

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ивановский государственный политехнический университет»**

На правах рукописи



**ДЬЯКОНОВА ЕЛЕНА ВАЛЕРЬЕВНА**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ПОЛУЧЕНИЯ НИТОЧНЫХ  
СОЕДИНЕНИЙ С ПОНИЖЕННОЙ ПРОНИЦАЕМОСТЬЮ  
ДЛЯ ПЕРО - ПУХОВОЙ СМЕСИ В ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЯХ**

05.19.04 – Технология швейных изделий

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
**на соискание ученой степени кандидата**  
**технических наук**

Научный руководитель –  
доктор технических наук,  
профессор Метелева О.В.

**Иваново – 2016**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПОСВЯЩЕННЫХ ВОПРОСАМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОДЕЖДЫ НА ПЕРО-ПУХОВОМ УТЕПЛИТЕЛЕ.....</b>	<b>16</b>
1.1. Обобщение и анализ основных научных положений, направленных на создание высококачественной одежды.....	16
1.1.1. Основные направления научных исследований изделий на перо-пуховом утеплителе.....	16
1.1.2. Характеристика пакета материалов одежды на перо-пуховом утеплителе.....	19
1.1.3. Анализ способов формирования качественного утепленного изделия	25
1.2. Характеристика способов, обеспечивающих снижение проницаемости ниточных соединений.....	27
1.3. Анализ существующих методов и приборов для исследования и оценки проникновения пуха на поверхности одежды.....	33
Выводы по главе 1.....	40
<b>ГЛАВА 2. ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>41</b>
2.1. Предметы, объекты и программа исследования.....	41
2.1.1. Предметы и объекты исследования.....	41
2.1.2. Программа исследования.....	43
2.2. Методы исследования.....	44
2.2.1. Стандартные методики.....	45
2.2.2. Методика исследования прорубаемости ткани.....	45
2.2.3. Оригинальная методика оценки миграции ППУ, и прибор, позволяющий моделировать условия эксплуатации одежды.....	46
2.2.4. Методика определения адгезионной прочности клеевого соединения	55
2.2.5. Методика исследования кинетики (процесса) затекания отверстия в пленке от прокола иглой.....	57

2.2.6 Методика исследования преобразований в полимерах.....	58
2.3. Обработка данных экспериментальных исследований.....	60
<b>ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ И ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УТЕПЛЕННОГО ИЗДЕЛИЯ НА МИГРАЦИЮ ППС.....</b>	<b>62</b>
3.1. Анализ факторов, влияющих на миграцию ППС.....	62
3.2. Разработка и исследование метода оценки миграции ППС через ниточные соединения.....	69
3.2.1. Разработка методики и прибора для оценки проникновения ППС в ниточных соединениях утепленного пакета швейного изделия.....	69
3.2.2. Оценка внутренней миграции перо-пуховой смеси в утепленной одежде с помощью разработанного метода.....	71
3.2.3. Оценка сквозной миграции перо-пуховой смеси через ниточные соединения в утепленной одежде с помощью разработанного метода.....	78
Выводы по главе 3.....	87
<b>ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА СПОСОБА СНИЖЕНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ ПУХОВОГО УТЕПЛИТЕЛЯ СКВОЗЬ НИТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ОДЕЖДЕ.....</b>	<b>89</b>
4.1. Выбор технологического решения снижения проницаемости ниточных соединений в изделиях на ППУ.....	89
4.2. Разработка технологии блокирования ниточных соединений в пуховой одежде.....	95
4.3. Исследование и отработка рецептурно - технологических параметров процесса получения клеевого самоклеящегося пленочного материала для снижения миграции ППС через ниточные соединения.....	106
Выводы по главе 4.....	124
<b>ГЛАВА 5. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА НИТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>125</b>
5.1. Анализ динамики изменения прочностных характеристик клеевого	

соединения.....	125
5.2. Исследование межфазного взаимодействия между клеевым слоем вспомогательного самоклеящегося пленочного материала и поверхностью ткани пухового пакета методом НПВО.....	135
5.3. Исследование процесса затягивания отверстия от прокола в ВСПМ.....	143
Выводы по главе 5.....	148
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	149
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	152
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</b> Характеристика предметов исследования.....	175
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2</b> Результаты исследования влияния режимов образования ниточных соединений на воздухопроницаемость пакета материалов.....	182
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3</b> Результаты исследований миграции перопуховой смеси в пакетах утепленной одежды в зависимости от вида материала верха, конструкции швов и вида деформационного воздействия.....	185
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4</b> Характеристика химических композиций, используемых в работе для реализации технологии обработки ниточных соединений.....	189
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 5</b> Спектры клеевых соединений «ткань чехла - ВСПМ».....	191
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 6</b> Анализ спектров клеевых соединений «ткань чехла (полиамидное волокно) ВСПМ».....	198
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 7</b> Результаты эксперимента по определению влияния температуры на процесс затягивания отверстия от прокола с течением времени.....	202
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 8</b> Акт промышленного внедрения.....	206
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 9</b> Акт опытно-промышленного апробирования.....	208
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 10</b> Акт внедрения в учебный процесс.....	210

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы.** Швейные изделия на перо-пуховом утеплителе широко распространены в сфере потребления (постельное принадлежности, верхняя одежда, туристическое снаряжение) благодаря качественным и стоимостным показателям данного наполнителя. Перо-пуховая смесь или пух, как утеплитель, обладает высокой теплоизоляцией, упругостью, малым весом, высокими гигиеническими показателями и др. Ассортимент изделий на перо-пуховом утеплителе разнообразен, помимо соединительных швов возможна декоративная отделка с использованием одно- и многолинейных отделочных строчек. Вследствие этого возникает многократное нарушение целостности текстильных материалов пакета изделия, интенсифицирующее способность волокон перо-пуховой смеси к миграции через перфорированные отверстия, что является негативным фактором, как для производителей данного вида ассортимента, так и для потребителя.

При рациональном соотношении параметров соединительных и стегальных строчек возможно исключение первичной миграции в процессе изготовления изделия на перо-пуховом утеплителе. Вторичная миграция, являющаяся результатом воздействия эксплуатационных факторов, а именно механического многоциклового воздействия трения, сжатия, деформации пакета, однозначно создаёт условия для проникновения перо-пуховой смеси через элементы ниточной строчки, которые нельзя предотвратить при изготовлении изделия с использованием традиционной швейной технологии. Это происходит из-за того, что элементы перо-пуховой смеси сопоставимы по своим геометрическим характеристикам с параметрами ниточного соединения и способны проникать в отверстия прокола строчки.

### **Степень научной разработанности избранной темы.**

Вопросам изучения проектирования и создания утепленной одежды на перо-пуховом утеплителе посвящены работы ученых И.Ю. Бринка, Л.А. Бекмурзаева, Т. В. Денисовой, Т.Е. Пасековой, Е.В. Назаренко, С. Г. Паченцевой, О.А. Алейниковой, А.С. Рукавишниковой, Т.Л. Бекмурзаева, З.Л. Бекмурзаева и

др. Авторами разработаны оригинальные методики проектирования и изготовления изделий с пуховым наполнителем; методы оценки миграции пухового утеплителя, и способы её снижения; предложены общие принципы корректировки лекал с учетом конструкционных решений, свойств материалов и характера внешних нагрузок на формируемый пакет перо-пухового утеплителя с вертикальным и горизонтальным простегиванием, что позволяет улучшить качество и снизить материалоемкость утепленных изделий. Однако, с развитием техники и технологии, появлением новых материалов и способов их производства, данные исследования утратили свою актуальность. Вместе с тем, остаются нерешенными вопросы, связанные с разработкой рационального способа исследования и оценки миграции перо-пуховой смеси через ниточные соединения, метода получения ниточных соединений утепленной одежды на перо-пуховом утеплителе с пониженной проницаемостью для перо-пуховой смеси. Указанные проблемы определили направление исследований, представленных в работе.

К последнему времени разработаны разнообразные технологические и технические решения, направленные на снижение проницаемости швов: специальная обработка швейных ниток, подготовка герметизирующих композиций – обработка проколов строчки композицией, изготовление специальных материалов и их приклеивание, герметизация готовых швов детали, узла или изделия и др. Герметизации водозащитных изделий с помощью пленочных материалов посвящены работы учёных ИВГПУ О.В. Метелевой, Е.П. Покровской, Л.И. Бондаренко, М.В. Суриковой, исследователей фирмы SportTex (Россия), а также зарубежных исследователей фирм "Pfaff" (Германия), «Kouuci Enterprise Co., LTD» (Китай) по производству оборудования и комплектующих для пленочных материалов. Импортные герметизирующие материалы не могут быть использованы самостоятельно, без оборудования - дорогостоящего, энергоёмкого, имеющего узкоспециальное назначение.

Решение проблемы снижения проницаемости ниточных соединений в одежде на перо-пуховом утеплителе невозможно без разработки специального

вспомогательного материала, способного обеспечить формирование ниточно-клеевых соединений, являющихся барьером для миграции различных фракций волокон пуха. Используемые на данный момент самоклеящиеся пленочные материалы, предназначенные для герметизации швов водозащитных изделий обладают такими свойствами, как высокая адгезионная активность, стойкость к действию различных жидкостей, атмосферо-, грезе-, бензостойкость, которые не позволяют однозначно использовать их для проклеивания швов пуховой одежды. Проницаемость швов в пуховой одежде проявляется иначе: агентом является перо-пуховая смесь; изменяются условия нарушения проницаемости – перо-пуховая смесь испытывает постоянное воздействие циклических механических деформаций. В силу невозможности применения известных к настоящему времени технологических решений целесообразно проведение дополнительных научных исследований по созданию технологии блокирования ниточных соединений.

Таким образом, основной задачей для решения проблемы миграции перо-пуховой смеси через элементы ниточного соединения является разработка метода снижения миграции пуха в утепленных изделиях, который должен максимально обеспечить требуемый эффект блокирования ниточных соединений в процессе носки и в период ухода за изделием.

Диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта ВАК научной специальности 05.19.04 Технология швейных изделий:

7. Разработка технологических основ, прогрессивных способов и технологических процессов изготовления швейных изделий; разработка рекомендаций по совершенствованию процесса работы и рабочих органов технологического оборудования.

Работа выполнена в соответствии с планами научных исследований ИВГПУ на 2009-2015 гг.:

- грант Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках программы «Участник Молодежного Научно-Инновационного Конкурса» («У.М.Н.И.К.»-2009), проект "Разработка модулей

программного обеспечения для диагностики заболеваний, проектирования текстильных и швейных изделий, совершенствования процессов серийного производства; химических технологий изготовления потребительских изделий с новыми свойствами" («Разработка химической технологии блокирования отверстий от прокола иглой ниточных соединений пуховой одежды для предотвращения миграции пуха» (2009-2010 гг.)) в соответствии с государственными контрактами №7049р/9617 от 01.07.2009 и №8308р/13099 от 31.07.2010;

- грант ректората ИГТА для поддержки научных исследований, выполняемых студентами академии и их научными руководителями по приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники в Российской Федерации, проект «Использование нановеществ для блокирования миграции компонентов утеплителя в швейных изделиях» (2011 г.);

- проект «Разработка научно-технических основ технологии наноструктурной модификации полимерно-неорганических композиционных материалов для легкой промышленности и строительной индустрии» в рамках проектная часть государственного задания № 11.1898.2014/К Минобрнауки РФ (2014-2016 гг.).

#### **Цель и задачи исследования.**

**Цель работы** состояла в разработке технологии получения ниточно-клеевых соединений с пониженной проницаемостью для перо-пуховой смеси в процессе производства и эксплуатации швейных изделий, реализуемой с применением вспомогательного самоклеящегося пленочного материала.

Для достижения поставленной цели решены следующие научные и технические **задачи**:

- выбор и обоснование различных вариантов реализации новой технологии снижения миграции перо-пуховой смеси через ниточные соединения утепленной одежды;

- исследование влияния факторов стачивания (вид материала верха, конструкция ниточного соединения, вид швейных ниток, номер швейной иглы и

тип заточки её острия, качественный состав перо-пуховой смеси) и факторов эксплуатации швейного изделия (механические деформации в процессе носки, бытовая и аквастирка) на миграцию перо-пуховой смеси;

- разработка метода для оценки миграции перо-пуховой смеси через ниточные строчки и швы на различных участках утепленной одежды под действием циклических деформаций изменения объема пакета (сжатие) и горизонтального встряхивания (трепание), приводящим к перераспределению перо-пуховой смеси внутри объема пакета изделия и потере его массы;

- исследование и отработка рецептурно - технологических параметров процесса получения вспомогательного самоклеящегося пленочного материала для снижения миграции перо-пуховой смеси через ниточные соединения и сохранения качественного внешнего вида;

- изучение эффекта блокирования ниточных соединений на основе исследования динамики затягивания отверстий прокола во вспомогательном самоклеящемся пленочном материале;

- определёние характера взаимодействия и наличия химических связей в системе «ткань чехла - вспомогательный самоклеящийся пленочный материал» методом неполного внутреннего отражения (НПВО) ИК-спектроскопии;

- выполнение оценки эксплуатационной надежности ниточных и ниточно-клеевых соединений,

- разработка рекомендаций по практическому применению предложенной технологии снижения миграции перо-пуховой смеси через ниточные соединения утепленной одежды.

**Научная новизна работы** заключается в установлении закономерностей изменения миграции перо-пуховой смеси через ниточные и ниточно-клеевые соединения в зависимости от количественных и качественных характеристик пакета материалов изделия и режимов образования ниточных и ниточно-клеевых соединений на этапе изготовления утепленного швейного изделия, а также вида и длительности эксплуатационных воздействий.

Впервые получены следующие научные результаты:

- предложена классификация факторов, влияющих на миграцию перо-пуховой смеси в ниточных соединениях;
- разработана методика оценки миграции перо-пуховой смеси через элементы ниточного соединения с помощью коэффициентов сквозной и внутренней миграции;
- предложены критериальные значения показателя сквозной миграции перо-пуховой смеси в ниточных и ниточно-клеевых соединениях, позволяющие оценить качество утепленного изделия;
- определены рациональные параметры структурного и ингредиентного состава вспомогательного самоклеящегося пленочного материала и режим образования ниточно-клеевых соединений, характеризующихся низким коэффициентом сквозной миграции;
- изучен процесс затягивания отверстия прокола, обусловленный вязко-текучим состоянием клеевого слоя вспомогательного самоклеящегося пленочного материала.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Теоретическая значимость заключается в установлении факторов, влияющих на миграцию ППС в одежде, использовании количественных характеристик видов миграции ППС внутри объема ППУ ( $K_{вм}$ ) и на поверхность ( $K_{см}$ ) пакета одежды, позволяющие сформулировать однозначные критерии качества швейного изделия.

Практическая значимость результатов работы заключается в разработке способа и прибора для оценки миграции перо-пуховой смеси через элементы ниточного соединения с помощью коэффициентов сквозной и внутренней миграции; нового метода снижения проницаемости перо-пуховой смеси через ниточные соединения; в отработке рецептурно - технологических параметров процесса получения вспомогательного самоклеящегося пленочного материала для реализации технологии; в разработке практических рекомендаций образования ниточных и ниточно-клеевых соединений. Результаты работы прошли промышленную апробацию на производственной базе ООО «Мартин» г. Шахты.

Техническая новизна результатов, полученных в диссертационной работе, защищена патентом РФ на изобретение №2497113 «Способ оценки миграции пухо-перовой смеси и устройство для его осуществления», а также материалами заявки на изобретение «Способ образования непроницаемого соединения изделий на пухо-перовом утеплителе» (заявка №2014152442 от 23.12.2014).

Полученные научные и технологические результаты автора внедрены в учебный процесс Текстильного института Ивановского государственного политехнического университета и включены в теоретический и лабораторный курсы дисциплин направления подготовки бакалавров 29.03.01 (262000) Технология изделий легкой промышленности и магистров 29.04.01 (262000.68) Технология изделий легкой промышленности.

#### **Методология и методы диссертационного исследования.**

При решении поставленных задач применены теоретические и экспериментальные методы.

В теоретических исследованиях использованы методология системного подхода к проектированию швейных изделий на базе объемных утепляющих материалов, теории склеивания материалов, имитационное моделирование затягивания отверстия, моделирование условий эксплуатации.

В экспериментальной части работы применены методы натурального эксперимента, органолептический, прямых и косвенных контактных и бесконтактных измерений, современные физико-технические, физико-химические и электротермические методы, стандартные и оригинальные методы и средства исследования свойств материалов и швейных изделий. Обработка результатов осуществлена на ПК с использованием прикладных программ Excel, CorelDraw, MatLab, методов математической статистики и регрессионного анализа.

**Объектом исследования** в работе являлись процессы изготовления ниточных и ниточно-клеевых соединений и основных узлов изделий на перо-пуховом утеплителе, выполненных по традиционной технологии и с применением разработанного метода снижения проницаемости перо-пуховой смеси в

утеплённой одежде с помощью вспомогательного самоклеящегося пленочного материала.

