких признаков Z может быть объединена в систему.

Сочетание вида технологии и направленности методов, сформированных так, что первые из двух уровней, принадлежащие определенным технологиям, определяют методы получения результата, а вторые - методы изменения исходных для приложения технологии объектов, полностью определяет связи между технологией, элементами и составляющими моделей, которые, так же как внешние и внутренние связи, могут поглощаться системой взаимосвязанных признаков элементов.

Таким образом, в данной работе методы, формирующие технологию, образуют информационную характеристику технологического процесса. Поэтому информационная, структурная и функциональная составляющие, как относящиеся к одному объекту - технологическому процессу, могут быть объединены в его агрегативную модель, имеющую следующий вид:

$$M^i = (S^i, F^i, Z^i) \quad (2.2)$$

$$S^i = S(Z_n^i), F^i = F(Z_n^i), U^i = U(Z_n^i) \quad (2.3)$$

где M - агрегативная модель;

S - структурная составляющая модели;

F - функциональная составляющая модели;

U - информационная составляющая модели;

Z - признак декомпозиции процесса;

i - код процесса;

n - номер уровня декомпозиции, $n = 1...6$.

Объединение структурной (S), функциональной (F) и информационной (U) составляющих технологического процесса на каждом уровне дает информацию о технологии, представляющую собой совокупности методов, объектов, элементов структуры процессов, относящиеся к определенному виду технологии.

Такая модель представляет собой описание:

- функции технологических процессов, представляющей собой описание готового изделия, когда каждый уровень декомпозиции отражает разделение на все меньшие составляющие, вплоть до заданных наименьших элементов, в данном случае - компонентов;
- структуры технологических процессов, а определенный уровень декомпозиции в ней имеет один признак, обеспечивающий агрегативный характер модели для каждого уровня описания соответствующего процесса;
- характеристик технологических процессов, общих для их функции и структуры, в данном случае, отражающей их назначение, системой признаков декомпозиции.

Для того, чтобы системный характер исследования был реализован полностью, такая система признаков должна быть общей, единой для всех процессов.

3.2 Формирование системы признаков декомпозиции многослойного многокомпонентного изделия из войлока

Если на основе агрегативной модели составить отдельное описание для каждой её составляющей, это поможет увидеть их отличия, но породит множественность моделей. Любое конкретное описание приводит к появлению новой модели [77].

Если же взять за основу описание структуры технологического процесса изготовления многокомпонентного изделия (S) или технологии (U), оно будет опираться на всё новые признаки, исходя из разного набора компонентов.

Поэтому целесообразно упорядочить описание многокомпонентного изделия (F) так, чтобы оно могло служить основой для описания структуры технологического процесса (S) и сведений о применяемой технологии (U).

На основе общепринятых подходов к описанию моделей одежды от общего к частному, сформирована система признаков декомпозиции

многослойного многокомпонентного изделия из войлока вплоть до компонентов (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Система признаков декомпозиции многослойного многокомпонентного изделия из войлока

№ ур.	1.Объект	2.Характеристики	3.Конструкция	4. Состав	5.Технология
1	Изделие	Ассортиментная группа, (назначение, пол, возраст, сезонность)	Силуэт Конструкция	Состав изделия	Способ соединения частей изделия
2	Части изделия	Вид	Членения	Состав частей	Способ соединения деталей
3	Деталь	Наименование	Конфигурация	Состав деталей	Способ соединения частей деталей
4	Пакет	Материалы	Структура	Состав пакета	Способ соединения слоев пакета
5	Слои	Назначение	Расположение	Состав слоя	Способ соединения компонентов
6	Компоненты	Функция	Устройство	Состав компонента	Способ прикрепления

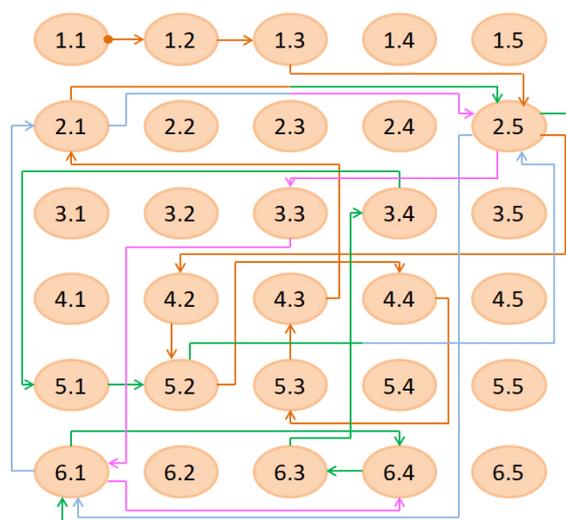
Предложенная система позволяет сформировать схему переходов при традиционном описании моделей одежды, примененной к описанию моделей из многокомпонентного войлока. Анализ составленных схем необходим для формирования структуры процесса проектирования таких изделий.

В процессе работы проведено описание нескольких моделей из войлока различного ассортимента. На Рисунок 3.1 вынесена схема описания модели из работы Сыдыковой Ж.А. на тему «Разработка метода проектирования и

изготовления деталей одежды объемной формы из войлока» [6] и полученная автором структура традиционного описания модели одежды.



а)



б)

Рисунок 3.1 – Схема традиционного описания модели 1: а – модель изделия [6]; б - схема изделия в соответствии с системой признаков декомпозиции

Жакет (1.1) женский (1.2), приталенного силуэта (1.3), с станом и втачным рукавом (2.5), из войлока (4.2), укрепленного (5.2) нетканым термопластичным материалом (4.4) в виде внутреннего слоя (5.3), с перфорацией по низу изделия и рукава (4.3). Стан (2.1) цельноформованный (2.5) двухцветный (6.1) в растяжку (6.4) снизу вверх от черного к белому (6.3), без воротника (3.4), с внешней (5.1) застежкой (5.2) встык (2.5) на две пуговицы и плетеную петлю

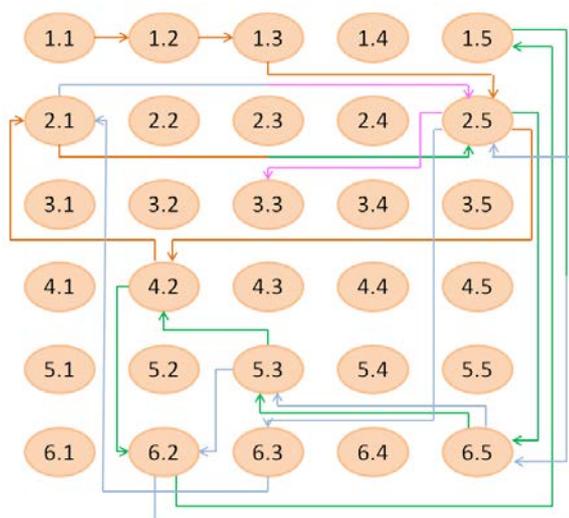
(6.1). Рукав (2.1) с валяным швом (2.5), расширенный книзу (3.3) с растяжкой волокон (6.1) снизу вверх от черного к белому (6.4).

На Рисунок 3.2 вынесена схема описания модели 2 из работы Сыдыковой Ж.А. [6].



Модель 2

а)



б)

Рисунок 3. 2 - Схема традиционного описания модели 2: а – модель изделия [6]; б - схема изделия в соответствии с системой признаков декомпозиции

Жакет (1.1) женский (1.2), приталенного силуэта (1.3), с переходящим в воротник станом и втачным рукавом (2.5), из войлока (4.2). Стан (2.1) цельноформованный (2.5), с пришитым (6.5) поверх (5.3) войлочным (4.2) украшением (6.2) в верхней части (1.5) и пришитой (6.5) поверх в области талии

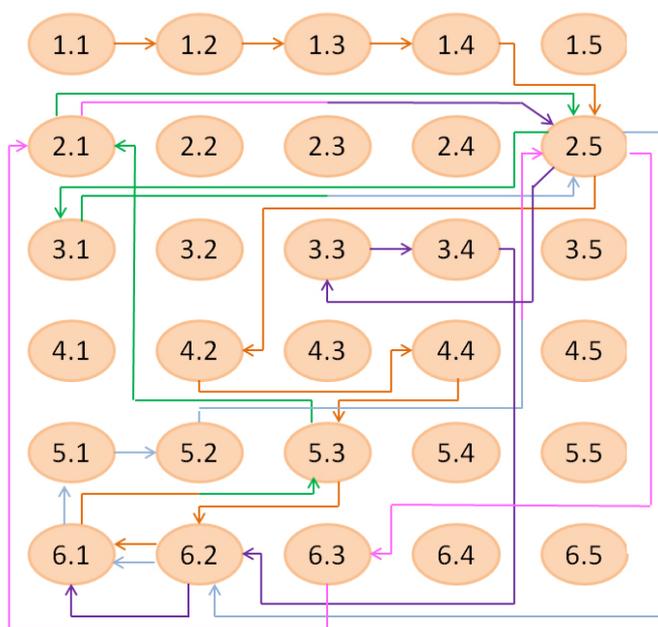
(5.3) застежкой (6.2) встык (2.5) на металлическую пряжку (6.3). Рукав (2.1) с валяным швом (2.5), с бантовой складкой внизу (3.3).

На Рисунок 3.3 вынесена схема описания модели 3 из работы Сыдыковой Ж.А. [6].



Модель 3

а)



б)

Рисунок 3.3 - Схема традиционного описания модели 3: а – модель изделия [6]; б - схема изделия в соответствии с системой признаков декомпозиции

Описание Модели 3

Жакет (1.1) женский (1.2), приталенного силуэта (1.3), с переходящим в воротник станом и втачным рукавом (1.4, 2.5), из войлока (4.2), укрепленного нетканым термопластичным материалом (4.4) в виде внутреннего слоя (5.3), декорированный (6.2) цветными волокнами (6.1) по краям деталей (5.3). Стан (2.1) цельноформованный (2.5) с отлетными деталями (3.1), привалянными по линии плеча (2.5), декорированными (6.2) цветными волокнами и темной каймой (6.1), с внешней (5.1) застежкой (5.2) встык (2.5) на пуговицы и навесные петли (6.3). Рукав (2.1) с валяным швом (2.5) расширенный книзу (3.3), с отлетными деталями (3.4), декорированными (6.2) цветными волокнами и темной каймой (6.1).

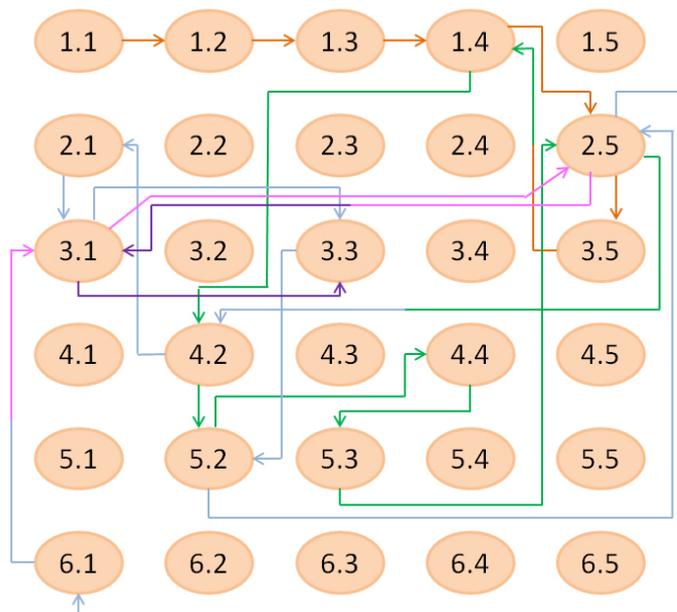
Описание модели 4

Платье (1.1) женское (1.2), силуэта «тюльпан» (1.3), без воротника и рукавов (1.4), с притачной (2.5) цельноваяляной (3.5) кокеткой (1.4), из войлока (4.2), декорированного (5.2) сетчатым полотном (4.4) по внешней поверхности (5.3), с притачной (2.5) сетчатой пелериной (4.2). Стан (2.1) состоит из 8 клиньев (3.1) каплевидной формы (3.3), соединенных между собой застежками (5.2) встык (2.5) на петли и войлочные бусины (6.1), кокетки (3.1), притачанной к верхним срезам 3 центральных клиньев переда и спинки (2.5), и пелерины (3.1) свободной формы (3.3).

На Рисунок 3.4 вынесена схема описания модели из работы Бектемировой Л.С. [7].



а)



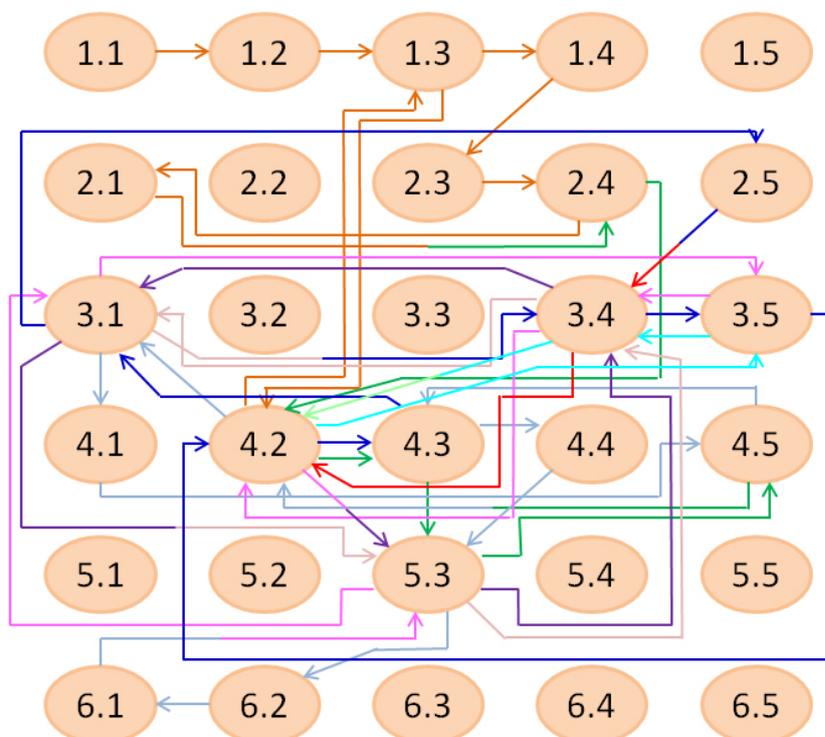
б)

Рисунок 3. 4 - Схема традиционного описания модели 4: а – модель изделия [7]; б - схема изделия в соответствии с системой признаков декомпозиции

На Рисунок 3.5 вынесена схема описания модели, выполненной под руководством Фирсовой Ю.Ю.