**Предметы исследования:**

- закономерности изменения миграции перо-пуховой смеси в процессе изготовления утепленного изделия и в процессе его эксплуатации.
- современные материалы с пленочным покрытием, используемые при производстве утепленной одежды;
- ниточные и ниточно-клеевые соединения различной конструкции, применяемые при пошиве утепленного изделия на перо-пуховой смеси;
- пакеты и узлы одежды на перо-пуховом утеплителе, изготовленные при различных режимах образования ниточного соединения;
- модельные образцы вспомогательного самоклеящегося пленочного материала различного химического, ингредиентного и количественного состава с варьируемой толщиной;
- швейное изделие, изготовленное с применением разработанного метода снижения миграции перо-пуховой смеси через элементы ниточного соединения.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Новая технология, позволяющая снизить проницаемость перо-пуховой смеси через ниточные соединения в утепленной одежде.
2. Новый способ и прибор для оценки миграции перо-пуховой смеси через элементы ниточного соединения на различных участках утепленной одежды под действием циклических механических деформаций сжатия и трепания, имитирующих процесс носки и ухода за изделием. Предложены новые показатели – коэффициенты внутренней и сквозной миграции перо-пуховой смеси, имеющие численные значения и характеризующие наличие и интенсивность миграции элементов перо-пуховой смеси через ниточного соединения.
3. Закономерности изменения миграции перо-пуховой смеси для пакетов швейных изделий, соединенных ниточной строчкой, при различных режимах процесса стачивания в диапазоне рекомендуемых параметров образования ниточного и ниточно-клеевого соединения.

4. Рациональные структурные параметры вспомогательного самоклеящегося пленочного материала для проклеивания ниточных соединений.

#### **Степень достоверности и апробация результатов исследования.**

Достоверность экспериментальных и теоретических результатов исследования обеспечивалась корректным использованием положений метрологии для прямых и косвенных измерений, обоснованным объемом выборок, применением методов математической статистики и подтверждалась сходимостью большого числа экспериментальных данных, полученных независимыми методами исследования, данными натурного эксперимента, результатами производственной апробации и внедрения, внедрением положений диссертации в учебный процесс.

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и получили положительную оценку на:

- **международных научно-практических конференциях** «Инновационные и наукоёмкие технологии в легкой промышленности», **Москва**, ИИЦ МГУДТ 2010; «Сегодня и завтра медицинского, технического и защитного текстиля. Роль традиционных и высоких технологий» (Медтекстиль), **Москва**, Института химической физики им. Н.Н. Семенова РАН 2012;

- **международном научно-практическом форуме** «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоёмкие технологии и материалы (**Smar-Tex**)», **Иваново**, ИВГПУ 2015;

- **международных научно-технических конференциях** «Современные наукоёмкие технологии и перспективные материалы текстильной и лёгкой промышленности» (Прогресс), **Иваново**, ИГТА 2010, 2012; «Теоретические знания - в практические дела», **Омск**, ГОУ ВПО РосЗИТЛП, 2009; «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности», **Витебск**, ВГТУ 2009,2015; «Инновации и перспективы сервиса», **Уфа**, УГАЭиС 2011; «Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий для экономики региона» (Лён), **Кострома**, КГТУ 2010,2012; «Студенты и молодые учёные КГТУ – производству: материалы 60-й юбилейной межвузовской научно –

технической конференции молодых учёных и студентов», **Кострома**, КГТУ 2011, 2015 гг.; «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности», **Москва**, ФГБОУ ВПО МГУДТ 2013; «Инновационные технологии развития текстильной и легкой промышленности», **Москва**, ФГБОУ ВО МГУТУ им. Г.К. Разумовского 2014; «Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке», **Шахты**, ФГБОУ ВПО ЮРГУЭС 2013; «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации», **Курск**, ЮЗГУ 2014; «Информационная среда», **Иваново**, ИВГПУ 2014; международной конференции UTIV Turkish Textile and Clothing Sector **Бурса, Турция**, 2014);

- **всероссийских научно-технических конференциях** «Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфических отраслях промышленности» (Дни науки), **Санкт-Петербург**, СПГУТиД 2010; «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения», **Дмитровград**, ДИТУД 2010;

- **всероссийских научных конференциях** «Инновации молодёжной науки», **Санкт-Петербург**, СПГУТиД 2013 гг.; «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС), **Москва**, ФГБОУ ВПО МГУДТ 2015;

- **межвузовской** научно-технической конференции «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск), **Иваново**, ИГТА 2008, 2010 гг.;

- на заседаниях кафедры Технологии швейных изделий ИВГПУ 2009-2015 гг.

Работа, материалы которой входят в диссертацию, удостоена ряда наград: диплом в номинации «Проектирование одежды различного назначения» в рамках проведения 3-го тура всероссийской студенческой олимпиады 2009 г. (г. Владивосток, ВГУЭС), диплом 1-ой степени в номинации «Наиболее значимый практический результат» в 2009 году (г. Москва, МГУДиТ), диплом участника Инвестиционной ярмарки в 2011 году (г. Ярославль), диплом за участие в смене Зворыкинского

проекта «Инновации и техническое творчество» в 2010 году в рамках всероссийского молодёжного образовательного форума Селигер, диплом всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Дни науки» в 2009 году (г. Санкт-Петербург, СПГУТД).

**Публикации.** Всего по материалам диссертации опубликовано 30 работ. Основные результаты диссертации изложены в 4 статьях в журналах, рекомендованных ВАК для опубликования основных научных результатов кандидатских диссертаций, в 1 патенте на изобретение и в 25 публикациях в материалах и тезисах научно-технических конференций различного уровня.

**Структура и объем работы.** Работа, изложенная на 210 страницах и включающая 57 рисунков и 10 таблиц, содержит введение, 5 глав, общие выводы и рекомендации, библиографический список из 223 наименований и 10 приложений, включающих результаты экспериментальных исследований, акт промышленного внедрения, акт внедрения в учебный процесс, акт опытно-промышленных испытаний.

# **ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПОСВЯЩЕННЫХ ВОПРОСАМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОДЕЖДЫ НА ПЕРО-ПУХОВОМ УТЕПЛИТЕЛЕ**

## **1.1. Обобщение и анализ основных научных положений, направленных на создание высококачественной одежды**

### **1.1.1. Основные направления научных исследований изделий на перо-пуховом утеплителе**

В условиях жесткой конкуренции перед промышленными предприятиями швейной отрасли стоят задачи по повышению эффективности и увеличению объемов производства, улучшению качества выпускаемой продукции, снижению себестоимости обработки, росту рентабельности производства. Необходимо, чтобы качество становилось традицией [1].

Швейные изделия на ППУ широко востребованы на рынке в сфере потребления (постельные принадлежности, верхняя одежда, туристическое снаряжение) благодаря качественным и стоимостным показателям данного наполнителя. Эти изделия являются альтернативой дорогостоящим изделиям из пушно – мехового полуфабриката, поскольку ППС, как утеплитель, обладает высокой теплоизоляцией, упругостью, малым весом, высокими гигиеническими показателями, при правильном уходе – долгим сроком службы.

Разработка и производство пуховой одежды затрагивает различные области науки, такие как термофизиология, конструирование, материаловедение, технология изготовления одежды. Вопросам изучения проектирования и создания пуховой одежды посвящены работы российских ученых И.Ю. Бринка, Л.А. Бекмурзаева, Т.Л. Бекмурзаева, З.Л. Бекмурзаева, Е.В. Назаренко, С. Г. Паченцевой, О.А. Алейниковой, А.С. Рукавишниковой и др.

Анализируя спектр вопросов, относящихся к изготовлению утепленной одежды, были выделены основные направления научных исследований одежды на

ППУ в период времени с 1970 по 2015 гг. На рисунке 1.1. представлены направления научных исследований утеплённых изделий на ППУ.

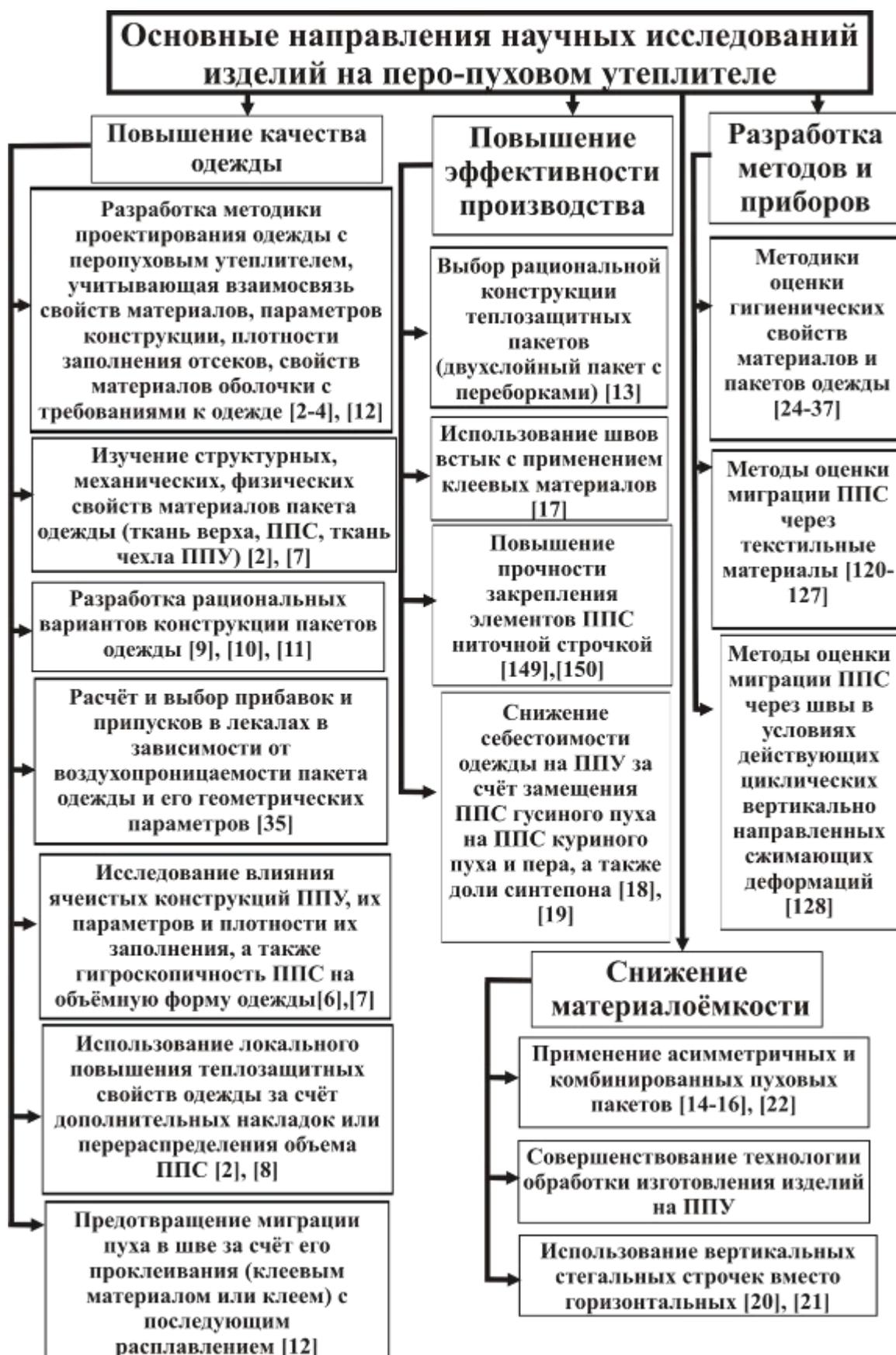


Рисунок 1.1. Направления научных исследований изделий на ППУ

Повышение качества – наиболее развитое направление научных исследований для всех швейных изделий на этапах жизненного цикла (от проектирования до готового изделия).

Другим, не менее важным, аспектом научных исследований является эффективность производства. Так, при изготовлении теплозащитных двухслойных пакетов с переборками [13] обеспечиваются теплозащитные свойства, снижается миграция – в основном она проявляется между слоями пакета. В данной конструкции пакета (в основном применима для постельных принадлежностей) отсутствуют операции выстегивания, но они переносятся на этап изготовления самого пакета, производство которого трудоемко относительно существующего и используемого способа их изготовления.

Вопросы сохранения гигиеничности материалов в процессе эксплуатации, оценки степени миграции уже рассмотрены с позиции других видов утеплителей, но авторами работ предложены новые методы и приборы для исследования изделий на ППУ:

- резонансный метод оценки влажности ППУ [23]; [24];
- методика проведения исследований воздухопроницаемости одежды [25]; [26];
- экспресс – метод (Beckman DK 2A) на спектрофотометре для оценки степени миграции волокон в материалах [27];
- электронный микроскоп для анализа состава пуховыделения [28];
- прибор для определения миграции пуха на поверхность изделия через ткань Piltester ICI (Великобритания) [29];
- прибор – двухволновой датчик плотности потока пуха при заполнении его в отсеки, что позволяет осуществлять заполнение отсеков с учетом влагосодержания пухового утеплителя [30]; [31].
- метод предотвращения миграции при использовании термопластичной пленки или клея с последующим их расплавлением [32]; [33];
- методики исследования пухопроницаемости ткани [34];
- методика корректировки лекал с учетом конструкции пакетов с ППУ [35];

- методика изготовления одежды с требуемыми защитными свойствами (температура воздуха, скорость его движения, эргономический характер и метаболический уровень работы, продолжительность пребывания на холоде) при меньшем расходе материала и обеспечении оптимальной температурной топографии с учётом коэффициента объемной кажущейся вязкости несвязных утеплителей [36]; [37].

Для теплозащитной одежды используют разработанные методики определения и расчета:

- теплового сопротивления воздушной прослойки при фильтрации воздуха через наружные пакеты одежды [38];
- теплоизоляционных свойств одежды [39];
- термического сопротивления пакета одежды (обуви), обеспечивающего комфортность при носке [40]; [41];
- закономерности тепло- и влагообмена через одежду в условиях неподвижного воздуха и фильтрации воздуха через пакет [42]; [43]; [44]

Данные исследования в областях проектирования и создания утепленных изделий являются основополагающей базой, позволяющей разработать качественные изделия с технологическими и эксплуатационными параметрами, но при этом остаются задачи, которые не решены вовсе, либо необходимо доработать с учетом изменения свойств пакета материалов, входящих в состав изделий на ППУ, а также технологий их изготовления.

### **1.1.2. Характеристика пакета материалов одежды на перо-пуховом утеплителе**

В структуру современного теплозащитного пакета утепленного изделия входят материал верха, материал чехла пухового пакета, ППС различного количественного процентного и качественного ингредиентного составов, подкладочная ткань.

Установлено, что для современной пуховой одежды характерна в основном пятислойная структура, причём, наиболее часто встречаемый «композит» в одежде (3 группа по ГОСТу [45]) – пуховой наполнитель в «чехле», соединённый с основным материалом для стёгальных соединений, и удвоенный «композит» в области соединительного шва. Эффективность и работоспособность композиционного материала зависят от правильного выбора исходных компонентов и технологии их совмещения, призванной обеспечить прочную связь между компонентами при сохранении их первоначальных характеристик. Все материалы пакета должны быть легкими, так как увеличение веса любого слоя ведет к увеличению общего веса одежды [46].

Применительно к задачам данного исследования «композитом» будем называть композиционный материал (композит, КМ) — неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов, среди которых можно выделить элементы, обеспечивающие необходимые механические характеристики материала, и матрицу (или связующее), обеспечивающую совместную работу элементов [47].

Ассортимент материалов, используемых в качестве ткани верха при изготовлении курток и демисезонных утепленных пальто, различается сырьевым составом и включает: капроновые курточные ткани с полимерным покрытием, с отделкой «лаке», с водоотталкивающей пропиткой; смешанные ткани из лавсановых и капроновых нитей, из лавсановых текстурированных нитей, лавсановискозной пряжи; полушерстяные ткани плащевых структур; хлопкополиэфирные ткани производства зарубежных фирм, в том числе облегченные, с различными видами отделок [48] : WR – водоотталкивающее покрытие; PU – полиуретановое покрытие, обеспечивающее ветрозащитные и водоотталкивающие свойства, устойчиво к органическим растворителям, жиру, поту, но имеет малую степень защиты от ультрафиолетового излучения; CIRE – пуходержащее ветрозащитное покрытие; MILKY – полиуретановое покрытие белого цвета, которое делает ткань менее прозрачной, придает дополнительную упругость; PA – полиамидное покрытие, обеспечивающее ветрозащитные и водоотталкивающие свойства,

имеет повышенную стойкость к органическим растворителям, поту и жиру; S (Silver) – полиуретановое покрытие с алюминиевым порошком, обеспечивающее водонепроницаемые свойства, защищает от ультрафиолета, сохраняет температуру, препятствует миграции пуха, идет как дополнение к PU и PA; PVC – поливинилхлоридное прорезиненное покрытие, обеспечивающее полную водонепроницаемость ткани, обладает низкой тепло- и электропроводностью, высокой огнестойкостью, устойчивостью ко многим химическим реагентам).

Материал верха представляет собой в основном мембранную ткань, либо ткань с пленочным покрытием, он сверхлегкий с очень плотным переплетением нитей. Эта высокотехнологическая ткань обладает идеальными свойствами и мягкостью, прекрасно «дышит» и вентилируется, а также стойка к грязи и износу. Ткань позволяет пропускать испарения тела наружу, но не попадать влаге извне. Поры мембраны имеют малый размер - примерно от 0,1 мкм до 1 мкм (микрометр= $10^{-6}$  метра), поэтому капли воды через такие поры не проходят. Существует несколько классов мембранных тканей. В соответствии со строением мембраны ткани делятся на беспоровые, поровые и комбинированные. По конструкции мембранные ткани делятся на двухслойные, трехслойные и так называемые «двух-с-половиной»-слойные. Мембраны делятся на пленочные и напыленные (пленочные обеспечивают водонепроницаемость от 6000 до 8000 мм вод. ст., а напыленные от 1500 до 5000 мм вод. ст. [49]).