а)



б)

Рисунок 3.5 - Схема традиционного описания модели 5: а – модель изделия; б - схема изделия в соответствии с системой признаков декомпозиции

Описание модели 5

Полупальто (1.1) женское (1.2) из войлока и искусственного меха (4.2), прямого силуэта (1.3), с воротником-стойкой и рукавами покроя реглан (1.4), с разрезами по боковым и средним линиям переда и спинки (2.3), с карманами (2.4). Стан (2.1) состоит из 2 частей переда и цельной спинки (2.4), верхняя часть из искусственного меха (4.2) с прострочкой (4.3), от линии талии (5.3) приваляно (4.5) войлочное полотно (4.2), формирующее карман (3.1) путем сгиба полотна по линии низа вдвое (4.1) и ниточными швами (4.5) по боковым срезам (4.3), с меховой оторочкой (4.4), с внешней (5.3) застежкой (6.2) на 2 пуговицы и плетеную петлю (6.1) в верхней части переда (5.3). Части переда (3.1) с притачными (3.5) подбортами (3.4) из войлока (4.2), внешними (5.3) карманами (3.4). Спинка (3.1) с внутренними (5.3) карманами (3.4). Рукав (3.1) из двух частей (3.4) с верхним и нижним швами (3.5), из искусственного меха (4.2), с прострочкой по средней части (4.3). Воротник-стойка (3.1) притачной (2.5), состоит из верхнего воротника (3.4) из искусственного меха (4.2), обтачанного (3.5) нижним воротником (3.4) из войлока (4.2).

Как можно заметить, общепринятый метод описания технологических и конструктивных особенностей многослойной многокомпонентной модели войлочной одежды не очень удобен и нагляден в использовании, так как появляются возвраты и петли перехода между подуровнями. Нецелесообразность примененного метода подтверждается описаниями четырех других моделей валяной одежды, представленных на рисунках 2.2–2.5.

Рассмотрим возможность более эффективной систематизации информации о модели на основе использования для декомпозиции описания принципов формирования систем [78] и применения **стандартных оснований декомпозиции (СОД)** [79].

Выделим среди известных принципов СОД применимые для системы признаков, которая отличается от общепринятого подхода совмещением двух подсистем, каждая из которых, в свою очередь, разделяется на несколько оснований. Причем, любая информационная ячейка определяется не менее чем

двумя основаниями.

Согласно **первому принципу СОД**, стандартным основанием декомпозиции в этом случае являются нулевые уровни. Сформируем нулевые уровни и в вертикальной, и в горизонтальной подсистемах. Каждый из них отражает инвариантный состав определенного уровня другой подсистемы. Определим типовые наборы подсистем для класса «описание модели изделия из многослойного многокомпонентного войлока для проектирования» (Таблица 3.2).

Таблица 3.2 - Двойная система оснований декомпозиции изделия из многослойного многокомпонентного войлока

№№ уровней	0	1	2	3	4
0	Объект	Характеристики	Конструкция	Состав	Технология
1	Изделие	Ассортиментная группа, (назначение, пол, возраст, сезонность)	Силуэт Конструкция	Состав изделия	Способ соединения частей изделия
2	Части изделия	Вид	Членения	Состав частей	Способ соединения деталей
3	Деталь	Наименование	Конфигурация	Состав деталей	Способ соединения частей деталей
4	Пакет	Материалы	Структура	Состав пакета	Способ соединения слоев пакета
5	Слои	Назначение	Расположение	Состав слоя	Способ соединения компонентов
6	Компоненты	Функция	Устройство	Состав компонента	Способ прикрепления

Рассмотрим основание, образующее вертикальные цепочки. Любой объект характеризуется системами: изделие, часть изделия, деталь, пакет, слой, компоненты. Характеристики определяются ассортиментной группой изделия, видом части изделия, наименованием детали, материалами пакета, назначением слоев, функцией компонентов. Конструкция задается силуэтом изделия, членением изделия на части, конфигурацией деталей, структурой пакета, расположением слоев, устройством компонентов. Подсистема «составляющие» содержит сведения о том, из каких частей состоит изделие, часть изделия, деталь, пакет, слой, компонент. Технология включает способы соединения элементов частей, деталей и их частей, слоев пакета, компонентов и способов прикрепления элементов компонента к другим составляющим.

Таким образом, описание любой вертикальной цепочки декомпозиции содержит в себе сведения о горизонтально расположенных подсистемах, поэтому система признаков формируется на основе двух групп оснований.

Согласно **второму принципу СОД**, в качестве подсистем должны выделяться самостоятельно функционирующие части с минимальными связями между подсистемами. Вертикально расположенные системы описывают определенную группу характеристик изделия, проводя декомпозицию вплоть до получения наименьших элементарных частей. Следовательно, описывая горизонтальные цепочки, получаем полное описание готового изделия определенной модели.

Горизонтальные цепочки системы признаков декомпозиции многослойного многокомпонентного изделия из войлока содержат подчиненные уровни. К изделию относятся: ассортиментная группа, силуэт изделия, его состав и способ соединения частей. Части изделия, в свою очередь, определяются их видом, членением, составными частями и способом соединения относящихся к ним деталей. Детали характеризуются наименованием, конфигурацией, составом и способом соединения их частей. Пакет состоит из материалов, имеет структуру, состав и способ соединения слоев пакета. Слой выделяется по назначению, расположению, составу и

способу соединения компонентов. Компоненты имеют функцию, устройство, собственный состав и способ прикрепления.

Исходя из описаний, любая из горизонтальных цепочек содержит ситуации однозначного выбора, применительно к конкретному изделию. То есть, каждая горизонтальная цепочка может быть реализована независимо, последовательно и давать полное описание объекта на указанном уровне. Набор таких описаний является основой для разработки технического задания, а операция выбора – процедурами при проектировании многослойного многокомпонентного изделия из войлока. Для того, чтобы воспользоваться имеющейся информацией или подходами, на определенных стадиях проектирования обратимся к определению численных значений некоторых из них, например таких, которые характеризуют изменение свойств.

Исходя из состава и наполнения первые три уровня посвящены разработке конструкции будущего изделия, так как содержат сведения о его структуре. В этой части системы для перехода к формированию требуемых эксплуатационных свойств изделия наиболее важным является выбор материалов и компонентов, отвечающих поставленным требованиям.

На основе выбранных материалов следующие три уровня позволяют описать технологию изготовления изделий. Учитывая особенности изготовления войлока непосредственно из волокнистого сырья при решении этой задачи необходимо описать все указанные уровни вплоть до компонентов, принять решение о составе слоев пакета и их расположении, устройстве и функции применяемых компонентов, способе их фиксации в структуре пакета изделия.

Многие из требуемых сведений не могут быть получены только на основе опыта применения других видов материалов аналогичного назначения. Поэтому необходимо проведение исследований, обеспечивающих получение сведений о проектируемых свойствах и влияющих на них факторах.

При проектировании валяных изделий, остаются не решенными вопросы выбора конструкции, форм, декоративного решения, дополнительных

материалов. Ввиду преимущественно кустарного изготовления, отсутствуют методики прогнозирования свойств. При изготовлении верхней одежды эти вопросы решены только в части обеспечения физико-механических свойств.

Основными требованиями к верхней одежде из войлока являются:

- сохранение форм и свойств изделия при воздействии внешней среды;
- возможность обеспечения ухода за изделием в процессе носки [82].

Проектирование верхней одежды из войлока на основе анализа экспериментальных данных об изменении свойств при изготовлении, эксплуатации и уходе за изделием является актуальным.

Конструкция и технология верхней одежды из войлока должны быть направлены на соответствие условиям эксплуатации, требуются экспериментальные методы исследования физико-механических свойств войлока, методы анализа и синтеза процессов проектирования и изготовления одежды, получение новых сведений об эксплуатационных свойствах верхней одежды из войлока с шелком [82].

При этом необходимо учитывать **третье правило** формирования стандартных оснований декомпозиции (СОД), которое гласит следующее. Стандартные основания должны обеспечивать при декомпозиции получение относительно полной совокупности подсистем (элементов) декомпозируемой системы. Например, с формальной точки зрения полной является декомпозиция связей системы с окружающей средой на входящие и выходящие [79].

Полной можно считать совокупность следующих этапов жизненного цикла системы: начало, середина, конец. [79]. В приведенных примерах даны самые общие элементы декомпозиции, в случае реального описания необходима большая степень детализации.

Предложенный в данном исследовании подход описания по двум системам признаков декомпозиции обеспечил прямые переходы как по вертикальным, так и по горизонтальным цепочкам. Каждый из элементов описания при этом действительно принадлежит двум системам, так как они не

пересекаются, как по наборам определяющих их признаков, так и по совокупным описаниям объектов.

В соответствии с **четвертым принципом СОД**, при декомпозиции необходимо в системе обеспечить выделение подсистем, никак не связанных друг с другом. Например, в системе «мужской костюм» подсистема деталей кроя пиджака никак не связана с подсистемой деталей кроя брюк. Безусловно, они находятся на одном уровне, но развиваются в последующей декомпозиции независимо друг от друга.

Последние три правила в совокупности подтверждают выполнение первых двух. Согласно **пятому признаку СОД**, На каждом шаге декомпозиции должно использоваться только одно основание декомпозиции, поэтому необходимо выбирать основное направление перехода от ячейки к ячейке при описании изделия из войлока по системе признаков декомпозиции.

Выбор последовательности декомпозиции по **шестому принципу СОД** гласит, что выбор конкретной подсистемы зависит от того, какая последовательность была применена ранее для выделения данной подсистемы, что соответствует традиционному подходу к проектированию одежды. При этом, согласно **седьмому принципу СОД**, некоторые из СОД могут применяться несколько раз подряд.

Необходимо формирование новой структуры процесса проектирования одежды из войлока, т.к. общая структура таких процесса проектирования не учитывает рассмотренных выше особенностей декомпозиции, а также перевода в компоненты элементов, использованных ранее [93, 94, 95].

3.3 Структура процесса проектирования многослойной многокомпонентной одежды из войлока

В соответствии с выбранным теоретическим подходом процесс проектирования войлочного изделия осуществляется согласно признакам декомпозиции изделия. Как уже отмечалось ранее, исходя из третьего правила

и последних трех, движение внутри системы признаков для выбора характеристик изделия при проектировании должно происходить в одном направлении из одной оси, но, на каждом шаге внутри цепочки выбираются характеристики изделия, по признакам вертикальных осей. При этом, некоторые цепочки могут проходиться несколько раз.

Представленная в таблице структура процесса проектирования многослойного многокомпонентного изделия из войлока в части описания изделия полностью соответствует декомпозиции объекта по горизонтали с учетом признаков вертикальных составляющих.

Рассмотрим возникающую из этих признаков структуру процесса проектирования изделия из войлока (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Структура процесса проектирования многослойного многокомпонентного изделия из войлока

№ проектной процедуры	Наименование проектной процедуры	Содержание проектной процедуры
1	2	3
ФОРМИРОВАНИЕ ОПИСАНИЯ ИЗДЕЛИЯ		
Изделие		
1.1	Выбор ассортиментной группы	Ассортиментная группа, (назначение, пол, возраст, сезонность)
1.2	Определение характеристик конструкции изделия	Силуэт, основные конструктивные особенности
1.3	Определение состава изделия	Перечень частей изделия
1.4	Выбор способа соединения частей изделия	Описание базовой технологии
Часть изделия		
2.1	Определение частей изделия	Описание частей изделия
2.2	Выбор членений частей изделия	Наименование срезов
2.3	Определение состава частей изделия	Перечень деталей изделия

Продолжение таблицы 3.3		
1	2	3
2.4	Выбор способа соединения деталей	Описание технологии сборки деталей
Деталь		
3.1	Наименование деталей	Спецификация деталей изделия
3.2	Определение конфигурации срезом	Описание деталей изделия
3.3	Определение состава деталей	Спецификация шаблонов для раскладки деталей и разделителей
3.4	Выбор способов разделения и соединения частей леталей	Описание зон разделения и соединения частей деталей
Пакет		
4.1	Выбор материалов на изделие	Конфекционная карта
4.2	Определение структуры пакета	Модульная карта
4.3	Определение состава пакета	Описание состава пакета
4.4	Выбор способа соединения слоев пакета	Описание технологии соединения слоев пакетов
Слой		
5.1	Назначение слоев пакета	Описание слоев пакета
5.2	Определение расположения слоев пакета	Описание взаимного расположения слоев пакета
5.3	Определение состава слоев пакета	Спецификация компонентов слоя
5.4	Выбор способа соединения компонентов в слое	Описание способов соединения компонентов в слое
Компоненты		
6.1	Определение функционального назначения компонентов	Функциональное описание
6.2	Описание устройства компонентов	Структурное описание
6.3	Детализация состава компонентов	Спецификация составных частей компонентов
6.4	Выбор способа прикрепления компонентов	Описание способов поглощения компонентов структурой войлока

Выполняемая на следующей стадии разработка конструкторской и технологической документации требует, согласно системному подходу, агрегирования функции, структуры и характеристик объекта, чему в большей степени соответствует декомпозиция объекта по вертикали с учетом признаков горизонтальных составляющих.

Рассмотрим возникающую из этих признаков структуру процесса проектирования конструкции и разработки конструкторской документации изделия из войлока (Таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Структура процесса разработки конструкторской документации для изготовления модели многослойного многокомпонентного изделия из войлока

№ проектной процедуры	Наименование проектной процедуры	Содержание проектной процедуры
1	2	3
ФОРМИРОВАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ		
1 столбец	Анализ и формирование совокупности описаний составных частей изделия на разных уровнях декомпозиции	Эскиз модели. Техническое описание модели.
	Анализ и формирование совокупности спецификаций наименований, состава и структуры составляющих готового изделия	Спецификация пакетов, материалов и компонентов
2 столбец	Анализ и формирование совокупности описаний конструкции изделия на разных уровнях декомпозиции	Конструкция изделия и составных частей
	Разработка конструкции составных частей изделия	Конструкция изделия, лекала частей и деталей изделия в готовом виде

Таблица 3.5 – Структура процесса разработки технологической документации для изготовления модели многослойного многокомпонентного изделия из войлока

№ проектной процедуры	Наименование проектной процедуры	Содержание проектной процедуры
1	2	3
ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ		
3 столбец	Разработка технологических карт	Карты модульные, операционные и карты рабочего места
4 столбец	Разработка справочника технологических операций	Разработка технологических операций стадий подготовки, формирования холстов, свойлачивания, валки, формования, сушки, соединения частей и деталей изделия, вваливания компонентов, окончательной отделки.
3 и 4 столбец	Разработка и изготовление технологической оснастки	Шаблоны для раскладки деталей и частей изделия, шаблоны для контроля и осноровки деталей и частей изделия, шаблоны блокираторов, схемы размещения компонентов

Таким образом, наполнение ячейки не является постоянным и зависит от направления декомпозиции с учетом предыдущего уровня.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3

1. На основе системного подхода сформирована модель технологического процесса, которая отражает его функцию в виде описания модели готового изделия, структуру в виде иерархически организованного справочника технологических операций, а также информационную составляющую в виде характеристик функции и структуры,

2. Разработана система признаков декомпозиции, применимая для описания изделия из войлока и дающая наиболее полную исходную информацию для дальнейшего проектирования конструкции и технологии изготовления многослойной многокомпонентной войлочной одежды;

3. Разработана структура описания многослойной многокомпонентной одежды из войлока, определяемая двумя ортогональными системами признаков декомпозиции, в которой информационные ячейки формируются признаками, которым соответствуют, по меньшей мере, две не связанные между собой характеристики.

4. Проведен сравнительный графический анализ описаний войлочных изделий по традиционному методу и на основе системы признаков декомпозиции. Выделены основные недостатки выходной информации при традиционном методе описания модели одежды;

5. Разработан метод проектирования многослойной многокомпонентной одежды из войлока, позволяющий осуществлять проектные процедуры используя характеристики, полученные на основе признаков декомпозиции.

ГЛАВА 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МНОГОСЛОЙНОЙ ВОЙЛОЧНОЙ КУРТКИ С ЭЛЕКТРОПОДОГРЕВОМ

4.1 Характеристика исходной информации для проектирования многослойной войлочной одежды

Для рассмотрения процессов проектирования и изготовления многослойной войлочной одежды с компонентами системы электроподогрева выбрана мужская куртка для повседневной носки, прямого силуэта, с воротником-стойкой. В качестве основного материала используется нуно-войлок, состоящий из волокон шерсти и шелковой ткани, заменяющей подкладку. Застежка центральная, бортовая, на тесьму-молнию. На внешних сторонах правой и левой частей переда на линии талии имеются входы в карманы, образованные дополнительными слоями. Спинка и рукава цельные, двухслойные. Рукава и стан изделия изготавливаются как цельноформованные детали.

Расположение слоев приведено на Рисунок 4.1.

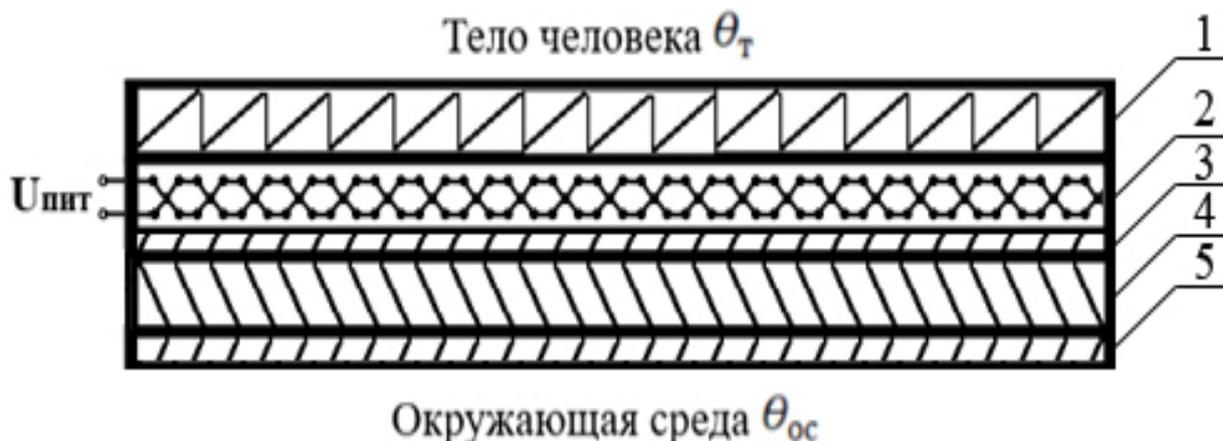


Рисунок 4.1 - Расположение слоев в мужской куртке: 1 – префельт; 2 – углеродная лента; 3 – клеевая прокладка; 4 – гребенная лента; 5 – шелковое полотно

Подбор материалов под пакет и в этом случае выполняется по традиционной схеме, во-первых, для обеспечения физико-механических

свойств изделия, а во-вторых, в соответствии с эстетической концепцией проекта [96].

Куртка, изготовленная в соответствии с традиционным методом, будет выглядеть следующим образом (Рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Эскиз валяной мужской куртки

4.2 Разработка метода проектирования и изготовления многослойных деталей одежды из войлока

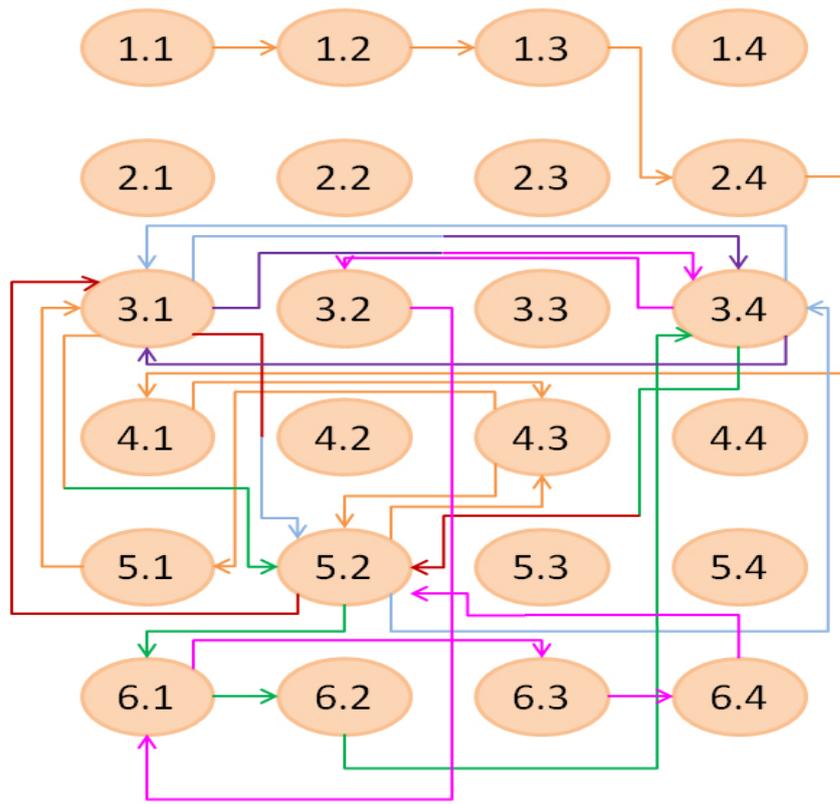
Традиционное описание модели одежды основано на принципе от общего к частному. Представленное ниже описание, обозначенное как вариант 1, выполнено именно таким образом. Построенные связи между элементами описания изделия на схеме демонстрируют сложный, а иногда и хаотичный характер образованных цепочек связей между ними (рисунок 4.3 а).

Теоретическое обоснование необходимости структурированного описания проектируемой модели изделия приведено в Главе 3. Оно опирается на проведение декомпозиции изделия по двум основаниям, что обеспечивает соответствие элементов описания определенным ячейкам. Направления перехода по цепочкам, либо по вертикальным, либо по горизонтальным. Упорядочить описание удалось благодаря рассмотрению изделия в качестве функции технологического процесса и включению его в общую систему (рисунок 4.3 б).

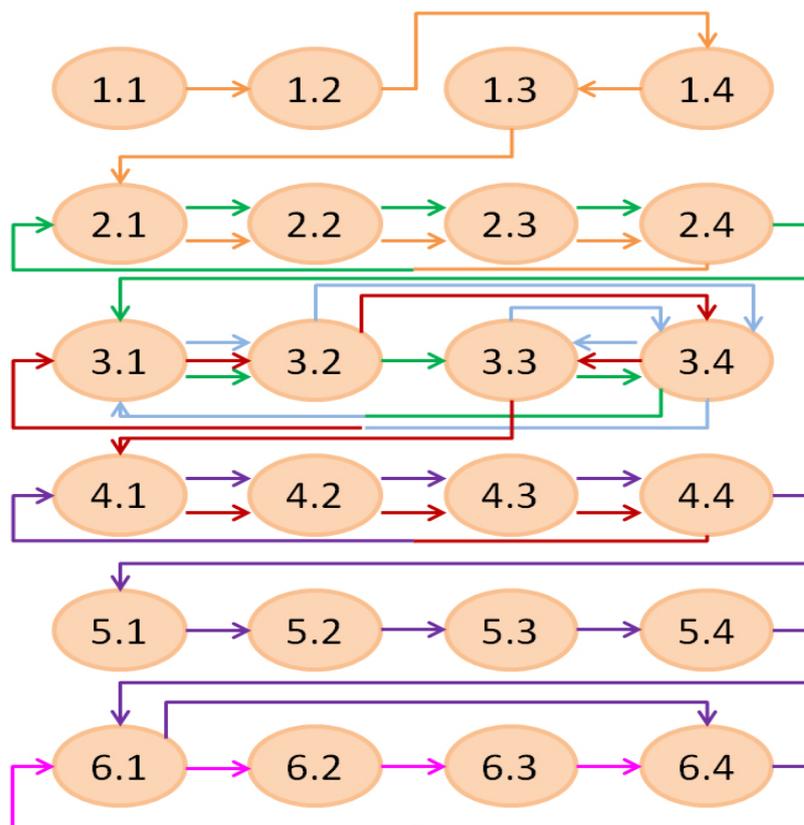
Описание модели мужской куртки (Вариант I)

Куртка мужская для повседневной носки (1.1) прямого силуэта (1.2), со станом, переходящим в воротник, втачными рукавами и карманами (1.3, 2.4). Куртка выполнена из войлока (4.1), укрепленного нетканым термопластичным материалом (4.3) в виде внутреннего слоя (5.2) и шелковым полотном (4.3) в качестве подкладки (5.1).

Перед (3.1) с центральной (5.2) застежкой (6.1) на тесьму-молнию (6.2), цельноформованными (3.4) наружными (5.2) карманами (3.1) в области талии (5.2); в верхней части левой половины переда внутренний (5.2) цельноформованный (3.4) карман (3.1) для элементов системы подогрева. Спинка (3.1) цельноформованная (3.4). Рукава длиной до запястья (3.1), с нижним валяным швом (3.4), без манжет (3.2). В качестве элементов электроподогрева (6.1) использованы углеродные ленты (6.3), вваляные в слои материала (6.4) в верхней части переда и спинки (5.2).



a)



б)

Рисунок 4.3 – Схемы декомпозиции мужской куртки:
а - Вариант I; б - Вариант II

Как можно заметить, при таком порядке описания (б) отсутствуют петли и возвраты между элементами на разных уровнях декомпозиции.

Куртка мужская для повседневной носки (1.1), прямого силуэта (1.2), с втачным (1.4) рукавом (1.3).

Стан (2.1), переходящий в воротник (2.2), с центральной застежкой (2.3), цельноформованный (2.4).

Рукав длиной до запястья (2.1), без манжеты (2.3), с нижним (2.2) валяным швом (2.4).

Спинка (3.1) цельноформованная (3.2 — 3.4).

На правой и левой частях переда (3.1) снаружи (3.2) имеются цельноформованные (3.4) карманы (3.3), образованные с помощью блокираторов (3.4). На левой части переда (3.1) внутри (3.2) имеется цельноформованный (3.4) карман (3.3) для элемента системы обогрева.