Пленочные мембраны по своему строению могут быть двух видов: микропористые, с размером пор во много раз меньше капли воды; пленка без пор, не пропускает воду, но выводит молекулы водяного пара. Обычно дорогостоящие бренды используют мембранные ткани производства таких фирм как: W.L.Gore and Associates, Inc. (США) (Gore-tex, Gore-tex XCR и т. д.), Toray (Япония) (Dermizax, Entrant НВ), Event (США, производится в Японии), Unitika (Япония). Это – лидеры в области технологий производства мембранных тканей.

Ткани верха разнообразны по структуре, составу, покрытию, характеристикам. Их вырабатывают из полиамидных и полиэфирных волокон. Полиамидные ткани (Капрон (Nylon): Ripstop, Trinitech, Cordura от компании

DuPont, Taslan b-ripstop waterproof, Taslan s-ripstop waterproof, Taslan sun spark waterproof, Taslan ottoman waterproof, Taslan s.t.r. waterproof, Soft taslan waterproof, Nylon ripstop downproof, Oxford tactel, Nylon taffeta trilobal, Duratech и др.) прочны на разрыв, гигроскопичны, стойки к истиранию и относительно дешевые, легко растяжимы при намокании и чувствительны к ультрафиолетовому излучению (под его воздействием теряют до 40% прочности в год). Полиэфирные ткани (Лавсан (Polyester): Poly doobby waterproof, Taslan doobby waterproof, Dewspo, Alova, Poliester arctic coated + cire downproof, Poliester tafetta downproof, Poliester vicrofiber downproof, Berber, Micro-dry и др.) отличаются высокой стойкостью к растяжению при намокании, «невосприимчивостью» к ультрафиолету и более высокой ценой [50].

Подкладочные ткани, используемые при изготовлении курток и пальто из плащевых и курточных тканей, вырабатываются поверхностной плотностью 50-100 г/м<sup>2</sup> и включают в себя капроновые подкладочные ткани; подкладочные ткани из вискозных нитей в основе и утке; вискозноацетатные ткани; вискозотриацетатные подкладочные ткани. По виду переплетений подкладочные ткани делятся на: полотняные, атласные, саржевые жаккардовые. Подкладочные ткани вырабатываются различной плотностью нитей по основе и утку и с различной линейной плотностью самих нитей.

В настоящее время имеется широкий выбор объёмных утеплителей на базе синтетических материалов [51]. Но наряду с синтетическими утеплителями продолжают использовать натуральный утеплитель – пух и перо водоплавающей птицы. Перо-пуховое сырьё по стоимости относится к наиболее доступным натуральным материалам, что делает возможным его практическое использование в качестве несвязного утеплителя при производстве различных видов швейных изделий. ППС сочетает в себе легкость, высокие теплосберегающие свойства, небольшой транспортный объем и долгий срок службы при правильном уходе. Эти качества определяются структурой пуха [58].

Установлено, что по видам все утеплители делятся на три большие группы: натуральные на основе пера и пуха водоплавающей птицы (гуси, лебеди, утки);

пера и пуха сухопутной птицы (кур); пуха зверей (зайцев русской, английской, германской пород); синтетические (связные - синтепон, шерстепон, нетканые полотна эслон, арктик, витар, файбертек, тинсулейт, холофайбер и др.; несвязные - синтетический пух, волоконные шарики); композиционные (представляют собой перья органические, соединенные с текстильными волокнами при помощи адгезива).

Постоянный спрос на пуховые изделия предписывает производителям постоянное повышение качества заготавливаемого пухового сырья, а также совершенствование методов контроля их качества.

В основном в качестве набивки пухового пакета утепленного изделия используется гусиный пух и перо, отличающиеся мягкостью, лёгкостью, теплопроводностью, упругостью, низкой гигроскопичностью, способностью быстро восстанавливать свой объем после деформационных нагрузок, имеет пористую структуру.

Для того чтобы пуховое сырье вошло в производственный процесс, ППС подвергают ряду операций [52], связанных с пылеудалением, иногда двухфазным, стиркой (на 20 кг сырья – 3000л чистой питьевой воды), отжимом, сушкой и прогревом при температуре 125<sup>0</sup>С согласно [53] и [54], сортировкой в нескольких камерах для отбора перо-пухового сырья по ГОСТу [45] с использованием средства для мойки, стерилизации и фильтрации ППС – синтапон, NOCAR of DEHA («Zeller + Gmelin GmbH & Co», Eislingen, Germany), для дезинфекции – кондутекс, Нескатол («Прима – лекс», Россия), для антистатической обработки – атебланк, Синкатол – С («Прима – лекс», Россия), для придания пуху упругости и водоотталкивающих свойств используются средства группы DOWN PROOF («NIKWAX», Англия), моющие препараты для пуха и пера, устраняющие специфические запахи и жировые загрязнения – форил EFW DEO, форил LN, форил FK-N («COGNIS»). Известна серия новых препаратов, отвечающих требованиям перо-пуховой отрасли промышленности: «Ивадет ПП», «Кондиционер ПП» (ОАО «Ивхимпром», Россия).

К качественным характеристикам пуха и пера относится показатель «наполняемости» (F.P.). Принято считать, что чем больше величина F.P., тем выше уровень качества пуха, выше показатели теплозащитных свойств. В работе [55] авторами установлено, что качество пуха коррелирует с его цветом, видом птицы, условиями содержания этой птицы и другими показателями. На практике используется показатель обратно пропорциональный наполняемости ППУ – плотность заполнения пакета одежды утеплителем, определяющий его массу на единицу объема пакета.

Качество послеубойного и полученного методом прижизненной ощипки перо - пухового сырья (нерассортированного и рассортированного) оценивается в соответствии с ТУ [56].

Для изготовления утепленной одежды в настоящее время всё чаще используют готовые пуховые пакеты с ППС внутри. Используемые в качестве материала чехла пуходержащие ткани [57] тонкие, но очень плотные и прочные, обладают высокой воздухопроницаемостью и водоупорностью, в качестве отделки используется двухстороннее каландрирование. Каландрированная поверхность образуется путем прохождения материала через нагретые валы (каландры), спекаясь и приобретая гладкую поверхность. В приложении 1 в табл. 1.2 представлена характеристика известных и используемых для производства тканей чехла пухового пакета.

В настоящее время большинство организаций [1, 59] для изготовления и быстрого и точного наполнения пухового пакета ППС используют специальное оборудование фирм Alan PE (Италия) [60], Линар (Россия) [61]; BELLUSSI GROUP LTD (Польша) [62], ООО «НоваКом-Т» (Россия) [63], ОДО "ТехПромИзделие" (Беларусь) [64], Qingdao Mingjinyuan Industry And Trade Co., Ltd. Qingdao Fastone Import & Export Co., Ltd, Zhengzhou Diying Machine Equipment Co., Ltd., Hefei Aorui Digital Control Technology Co., Ltd. (КНР) [65]. Однако ручная набивка до сих пор присутствует на ряде предприятий.

Для получения качественного наполнителя для изделия на ППУ необходимо проведение большого количества операций предварительной

подготовки сырья. В этой области исследований проводится работа, результатом которой является качественный, гигиеничный, теплозащитный, легкий, безопасный, антимикробный утеплитель, состоящий из ППС различного ингредиентного состава. Отдельные элементы смеси должны быть сформированы в удобный готовый для использования в изделиях пуховой пакет, позволяющий применять различные технологии изготовления утепленных изделий.

### **1.1.3. Анализ способов формирования качественного утепленного изделия**

Для качественного изготовления пуховых изделий необходимо учитывать ряд свойств натурального пуха, отличающих его от других видов утеплителей – строение пуха, хаотичное расположение его в пакете пухового утеплителя, способность к миграции на поверхность изделия через элементы ниточного соединения (шов, строчка). К настоящему моменту разработаны методики проектирования и изготовления изделий на ППУ, различные конструкции пуховых пакетов, способствующие получению качественного пухового изделия.

В [66], пакеты принято разделять по количеству слоев ткани: двухслойный, двухслойный с переборками, трехслойный, четырехслойный. Эти пакеты имеют разную тепло- и ветрозащиту, для их заполнения требуется различное количество пуха. Пуховые пакеты имеют форму деталей изделий с припусками на обработку по всем срезам 1,2 см. В качестве подкладочного материала используют синтетические ткани с высокими физико-механическими показателями. В некоторых случаях утепляющий слой изделий может быть комбинированным, то есть пуховые пакеты используют для основных деталей изделия, а для мелких деталей (воротника, манжет, бортов) используют синтепон более высокой поверхностной плотности 200 г/м<sup>2</sup>.

В пуховых изделиях, как неотъемлемый атрибут современной модной утепленной одежды [67] присутствуют стёгальные строчки, являющиеся беспрепятственным элементом для миграции ППС.

В качестве конструкций пакетов теплозащитной одежды обычно используются двух-, трехслойные и комбинированные пакеты, которые формируются из двух, трех или большего количества слоев материалов [68].

Авторами [69], [70] предложены классификации объемных пакетов, в соответствии с которыми конструкции теплозащитных пакетов систематизированы по следующим признакам: вид утепляющего слоя (особенности структурного строения утеплителя); количество материалов оболочки (количество слоев материалов оболочки), непосредственно скрепленных с утепляющим слоем; свойства и размеры материалов, формирующих оболочку пакета; разновидности конструктивного построения теплозащитных пакетов.

При изготовлении изделий на ППУ формирование пухового пакета осуществляют несколькими известными на данный момент способами: стачивание деталей чехла с последующим заполнением пуховой смесью, и соединением пакета стегальными строчками (или свариванием, склеиванием); либо стачивание деталей чехла с одновременным простёгиванием пакета, и последующим заполнением пуховым наполнителем. Причём строчки простёгивания располагаются как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. При вертикальном простёгивании возникает опускание ППС вниз пакета, что ухудшает его теплозащитные свойства. Авторами [71], [72], [73], [74] предложен ряд решений, способствующих снижению миграции утеплителя вниз изделия, включающие в себя способы введения различных утеплителей в ППС, обработку ППС химическими средами, что способствует снижению материальных затрат на производство утепленной одежды.

Также известны способы формирования универсального теплоизоляционного пакета с переборками, или П-образными карманами [75]. Достоинства данного способа: это самый теплый вариант - между пуховыми перегородками пух распределен равномерно, швов нет, везде одинаковая толщина пухового утепления. Вместе с тем, при использовании для производства изделий пуховых пакетов данной конструкции сокращается модельный ряд изделий,

поскольку отсутствует возможность применения стегальных декоративных отделочных строчек.

Авторы предлагают различные по конструкциям теплозащитные пакеты: варианты с упругим элементом в местах скрепления слоёв [76].

Известны конструкции пакета теплозащитной одежды с двухсторонней асимметрией [77], двухслойного теплозащитного пакета с криволинейными переборками в местах скрепления слоёв, что позволяет аккумулировать температуру в пододёжном слое [78], с вертикальным простёгиванием переменной асимметрии [79], с горизонтальным простёгиванием переменной асимметрии [80].

Асимметричные отсеки пакетов формируют таким образом, чтобы создать напуск материала оболочки с одной из сторон этих пакетов, что позволяет снизить давление на несвязный утеплитель. Это способствует получению объемной формы при меньшей плотности утеплителя и заданном уровне термического сопротивления и гигиенических свойств.

## **1.2. Характеристика способов, обеспечивающих снижение проницаемости ниточных соединений**

Детали одежды соединяют различными способами: [81] ниточным, клеевым, сварным, комбинированным, заклепочным. Применение того или иного способа соединения в каждом конкретном случае зависит от требований, предъявляемых к получаемым соединениям, вида соединяемых материалов, а также производительности труда при выполнении соединения.

Известно, что ниточный способ соединения при изготовлении одежды в настоящее время является преобладающим – 90 % общего объема соединений деталей одежды всеми известными способами [82].

Существенным недостатком в исследованиях является тот факт, что в нормативных документах не предусмотрено управление и корректировка

режимов соединений «композитов» пуховой одежды с учётом степени миграции пухового утеплителя при перфорации самого «композита» [83].

Технические требования к соединениям, режимам и параметрам обработки узлов и их монтажа в пуховой одежде должны соответствовать требованиям инструкции [84] и ГОСТу [45] также, как и весь ассортимент верхней одежды. Причём, обращает на себя внимание тот факт, что свойства материалов, составляющих пакет пуховой одежды, имеют существенное отличие от свойств пальтово - костюмного ассортимента. В ГОСТе [45] указано, что изделия 3-й группы должны быть выработаны с пуховыми прокладками, и соответствовать нормативному документу на изделие. Классификация стежков, строчек и швов изделий третьей группы – по [85].

Всеми предыдущими исследователями установлен факт миграции ППС в швах. При этом ниточное соединение проницаемо для объектов с различными физико-химическими свойствами. На протяжении длительного периода времени учеными проводятся исследования и разработки, направленные на снижение проницаемости ниточных соединений.

Существует множество технологических и технических решений, направленных на повышение непроницаемости швов: специальная обработка швейных ниток, подготовка герметизирующих композиций – обработка проколов строчки композицией, изготовление специальных материалов и их приклеивание, герметизация готовых швов детали, узла или изделия и др. Авторами [86, 87, 88, 89, 90] разработаны универсальные технологии герметизации швов для обеспечения их непроницаемости.

Предложенная в работе [87] технология объемной обработки герметиком отверстия с возможностью регулирования глубины проникновения по толщине пакета, требует наличия специального швейного оборудования. Вопросу модернизации универсальной швейной машины для осуществления на ней одновременно со стачиванием герметизирующей операции посвящена работа [89]. Однако предлагаемое техническое решение для швейной машины Juki не доведено до промышленного её изготовления, в модернизированном варианте

машина имеет низкую скорость, неприемлемую для современного промышленного производства. Поэтому реализовать эту технологию в настоящее время промышленные предприятия не имеют возможности.

Технологии, решающие проблему герметичности при образовании ниточных соединений, основываются на обработке швейных ниток [90].

Известны материалы и способы для герметизации ниточных соединений, основанные на использовании методов сварки и термопластичных свойств вспомогательных материалов (технологии фирм "Pfaff" (Германия), «Koussi Enterprise Co., LTD» (Китай)) и отечественные традиционные способы, заключающиеся в поверхностном проклеивании швов бейками с использованием реактивных клеев [91], [92], [93],[94].

В практике изготовления водозащитной одежды, обеспечивающей качество ниточных соединений известны способы образования водонепроницаемых ниточных соединений [95;96], безниточные швы для герметичного соединения разнородных по свойствам материалов, например, воздухо-непроницаемой термостойкой пленки и эластичного пленочного материала [97].

Однако, предложенные решения в области обеспечения непроницаемости ниточных соединений имеют существенные сложности в процессе осуществления основных операций, а именно: введение дополнительных операций по нанесению герметизирующего состава на нитку и термофиксации полученных ниточных соединений, что приводит к повышению трудоёмкости выполнения шва, снижению производительности труда, увеличению длительности цикла изготовления изделия; необходимости применения специального оборудования для термофиксации; появлению опасной нагрузки на окружающую среду и работающего; появлению свойства непроницаемости ниточного соединения только после воздействия воды, а, значит, недостатки шва сохраняются, не препятствуя миграции пухо-перовой смеси.

Технология, разработанная авторами [97] не может быть использована для соединения деталей изделий на ППУ, так как предлагаемый по конструкции шов позволяет соединять только срезы деталей, и, следовательно с его помощью

невозможно выполнение стегальных соединений внутри деталей, а его применение приводит к изменению внешнего вида из-за расположения герметичной ленты на лицевой поверхности изделия.

Наиболее перспективной для реализации поставленной цели является разработка способа локальной блокирующей обработки ниточных швов и строчек утепленных швейных изделий, основанной на применении специальных вспомогательных пленочных материалов и комбинации его с процессами швейного производства при условии обеспечения максимальной эффективности.

Использование двухсторонней самоклеящейся пленки [96] приводит к осложнению процесса стачивания из-за увеличения толщины соединяемого пакета и налипания клея на швейную нить и иглу и, как следствие, к снижению производительности труда, увеличению длительности цикла изготовления изделия, повышению трудоёмкости за счет выполнения дополнительной операции нанесения герметика в виде водной дисперсии акриловых сополимеров на лицевую поверхность ниточной строчки.

Авторами [32] предложен способ снижения миграции составляющих объемного несвязного утеплителя через швы путем использования термопластичных прокладок по линии выполнения строчек. Однако данный способ и применяемые для его осуществления вспомогательные материалы в виде термопластичной пленки и клея осложняют процесс стежкообразования, а отсутствие фиксирующего действия для удержания пленки в намеченном месте и необходимость введения дополнительной операции в виде нагревания приводит к снижению производительности труда, увеличению длительности цикла изготовления изделия, повышению трудоёмкости, появлению тепло- и химических выделений при введении операции нагревания.