Пакет рукава, спинки и переда (4.1) в верхней части (4.2) состоит из внешнего слоя шелковой ткани и войлока (4.3), соединенных способом мокрого валяния (4.4). Пакет нижней части переда (4.1) в области карманов (4.2) состоит из внешнего слоя ткани, слоя войлока и слоя войлока основной детали (4.3), соединенных способом мокрого валяния (4.4).

В состав материалов основной ткани (5.1) верха (5.2) входят префелт, шелковая ткань, клеевые прокладочные материалы (5.3), соединенные способом мокрого валяния (5.4).

В состав компонентов основного материала (6.1) входят волокна шерсти и тесьма-молния, компоненты системы электроподогрева, к которым относятся углеродная лента, токопроводящие нити, клеммы и аккумулятор (6.3).

Застежка (6.1) центральная, бортовая (6.2), на тесьму-молнию (6.3), вшитая (6.4).

Характеристики материалов, применяемых при изготовлении одежды, являются необходимой информацией для проектирования. В проектируемой войлочной одежде - это гребенная лента (шерсть мериноса), клеевой

прокладочный материал, шелковое полотно, углеродная лента, тесьма-молния. Возможность прогнозирования свойств мужской валяной куртки, исходя из примененных материалов и параметров технологического процесса ее изготовления, является одним из условий проектирования.

Принимая во внимание, что объектом исследования данной работы является процесс проектирования и изготовления деталей одежды из многослойного войлока на примере мужской куртки, базовая конструкция (БК) мужской куртки (Рисунок 4.4) также будет рассматриваться в качестве исходной информации для проектирования, с учетом изменения геометрических размеров в процессе изготовления (усадки).

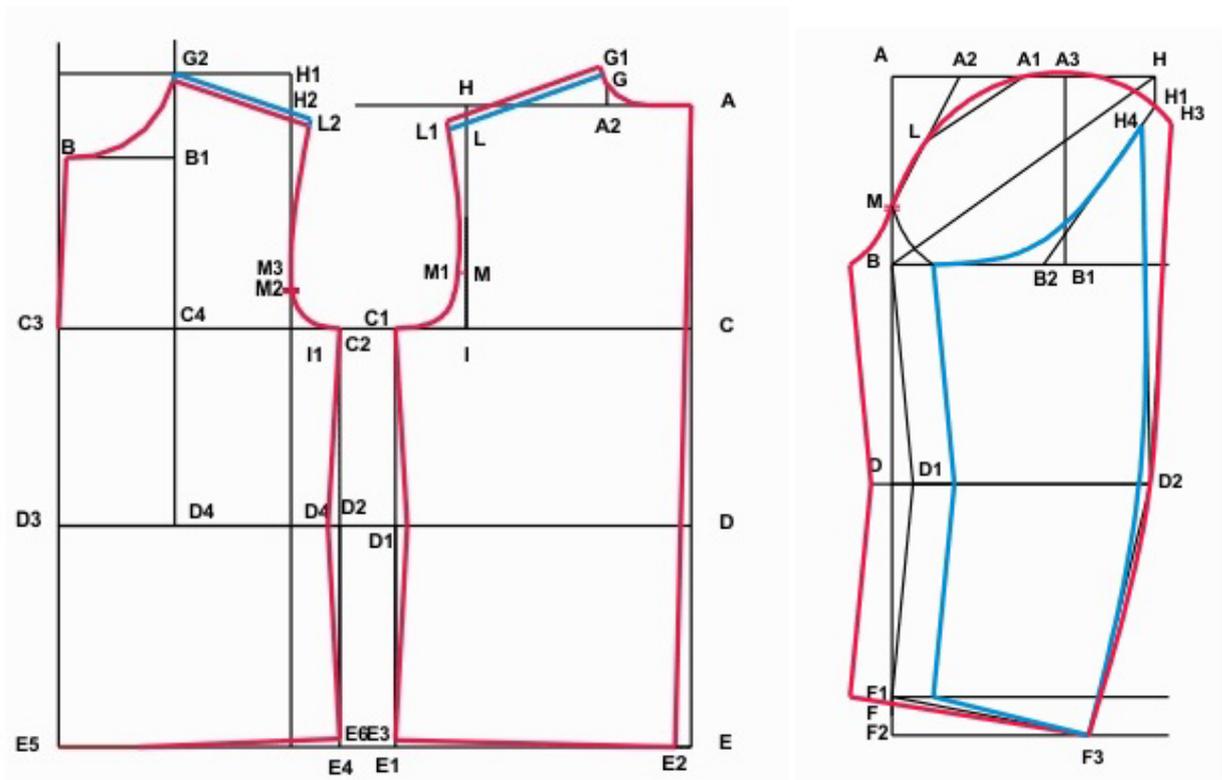
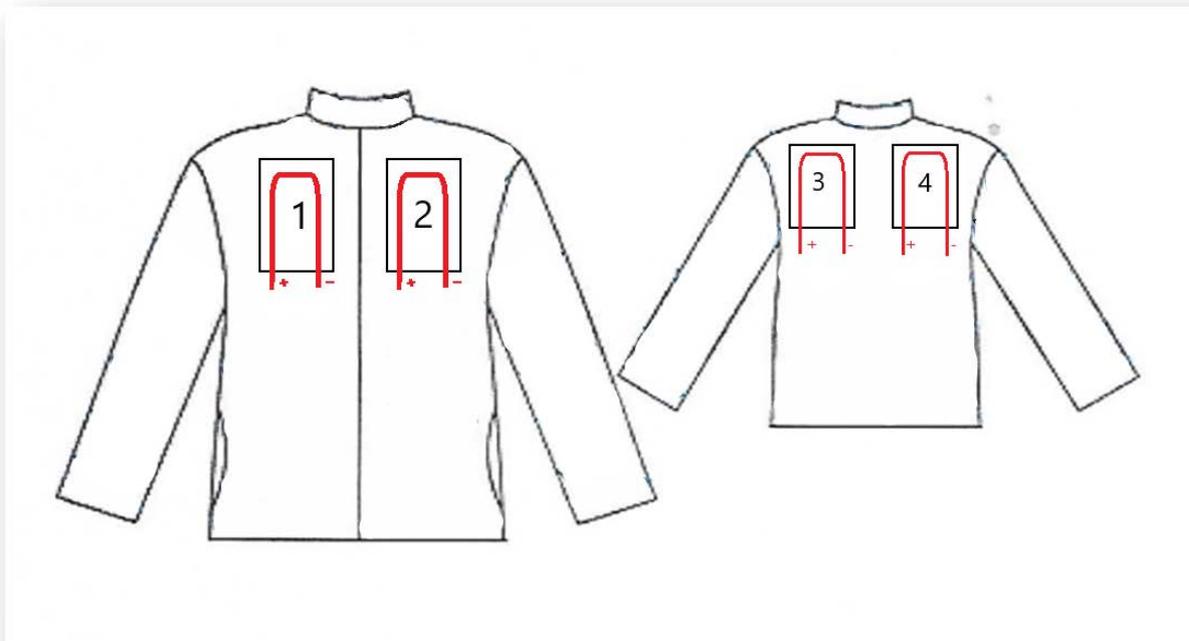
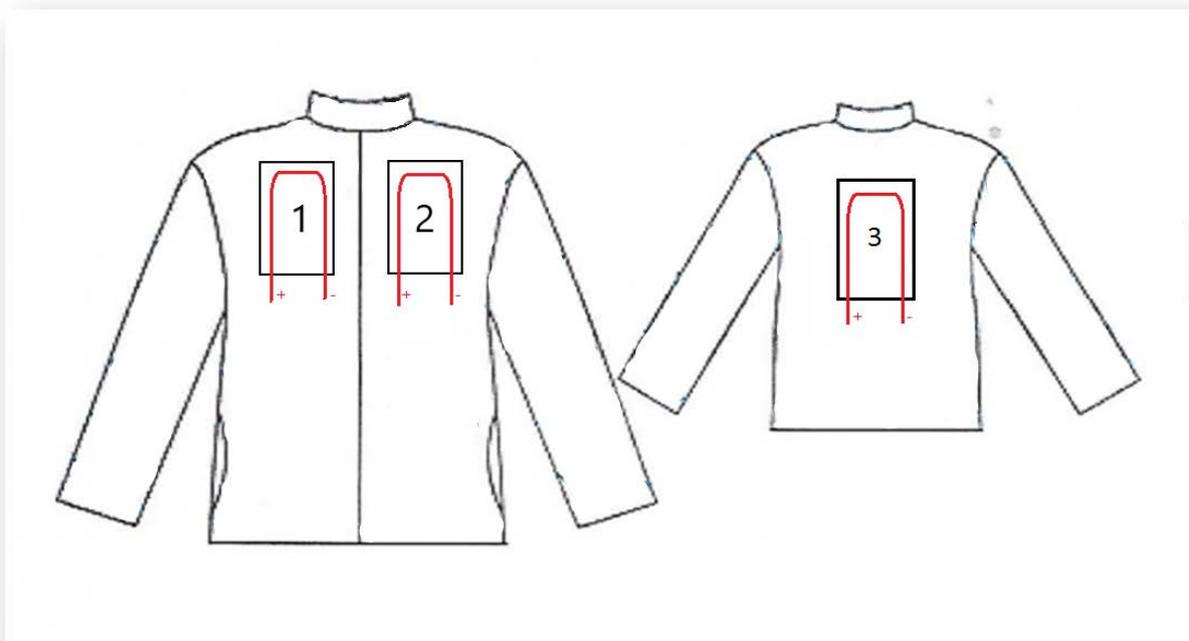


Рисунок 4.4 – Конструкция стана и рукава мужской куртки

Варианты схем расположения нагревательных элементов в проектируемом изделии представлены на Рисунке 4.5 а и б.



а)



б)

Рисунок 4.5 – Варианты схем расположения нагревательных элементов в мужской куртке: а) с двумя элементами спереди и двумя сзади; б) с двумя элементами спереди и одним сзади

Выбранный метод изготовления войлочной мужской куртки является ручным, усовершенствованным, а, согласно применяемой технологии, относится к мокрому валянию. Именно такая технология позволяет использовать дополнительные материалы, в данном случае нетканый прокладочный материал и шелковую ткань [6].

Применение вибрационного воздействия при уплотнении холста не только существенно повышает прочность готового материала. Но и обеспечивает его равномерность и хорошую свойлачиваемость, облегчая перемещение волокон внутри холста [97].

Вибровоздействие рассматривается как один из инструментов широкого применения для изменения внутренней структуры материалов. Усиливает такое воздействие применение укладывание воздушно-пузырчатой пленки под первый слой холста, ввиду ее хороших амортизационных свойств.

Существует большой ассортимент элементов обогрева, применяемых в верхней одежде и обуви. Это портативные нагреватели или нагревательные элементы с контроллером, силиконовые грелки, тканевые нагревательные комплекты, инфракрасные обогреватели [101, 102].

Наиболее подходящей по физико-механическим и технологическим параметрам для обогрева одежды из войлока является углеродная лента, изготовленная из тонких углеволокнистых нитей. Она находится непосредственно между слоями и вваливается, что повышает эксплуатационные характеристики и не требует дополнительного пространства и конструктивных элементов для закрепления в одежде.



Рисунок 4.6 – Характеристики технологий изготовления мужской куртки из войлока

Принцип работы углеродной ленты состоит в том, что излучение тепла с поверхности микроволокон происходит вследствие прохождения по ним тока.

В настоящий момент производятся углеродные волокна, нити и ленты, которые в зависимости от условий эксплуатации применяются для обогрева в автомобильных сидениях, рулевых колесах, бытовых конвекторных обогревателях, нагревателях различных технических жидкостей и верхней одежде.

В целях выбора углеродной ленты для изготовления электроподогреваемой мужской валяной куртки были изготовлены образцы с внедрением всех их видов: двух типов углеродных нитей и двух типов углеродных лент.



а)



б)



в)



г)



д)



е)



ж)



з)



и)



к)



л)



м)

Рисунок 4.7 – Изготовление образцов с разными типами углеродных лент: а – раскладка разных типов углеродных нитей и лент на образце; б – укладка первого слоя гребенной ленты в ортогональном направлении; в – укладка второго ортогонального слоя, перпендикулярно первому; г – обработка образца мыльным раствором; д – наложение слоя шелкового полотна; е – наложение воздушно-пузырчатой пленки; ж – вибровоздействие для свойлачивания и валки; з – образец после воздействия виброшлифовальной машины; и – свалянный образец; к, л, м – образцы с вваляными углеродными нитями и лентами разного типа

В работе рассмотрены углеродные ленты двух видов: ЛТ-1 и ЛТ-2. Их основные характеристики приведены в таблице 4.1

Таблица 4. 1 – Характеристики лент для электроподогрева

Тип ленты \ Характеристики	ЛТ-1		ЛТ-2			
Стандартная ширина лент, мм	40	135	15	20	45	150
Сопротивление 1 м, Ом	15 - 18	4 - 5	18 - 21	13 - 14	7 - 8	2 - 2,5
Длина в 1 кг ленты, м ($\pm 15\%$)	150	43	230	150	75	22
Вес 1 м, г	6 - 7	23-24	4 - 4,5	6,5 - 7	13 - 14	42 - 44
Поверхностная плотность, г/м ²	165 \pm 35		290 \pm 50			
Разрывная нагрузка на 2 см ширины, Н, не менее	200		300			
Допустимая температура нагрева на воздухе, °С	400		400			
Допустимая температура нагрева в вакууме, °С	3000		3000			
Толщина, мм	0,2 – 0,25		0,35 – 0,4			
Текстильная структура	саржа 2/2		саржа 2/2			

Из существующего ассортимента углеродных лент в качестве компонента электроподогрева в мужской войлочной куртке использована углеродная лента ЛТ-2.