Известна классификация способов образования герметичных швов при соединении полимерных материалов [98].

В работе [86] предложена классификация способов герметизации швов в зависимости от этапа изготовления швейного изделия, на котором она осуществляется, и размещения герметика в шве.

Для повышения непроницаемости ниточных соединений в водозащитной одежде материалы, соединяющие пакет, подвергают обработке на стадии заключительной отделки или перед стачиванием [99-102].

Технологии фирмы "Мадейра" решают проблему герметичности при образовании ниточных соединений, основываясь на гидрофобной обработке ниток, однако, отверстие от прокола полностью не заполняется ниткой, и существует возможность проникновения воды, особенно при деформировании пакета [103].

Авторами [104] разработан способ образования водонепроницаемого шва, позволяющего обеспечить повышенную герметичность при использовании специально обработанных швейных ниток, которые имеют повышенную сцепляемость со стачиваемым материалом [105].

Герметизация отверстия прокола возможна при покрытии иглы специальным веществом при образовании ниточного соединения за счет окунания иглы в емкость с раствором. Для реализации данной технологии авторами [106] разработано устройство к плоскошовной швейной машине 876-А кл. ПМЗ. Недостатками данного технологического решения являются засорение игольного ушка и желобка иглы, что приводит к осложнению процесса стачивания.

Герметизирующие материалы могут быть вложены в ниточное соединение одновременно с процессом стачивания [107]. При этом вкладывание прокладки увеличивает толщину шва.

В жидком, пастообразном и др. видах герметик наносят на поверхность выполняемого ниточного соединения [102,108-111].

Если герметизирующий материал обладает клеевыми или термопластичными свойствами его вырабатывают в виде лент, специальной тесьмы или пленки, и соединяют также с поверхностью ниточного соединения готового узла или швейного изделия [102,108, 110, 112-117].

Вспомогательные герметизирующие пленки могут быть одно- и многослойными из полимеров разной природы (полиэтиленовые, полиуретановые, поливинилхлоридные, виниловые), клеевой слой которых

расплавляют с помощью струи нагретого газа [113] или воздуха, накладывают на шов и прессуют, пропуская между роликами. Фирмы «Пфафф» (Германия) и «Kouuci Enterprise Co., LTD» (Китай) предлагают аналогичные, абсолютно схожие технологии, основанные на предложении специальных лент и оборудования для их соединения при расплавлении клеевого слоя.

Сварные соединения или сочетание сварных и ниточных соединений без использования специальных герметизирующих лент применяют только в изделиях из термопластичных материалов, содержащих не менее 65 % синтетических (термопластичных) волокон [108, 116, 118, 119].

В результате анализа выявлены следующие недостатки известных технологических решений, направленных на повышение непроницаемости ниточных соединений в одежде на ППС:

- рассмотренные технологические решения представлены только для водозащитных изделий для защиты от действия жидких агентов;
- использование предлагаемых герметизирующих веществ и вспомогательных материалов сопровождается повышением жесткости швов;
- рассмотренные технологии предполагают включение в технологический процесс новых технологических операций и вспомогательных приемов, что создает сложности в организации технологического процесса и увеличение времени изготовления изделия;
- невозможность применения данных технологий в утепленных изделиях на ППУ, поскольку это приведет либо к существенному изменению внешнего вида (использование жидких веществ, вкладываемых прокладок в шов), либо невозможность применения в существующем виде для изготовления изделий (отсутствие адаптации в технологическом процессе).

В настоящее время не разработано универсальной технологии блокирования швов утепленных изделий, в которых в качестве композита выступает ППУ.

### 1.3. Анализ существующих методов и приборов для исследования и оценки проникновения пуха на поверхности одежды

В настоящее время не существует объективной стандартной методики оценки миграции ППС через ниточные соединения. Принимая к сведению этот факт, оценка миграции ППС через ниточные соединения утепленного пакета, может осуществляться путем: выбора методики оценки из существующих методик оценки ППС через ткань; разработки методики, позволяющей оценивать миграцию объективно и с учетом тех воздействий, которые швейные изделия испытывают в процессе производства и эксплуатации. Учитывая важность решения проблемы снижения миграции ППС, разработана оригинальная методика оценки миграции ППС через ниточные соединения утепленного пакета [156].

Проведен анализ существующих методов и приборов для определения миграции ППС (таблица 1.1).

Таблица 1.1. Методы и приборы для определения миграции ППС

Регламентирующий документ. Название прибора	Вид воздействия	Определяемый показатель	Способ оценки мигрировавших волокон	Материалы
Проникновение через поверхность				
ГОСТ 26464-85. Полотна нетканые. Метод определения миграции волокон [120]. Прибор для определения миграции волокон ОИМ-1.	Многочасовое возвратно-поступательное движение, имитирующее условия носки одежды («встряхивание») (8 часов)	Коэффициент миграции волокон по массе (кг/м <sup>2</sup> *с) или количеству (шт/м <sup>2</sup> *с) через заданную площадь испытуемого пакета одежды за единицу времени	Регистрирующий визуальный	нетканые полотна (холстопробивные, иглопробивные, объемные клеевые полотна и ватины из всех видов волокон)
Патент 113009 РФ [121]. Прибор для определения миграции пухоперового наполнителя-утеплителя.	Возвратно-поступательное перемещение с изменением угла наклона к горизонтальной поверхности (ударные воздействия, имитирующие условия носки)	Количество волокон ППУ, мигрировавших на поверхность абразива и флокированной ткани	Регистрирующий визуальный	Пакет на ППУ

## Окончание таблицы 1.1.

1	2	3	4	5
Инструкция по эксплуатации [122]. Прибор Downproof Tester TSE-A034	Скорость механического сжатия и трепания (2700 оборотов)	Количество и масса волокон ППС, мигрировавших через ткань	Регистрирую щий визуальный (с помощью УФ)	Пакет на ППУ
Национальный стандарт [123]. Прибор для имитации процесса эксплуатации	Имитация процесса эксплуатации в течение 8 часов	Число частиц пера или пуха, которые полностью или частично прошли через ткань	Регистрирую щий визуальный	Пакет на ППУ
Национальный стандарт [124]. Прибор для испытания многократным сжатием	Многократное сжатие пакета (8 часов)	Число частиц пера или пуха, которые полностью или частично прошли через ткань	Регистрирую щий визуальный	Пакет на ППУ
Национальный стандарт [125]. Прибор ящичного типа	Хаотичное движение вращающихся ящичков (4 часа)	Число частиц ППС, которые прошли через покрывающие материалы	Регистрирую щий визуальный	Любые виды утеплителя: нетканые утеплители, вата, натуральный мех, ППУ и др.
Методика НПО «Комплекс» [126]. Прибор фирмы НПО "Комплекс"	Многократное циклическое сжатие (60 минут)	Количество пера и пуха, проникающего через 1 дм <sup>2</sup> ткани	Регистрирую щий визуальный	Пакет на ППУ
Методика УкрНИИ-ИТП [127]. Прибор УкрНИИИТП	Многократное циклическое сжатие(150 минут)	Количество пера и пуха, проникающего через ткань	Регистрирую щий визуальный	Пакет на ППУ
Методика [128]. Прибор для определения интенсивности миграции составляющих ППУ через материалы оболочки (МОУ-1).	Многократное циклическое сжатие	Коэффициент интенсивности миграции (количество составляющих наполнителя (утеплителя), мигрировавших через единицу площади образца за единицу времени); коэффициент интенсивности миграции через один прокол	Регистрирую щий визуальный	Пакет на ППУ

Существующий метод [120] проведения испытаний по определению миграции утеплителя в пакете одежды и разработанные в соответствии с ним рекомендации [129] не дают устойчивой корреляционной зависимости между результатами, полученными в лабораторных условиях и в реальных условиях эксплуатации изделий [130], а также отсутствуют рекомендации и четкие критерии оценки для изделий на ППУ. В приборе ОИМ-1 (рисунок 1.2, а) отсутствуют элементы задания, изменения и контроля параметров циклических деформаций исследуемого пакета, а также невозможность задания деформации пакета с учетом их локализации в одежде (например верхние участки полочек и спинки пальто испытывают в основном деформации сжатия пакета по толщине, нижняя часть полочек и спинки пальто – деформации трепания и сжатия по толщине).

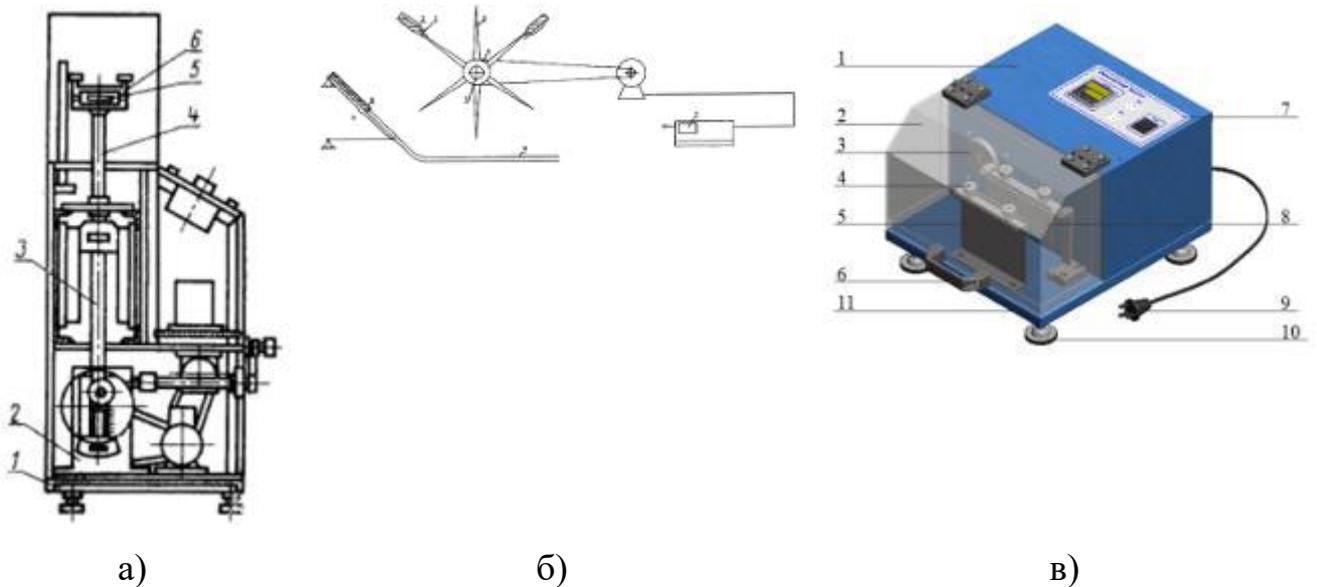


Рисунок 1.2. Существующие приборы для оценки миграции ППС

- а) Схема конструкции прибора ОИМ-1;
- б) Схема прибора по [121]
- в) внешний вид прибора Downproof Tester TSE-A034

Метод по ГОСТу [120] не может быть использован для оценки миграции пухо-перового утеплителя в одежде, т. к. уплотнение пакета при огибании и фиксировании относительно оправки и последующая фиксация в зажиме приводят к уменьшению подвижности элементов пухо-перового утеплителя;

сложность собирания, подсчета и взвешивания, а также высокая погрешность измерений – из-за малых размеров элементов пухо-перового утеплителя и их связности в пакете при принудительном удалении мигрировавших волокон с высокой вероятностью приведут к увеличению их количества и массы; невозможность оценки миграции элементов пухо-перового утеплителя внутри исследуемого пакета; не идентичность условиям эксплуатации одежды, т. к. помимо деформаций носки, она испытывает деформации ухода за изделием.

Автором [131] приводятся результаты исследований способности материалов к миграции на приборе для определения пиллинга тканей и трикотажных полотнах, но для оценки миграции ППС данный прибор невозможно использовать.

При испытании по [121] происходит несоответствие деформации, воздействующей на образец (рисунок 1.2, б) (перемешивание за счет переворачивания, ударение о поверхность столика) деформациям, которые испытывают участки одежды в процессе носки (сжатие и трепание). При воздействии таких деформаций есть вероятность разрушения материала и ниток при взаимодействии с абразивом, расположенным на поверхности опорного столика, а также принудительное выдергивание элементов пухо-перового утеплителя.

Разработанный прибор [122] измеряет устойчивость к вылезанию из одежды, защищающей от холода, одеял и подкладки пуха или волокон (рисунок 1.2, в).

Разработан национальный стандарт [123], идентичный европейскому региональному стандарту [132]. Стандарт описывает метод определения перо- и/или пухопроницаемости тканевой оболочки, наполненной пером и/или пухом, с помощью прибора, имитирующего процесс эксплуатации изделия. Разработан национальный стандарт [124]. Настоящий стандарт идентичен европейскому региональному стандарту [133]. Стандарт описывает метод определения перо- и/или пухопроницаемости тканевой оболочки, наполненной пером и/или пухом, с помощью многократного сжатия. На рисунке 1.3. изображены схемы конструкций приборов для оценки миграции ППС, разработанные согласно национальным

стандартам. Недостатком использования методов, представленных в данных стандартах, является невозможность осуществления воздействия, имитирующего условия ухода за изделием на ППУ при определении степени миграции ППС.

Согласно стандарту [125] определение миграции волокон утеплителя через покрывающие материалы проводят с использованием способа хаотического перемещения проб на приборе ящичного типа. Недостатком способа является невозможность определения миграции ППУ через строчки и швы.

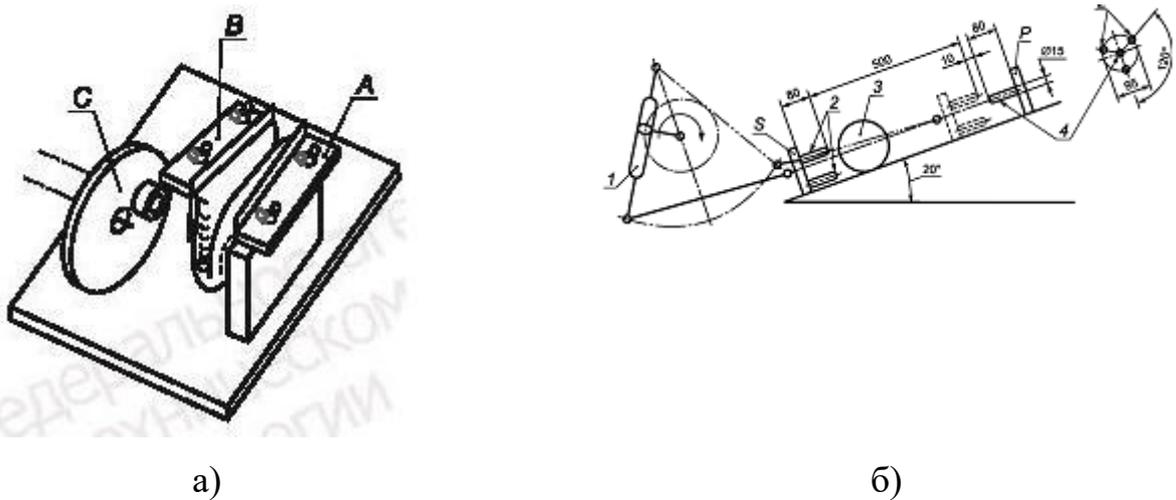


Рисунок 1.3. Приборы для оценки миграции ППС, разработанные согласно национальным стандартам

- а) схема конструкции прибора для имитации процесса эксплуатации [123];
- б) конструкция прибора для испытания многократным сжатием [124]

Для определения пухопроницаемости тканей разработаны методики в НПО "Комплекс" и УкрНИИТП [126, 127]. Согласно методике НПО "Комплекс" (рисунок 1.4, а) перо- пухопроницаемость тканей определяется по количеству пера и пуха, проникающего через  $1\text{дм}^2$  ткани при многократном циклическом сжатии пробной подушки. Методика материалозатратна.

Прибор УкрНИИТП имеет одну сферическую головку, которая, падая под действием собственного веса "бьет по центру пробы". Оценка миграции перо-пухового наполнителя также ведется по количеству мигрировавших составляющих.

Известна также методика и прибор для определения интенсивности миграции составляющих перопухового утеплителя через материалы оболочки [128]. Методика, разработанная автором, предполагает расчеты коэффициентов интенсивности миграции через поры материала и коэффициент интенсивности миграции утеплителя через один прокол. На сегодняшний день проведение исследований миграции утеплителя через поры материала верха и чехла пухового пакета утратили свою актуальность, поскольку современные курточные материалы имеют тип мембранного покрытия, а каландрированная поверхность ткани чехла пухового пакета имеет плотную структуру. Расчёт коэффициента интенсивности миграции через один прокол не даёт полного восприятия миграции через ниточные соединения в изделиях.

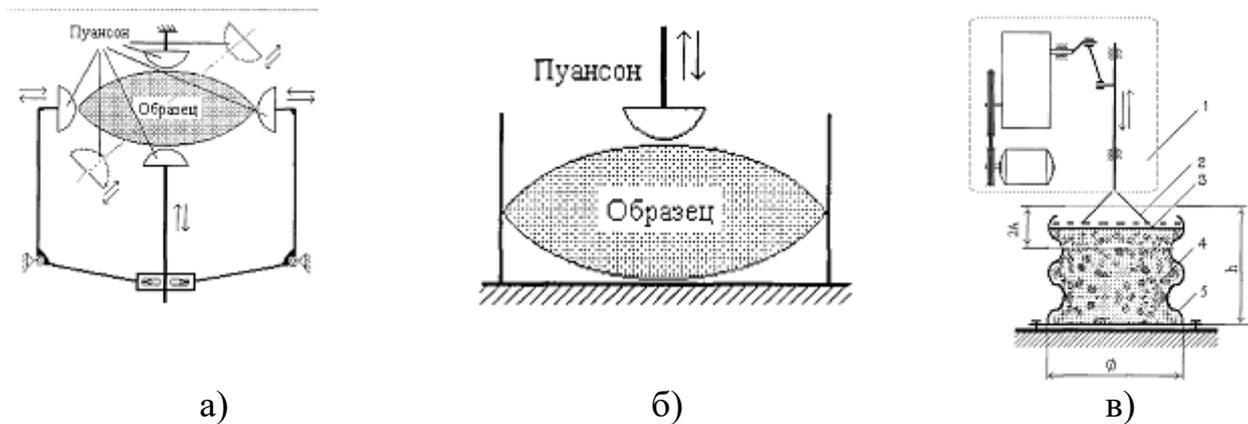


Рисунок 1.4. Приборы для оценки миграции ППС

а) Конструктивное решение прибора фирмы НПО "Комплекс";

б) Конструктивное решение прибора УкрНИИТП;

в) Схема конструкции прибора МОУ-1

Согласно методике, предложенной автором [128], миграцию составляющих ППУ через швы изделий характеризует коэффициент интенсивности миграции через один прокол, рассчитанный по формуле 1.1.

$$K_{\text{инт.мигр.}} = N/100 * l * m \quad (1.1)$$

где N - количество мигрировавших составляющих утеплителя;

l - длина шва;

m - частота стежков в одном сантиметре.

На основе экспериментальных исследований установлены значения коэффициента интенсивности миграции составляющих перо-пухового утеплителя через швы изделий, которые на два порядка превышают значения коэффициента интенсивности миграции через поры ткани.

Положенная в основу расчета методика оценки миграции ППС не может являться корректной, поскольку: нет четких рекомендаций для выбора оцениваемого участка и прокола (места шва), однако установлена топография изменения миграции на различных участках изделия; оценка миграции ППС осуществляется путем выдергивания элементов пуховой смеси и при этом определение количества этих элементов не свидетельствует о том, что они проникли через отверстие самостоятельно, а не совместно с ранее мигрировавшими элементами.

Авторами [134] изложены вопросы оценки качества текстильных материалов (миграция утеплителя сквозь материалы оболочки) с помощью компьютеризации контроля пороков.

Проведенный анализ известных методик и приборов для оценки миграции ППС показывает, что существующие методы и приборы не позволяют идентифицировать локализацию миграции и дифференцировать миграцию на разных участках изделия, не дают устойчивой корреляционной зависимости между результатами, полученными в лабораторных условиях и в реальных условиях эксплуатации изделий и требуют дальнейшего совершенствования и научного обоснования.

Качество ниточных соединений пуховой одежды в настоящее время оценивают субъективно – лишь визуальными методами. Для всех известных методов характерны: высокая погрешность измерений; сложность собирания, подсчета и взвешивания элементов ППС; трудности процесса оценки миграции ППС; несоответствие условиям эксплуатации одежды, т. к. помимо эксплуатационных деформаций носки, она испытывает деформации ухода за изделием (стирка, химическая чистка и др.); невозможность оценки внутренней миграции ППС; ограничение подвижности элементов ППС при расположении

исследуемого пакета в зажиме особым образом, а также отсутствие способов задания вида и параметров деформации пакета (например, верхние участки полочек и спинки пальто испытывают в основном деформации сжатия пакета по толщине, или нижняя часть полочек и спинки пальто – деформации трепания и сжатия по толщине).

### **Выводы по главе 1:**

Анализ литературных источников и обобщение существующего опыта изготовления пуховых изделий позволил выявить существующие проблемные вопросы методов их проектирования и изготовления:

- выявлено, что нет чётких рекомендаций по методам проектирования изделий на перо-пуховом утеплителе и технологии их изготовления;
- определено, что отсутствует объективная методика комплексной оценки интенсивности миграции через ниточные соединения (строчки, швы) и внутренней миграции в процессе носки и ухода (бытовая стирка, химическая чистка, аквастирка) за изделием на ППУ;
- установлена потребность в разработке современной, экономичной, эргономичной и стабильно эксплуатационной технологии блокирования отверстий ниточных соединений в изделиях на ППУ, обеспечивающей сохранение блокирующего эффекта в процессе носки и ухода за изделием.

Целью настоящего исследования является повышение качества швейных изделий на ППУ путём разработки нового метода снижения миграции ППС через элементы ниточного соединения, реализуемого при использовании вспомогательного самоклеящегося пленочного материала.

Исходя из вышеизложенного сформулированы и решены указанные во введении научные и технические задачи.

## ГЛАВА 2. ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Предметы, объекты и программа исследования

#### 2.1.1. Предметы и объекты исследования

Предметом настоящих исследований служили:

- закономерности изменения миграции ППС в процессе изготовления утепленного изделия и в процессе его эксплуатации.
- современные материалы с пленочным покрытием, используемые при производстве утепленной одежды;
- ниточные и ниточно-клеевые соединения различной конструкции, применяемые при пошиве утепленного изделия на ППУ;
- пакеты и узлы одежды на ППУ, изготовленные при различных режимах образования ниточного соединения;
- модельные образцы вспомогательного самоклеящегося пленочного материала различного химического, ингредиентного и количественного состава с варьируемой толщиной;
- швейное изделие, изготовленное с применением разработанного метода снижения миграции перопуховой смеси через элементы ниточного соединения.

Объектом исследования в работе являются процессы изготовления ниточных и ниточно-клеевых соединений и основных узлов изделий на перопуховом утеплителе, выполненных по традиционной технологии и с применением разработанного метода снижения проницаемости перопуховой смеси в утепленной одежде с помощью вспомогательного самоклеящегося пленочного материала различного химического, ингредиентного и количественного состава с варьируемой толщиной.

Для выбора рациональных параметров образования ниточного соединения изделий на ППУ в работе проведены исследования по формированию пакетов материалов при вариации режимов: иглы номер 60-90 с интервалом 5, тип заточки (SES, SPI, LR, R), частота сточки:  $N_{10}=2, 3, 4, 5$  ст. в 1 см строчки,

швейные нитки (челночная и игольная) различного волокнистого состава и структуры. В работе использовали швейные иглы с различными покрытиями (стандартное хромированное, керамическое, тефлоновое, никель-титановое (Dimond-Carboride), BLUK, TN - нитрид-титановое (SERV-100), NIT-антифрикционное никель-тефлоновое покрытие). В приложении 1 в таблице П.1.3 представлена характеристика используемых в работе швейных ниток.

Для оценки процесса интенсивности миграции ППС через ниточные и ниточно – клеевые соединения формирование пакетов и узлов утеплённого изделия на ППС выполняли на одноигольной машине с транспортирующей (отклоняющейся) иглой фирмы Maxdo GC 0538 (Китай). Образцы изготавливали размером 100/180 мм для обеспечения заправки их в зажимы прибора с учетом особенностей испытания.

Для соединения деталей применяли швы различных конструкций (однолинейная стегальная строчка, двухлинейная стегальная строчка с расстоянием между строчками  $Ш=5$  мм; соединительные швы: настрочной шов ( $Ш_{ш}=5$  мм), расстрочной шов ( $Ш_{ш}=5$  мм), стачной шов) и пакеты и узлы существующего ассортимента пуховых изделий, состоящие последовательно из материала верха (современные ткани с пленочным покрытием) различного состава и технических параметров, используемых при производстве пуховых изделий (характеристика материалов представлена в приложении 1 в табл. П.1.1); ППУ (перопухового утеплителя) в виде чехла из полиамидной ткани с ППС различного качественного и количественного состава внутри чехла (вариации смеси из гусиного пуха: 70% пуха+30% пера; 85% пуха+15% пера; 90% пуха+10% пера); подкладочной ткани (100% ПЭ).

Набивку образцов пуховых пакетов ППС производили вручную, плотность заполнения пухового пакета оценивали взвешиванием с помощью электронных лабораторных весов фирмы CAS (Китай).

Режимы образования ниточных соединений (выбранные для дальнейшей работы):

- нитки: игольная - 100% ПЭ SABA, 70 ЛЛ и специальные нитки для выполнения стегальных операций в изделиях на ППУ (goosedown); челночная – текстурированная 100% ПЭ SABA100 (технологические режимы предприятия ООО «Мартин»);

- швейные промышленные иглы №70 с заточкой острия SPI [152, 153];

- закрепление шва - отсутствует (за счет использования новой технологии, концы строчек закрепляются клеевым способом);

- частота строчки варьировалась  $N_{1\text{см}}$  3-5 при  $l_{\text{стежка}} = 3,3 - 2$  мм [84].

По проектируемой технологии снижения проницаемости перфорированного отверстия с помощью специального вспомогательного пленочного материала (ВСПМ) различного химического, ингредиентного и количественного состава с варьируемой толщиной клеевого и армирующего слоя (коллоидно-химические характеристики латексов и характеристики исследуемых образцов ВСПМ представлены в приложении 1 в табл. П.1.4, П.1.5, П.1.6, П.1.7, П.1.8.) изготовлены модели узлов и опытный образец изделия на ППУ в соответствии с [84] и технологией, реализованной в производстве утепленных изделий.

В качестве основных пленкообразующих при составлении композиций для клеевого и изолирующего слоев пленочного материала использовали акрилатные латексы различного химического состава, синтезированные методом радиационной эмульсионной полимеризации (РЭП), в филиале ФГУП РФ «НИФХИ им. Л.Я. Карпова» г. Обнинск. Вспомогательные самоклеящиеся пленочные материалы были изготовлены на предприятии ФГУП ИВНИИПИК, г. Иваново.

### 2.1.2. Программа исследования

Для исследований миграции ниточных и ниточно-клеевых соединений выбраны материалы верха (арт. Skr-66AG, Oil cirs pu wrpu, P/Dewspo Burgundi, Jordan "Полынь", Rose Skin, P/300 Ponge, Royal Dewspo Cire, Delta Milky Red),

отличающиеся между собой поверхностной плотностью, составом, кручением нитей, структурными параметрами, отделкой.

Все предметы исследований в виде пакетов узлов швейного изделия (стегальные строчки и соединительные швы) прошли в полной мере все испытания эксплуатационно-механического воздействия в работе (воздействия трепания; сжатия; циклов аквастирки в условиях предприятия химической чистки одежды). Верхние участки полочек и спинки утепленного пальто (опорная поверхность – плечевые швы, нижние швы рукавов) испытывают в основном деформации сжатия пакета изделия по толщине; в то время как нижняя часть полочек и спинки (неопорная поверхность – низ изделия) – деформации трепания и сжатия по толщине.

Для определения адгезионной прочности клеевых соединений в системе «ткань чехла - ВСПМ» минимальное достаточное давление для образования клеевого соединения составляло порядка 5 кПа (приклеивание производили вручную, либо с помощью специального приспособления для приклеивания ВСПМ [135]. Давление в зоне контакта при использовании специальной машины фирмы Турікал KS25 для проклеивания пленочного материала составляло 20 - 25 кПа, что соответствует давлению прижима лапки швейной машины. В качестве антиадгезионной подложки была использована силиконизированная полиэтилентерефталатная пленка (ПЭТ), на которой были сформированы опытные образцы клеевого пленочного материала. Присутствие антиадгезионной подложки обусловлено эластичностью пленки.

## **2.2. Методы исследования**

В работе использованы оригинальные не стандартизированные и стандартизированные и методики и средства измерений.

### 2.2.1. Стандартные методики

Поверхностную плотность ткани определяли в соответствии с [136] взвешиванием пробы при нормальных условиях эксперимента на электронных лабораторных весах фирмы CAS (Китай) с точностью 0,001 г.

Толщину ткани определяли контактным методом с помощью толщиномера ТН-1 (USSR) по [137] с ценой деления 0,01 мм. Погрешность показаний прибора  $\pm 0,01$  мм.

Толщину ВСПМ определяли с помощью толщиномера марки «Реасоск» (Япония) с ценой деления 0,01 мм. Погрешность показаний прибора  $\pm 0,01$  мм.

На разрывной машине типа РТ-250М (Россия) исследовали образцы ткани на разрывную нагрузку по ГОСТу [138].

Измерения воздухопроницаемости тканей проводили на приборе АТЛ -2 (FF - 12, Венгрия) по [139].

На приборе для измерения водонепроницаемости ткани (ООО Метротекс, Россия) по [140] оценивали водоупорность материалов верха, используемых в работе, путем создания нарастающего давления при скорости его увеличения до 6 кПа/мин.

### 2.2.2. Методика исследования прорубаемости ткани

Для исследования геометрии отверстий, образованных в результате проколов иглами материалов использовали программу MATLAB. Применение данного программного продукта для реализации задач в области определения засоренности хлопковых волокон проводилась ранее в работах [160]. В данной работе из многочисленных функций программы MATLAB использовалась функция – цифровая обработка изображений отверстий от проколов игл. Для этого образцы были помещены в сканер, и производилось сканирование. После этого полученные изображения обрабатывались в программе MATLAB. В протокол измерения показателей прорубаемости ткани (рисунок 2.1) заносили:

относительную площадь отверстий от прокола, %; среднюю площадь отверстия, кв. мм; количество отверстий.

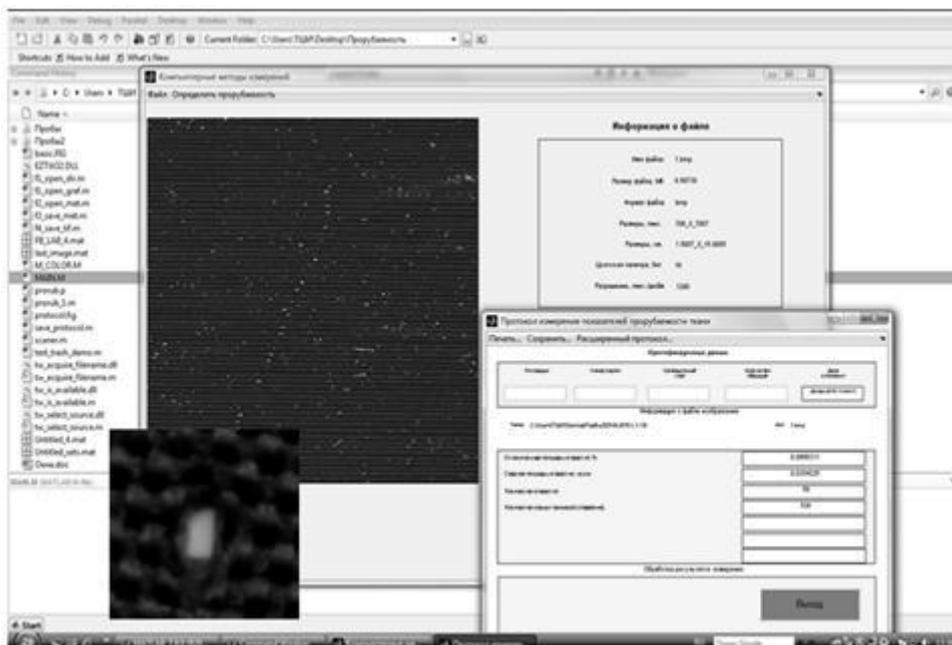


Рисунок 2.1. Окно программы MATLAB с итоговым протоколом измерений

### 2.2.3. Оригинальная методика оценки миграции ППУ, и прибор, позволяющий моделировать условия эксплуатации одежды

Автором диссертационной работы на кафедре ТШИ ТИ ИвГПУ (г. Иваново) разработан способ оценки миграции ППС, и прибор его реализующий [156]. Для определения миграции составляющих объемного несвязанного утеплителя использовали технические и программные средства: USB цифровой микроскоп AM2011-Dino-Lite Basic с программным обеспечением Cooling Tech, цифровой фотоаппарат SONY DSC-W310, программа CorelDraw X3, приложения Office XP Microsoft Word, Microsoft Excel и созданный прибор для оценки степени миграции ППС.

Метод заключается в формировании образцов пакетов узлов швейного изделия и заправке их в зажимы прибора с учетом особенностей испытания (циклические трепание (пространственное перемещение – П.П.) и (или) сжатие

(уменьшение объема – У.О.)), циклическое воздействие деформирующей нагрузки в течение заданного времени или до начала процесса миграции, фотографирование образца в процессе исследования и расчет показателей миграции.

Данный метод для оценки миграции пуха в одежде позволяет обеспечить при проведении испытаний соответствие задаваемых видов деформации деформациям, которые испытывают разные участки одежды в процессе носки и ухода за изделием и приводящие к подвижности ППС и миграции, учесть изменение расположения перо – пуховой смеси внутри объема пакета изделия и уменьшение его массы, обеспечить выбор, задание и контроль величины деформации в процессе испытания, оценить миграцию на разных участках одежды; дифференцировать и количественно оценить внутреннюю миграцию и миграцию на поверхность швейного изделия, прогнозировать сохранение качества изделия на всех стадиях его жизненного цикла.

На рисунке 2.2. представлен прибор, реализующий данный способ оценки миграции ППС.