Коэффициент теплопроводности войлока 0.04 Вт/(м°С).

Толщина слоя войлока 0.002 м. Температура нагрева ленты 40 °С. Общеизвестно, что нормальная температура тела человека, 36.6 °С.

Несмотря на незначительную толщину войлочного полотна с углеродной лентой, через которое тепло передается телу человека, величина теплопотерь в окружающую среду минимальна.

Процесс изготовления мужской куртки состоит из нескольких этапов, и начинается с подбора исходного сырья и дополнительных материалов.

Наиболее распространенным видом исходного сырья для изготовления валяной одежды является гребенная лента (топс) – шерсть, прошедшая тщательную гребнечесальную обработку с выложенными в одном направлении и уложенными в ленту волокнами одной длины [98].

Являясь также полуфабрикатом для производства пряжи, гребенная лента позволяет равномерно распределять волокна на плоскости тонким и плотным слоем и, соответственно, получить тонкое и плотное валяное полотно [10].

При ручном формировании полотна с высокой поверхностной плотностью одним из недостатков является неравномерное распределение волокон. Вариант решения этой задачи - использование в качестве основы для полотна префельта, т.е. готового иглопробивного полотна, в котором волокна шерсти сцеплены в рыхлую структуру, иначе говоря «недоваляного» войлока [10, 100].

Префельт недостаточно прочен как самостоятельный материал, но ценность его заключается в экономии трудовых затрат на раскладку шерсти и первичное сваливание войлока. Кроме этого, использование префельта вместе со слоем волокон имеет смысл при зонировании деталей изделия. Например, учитывая наименьшее растяжение участков вдоль волокон. Исходя из этих свойств, в качестве основы войлочного полотна выбран префельт.

Применение прокладочного слоя при изготовлении валяной одежды позволяет изготовить более тонкое и прочное полотно с повышенной формоустойчивостью и устойчивостью к деформации [10]. Учитывая назначение проектируемого изделия и условия эксплуатации, дополнительным

материалом в пакете войлочной детали выбран нетканый прокладочный материал.

Шелковая ткань, также применяемая в качестве дополнительной, по сути, выполняет функцию подкладочного материала. Соединение подкладки с верхом обусловлено тем, что на поверхности префелта сохраняются свободные волокна, которые легко проникают в ткань и приваливаются.

Следующий этап, после выбора сырья и материалов, заключается в изготовлении плоского и объемного шаблонов для раскладки и формования деталей. Плоский шаблон, размер которого с учетом коэффициента усадки войлока больше проектируемой детали примерно на $1/3$, изготавливается из механически прочных и устойчивых к действию воды материалов. Объемный шаблон формируется на манекене мужской фигуры за счет накладок требуемой толщины.

Далее выполняется раскладка на плоском шаблоне. Выбор метода раскладки зависит от предполагаемой толщины изделия, а определенный порядок расположения волокон, представленный в схеме раскладки, обеспечивает возможность получить полотно с заданными свойствами и коэффициентом усадки [10].

Проектируемая мужская куртка является плечевым изделием и имеет сложную пространственную форму. Поэтому, из видов раскладки, применяемого при изготовлении одежды из войлока для каждого участка изделия выбирается свой, с учетом эксплуатационных требований (Рисунок 4.8). Вдоль рукава, среза проймы и оката рукава, вдоль горловины и линии плеча, края борта применяют однослойную раскладку с параллельным расположением волокон в два приема, а в верхней части стана изделия - двухслойную, с взаимно перпендикулярным расположением волокон в слоях, под углом 45 градусов к краю борта. Приложение нагрузки по диагонали ячейки обеспечит при растяжении требуемое приращение ширины и длины деталей в области груди и лопаток.

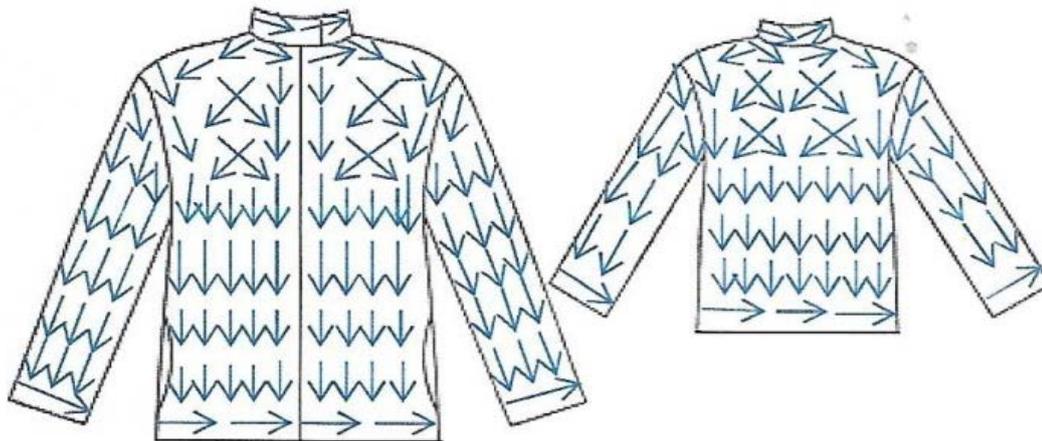


Рисунок 4. 8 - Схема раскладки шерстяных волокон в мужской куртке

По воротнику, низу рукавов, низу изделия применяют поперечную раскладку, поскольку волокна усаживаются по длине. Усадка краев деталей меньше, чем основного полотна. Поперечная раскладка поверх продольной позволяет стянуть нижний край по направлению волокон, что предотвращает образование волны. По этому принципу выкладывают волокна шерсти по всем краям деталей.

На четвертом этапе детали свойлачивают. На разложенную шерсть накладывают тонкую ткань (гипюр, кружево или сетку), и обливают заранее подготовленным теплым мыльным раствором. Свойлачивают механически, виброшлифовальной машиной. Затем производят валку на плоскости сначала механизированным способом, затем вручную. Сваленое изделие промывают в горячей воде, отжимают и производят окончательное ручное формование на объемном шаблоне. Высушивают детали изделия при естественной комнатной температуре. Завершающим этапом является соединение стана изделия с рукавом.

Из существующих методов соединений в изделиях из войлока, для изготовления мужской куртки выбраны шов стачной взаутюжку (ниточный) и

соединение встык с дополнительным слоем волокон (валяный по мокрой технологии) [6].

При всей имеющейся информации о мужской валяной одежде недостаточно сведений о режимах обработки, что требует дальнейшего исследования образцов войлока, механизмов соединения слоев войлочных деталей, величинах усадки и деформации изделия на разных участках в процессе изготовления. Автоматизация процессов проектирования и применение современного оборудования для массового производства валяной одежды невозможны без точных данных, справочной информации, создания баз данных и разработки нормативной документации.

4.3 Формирование справочника технологических операций

Детали из войлока первоначально изготавливают в плоском виде, а затем придают им объемную форму, формируя на манекене, или иным способом [99].

Процесс изготовления деталей из войлока состоит из следующих стадий (Таблица 4.2):

- подготовка основных и дополнительных материалов;
- выкладывание холста;
- свойлачивание холста;
- валка полуфабриката деталей;
- окончательное формование полуфабрикатов деталей;
- сушка деталей
- уточнение деталей;
- отделка деталей;
- соединение готовых деталей в изделие;
- пришивание готовых компонентов.

Таблица 4.2 - Справочник технологических операций по изготовлению мужской куртки из войлока

№ п/п	Наименование технологической операции	С/Р	Затрата времени, сек.	Вид, класс оборудования, приспособление
1	2	3	4	5
Подготовка основных и дополнительных материалов				
Навеска сырья для выкладывания холста спинки				
1	Развесить шерсть для выкладывания четвертого слоя холста спинки	Р/2	45	Весы KS 61
2	Развесить шерсть для выкладывания пятого слоя холста спинки	Р/2	45	Весы KS 61
3	Развесить шерсть для формирования зон холста спинки	Р/2	-	Весы KS 61
Навеска сырья для выкладывания холста полочки				
4	Развесить шерсть для выкладывания четвертого слоя холста полочки	Р/2	90	Весы KS 61
5	Развесить шерсть для выкладывания пятого слоя холста полочки	Р/2	90	Весы KS 61
6	Развесить шерсть для формирования зон холста полочки	Р/2	-	Весы KS 61
7	Развесить шерсть для выкладывания холста внутренних карманов	Р/2	-	Весы KS 61
8	Развесить шерсть для выкладывания третьего слоя холста отделочных деталей полочки	Р/2	45	Весы KS 61
Навеска сырья для выкладывания холста рукава				
9	Развесить шерсть для выкладывания третьего слоя холста рукава	Р/2	90	Весы KS 61

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
10	Развесить шерсть для выкладывания четвертого слоя холста рукава	P/2	90	Весы KS 61
Вырезание деталей из дополнительного материала				
11	Вырезать детали префелта для выделенных зон спинки	P/3	140	Ножницы, вспомогательный шаблон
12	Вырезать детали клеевой прокладки для выделенных зон спинки	P/3	120	Ножницы, вспомогательный шаблон
13	Вырезать детали шелка для выделенных зон спинки	P/3	120	Ножницы, вспомогательный шаблон
14	Вырезать детали префелта для выделенных зон полочки	P/3	140	Ножницы, вспомогательный шаблон
15	Вырезать детали клеевой прокладки для выделенных зон полочки	P/3	120	Ножницы, вспомогательный шаблон
16	Вырезать детали шелка для выделенных зон полочки	P/3	140	Ножницы, вспомогательный шаблон
17	Вырезать детали префелта для выделенных зон рукава	P/3	80	Ножницы, вспомогательный шаблон
18	Вырезать детали клеевой прокладки для выделенных зон рукава	P/3	60	Ножницы, вспомогательный шаблон
19	Вырезать детали шелка для выделенных зон рукава	P/3	60	Ножницы, вспомогательный шаблон
20	Вырезать детали префелта для отделочных деталей полочки	P/3	80	Ножницы, вспомогательный шаблон

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
21	Вырезать детали клеевой прокладки для отделочных деталей полочки	P/3	60	Ножницы, вспомогательный шаблон
Заготовка компонентов				
22	Разрезание лент на заготовки заданной длины	P/3	180	Ножницы
23	Обжим клемм на лентах	P/4	300	Обжимные щипцы для клемм
24	Заготовка токопроводящих нитей	P/3	90	Нож
25	Обжим клемм на токопроводящих нитях	P/4	200	Обжимные щипцы для клемм
Расположение плоских шаблонов				
26	Расположить шаблоны частей деталей на воздушно-пузырчатой пленке	P/2	100	-
Выкладывание холста частей детали				
Выкладывание холста спинки				
27	Расположить на поверхности шаблонов детали спинки из префелта	P/5	90	-
28	Разложить компоненты системы электроподогрева на поверхности префелта	P/5	1423	-
29	Расположить деталь клеевой прокладки поверх компонентов	P/5	60	-
30	Разложить первый слой шерстяных волокон на поверхности по длине клеевой прокладки	P/5	949	-

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
31	Разложить второй слой шерстяных волокон на поверхности по ширине клеевой прокладки	P/5	1423	-
32	Расположить детали из шелка на поверхности холста	P/5	60	-
Выкладывание холста кармана для аккумулятора				
33	Расположить блокиратор внутреннего кармана в области кармана для аккумулятора поверх холста кармана на шаблоне	P/5	80	Вспомогательный шаблон
34	Расположить на поверхности шаблонов детали полочек из префелта	P/5	240	Шаблон детали
Выкладывание холста полочек				
35	Разложить компоненты системы электроподогрева на поверхности префелта	P/5	1423	Схема системы электроподогрева
36	Расположить деталь клеевой прокладки поверх компонентов	P/5	60	-
37	Разложить первый слой шерстяных волокон на поверхности по длине клеевой прокладки	P/5	949	-
38	Разложить второй слой шерстяных волокон на поверхности по ширине клеевой прокладки	P/5	1423	-

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
39	Расположить клеевую прокладку внутреннего кармана поверх префелта	P/5	60	-
40	Разложить третий слой шерстяных волокон на поверхности по длине клеевой прокладки	P/5	949	
41	Разложить четвертый слой шерстяных волокон на поверхности по ширине клеевой прокладки	P/5	1423	-
42	Расположить детали из шелка на поверхности холста	P/5	80	-
Выкладывание холста кармана				
43	Расположить на поверхности шаблонов детали кармана из префелта	P/5	120	Шаблон детали
44	Расположить деталь клеевой прокладки поверх префелта	P/5	80	-
45	Разложить первый слой шерстяных волокон на поверхности клеевой прокладки	P/5	468	-
46	Расположить детали из шелка на поверхности холста	P/5	120	-

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
Выкладывание холста листочки				
47	Расположить на поверхности шаблонов детали листочки из префелта	P/5	80	Шаблон
48	Расположить деталь клеевой прокладки поверх префелта	P/5	120	Вспомогательный шаблон
49	Разложить первый слой шерстяных волокон на поверхности клеевой прокладки	P/5	468	-
50	Расположить детали из шелка на поверхности холста	P/5	120	-
Выкладывание холста рукава				
51	Расположить детали из префелта на поверхности шаблона	P/5	1390	Шаблон рукава
51	Расположить детали клеевой прокладки поверх префелта	P/5	40	Вспомогательный шаблон
53	Разложить по шаблону рукава третий слой шерсти	P/5	1390	Шаблон рукава
54	Разложить по шаблону рукава четвертый слой шерсти	P/5	2780	Шаблон рукава
55	Разложить по шаблону рукава слой шелковых волокон	P/5	818	Шаблон отделочного элемента
Свойлачивания холста деталей и частей деталей				
Предварительное уплотнение холста				
56	Смочить холст детали спинки горячей водой	P/1	220	Пульверизатор

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
57	Уплотнить смоченный холст спинки свойлачиванием	P/3	800	ВШМ DFS-135N
58	Смочить холст детали полочки горячей водой	P/1	450	Пульверизатор
59	Уплотнить смоченный холст полочки свойлачиванием	P/3	950	ВШМ DFS-135N
60	Смочить холст детали рукава горячей водой	P/1	480	Пульверизатор
61	Уплотнить смоченный холст рукава свойлачиванием	P/3	1200	ВШМ DFS-135N
62	Смочить холст кармана горячей водой	P/1	120	Пульверизатор
63	Уплотнить смоченный холст кармана свойлачиванием	P/3	240	ВШМ DFS-135N
64	Смочить холст внутреннего кармана горячей водой	P/1	120	Пульверизатор
65	Уплотнить смоченный холст внутреннего кармана свойлачиванием	P/3	240	ВШМ DFS-135N
66	Смочить холст листочки горячей водой	P/1	120	Пульверизатор
67	Уплотнить смоченный холст листочки свойлачиванием	P/3	240	ВШМ DFS-135N

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
Соединение частей деталей левой полочки				
68	Расположить блокиратор внутреннего кармана для аккумулятора поверх детали полочки в зоне кармана	P/3	40	-
69	Расположить деталь внутреннего кармана в зоне кармана для аккумулятора	P/3	80	-
70	Расположить блокиратор передней части левого кармана в зоне кармана	P/3	40	-
71	Расположить детали левой листочки и передней части левого кармана в зоне кармана, совмещая края	P/3	80	-
72	Расположить блокиратор подкладки левого кармана в зоне кармана	P/3	40	-
73	Расположить детали задней части левого кармана в зоне кармана поверх блокиратора, совмещая края	P/3	80	-
Соединение частей деталей правой полочки				
74	Расположить блокиратор передней части правого кармана в зоне кармана	P/3	40	-
75	Расположить детали правой листочки и передней части правого кармана в зоне кармана, совмещая края	P/3	80	-

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
76	Расположить блокиратор подкладки правого кармана в зоне кармана	P/3	40	-
77	Расположить детали задней части правого кармана в зоне кармана поверх блокиратора, совмещая края	P/3	80	-
Соединение деталей переда со спинкой				
78	Обработать детали по поверхности, сращивая срезы карманов, боковые срезы полочек и спинки	P/5	860	ВШМ DFS-135N
79	Срастить плечевые срезы полочки и спинки свойлачиванием, смещая место соединения на плоскую часть детали, подкладывая блокиратор	P/5	500	ВШМ DFS-135N
80	Срастить нижние срезы рукава	P/5	800	ВШМ DFS-135N
Валка полуфабриката детали				
Осуществление первого периода валки				
81	Уплотнить плоскую заготовку стана, намыливая через сетку, уваливанием	P/3	900	Мыло, сетка
82	Уплотнить плоскую заготовку рукава намыливанием через сетку на плоскости	P/3	1000	Мыло, сетка
Осуществление второго периода валки				
83	Замочить полуфабрикаты деталей в горячей воде	P/2	60	Емкость, вода

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
84	Уплотнить валяный полуфабрикат стана с предварительным формованием на плоскости и на объемном шаблоне	P/4	1320	Объемный шаблон
85	Уплотнить валяный полуфабрикат рукава с предварительным формованием на плоскости и на объемном шаблоне	P/4	1320	Объемный шаблон
Осуществление третьего периода валки				
86	Замочить валяные полуфабрикаты детали в горячей воде	P/2	60	Емкость, вода
87	Уплотнить валяный полуфабрикат стана с предварительным формованием на плоскости и на объемном шаблоне	P/4	1320	Объемный шаблон
88	Уплотнить валяный полуфабрикат рукава с предварительным формованием на плоскости и на объемном шаблоне	P/4	1320	Объемный шаблон
Окончательное формование				
89	Подформовать валяный полуфабрикат стана на объемном шаблоне	P/4	600	Объемный шаблон
90	Подформовать валяный полуфабрикат рукава на объемном шаблоне	P/4	600	Объемный шаблон

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
Уточнение цельноформованных полуфабрикатов				
91	Уточнить края цельноформованного стана	P/3	600	Плоский и объемный шаблоны
92	Уточнить края цельноформованного рукава	P/3	300	Плоский и объемный шаблоны
93	Смочить горячей водой подрезанные края стана	P/1	30	Пульверизатор
94	Дополнительно свалить смоченные края стана	P/3	300	-
95	Смочить горячей водой подрезанные края рукава	P/1	30	Пульверизатор
96	Дополнительно свалить смоченные края рукава	P/3	300	-
Сушка цельноформованных деталей				
97	Расправить цельноформованные детали	P/2	100	Объемный шаблон
98	Просушить цельноформованные детали стана и рукава	-	-	-
Отделка цельноформованных деталей				
99	Влажно-тепловая обработка стана	P/3	90	Утюг с парогенератором
100	Влажно-тепловая обработка рукава	P/3	60	Утюг с парогенератором
Соединение цельноформованных деталей				
101	Вметать рукава в пройму стана	P/3	600	Игла, нитка
102	Втачать рукава в пройму стана	P/3	120	Стачивающая машина
Окончательная отделка				
103	Очистить изделия от производственного мусора	P/1	40	Щетка

Продолжение таблицы 4.2				
1	2	3	4	5
104	Пришить тесьму-молнию к краям левого и правого бортов стана	Р/3	1200	Стачивающая машина
105	Упаковать готовую куртку	Р/1	60	Пакет

Предложенный справочник содержит все основные этапы и операции технологического процесса изготовления многослойной многокомпонентной мужской куртки из войлока с электроподогревом.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4

1. Сформирован пакет материалов для изготовления такого многослойного многокомпонентного изделия, как мужская войлочная куртка с электроподогревом, включающий шерсть мериноса, шелковое полотно, нетканый термопластичный прокладочный материал, компоненты системы электроподогрева в виде проводов, клемм, углеродной ленты.

2. Исходя из требуемого распределения свойств растяжимости разработана схема раскладки шерстяных волокон, обеспечивающая укрепление краев деталей для уменьшения растяжимости, повышенную формовочную способность заданных участков изделия.

3. В целях выбора наиболее пригодного нагревательного элемента изготовлены образцы с разными типами углеродных лент и нитей; произведен и обоснован выбор нагревательного элемента, наиболее полно отвечающего поставленным требованиям.

4. Разработана схема расположения элементов подогрева в определенных зонах деталей и слоях войлочного пакета, с учетом интервалов между компонентами системы подогрева

5. Предложен способ внедрения компонентов в войлочный многослойный пакет за счет их поглощения структурой войлока и технология изготовления многослойной многокомпонентной войлочной одежды на примере мужской куртки с системой электроподогрева.

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Показана возможность расширения сферы применения валяной одежды с одновременным улучшением ее эксплуатационных характеристик. При изготовлении войлока создаются исключительные условия для формирования комплекса требуемых свойств, за счет выбора основных и дополнительных материалов, определения состава, структуры и взаимного расположения слоев в изделии. Применение техники мокрого валяния позволяет объединить в одну структуру разные материалы, формируя пакет, работающий как единое целое.

2. Разработана классификация войлока по виду включаемых компонентов, введены понятия однокомпонентного и многокомпонентного войлока. Выявлено, что главными признаками компонентов является их неделимость и законченность. Изменение компонента, соединение нескольких с заданной целью, более крупная агломерация приводят к переводу в другую классификационную группу, например слой или деталь.

3. На основе анализа направлений развития многофункциональной одежды установлено, что число компонентов, обеспечивающих новые функции одежды, будет расти, усложняя проектирование готового изделия. Необходимо проведение анализа и определение направлений развития ассортимента войлочных изделий путем расширения их функциональности. При проектировании такого изделия целесообразно рассматривать все его состояния в процессе изготовления, чтобы определить переход от описания составляющих изделие частей, деталей, пакетов, слоев материалов к составляющим их компонентам.

4. Определены способы размещения компонентов разной толщины, формы и конфигурации путем образования каналов или за счет расположения в образованных полостях, без введения в структуру готового войлока, выполняющих заданные функции без изменения конструкции изделия за счет использования блокираторов и иных технологических приемов, позволяющих разделять слои многослойной многокомпонентной детали с образованием в

одной детали изделия двух и более не связанных между собой пакетов материалов

5. Разработан и исследован многослойный, многокомпонентный войлок для изготовления верхней одежды, представляющий собой пакет материалов из волокон шерсти, префелта - полуфабриката шерстяного нетканого материала, слоя натуральной шелковой ткани, нетканого термопластичного клеевого прокладочного материала и компонентов системы электроподогрева, таких как углеродные ленты, провода, клеммы, аккумуляторные батареи.

6. Исследованы свойства войлока, обеспечивающие требуемые эксплуатационные характеристики для изготовления верхней одежды. Показатели механических свойств войлока соответствуют показателям шерстяных тканей, что позволяет говорить о возможности использования войлока для изготовления верхней одежды. По результатам экспериментов подобран пакет материалов из образцов, испытанных на соответствие целевому назначению, а именно на обеспечение комфортности одежды при эксплуатации.

7. Определено основное преимущество использования войлока в одежде с подогревом, заключающееся в исключении резкого перепада температуры, поскольку войлок имеет свойство достаточно продолжительное время сохранять уровень тепла, обеспеченный нагревательными элементами. Кроме того, ввиду уменьшения отвода тепла, по сравнению с другими материалами, нагревание будет происходить быстрее, а охлаждение после выключения – медленнее.

8. На основе системного подхода сформирована модель технологического процесса, включающая систему его характеристик - функции в виде описания модели готового изделия с разделением составляющих вплоть до компонентов; структуры в виде справочника технологических операций, построенного по иерархическому принципу от стадий до операций; характеристик функции и структуры, отражающих совокупности информации для формирования конструкторско-технологической документации.

9. На основе анализа принципов стандартных оснований декомпозиции (СОД) разработана структура описания многослойной многокомпонентной одежды из войлока, определяемая двумя ортогональными системами признаков декомпозиции, в которой информационные ячейки формируются признаками, которым соответствуют по меньшей мере две не связанные между собой характеристики.

10. Проведен графический анализ описаний изделий из многослойного многокомпонентного войлока по двум разработанным системам признаков декомпозиции. Описание по первой системе, сформированной на одной группе стандартных оснований декомпозиции, в соответствии с общепринятыми правилами описания изделия от общего к частному, отличалось большим числом петель и возвратов, а также переходов, включающих более чем один признак. Применение второй системы, сформированной из двух ортогональных систем оснований декомпозиции, позволило упорядочить описание за счет применения аналогичных признаков как при описании изделия, так и при выборе технологии его изготовления.

11. Разработан метод проектирования и изготовления многослойного многокомпонентного войлока, заключающийся в выборе пакета материалов и раскладки волокон, изготовлении плоского и объемного шаблонов, рассчитываемых с учетом усадки после валяния изделия. Представленная в структуре процесса проектирования многослойного многокомпонентного изделия из войлока в части описания изделия полностью соответствует декомпозиции объекта по горизонтали с учетом признаков вертикальных составляющих. Описание конструкторско-технологической документации и технологии изготовления соответствует декомпозиции объекта по вертикали с учетом признаков горизонтальных составляющих.

12. Предложен способ объединения нескольких исходных материалов различного назначения путем внедрения в структуру войлока разных по физическим параметрам компонентов, на основании которого разработана технология изготовления мужской куртки из войлока, содержащей

нагревательные элементы. Улучшение внешнего вида и эргономичности изделия происходит за счет поглощения вспомогательных и дополнительных элементов структурой войлока, что повышает удобство пользования, ввиду отсутствия нежелательных перемещений элементов и прямого контакта с ними.

13. Разработаны конструктивные решения мужской куртки из многослойного войлока; определены условия применения блокираторов для бесшовного соединения отдельных слоев войлока, образующих конструктивные элементы мужской куртки с электроподогревом, в частности, карманов для греющих элементов и аккумуляторов.

14. Проведена апробация метода проектирования и изготовления деталей мужской куртки из многослойного войлока, которая показала применимость разработанной технологии и целесообразность серийного производства валяной одежды, поскольку ее изготовление не требует больших мощностей и сложного оборудования, влияющего на себестоимость, при этом технологические процессы соответствуют всем направлениям ресурсосбережения. Мужская куртка из войлока отвечает целевому назначению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зарецкая Г.П. Разработка методологических основ проектирования и изготовления формованных коллагенсодержащих деталей: дис. ... д-р.техн. наук: 05.19.04 - Москва, 2006. - 402 с.
2. Непочатых Е.В. Разработка метода проектирования и изготовления цельноформованных коллагенсодержащих деталей головных уборов: дис. ... канд.техн. наук: 05.19.04 - Москва, 2011. - 197 с.
3. Балтыжакова О.А. Разработка способа проектирования технологического процесса изготовления формованных деталей головных уборов из коллагенсодержащего сырья: дис. ... канд.техн. наук: 05.19.04 - Москва, 2003. - 158 с.
4. Юдина М.В. Разработка метода проектирования формованных деталей одежды из коллагенсодержащих материалов: дис. ... канд.техн. наук: 05.19.04 - Москва, 1998. - 203 с.
5. Фирсова Ю.Ю. Метод художественного проектирования формоустойчивой одежды из валяльно-войлочных материалов: дис. ... канд.техн. наук: 05.19.04 - Москва, 2015. - 209 с.
6. Сыдыкова Ж.А. Разработка метода проектирования и изготовления деталей одежды объемной формы из войлока: дис. ... канд.техн. наук: 05.19.04 - Москва, 2011. - 162 с.
7. Бектемирова Л.С. Разработка методов модификации деталей одежды из войлока на основе комбинаторных принципов: дис. ... канд.техн. наук: 05.19.04 - Москва, 2013. - 168 с.
8. Гетманцева В.В. Научные основы интеллектуализации виртуального проектирования конструкции и технологии изготовления одежды: дис. ... д-р.техн. наук: 05.19.04 - Москва, 2021. - 476 с.
9. 3D Printing Flexible Textile Structures / The Virginia Tech Institute for Creativity, Arts, and Technology (ICAT) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://icat.vt.edu/projects/misc/3d-printing-flexible-textile-structures.html> (дата

обращения 25.02.2022).