Прибор для исследования миграции пухо-перового утеплителя через швы содержит два зажима 1 и 2, прикрепленные к стойке 3 с бархатной тканью 4 с помощью болтов 5, при этом для зажима 1, соединенного с пружиной 6, закрепленной на стойке 7, в стойке 3 выполнен увеличенный паз 8. Образец 9 заправляется в зажимы 1 и 2 с помощью гаек 10 и груза предварительного натяжения 11. Зажим 1 выполнен подпружиненным с возможностью подпружиненного вертикального воздействия на образец.

Стойка 3 жестко крепится к опорному столику 12, на котором также находится электродвигатель 13, передающий с помощью клиноременной передачи 14 и эксцентрика 15 возвратно-поступательные перемещения закрепленному на направляющей 16 толкателю 17, обтянутому бархатной тканью 18. Толкатель 17 установлен с возможностью возвратно-поступательного перемещения и горизонтального ударного воздействия на образец. При этом существует возможность увеличивать или уменьшать величину хода толкателя

путем изменения эксцентриситета ползуна эксцентрика 15 от одного до двадцати миллиметров и длину толкателя вращением регулирующей гайки 19. Для контроля количества возвратно-поступательных движений толкателя 17 с двигателем 13 соединен счетчик 20, находящийся на опорном столике 12. Устройство работает следующим образом: при включении прибора в электрическую сеть толкатель 17 совершает возвратно-поступательные перемещения, передаваемые через клиноременную передачу 14 и эксцентрик 15 на счетчик 20. При сжатии заправленный в зажимы 1 и 2 образец 9 испытывает нагрузки благодаря толкателю 17, опорной стойке 3 и пружине 6, связанной с зажимом 1, перемещающемся по пазу 8.

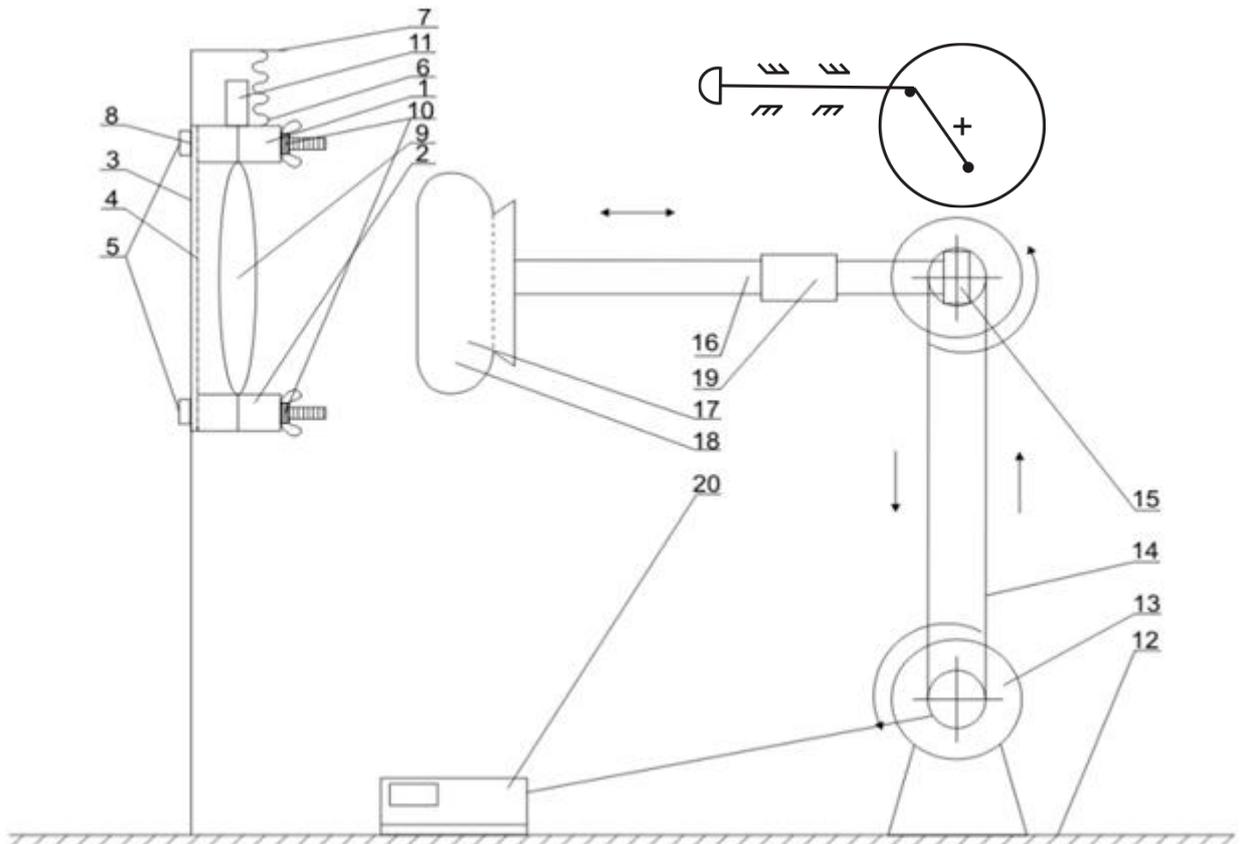


Рисунок 2.2. Схема прибора для оценки миграции пухо-перовой смеси

При исследовании образца 9 на трепание его закрепляют только в зажиме 1, а зажим 2 с помощью болта 5 снимают со стойки 3. На рисунке 2.3. представлена фотография прибора, имитирующего деформации трепания и сжатия.



Рисунок 2.3. Фотография прибора, реализующего способ оценки миграции ППС при условиях трепания и сжатия

С учетом разработанного метода и прибора проведение экспериментальных исследований учитывало уже известную информацию по материалам, оборудованию (постоянные факторы), которые используются и применяются при изготовлении изделий на ППУ, все эти факторы не изменялись в процессе исследования. Варьируемые факторы сгруппированы, систематизированы и представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Параметры изготовления образцов и проведения эксперимента (постоянные и варьируемые факторы исследования)

<b>Постоянные факторы исследования</b>	
1	
1.	Структура исследуемого пакета: пятислойный пакет (ткань верха, ткань чехла, ППУ, ткань чехла, подкладочная ткань)
2.	Ткань чехла (полиамидная ткань)
3.	Подкладочная ткань (100% ПЭ)
4.	Плотность набивки пухового пакета ( $3,8 \text{ г/м}^2$ ) - по данным предприятия
5.	Оборудование, марка машины: одноигльная машина с транспортирующей (отклоняющейся) иглой фирмы Maxdo GC 0538 (Китай)
6.	Оборудование для исследования: USB цифровой микроскоп AM2011-Dino-Lite Basic с ПО Cooling Tech, цифровой фотоаппарат SONY DSC-W310, программа CorelDraw X3, приложения Office XP Microsoft Word, Microsoft Excel, MATLAB, Origin 6.10.52 Retail, IP 5081-10 с ПТК и ПО MaxTest ShortCut, оптический микроскоп Moticam 1000 с ПО Motic Images Plus 2.0 ML
7.	Конструкция выполняемого шва: соединительные, стегальные

<b>Варьируемые факторы исследования, интервал варьирования</b>
1. Основная ткань артикул, материал с плёночным водонепроницаемым покрытием: FDG 5339 100%полиэстер, Hipol, SRK – 66 AG, KS 3305, KS 3433, Rose Skin, Oil cirс pu wrpu, P/Dewspo Burgundiу, Jordan, P/300 Ponge, Royal Dewspo Cire, Delta Milky Red
2. Пуховой пакет в виде чехла с ППС различного качественного и количественного состава внутри чехла (вариации смеси из гусиного пуха: 70% пуха+30% пера; 85% пуха+15% пера; 90% пуха+10% пера)
3. Параметры швейной иглы: - номер иглы (диаметр) 60, 70, 80, 90; - заточка иглы SES, SPI, LR, R; - покрытие иглы: стандартное хромированное, керамическое, тефлоновое, никель-титановое (Dimond-Carboride), BLUK, TN - нитрид-титановое (SERV-100), NIT- антифрикционное никель-тефлоновое покрытие
4. Волокнистый состав и результирующая линейная плотность швейных ниток (согласно ТУ ООО «Мартин»): - челночная - SABAtex (полиэфирные штапельные нитки (ЛТ)); - игольная - SABA 100 (армированная полиэфирная швейная нить (ЛЛ)); 36 ЛХ; 35ЛЛ; 70 ЛЛ; 30 ЛШ; спец. нитки goosedown
5. Частота сточки N1cm 3 – 5 при lстежка= 3,3- 2 мм
6. Химические агенты – акратам; претавил; атебин ВFF; атебин РК2; анзал; биндер; аркофоб
7. ВСПМ различного химического и ингредиентного состава: БАК-Р+БАК-Н; БАК-Р+лакротен; (БАК-Р+ ПФ 3,5,10,20 частей) + БАК-Н; БАК-2Э+БАК-Н; (БАК-Р + БАК-Н) + БАК-Н и количественного состава с варьируемой толщиной клеевого (0,1-0,4 мкм) и армирующего слоя (0,05 мкм)
8. Способы снижения миграции 8.1 предварительная обработка деталей кроя а) нанесение линий выстёгивания и блокирующей композиции до стачивания на деталь кроя б) проклеивание детали кроя герметизирующей плёнкой (в местах ниточного соединения) 8.2 обработка швейных ниток герметизирующими препаратами (П. 4, табл.П.4.1) а) обработка челночной нити; б) обработка игольной нити; в) обработка челночной и игольной нити; 8.3 обработка ниточной строчки герметизирующими препаратами а) в процессе стачивания; б) после стачивания при ВТГО

Аквастирка (А.С. в исследованиях) — это новая экологически чистая технология, позволяющая с высоким качеством производить направленную химическую чистку загрязнений в воде без использования перхлорэтилена на специальном оборудовании, с применением специальных поверхностно активных веществ, разработанных для различных групп материалов, текстиля, кожи и меха, при минимальном механическом воздействии, с последующей щадящей сушкой, необходимой для подготовки изделий к последующим отделочным операциям [141].

А.С. проводили в условиях предприятия химической чистки с использованием препаратов фирмы KREUSSLER & Co (Германия) по методике «Ланадол – процесс» в соответствии с техническими условиями чистки изделий на ППУ с применением препаратов Ланадол Актив, Ланадол Авант, Ланадол Аппрет и др. [141], поскольку в работе и при пошиве пуховых изделий в основном использовали материалы, которые не рекомендуется подвергать чистке в перхлорэтилене и обычной стирке - плащевые ткани с пленочным полимерным покрытием на лицевой или изнаночной стороне с применением промышленных стирально-отжимных машин с широкими возможностями программирования фирмы SCHULTHESS (Швейцария) WSI 150-300. Влажную обработку изделий производили однованным методом по следующему режиму в соответствии с рекомендациями по чистке изделий на ППУ [142].

Сушку осуществляли в современной сушильной машине SCHULTHESS TRI8375-8750 (время сушки составляло 20-30 минут при температуре 40-50 °С). После отжима изделия производили принудительное многократное встряхивание и сжатие с последующим распределением утеплителя по объему пакета. Бытовую стирку проводили в стиральной машине автоматического действия при температуре 30 °С, в режиме «Деликатная стирка».

Через каждую тысячу циклов, и по окончании каждого этапа исследования осуществляли фотографирование внешнего вида образцов в двух проекциях – спереди и сбоку. Обработку изображения и получение исходной информации осуществляли в графической программе CorelDRAW. На основе исходной информации выполняли расчет относительных коэффициентов внутренней и сквозной миграции.

С помощью USB цифрового микроскопа AM2011-Dino-Lite Basic с программным обеспечением Cooling Tech осуществляли съёмку и фиксацию изображения ниточного соединения, в котором присутствовали мигрировавшие пушины, затем по формулам (2.1) и (2.2) рассчитывали коэффициент сквозной и внутренней миграции.

Для оценки миграции утеплителя внутри отсека пакета (без потери массы ППС) предложен коэффициент внутренней миграции  $K_{\text{ВМ}}$ , который определяли после влияния механических воздействий – трепания (сжатия), и характеризовали отношением средней толщины пакета материала нижней части к верхней части исследуемого образца и рассчитывали по формуле 2.1.

$$K_{\text{ВМ}} = \frac{\bar{T}_H}{\bar{T}_B} \quad (2.1)$$

где,  $K_{\text{ВМ}}$  – коэффициент внутренней миграции по толщине пакета материала, отн. ед;

$\bar{T}_H$  – средняя толщина нижней части исследуемого образца, мм,

рассчитываемая по формуле  $\frac{T_1 + T_2 + \dots + T_{10}}{10}$ , рисунок 2.2 в (нижний участок);

$\bar{T}_B$  – средняя толщина верхней части исследуемого образца, мм,

рассчитываемая по формуле  $\frac{T_1 + T_2 + \dots + T_{10}}{10}$ , рисунок 2.2 в (верхний участок)

На рисунке 2.4. представлено схематичное изображение получения исходной информации для расчета коэффициента внутренней миграции.

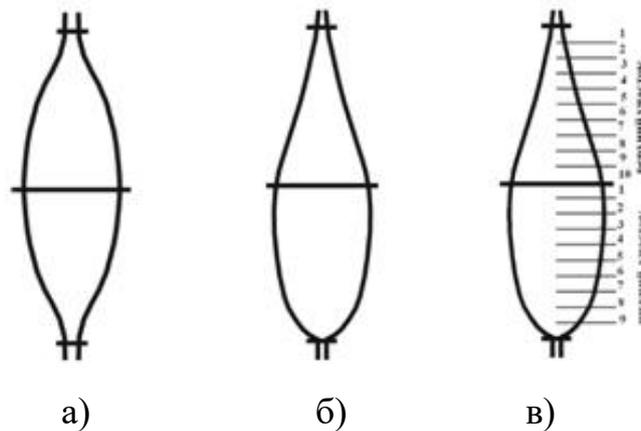


Рисунок 2.4. Схематичное изображение получения исходной информации для расчета коэффициента внутренней миграции:

- а) вид сбоку исследуемого образца до механического воздействия,
- б) вид сбоку исследуемого образца после механического воздействия,
- в) условная разметка абриса пакета для выполнения измерений

Для оценки миграции ППС на поверхность изделия через ниточные соединения деталей разработан коэффициент сквозной миграции  $K_{CM}$ , который определяется после влияния механических воздействий – трепание и сжатие, а также после мокрой обработки (стирки) или химической чистки, и характеризуется отношением суммарной длины всех мигрировавших ППС через элементы ниточного соединения исследуемого образца к общей длине строчки и рассчитывается по формуле 2.2.

$$K_{CM} = \frac{\sum_{i=1}^m L_{m_i}}{L_o} \quad (2.2)$$

где,  $K_{CM}$  – коэффициент сквозной миграции по длине мигрировавших волокон утеплителя, отн. ед.;

$\sum_{i=1}^m L_{m_i}$  – длина участка строчки, на которой наблюдается миграция утеплителя через элементы ниточного соединения, мм, рассчитываемая по формуле

$$\sum_{i=1}^m L_{m_i} = L_{m_1} + L_{m_2} + L_{m_i} \dots + L_{m_{i+1}}, \text{ мм};$$

$L_o$  – общая длина ниточного соединения, мм.

На рисунке 2.5. представлено схематичное изображение получения исходной информации для расчета коэффициента сквозной миграции

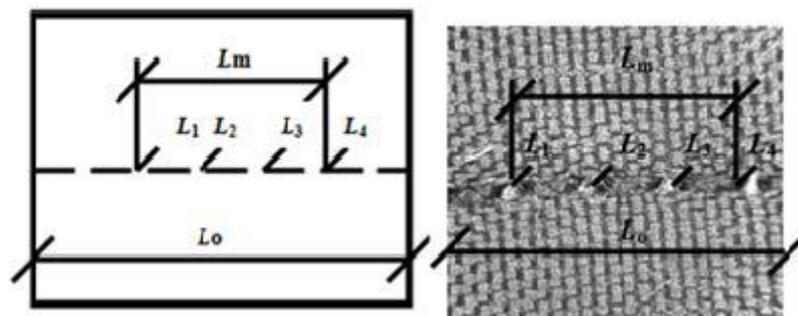


Рисунок 2.5. Схематичное изображение получения исходной информации для расчета коэффициента сквозной миграции

Данные коэффициенты имеют численное выражение и позволяют различать качественные характеристики утепленной одежды и выполнять сопоставление качества различных изделий на ППС. Окно программы Cooling Tech представлено на рисунке 2.6.