10. Яворовская Е.А., Тойчубекова Г.М., Зарецкая Г.П. Изготовление пакета материалов из шерсти и нетканых материалов для производства войлочной одежды // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2020», ч. 4. – М., 2020. - с. 229-233.

11. Шайтанова М.М. Войлоковаление — от ремесла к искусству // Исследовательская работа, Кафедра теории и методики обучения изобразительному искусству и дизайна костюма Волгоград, 2010. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.livemaster.ru/topic/43703-moya-studencheskaya-rabota-po-vojloku> (дата обращения 28.08.2013).

12. Гусев А.П., Сергеенко А.П. Технология валяльно-войлочного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 416 с.

13. Патент РФ 2457764. МПК А41D31/02 А42В1/00 В44С5/00 А43В1/00. Способ получения цельноформованной детали из войлока / Сыдыкова Ж.А., Алибекова М.И., Бектемирова Л.С., Гончарова Т.Л., Зарецкая Г.П., заявитель и патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет дизайна и технологии". - № 2011127070/12, заявл. 2011.07.04; опубл. 2012.08.10.

14. Жогова М.В., Шеромова И.А. Синтез технологий и традиций в современной индустрии моды на примере использования войлокаваления в дизайне одежды [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 4. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14248>. (дата обращения: 25.02.2022).

15. Сыдыкова Ж.А., Непочатых Е.В., Зарецкая т.п., Алибекова М.И. Влияние технологических параметров на свойства многозональных цельноформованных деталей одежды и головных уборов // «Дизайн и технология». - № 25, 2011г. - с. 47-50.

16. Деменова П.С. Технология изготовления изделий из войлока / Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Войлок: традиции, современность, перспективы», посвященной возрождению

древнейшего промысла войлоковаления в рамках проекта «Степной путь кочевника», Абакан, 19 ноября 2019 г. – с.61.

17. Неприятель Ю.А. «Хорошо забытое» войлоковаление в России: тенденции развития / Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Войлок: традиции, современность, перспективы», посвященной возрождению древнейшего промысла войлоковаления в рамках проекта «Степной путь кочевника», Абакан, 19 ноября 2019 г. – С.9.

18. Батырева С.Г. Войлоковаление в системе народных ремесел калмыков / Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Войлок: традиции, современность, перспективы», посвященной возрождению древнейшего промысла войлоковаления в рамках проекта «Степной путь кочевника», Абакан, 19 ноября 2019 г. – С. 12 - 13.

19. Кокарева И.А. Живописный войлок: Техника. Приемы. Изделия: Энциклопедия. – М.: АСТ-Пресс, 2011. - 120 с.

20. Топоев А.В. Традиции войлоковаления в современном костюме / Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Войлок: традиции, современность, перспективы», посвященной возрождению древнейшего промысла войлоковаления в рамках проекта «Степной путь кочевника», Абакан, 19 ноября 2019 г. – с.34

21. Нетканый материал — полотно из волокон или нитей, соединенных между собой без применения методов ткачества [Электронный ресурс] / Клуб тканей. Портал о ткани и одежде. – Режим доступа: <https://tkan.club/tipy/netkanuj-material> (дата обращения: 25.02.2022).

22. Барабанов Г.Л., Бершев Е.Н., Смирнов Г.П., Тюменев Ю.Я. Физико-механические способы производства нетканых материалов и валяльно-войлочных изделий. – М.: Легпромбытиздат, 1994 г. - 456 с.

23. Лавриненко А.И., Вшивцева Т.П. Войлок в дизайне одежды и интерьера / Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Войлок: традиции, современность, перспективы», посвященной возрождению

древнейшего промысла войлоковаления в рамках проекта «Степной путь кочевника», Абакан, 19 ноября 2019 г. – с.55.

24. Киселева В.В., Тихомирова Н.Е. Использование техники «войлоковаления» в создании бесшовной современной одежды // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна. Вып. 3: Искусствоведение и дизайн / С.-Петербургск. гос. ун-т технологии и дизайна. - СПб.: ФГБОУВПО «СПГУТД», 2012. - С. 87–90.

25. Озерова Т.В. Изучение опыта возрождения и развития ремесла войлоковаления в регионах России / Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Войлок: традиции, современность, перспективы», посвященной возрождению древнейшего промысла войлоковаления в рамках проекта «Степной путь кочевника», Абакан, 19 ноября 2019 г. – с.58.

26. Becker M. Felt-Concrete Composites in Architecture and Design // Open Conference Proceedings. – Vol.1(115): Vision and Strategies for Reinforcing Additively Manufactured Concrete Structures, 2022.

27. Эккерт Л.Н. Шерсть – материал для производства войлока / Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Войлок: традиции, современность, перспективы», посвященной возрождению древнейшего промысла войлоковаления в рамках проекта «Степной путь кочевника», Абакан, 19 ноября 2019 г. – с.33.

28. Купрашевич В.И. Общая технология шерстного производства: учебник. 2-е изд. - М.: Легпромиздат, 2008. - 234 с.

29. Фомченкова Л.Н. Рынок шерстяных тканей и пряжи // Текстильная промышленность. - 2013. - № 5. - С. 72–75.

30. Бесшапошникова В.И., Климова Н.А., Ковалева Н.Е. Исследование влияния структуры на свойства объемных нетканых утеплителей одежды // Материалы и технологии. - №2, 2018. – с.28-33.

31. Чебодаева С.П., Зарипов А.Р., Поселянин А.И. Опыт реконструкции изделий из войлока по материалам пазырыкской археологической культуры / Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Войлок:

традиции, современность, перспективы», посвященной возрождению древнейшего промысла войлоковаления в рамках проекта «Степной путь кочевника», Абакан, 19 ноября 2019 г. – с.24.

32. Масалимов Т.Х., Ахадуллин В.Ф. Художественный войлок: учебно-методическое пособие. - Уфа: Китап. - 2007. - 112 с.

33. Шепелев А.Ф., Печенежская И.А. Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров: учебное пособие. - М.: Март, 2013. - 688с.

34. Бабаева О.О., Белоусова А.К. Использование инновационной технологии нунофелтинг для создания художественного образа в современном костюме / Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Войлок: традиции, современность, перспективы», посвященной возрождению древнейшего промысла войлоковаления в рамках проекта «Степной путь кочевника», Абакан, 19 ноября 2019 г. – с.48.

35. Зарецкая Г.П., Гончарова Т.Л., Павлова Н.М. Современные методы декорирования одежды из войлока // Дизайн и технологии. - 2017. - № 59 (101). - С. 49–52.

36. Кутузова А.М., Мирошниченко Е.А., Павлова С.В. и др. Войлоковаление: традиции и современность: учебно-методическое пособие // Приоритетные направления развития технологического образования: сб. науч. ст. / отв. ред. Т.Л. Бородина; Чуваш. гос. пед. ун-т. Чебоксары, 2018. - С. 168–173.

37. Загайгора К.А. и др. Оптимизация режимов формования фетровых головных уборов / “Швейная промышленность”. - № 2. – 1995.- с. 39.

38. Зарецкая Г.П., Ледова М.С., Табитуева Э.В. Анализ структуры процессов изготовления формованных оболочек из волокнистого полимерного сырья // Естественные и технические науки. – №4. – 2003. - с. 106-108.

39. Авдеева О.Г. Инновационные приемы в сфере художественного войлоковаления при создании изделий декоративно-прикладного искусства // Декоративно-прикладное искусство в социокультурном пространстве России: сб. мат. Всероссийской науч.-практ. конф. (Белгород, 28 апреля 2017 г.) / отв. за

вып. З.Ю. Черная, Т.А. Митрягина, Л.В. Таланова, Н.Э. Чернявская. Белгород: ИПК БГИИК, 2017. - С. 142–148.

40. Мастер-класс: создание лоскутной мозаики в технике нуновойлок [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.livemaster.ru/topic/1639697-master-klass-sozdanie-loskutnoj-mozaiki-v-tehnike-nunovojlok> (дата обращения: 25.02.2022).

41. Валяный свитер «Овсянка, сэр» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.livemaster.ru/item/2785471-odezhda-valyanyj-sviter-ovsyanka-ser> (дата обращения: 25.02.2022).

42. Эффектные валяные шарфы в технике нуновойлок (идеи и мастеркласс) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://delaemrukami.boltai.com/topics/valyanye-sharfy-v-tehnike-nunovojlok/> (дата обращения: 25.02.2022).

43. Блуза из шелка «Птаха». Нуновойлок. Асимметрия, с эффектом креш. Голубой [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://skrami.by/product/771661> (дата обращения: 25.02.2022).

44. Двухсторонняя юбка валяная нуновойлок [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.livemaster.ru/item/18852879-odezhda-dvuhstoronnyaya-yubka-valyanaya-nunovojlok-valyanie-n> (дата обращения: 25.02.2022).

45. Башков А.В. Способы формирования волокнистых холстов для нетканых полотен // В мире оборудования. - №7, 2005 г.

46. Фишер К.А., Фот Ж.А. Исследование разрывных характеристик и растяжимости войлочных полотен с использованием различных способов раскладки [Электронный ресурс] // Научный журнал «Universum: технические науки». - №12 (33), 2015. – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/4073> (дата обращения: 25.02.2022)

47. Платье нуновойлок Spring Melody [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.livemaster.ru/item/3256695-odezhda-plate-nunovojlok-spring-melody> (дата обращения: 25.02.2022).

48. Зайцева Т.А., Жогова М.В., Шеромова И.А. Анализ способов раскладки волокнистого холста с учетом свойств формируемых валяных полотен // Журнал «Современные проблемы науки и образования». – 2015. – № 2 (часть 1) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21414> (дата обращения: 25.02.2022).

49. Тойчубекова Г.М., Тамбовцева Е.П., Зарецкая Г.П., Гончарова Т.Л., Яворовская Е.А. Современные направления в использовании одежды из войлока / Дизайн и технологии. - № 79 (121), 2020. - С. 34-39.

50. Арзиев М., Сыдыкова Ж.А. Особенности технологии изготовления изделий из войлока // НАУКА. ОБРАЗОВАНИЕ. ТЕХНИКА. – 2 (52), 2015. – сс.9-18.

51. Фирсова Ю.Ю., Зарецкая Г.П., Алибекова М.И.. Каркасные системы формообразования в одежде из войлока с применением дополнительных материалов // Журнал «Швейная промышленность», №2, 2014. – с. 21-23.

52. Максудов Н.Б., Нигматова Ф.У., Юлдашев Ж.К., Абдувалиев Р.Р. Анализ деформационных свойств высокоэластичных трикотажных полотен для проектирования спортивной одежды [Электронный ресурс] // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. - 2018. № 9 (54). - Режим доступа: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/6370> (дата обращения: 25.02.2022).

53. Арбузова А.А., Шаммут Ю.А., Тойчубекова Г.М. Перспективный ассортимент полимерно-волокнистых материалов прокладочного назначения и комплекс сервисных услуг по сопровождению их использования на швейных предприятиях// Инновации и перспективы сервиса: сб. науч. статей заочной IX Международ. науч.-техн. конф. – Уфа, Ч.II, 2012. – с.79-83.

54. Гирфанова Л.Р., Каюмова Р.Ф., Зарецкая Г.П. Исследования деформации пакетов в условиях, имитирующих носку // Объединенный научный журнал. -2003.-№7.-С. 60-61.

55. Умная одежда: что можно купить уже сегодня [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mvideo.ru/obzor-umnoj-odezhdy-что-купit> (дата обращения: 25.02.2022).

56. Horne L. New Product Development in Textiles: Innovation and Production. - Woodhead Publishing Limited, 2011. – 203 p.

57. Иващишина А.С., Гетманцева.В.В. Аутдор – квинтэссенция технологичности, практичности и эффективности // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: сборник научных статей / УО "ВГТУ". - Витебск, 2018. - С. 138-140.

58. Умная одежда: что и зачем [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mhealthrussian.wordpress.com/2018/02/23/умная-одежда-что-и-зачем/> (дата обращения: 25.02.2022).

59. Li C., Islam M., Moore J., Sleppy J. Et al. Wearable energy-smart ribbons for synchronous energy harvest and storage / Nature Communications. - №7 (13319), 2016.

60. Hu J. Adaptive and Functional Polymers, Textiles and Their Applications. – World Scientific, 2011. – 416 p.

61. Loke G., Khudiyev T., Wang B. et al. Digital electronics in fibres enable fabric-based machine-learning inference / Nature Communications. – Vol. 12 (3317), 2021.

62. Гетманцева В.В., Белгородский В.С., Андреева Е.Г., Тюрин И.Н. Инновационные технологии изготовления "умной одежды" повышенной функциональности. Монография. – М.: Издательство «ИД Научная библиотека», 2020 г. – 180 с.

63. Hou X. Design, Fabrication, Properties and Applications of Smart and Advanced Materials. - CRC Press, 2016. – 450 p.

64. L. Van Langenhove. Smart Textiles for Medicine and Healthcare: Materials, Systems and Applications. – Woodhead Publishing Limited, 2007. – 336 p.