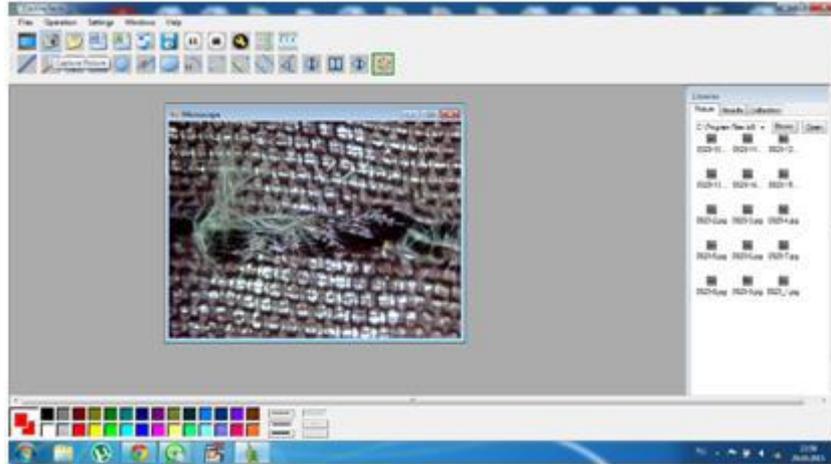


Рисунок 2.6. Окно программы Cooling Tech для фиксации изображения

Экспериментальная проверка возможностей разрабатываемого метода заключалась в определении степени и анализе миграции ППУ и включала в себя несколько последовательных действий. На первом этапе изготавливали образцы таким образом, что объект исследования находился непосредственно в зоне воздействия и деформирующая нагрузка равномерно распределялась по всей длине шва. Метод предполагает выбор амплитуды возвратно-поступательных движений – в настоящих исследованиях она была незначительная и составляла – 20 мм. Исследуемый пакет располагали в зависимости от выбора метода воздействия: при воздействии деформации сжатия – с закреплением двух концов образца в приборе при наличии предварительного нагружения для обеспечения идентичности условий испытания; при воздействии деформации трепания – одного конца образца. Образцы подвергались всегда двум этапам испытаний, каждый из которых включал в себя 20 тысяч циклов механической деформации сжатия (трепания), а также после первого этапа – аквастирку, после завершения второго этапа – бытовую стирку.

Применение в испытании нового прибора для оценки степени миграции пуха через швы позволяет повысить точность оценки миграции ППС с одновременным расширением технологических возможностей испытаний.

На рисунке 2.7. представлено схематичное описание способа оценки миграции ППС.

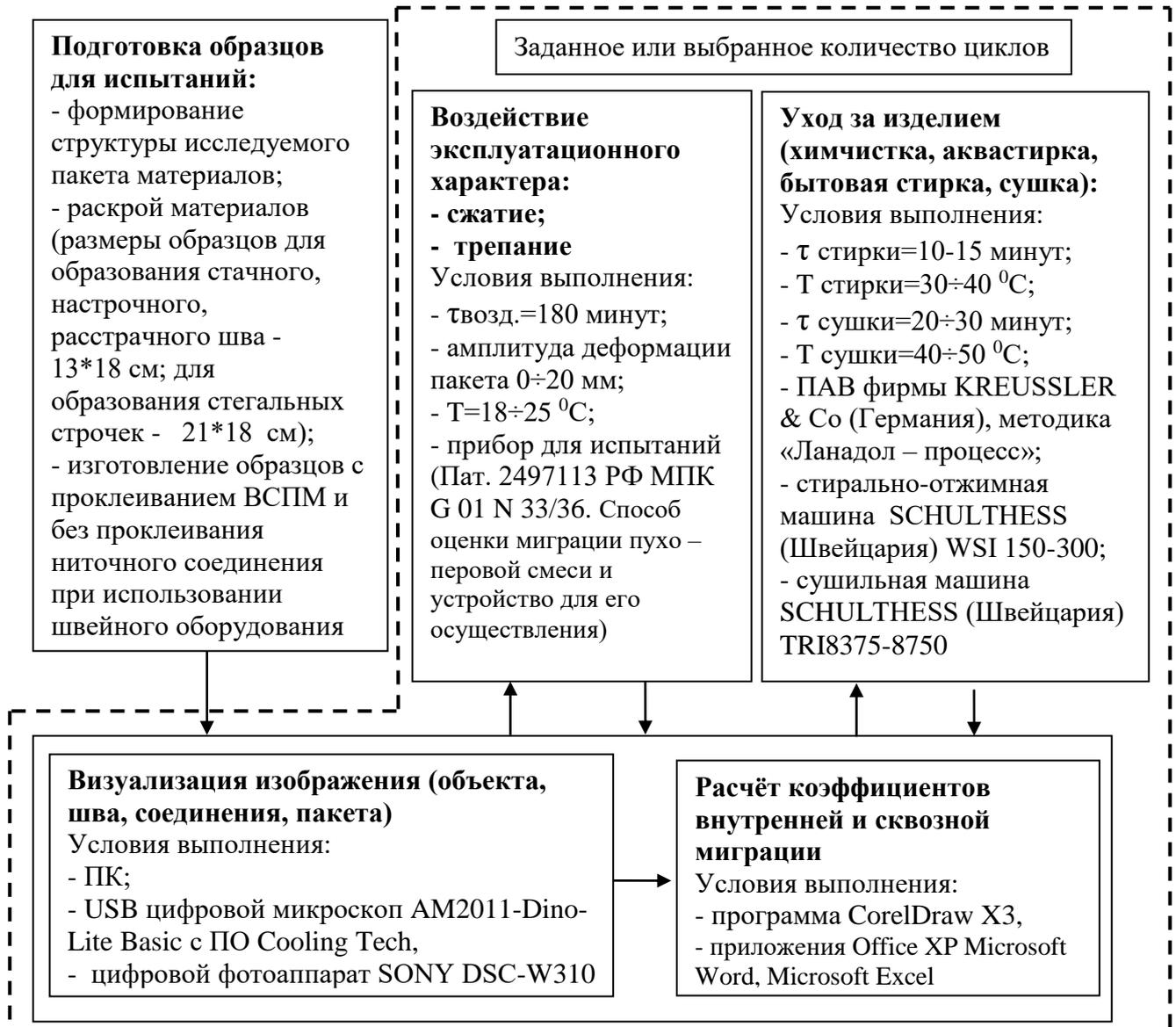


Рисунок 2.7. Схематичное описание способа оценки миграции ППС

#### 2.2.4. Методика определения адгезионной прочности клеевого соединения

Испытания адгезионной прочности клеевых соединений проводили на универсальной испытательной машине ИР 5081-10 согласно [143] испытанием готовых клеевых соединений на расслаивание при нормальных условиях

окружающей среды ( $+20\pm 2^\circ\text{C}$ ) при скорости расслаивания  $v=50$  мм/мин (0,833 мм/сек). Форма и размеры образцов клеевых соединений для испытания адгезионной прочности соответствовали ГОСТу [144]. На рисунке 2.8. представлено окно программы MaxTest ShortCut и фотография ИР 5081-10.



Рисунок 2.8. Фотография ИР 5081-10 с программно-техническим комплексом (ПТК) и окно программы MaxTest ShortCut

ИР 5081-10 с программно-техническим комплексом (ПТК) включает: персональный компьютер IBM совместимый, печатающее устройство, соединительные устройства, программное обеспечение. Испытания на определение влияния толщины клеевого слоя, времени существования клеевого соединения и давления при образовании клеевого соединения на сопротивление расслаиванию выполняли по [144]. По этому методу адгезионную прочность при отслаивании (сопротивление отслаиванию) определяли испытанием готовых клеевых соединений приложением усилия расслаивания перпендикулярно линии клеевого соединения. Сущность метода заключается в расслаивании пробы и определении нагрузки, необходимой для отделения испытуемых слоёв друг от друга.

Параметры изготовления клеевых соединений:

- размеры пробы: ширина полоски ВСПМ – 20 мм; длина пробы – 150 мм;
- толщина ВСПМ – 0,12-0,25 мкм;
- полоску ВСПМ наклеивали так, чтобы с изнаночной стороны материала чехла расстояние от срезов припусков составляло не менее 2 мм.

Для испытаний использовали ВСПМ на основе акрилатных латексов состава БАК-Р+БАК-Н, БАК-Р+лакроден, БАК-Р+БАК-Н с пластифицирующей добавкой. Время существования клеевого соединения варьировалось от 1 часа до 110 суток. Адгезионную прочность измеряли в Н/2 см. С помощью программы MaxTest ShortCut построение кривых производили автоматически.

Одновременно с испытаниями на расслаивание на машине ИР 5081-10 с ПТК проводили измерения на расслаивание на адгезиометре, разработанном на кафедре ФНТ ТИ ИвГПУ. Сопротивление расслаиванию исследовали на разрывной машине, предназначенной для механических испытаний элементарных (единичных) волокон. Время существования клеевого соединения варьировали от 1 часа до 30 суток. Установка позволяет проводить исследование сопротивления расслаивания при пониженных скоростях, что дает возможность подробно изучить малые участки при значительно большем времени расслаивания.

Скорость расслаивания  $v=0,033$  мм/сек. Продолжительность расслаивания 400 сек. Регистрацию полученного значения производили каждую секунду, соответственно при расслаивании одного образца получали порядка 400 измерений.

### **2.2.5. Методика исследования процесса затекания отверстия в пленке от прокола иглой**

Эксперимент проводили с использованием оптического микроскопа Moticam 1000 (разрешение цифровой камеры 1280x1024 пкс) с программным обеспечением Motic Images Plus 2.0 ML (рисунок 2.9.). Четырёхточечное калибровочное предметное стекло с микрометровыми делениями обеспечивает точную калибровку для выполнения измерений, так 1 дел.=0,000001700 отн.ед.=5 мм=5000 мк при условии съемки 100×Object, мм,9.

Микроскоп был оснащён обогреваемой ячейкой, обеспечивающей режим термостатирования с точностью  $\pm 1$  °С. Температуру в ячейке фиксировали с помощью термопары К — типа — ТХА (хромель/алюмель, для мультиметра М 838).

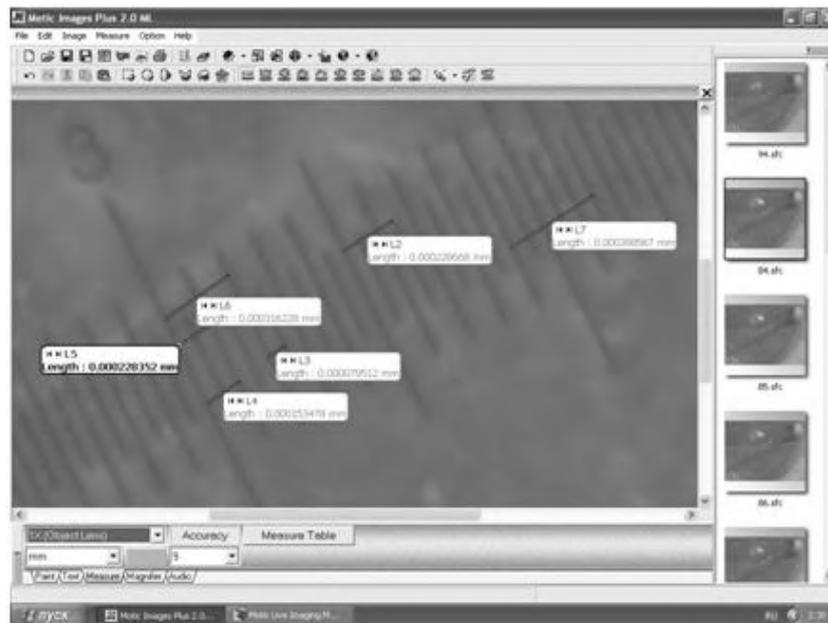


Рисунок 2.9. Окно программы Motic Images Plus 2.0 ML

Образец ВСПМ размером 15\*15 мм (состав: Бак-Р+Бак-Н, толщина 0,23 мм) крепили на поставке с отверстием для удобства прокола, затем швейной иглой 70 SPI его прокалывали и фиксировали затекание ВСПМ через каждую секунду времени. Исследование проводили в двух режимах: изотермическом и политермическом (динамическом) в диапазоне от комнатной до 65 °С.

Регистрацию изображений и расчет линейных размеров отверстий выполняли с помощью ПО Motic Images Plus 2.0. Графический анализ и построение логарифмических кривых в Origin 6.10.52 Retail и Excel Microsoft Office.

### 2.2.6 Методика исследования преобразований в полимерах

Для определения наличия химического взаимодействия в полимерах при образовании клеевого соединения использовали метод инфракрасной спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения НПВО (НПВО или attenuated total reflection ATR). Этот метод широко применяется для получения спектров поверхности “неудобных” объектов, таких как: наполненные смолы, композиционные материалы, сырая резина или пищевые продукты [145]. Он основан на поглощении поверхностным слоем исследуемой пробы

электромагнитного излучения, выходящего из призмы полного внутреннего отражения, находящейся в оптическом контакте с изучаемой поверхностью. Для регистрации спектров НПВО использовали специальные приставки, которые размещали в кюветном отделении спектрометра. Исследования проводились при помощи ИК-Фурье спектрометра «Avatar 360 FT-IR ESP» (США) [146] при температуре окружающей среды  $20 \pm 2^\circ$  с использованием программного обеспечения OMNIC ESP от Termo NICOLET (Франция). На рисунке 2.10. представлено рабочее окно программы OMNIC ESP.

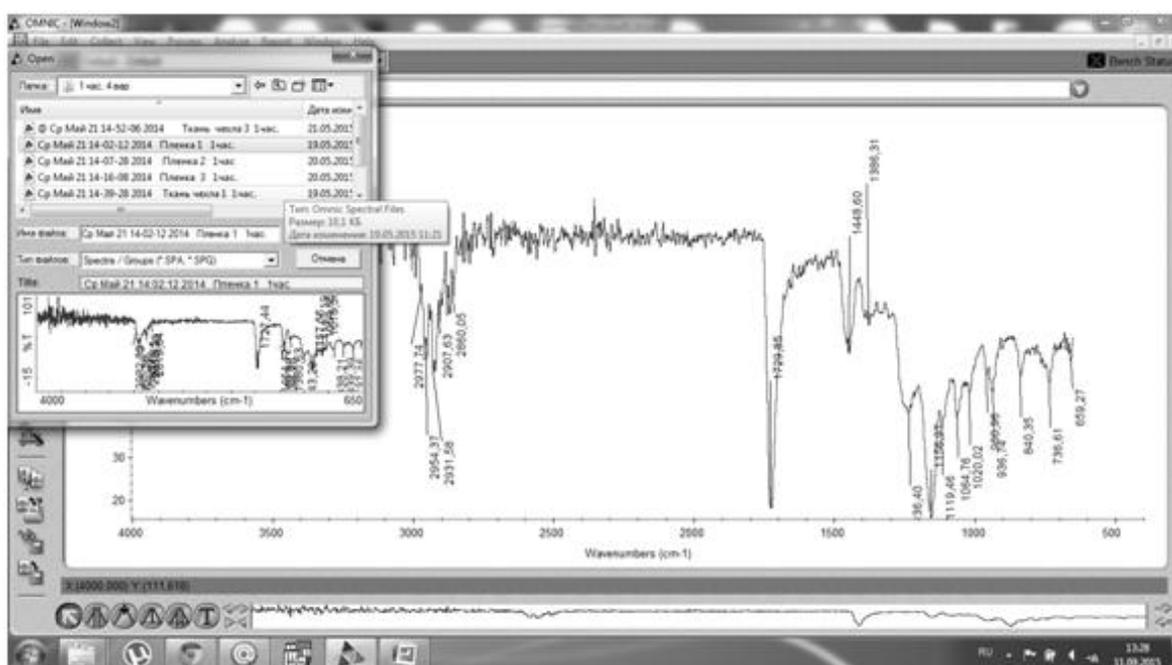


Рисунок 2.10. Окно программы OMNIC ESP

В модифицированном ИК-спектре с Фурье-преобразованием (ИКФ) можно сразу записывать весь спектр при повышении оптической пропускной способности. Точность по частоте до  $0,02 \text{ см}^{-1}$  [147]. Установление идеального оптического контакта между образцом и отражательным элементом достигали за счет обеспечения одинакового усилия прижима.

Параметры изготовления клеевых соединений:

- ширина полоски пленочного материала – 1 см;
- длина образца - 5 см;

- толщина пленочного материала – 0,23 мкм;
- состав пленочного материала Бак-Р+Бак-Н;
- полоску ВСПМ наклеивали так, чтобы регистрация спектра охватывала всю ширину и длину образца;
- время существования клеевого соединения – 0,04-370 дней.

### 2.3. Обработка данных экспериментальных исследований

Статистическая обработка результатов исследований и математические расчёты осуществляли в программах Microsoft Excel, Origin 6.10.52 Retail. Результаты исследований представлены графиками и диаграммами. Погрешности экспериментов в определении показателей, рассчитанных по методике [148], не превышали значений, представленных в таблице 2.2. Установлено, что число параллельных измерений составляло при определении: коэффициента сквозной миграции – не менее 4; коэффициента внутренней миграции – не менее 4; сопротивления расслаиванию – не менее 3; водоупорности материала – не менее 3; толщины ВСПМ – не менее 5; химического взаимодействия между материалами – не менее 3.

Таблица 2.1 Погрешности экспериментов

Экспериментальное исследование	Наименование измеряемого показателя, размерность	Погрешность среднего значения
1	2	3
Определение сопротивления расслаиванию	Сопротивление расслаиванию Н/2см, ИР 5081-10, (V=0,833 мм/сек)	$\Delta_{СРМ}=0,588 (\pm 2\%)$ $\delta_{оп}=0,5$ $\delta_{м}=0,003$ $\delta=0,772$ или $\pm 3-10$
Определение водоупорности материала	Водоупорность, кПа, 5 FF-13А «Вапертест»	Систематическая погрешность $\delta=0,0806$ или Относительная погрешность $\pm 3-5$ $(\Delta P / A) \cdot 100\%$
Определение миграционной способности пакетов и узлов различной конструкции	Аквастирка	$\delta=0,063$
	Ксм	$\delta=0,089$
	К в.м.	$\delta=0,021$

Окончание таблицы 2.2.