65. Top 9 Technology Trends Reshaping The Fashion Industry In 2022 / Techparker [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://techparker.com/blog/design/top-9-fashion-technology-trends/#3d-printing> (дата обращения 25.02.2022).

66. Шершнева Л.П. Качество одежды. - М.: Легпромбытиздат, 1985. - 192с.
67. Бесшапошникова В.И., Климова Н.А. Разработка структуры и исследование свойств пакетов материалов терморегулируемой утепленной одежды для людей с ограниченными возможностями движения // *Материалы и технологии*. - № 1 (7), 2021. – с.15-22.
68. Yin L., Kim K.N., Lv J. et al. A self-sustainable wearable multi-modular E-textile bioenergy microgrid system / *Nature Communications*. – 12 (1542), 2021.
69. Xu A. Zhang, Shangjie Yu, Beibei Xu, Min Li et al. Dynamic gating of infrared radiation in a textile / *Science*. - Vol 363, Issue 6427, 2019. - pp. 619-623.
70. Сильченко Е.В. Разработка тканей для специальной профессиональной одежды с защитой от электромагнитного излучения: дис. ... канд.техн. наук: 05.19.02 - Москва, 2018. - 147 с.
71. Fang S., Wang R., Ni H., Hao L., Liu L. A review of flexible electric heating element and electric heating garments // *Journal of Industrial Textiles*. - 2020.
72. Окунева С.Г., Деденко И.И. Физиолого-гигиеническая оценка эффективности применения системы кондуктивного обогрева в сочетании с одеждой с низкими теплозащитными свойствами // *Сборник 26 Научно-исследовательские труды «Принципы рационального построения одежды в соответствии с условиями труда и климата»*. - М.: Легкая индустрия 1974. – с. 39.
73. Wang F., Gao C., Kuklane K., Holmér I. A Review of Technology of Personal Heating Garments // *International journal of occupational safety and ergonomics (JOSE)*. – Vol.16., No.3. - 2010– pp. 387-404.
74. Патент РФ 2012697. МПК D04B1/26. Трикотажный материал для изготовления защитной от электромагнитного излучения одежды / Авдеева Л.Е., Арсеньев В.М., Коварский А.В., Крашенинникова В.А., Пальников И.А., Рощина О.Н. Заявитель и патентообладатель: Коварский А.В. - № 5032583/12, заявл. 15.04.1992; опубл. 15.05.1994.

75. Rasheed A., Zehra H., Ahmad S., Ahmad F. Development of multi-layer needle-punched nonwoven electric heating pad // The Journal of The Textile Institute. - 2022.

76. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учеб. для ВУЗов – 3-е изд., перераб.и доп. – М. Высш.шк., 2001. – 343 с., с илл.

77. Сыдыкова Ж.А., Зарецкая Г.П. Иерархическая структура задач проектирования формованных деталей одежды из войлока // Техника и технология, 2010г., №1.

78. Fried D., Legay A., Ouaknine J., Vardi M. Sequential Relational Decomposition // Logical Methods in Computer Science. – Vol. 18, Is. 1, 2022.

79. Силич В.А. Проектирование автоматизированных систем управления на основе иерархических семантических моделей : дис... д-ра техн, наук : 05.13.06. - Томск, 1995. - 421 с.

80. ГОСТ 53226-2008 Плотна нетканые. Методы определения прочности. – М.: Стандартинформ, 2009. – 20 с.

81. ГОСТ 28000-2004 Ткани одежные чистошерстяные, шерстяные и полушерстяные. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2004. - 16 с.

82. Симонян А.А., Тойчубекова Г.М., Зарецкая Г.П. Исследование свойств войлока для изготовления верхней одежды // Международная научная конференция «Научные исследования стран ШОС: синергия и интеграция». Пекин, 2021. с. 134-139.

83. Савин Г.И. Системное моделирование сложных процессов. – М.: 1999.

84. Шишкин В.В. Проектирование новых изделий. – Комсомольский-на Амуре Государственный технический университет, 1995.-57 с.

85. Богданов Г.М. Проектирование изделий. Организация и постановка задачи. – М.: Издательство стандартов, 1995. – 144с.

86. Сысоев В.В., Матвеев М.Г., Бугаев Ю.В., Ряжских В.И. Математическое моделирование детерминированных технологических и технических систем. – Воронеж: ВТИ, 1994. – 80 с.

87. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981. – 248 с.
88. Дитрих Я. Проектирование и конструирование. Системный подход. – М.: Мир, 1981. – 454с.
89. Романов В.Е. Системный подход к проектированию специальной одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.- 128с.
90. Зарецкая Г.П. Разработка метода проектирования и способа изготовления формованных деталей одежды: дис. ... канд.техн. наук : 05.19.04 / МГАЛП.- Москва, 1993.- 120 с.
91. Нуржасарова М.А., Рустемова А.О. Теоретические принципы проектирования одежды на основе научных методов познания / Научно-исследовательские публикации, 2015, №11 (31). – с. 88-93.
92. Батищев Д.И. Методы оптимального проектирования. - М.: Радио и связь, 1984. – 342 с.
93. Сыдыкова Ж.А., Спирина Н.В., Зарецкая Г.П. Разработка сквозного процесса проектирования и изготовления формованной одежды из войлока. Тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Молодая наука», Москва, 2010г., - с. 25.
94. Понсар А.В. Разработка новых методов художественного проектирования одежды и обуви из валяльно- войлочных материалов. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 17.00.06. - Москва, 2009г.
95. Фот Ж.А., Фишер К.А. Разработка рекомендаций по проектированию верхней одежды из авторских полотен, созданных в технике «Нуновойлок» // Научный журнал «Технические науки – от теории к практике». - №5 (42), 2015.
96. Орленко Л.В., Гаврилова Н.И. Конфекционирование материалов для одежды. Учебное пособие. – М: Форум Инфра-М, 2006. – 288с.
97. Фоломеев К.А. Совершенствование процесса формования деталей одежды на основе вибрационного действия на обрабатываемый материал. Дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. - М.: 1989. - 160 с.

98. Гребенная лента, топс, кардочес, сливер. Как разобраться? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.livemaster.ru/topic/1723845-grebennaya-lenta-tops-kardoches-sliver-kak-razobratsya> (дата обращения 25.02.2022).

99. Сыдыкова Ж.А., Раубишко Е.А., Зарецкая Г.П. Характеристика процесса изготовления деталей одежды объемной формы из войлока // Тезисы докладов Международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности», Витебск, 2011. - с.240.

100. Фото мастер-класс по валянию в технике ламинирование «Ежедневник и ручка» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.livemaster.ru/topic/82938-master-klass-po-valyaniyu-v-tehnike-laminirovanie-ezhednevnik-i-ruchka> (дата обращения 25.02.2022).

101. Стенькина М.П., Черунова И.В., Ташпулатов С.Ш. Исследование теплофизических свойств полимерной основы для терморегулирующих компонентов оболочки одежды [Электронный ресурс] // Universum: технические науки. - №1-2 (94), 2022. – Режим доступа <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12934> (дата обращения: 25.02.2022).

102. Пат. 176 282 Российская Федерация, МПК А41D13/00 (2006.01). Обогревающий жилет / Б.Г. Еремин, С.В. Мартынов, О.В. Смирнова, А.В. Еремин, В.В. Никитенко, А.С. Бутранов, Д.С. Альфер, А.С. Бузенкова, заявитель и патентообладатель Б.Г. Еремин, С.В. Мартынов, О.В. Смирнова, А.В., Еремин, В.В. Никитенко, А.С. Бутранов, Д.С. Альфер, А.С. Бузенкова. – № 2017110152. – заявл. 27.03.2017. – опубл. 15.01.2018. – Бюл. № 2. – 7 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение 1. Акт апробации результатов исследований
в ИП «Непчатых Е.В.»**

**Приложение 2. Акт апробации результатов исследований
в ООО «РУ ПАК.»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИП «Непочатых Е. В.»

к.т.н. Непочатых Е. В.

« _____ » _____ 2021 г.



АКТ

об апробации технологии изготовления одежды
из многослойного многокомпонентного войлока

Настоящий акт составлен представителем ИП «Непочатых Е. В.» главным художником-модельером Яковенко Т.В. и представителями кафедры художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» д.т.н., проф. Зарецкой Г.П., к.т.н., доц. Гончаровой Т.Л., к.т.н., доц. Мезенцевой Т.В., аспирантом Тойчубековой Г.М. о том, что в период с 14 апреля по 28 мая 2021-г. в лабораториях кафедры Художественное моделирование, конструирование и технология швейных изделий ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» и научно-производственных лабораториях ИП «Непочатых Е. В.» изготовлены три образца мужских курток из многослойного многокомпонентного войлока. В качестве основного сырья использовалась гребенная лента, в качестве дополнительных материалов - префелт, шелк и клеевой прокладочный материал, в качестве нагревательных элементов - углеродная лента и углеродные нити.

Цель апробации - изучение возможностей расширения сферы применения одежды из многослойного многокомпонентного войлока с возможностью подогрева и улучшенными эксплуатационными характеристиками, создаваемыми многослойностью.

Технологический процесс изготовления мужских курток из многослойного многокомпонентного войлока состоит из следующих этапов:

- изготовление плоского и объемного шаблонов, размер и форма которых разрабатывалась с учетом усадки при валянии, изготовление блокиратора;
- изготовление деталей стана и рукавов;
- монтаж изделия (соединение деталей стана и рукавов).

Для изготовления цельноформованных деталей мужских курток из многослойного многокомпонентного войлока использовались плоский и объемный шаблоны, блокиратор. Плоский шаблон использовался для выкраивания деталей из префелта, блокиратор использовался в местах бесшовного соединения деталей, для раскладки шерстяных волокон швом встык, а объемный шаблон использовался для окончательного ручного формования стана. Свойлачивание и валка холста деталей осуществлялись виброшлифовальной машиной. Изделия изготовлены методом мокрого валяния. В результате изготовлены три модели мужских курток прямого силуэта, из многослойного многокомпонентного войлока, с воротником-стойкой, на центрально-бортовой застежке. На линии талии имеются входы в карманы. Рукава и стан цельноформованные.

В связи с тем, что ООО «Непчатых Е.В» осуществляет производство высококачественных изделий нового ассортимента, особое значение имеет улучшение эксплуатационных характеристик одежды с электроподогревом из многослойного многокомпонентного войлока на основе разработанной технологии изготовления.

В результате проведенной апробации установлены:

1. Применимость разработанной технологии изготовления изделий из многослойного многокомпонентного войлока для одежды с электроподогревом;
2. Соответствие технологических процессов изготовления многослойного многокомпонентного войлока основным направлениям ресурсосбережения и вытекающая из этого целесообразность серийного производства, поскольку оно не требует больших мощностей и сложного оборудования.

Представители ИП «Непчатых Е. В.»:

модельер-конструктор:

Яковенко Т.В.

Представители каф. ХМКТШИ МГУДТ:

д.т.н., проф.:

Зарецкая Г.П.

к.т.н. доц.:

Гончарова Т.Л.

к.т.н. доц.:

Мезенцева Т.В.

аспирант:

Тойчубекова Г.М.

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор ООО «РУ ПАК»



Калинкин А.И.

АКТ

об апробации технологии изготовления мужской куртки
из многослойного многокомпонентного войлока

Акт составлен в том, что в период с 20 декабря 2021 года по 24 декабря 2021 года при выполнении научно-исследовательских, конструкторских и технологических работ в производственных условиях ООО «РУ ПАК» проведена апробация разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» технологии изготовления мужской куртки из многослойного многокомпонентного войлока с электроподогревом.

Изготовление куртки включало следующие этапы:

1) подготовка основных деталей

- подготовка материалов, включая навеску сырья для выкладывания холста спинки, полочек, рукавов;
- вырезание деталей из префелта, включая детали для выделенных зон полочки, спинки, рукавов;
- вырезание деталей из шелка, включая детали для выделенных зон полочки, спинки, рукавов;
- вырезание деталей из префелта и термопластичного прокладочного материала, включая детали для отделочных элементов полочки, спинки, рукавов;

2) заготовка компонентов

- разрезание токопроводящих лент на заготовки заданной длины;

- обжим клемм на лентах;
- заготовка токопроводящих нитей;
- обжим клемм на токопроводящих нитях;
- 3) выкладывание холста частей изделия и деталей;
 - деталей из префелта на амортизирующую пленку;
 - компонентов системы электроподогрева на префелт;
 - деталей из клеевой прокладки на компоненты системы электроподогрева;
 - шерстяных волокон на клеювую прокладку по всей поверхности последовательно в двух направлениях;
 - деталей из шелка на поверхность холста;
- 4) свойлачивание заготовок с блокираторами;
- 5) соединение заготовок в детали,
- 6) валка изделия (частей изделия);
- 7) окончательное формование, уточнение, втачивание рукавов
- 7) отделка изделия и подключение источника питания.

Особенностями разработанной Тойчубековой Г.М. технологии является получение бесшовных деталей стана, рукавов, карманов, обеспечение функций подкладки слоем шелковой ткани, приваленной к внутренней поверхности деталей, закрепление системы электроподогрева на термопластичном прокладочном материале внутри волокнистых слоев.

Технология является современной, высокоэффективной, ресурсосберегающей, позволяет получить оригинальные изделия с техническими устройствами, востребованные потребителями.

Комиссия в составе:

От РГУ им. А.Н. Косыгина

От ООО «РУ ПАК»

доцент, к.т.н. Чаленко Е.А.

доцент, к.т.н. Гончарова Т.Л.

гл.технолог Воронков А.С.