1	2	3
Определение разрывной нагрузки	Разрывная нагрузка: - герметизирующего материала; - ткани верха, Н	0,02 2,0
Определение жесткости пакета	Жесткость, сН, 12 ПЖУ-12М «Ивмашприбор»	$\delta=0,87$ или $\pm 3-4,9$
Определение толщины материалов	Толщина ткани (пакета), мм, 10 ТР 25-100	$\delta_{тр}=0,08$ $\delta_{оп}=0,05$ $\delta=0,104$
	Толщина пленок, мкм, 10 ТИП	$\delta_{тип}=4$ $\delta_{оп}=0,5$ $\delta=4,43$ или $\pm 5,1-13$
Определение массы набивки пухового пакета	Весы электронные CAS	$\delta=0,001$ г или $\pm 3-4,8$

### **ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ И ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УТЕПЛЕННОГО ИЗДЕЛИЯ НА МИГРАЦИЮ ППС**

#### **3.1. Анализ факторов, влияющих на миграцию ППС**

Швейные изделия испытывают деформации, которые влияют на проникновение ППС через ниточные соединения. Причём, человек, находясь не только в статическом положении, но и в динамике, производит движения, способствующие перемещению ППС как внутри пакета, так и на поверхность изделия. Утепленные изделия подвергаются эксплуатационным воздействиям не только в процессе изготовления и носки, но и в процессе ухода за изделием. Количество чисток изделия за сезон во многом зависит от физиологических особенностей человека, а также от цветового решения изделия, и может достигать для изделий светлых тонов до 5 чисток за сезон.

Для разработки путей снижения миграции ППС важным являлось установление факторов, влияющих на проникновение пуха через ниточную строчку [83]. Все факторы были классифицированы по ряду признаков и представлены на рисунке 3.1. Факторы разделены на три группы - факторы модели изделия, факторы стачивания и эксплуатации.

Очевидно, что первичная миграция является результатом возникновения сил трения между швейной иглой с нитью и пухом, превышающих силы сцепления элементов ППС. В систему факторов стачивания включены факторы материалов, составляющих пакет и характеристики ППС (плотность и качество набивки), а также факторы модели – раппорт строчки. Эти факторы первичны по отношению к параметрам стачивания, определяются на стадии моделирования и конфекционирования и не изменяются при выпуске партии изделий. На предприятиях при изменении модели и материалов параметры осуществления ниточных соединений обычно не изменяются. К эксплуатационным факторам относим только те,

которые способствуют движению ППС внутри чехла, приводящие к преодолению сил сцепления элементов ППС.



Рисунок 3.1. Классификация факторов, влияющих на миграцию ППС через ниточные соединения

Поверхностная плотность пакета швейного изделия определяется количеством ППС, использованной для изделия, или плотностью набивки пакета, которая влияет на подвижность элементов ППС, а значит и на миграцию пуха через ниточные соединения. Для анализа механического воздействия на пуховой пакет проведены исследования с помощью устройства, прикреплённого к швейной машине. В результате исследований видно, что чем больше плотность пухового пакета, тем вероятность миграции пуха через ниточные соединения выше. По данным предприятия ООО «Мартин» выбрана рациональная плотность набивки, равная  $180 \text{ г/м}^2$ , обусловленная назначением изделий для умеренно-континентальной климатической зоны.

Толщина утепляющего пакета и расстояние между строчками простёгивания находятся в тесной взаимосвязи. Изменение расстояния между строчками простёгивания ведёт к изменению эффективной толщины пакета, которая влияет на теплозащитные свойства готовых изделий и расход утеплителя. Проведенные ранее исследования позволяют сделать вывод о том, что чем выше теплозащитные свойства пакета (использование при набивке пуховых пакетов смеси (90% пуха и 10% пера)) и чем выше показатель F.P. (наполняемость пухового пакета), тем выше качество и стоимость данного изделия [149, 150].

В ранее проведенных исследованиях [150] установлена взаимосвязь между геометрией пакетов различного конструктивного решения, свойствами материалов, формирующих эти пакеты, технологией обработки пакетов. Геометрия отсеков полностью зависит от частоты прокладывания строчек. Изменение расстояния между строчками простёгивания ведёт к изменению эффективной толщины пакета, которая влияет на теплозащитные свойства готовых изделий и расход утеплителя. Принято считать, что чем больше величина показателя «наполняемости» (F.P.), тем выше уровень качества пуха, выше показатели теплозащитных свойств.

На начальных этапах работы для анализа полученных результатов использовали два показателя - общепринятый распространенный показатель воздухопроницаемости и показатель прорубаемости текстильных материалов при расчёте средней площади отверстий от прокола в материале верха с помощью среды научных расчетов MATLAB. Из анализа по расчёту воздухопроницаемости можно сделать выводы, что с увеличением количества строчек воздухопроницаемость увеличивается. На рисунке 3.2. представлены варианты схем расположения строчек в процессе изготовления утепленного изделия.

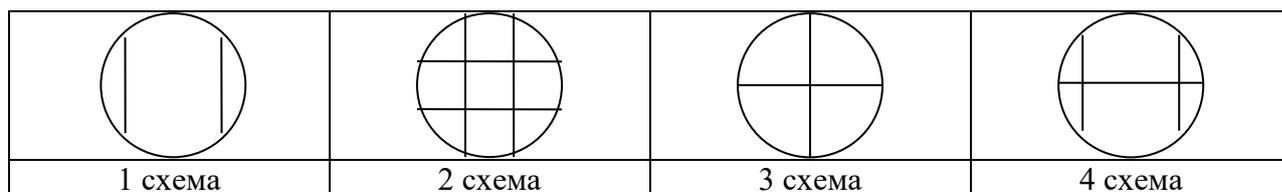


Рисунок 3.2. Варианты схем расположение строчек в процессе изготовления изделия

При изменении расположения от параллельного на перпендикулярное – значение воздухопроницаемости увеличилось на 64%, при увеличении плотности расположения строчек (на одной и той же площади с двух до трёх – изменение составило 8%), соответственно при увеличении плотности расположения строчек (на одной и той же площади с трёх до четырёх – изменение составило 26%). Т.о. рекомендовано для выстёгивания деталей использовать параллельные строчки при максимально возможном их расстоянии.

Технологические параметры стачивания существенно влияют на прорубаемость материала [151]. Заточка, номер и покрытие иглы, волокнистый состав и номинальная линейная плотность швейных ниток, частота образованного стежка в 1 см строчки и структурные показатели материала верха значительно влияют на разрушения материала в месте прокола иглы.

Существует последовательность для выбора игл, рекомендованная фирмой SCHMETZ, а именно: тип иглы (учитывает класс и производителя швейного оборудования); номер иглы (зависит от материалов и нитей, используемых производителем швейной продукции); способ заточки острия (учет поверхности материала), покрытие иглы [152].

При обработке поверхности игл изготовители применяют технологии, способствующие уменьшению коэффициента трения иглы о текстильное полотно [153], минимизации засорения игольного ушка и желобка стержня иглы при пошиве синтетических материалов, снижению нагрева иглы в процессе работы, исключению налипания оплавленного материала на иглу, а следовательно снижению обрывности нити, уменьшению вероятности пропусков стежков и изготовлению качественного ниточного соединения. Форма заточки и номер швейной иглы в значительной степени влияют на повреждаемость ткани [151, 154].

Для исследования геометрии отверстий, образованных в результате проколов иглами материалов использовали цифровую обработку изображений отверстий от проколов игл в материале с пленочным покрытием. На рисунке 3.3. показана зависимость средней площади отверстия от номера и заточки швейной иглы.

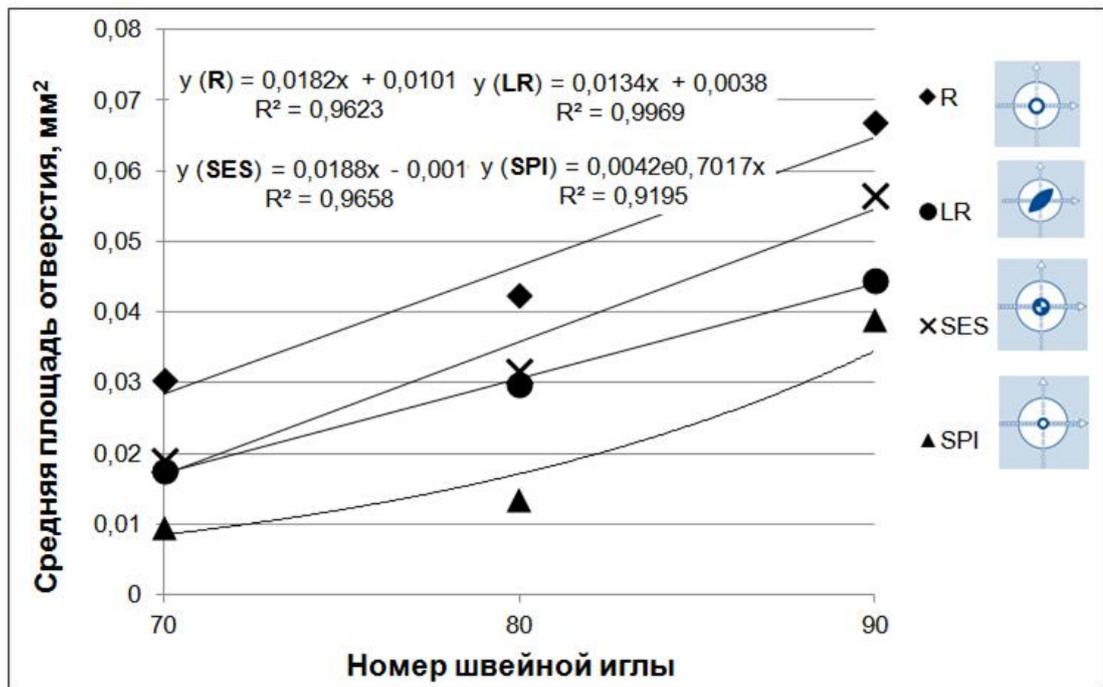


Рисунок 3.3. Влияние заточки и номера иглы на среднюю площадь отверстия

Чем больше угол заточки и номер иглы, тем большая вероятность образования отверстия большего размера, тем больше повреждаемость ткани. Анализ полученных данных показал, что чем больше номер иглы, тем больше площадь отверстия, что говорит о линейной зависимости полученных результатов. Как видно из рисунка 3.3. наименьшее значение суммарной площади отверстия имеет игла с заточкой SPI, а наибольшее – с заточкой R.

Структурные характеристики и отделка ткани верха влияют на прорубаемость [155]. Материалы для изготовления пуховой одежды разнообразны, в основном имеют пленочное покрытие, что однозначно создаёт предпосылки для высокой прорубаемости ткани.

Проведены исследования вариации режимов образования ниточного соединения на воздухопроницаемость полученных пакетов. На рисунке 3.4. показано влияние параметров швейных игл с различным номером и заточкой, швейных ниток и частоты стежка на воздухопроницаемость. Для исследований выбраны иглы с номерами № 60 – 90 каждая с пятью видами заточек.

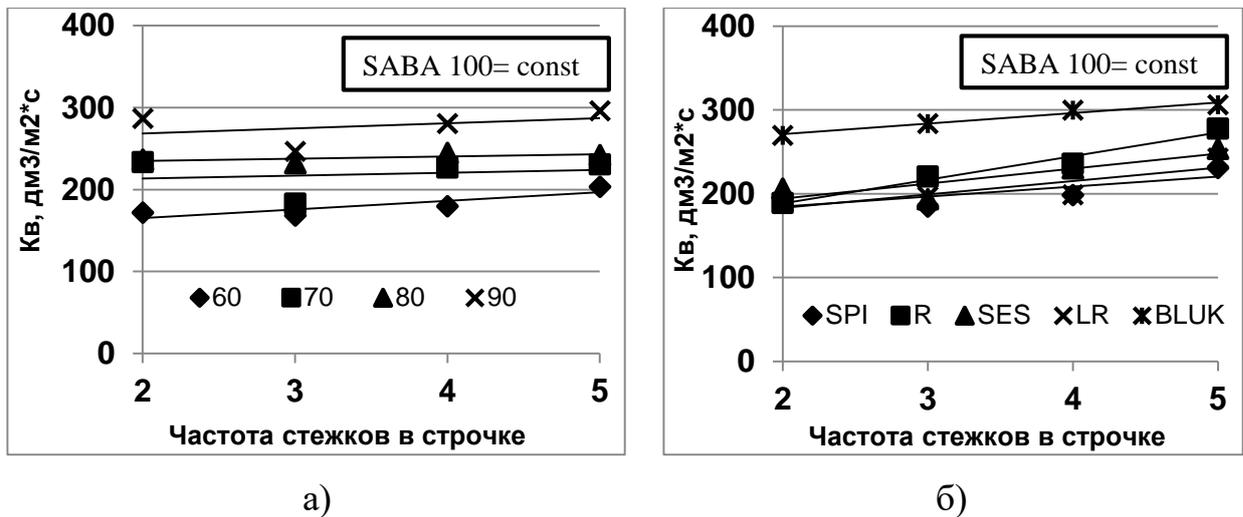


Рисунок 3.4. Зависимость значения воздухопроницаемости от:

- а) номера иглы (заточка SPI);
- б) заточки иглы (номер иглы 70)

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что чем меньше номер иглы, тем ниже значения воздухопроницаемости. На рисунке 3.4. показано, что с увеличением частоты стежка в 1 см строчки значения воздухопроницаемости возрастает. Как видно из результатов экспериментальных исследований воздухопроницаемости пакета минимум разрушения обеспечивает игла № 70 с заточкой SPI с тонким заострением без покрытий. Максимум разрушения материала получено при использовании иглы №90 с покрытием Bluk (игла с удлиненным, слегка закругленным острием).

Материал верха имеет разную прорубаемость, что в свою очередь влияет на воздухопроницаемость ниточных соединений. На рисунке 3.5. показано влияние параметров материала верха и частоты стежка на воздухопроницаемость. Так, для образцов с разной частотой образования ниточной стегальной строчки из ткани арт. «Jordan», состав polyethylene terephthalate воздухопроницаемость ниже в 2 раза, чем для образцов из ткани арт. "P/Dewspo Cire (3)", что обусловлено более плотной структурой и поверхностной плотностью ткани арт. «Jordan».

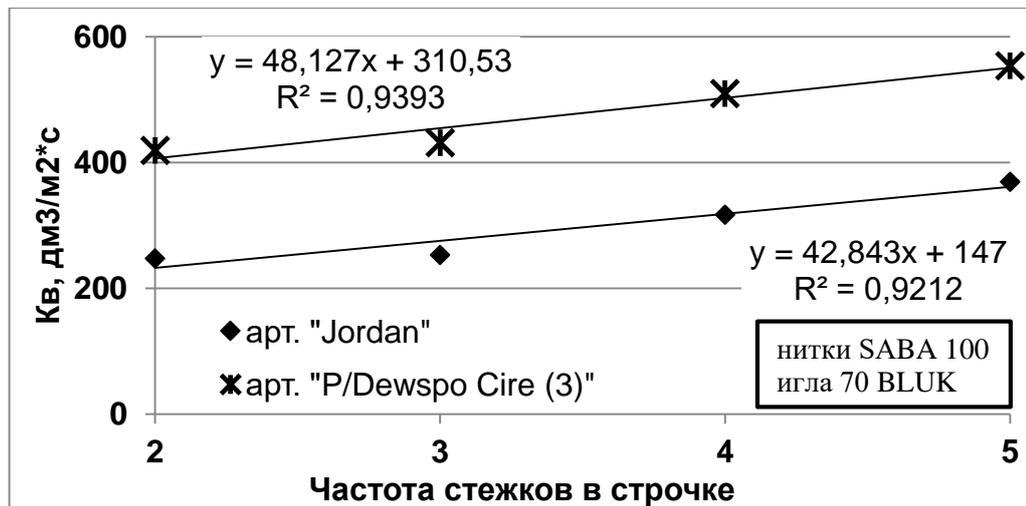


Рисунок 3.5. Зависимость значения воздухопроницаемости различных материалов верха от структурных показателей материала

В приложении 2 представлены результаты по влиянию швейных ниток на значения воздухопроницаемости при вариации параметров стачивания. Однозначно принять решение о выборе ниток 36 ЛХ, 35 ЛШ и 35 ЛЛ взамен ниток SABA 100 (32 текс) в результате проведенных исследований нельзя, т.к. используемые в настоящее время нитки SABA 100, дают более тонкую стёгальную строчку, в то время как альтернативные нитки образуют более грубую строчку с повышенной жесткостью шва при той же её частоте. В то же время, после соединения на строчках не наблюдается явной миграции пуха, что не позволяет гарантировать отсутствие миграции в процессе эксплуатации и ухода за изделием.

Чем выше воздухопроницаемость соединения и чем больше номер иглы и номинальная линейная плотность швейных нитей, тем большая вероятность для проникновения ППС через отверстия от прокола. Однако противоречивость полученных результатов создала предпосылки для разработки нового метода оценки миграции ППС через отверстия от прокола.

Исключение первичной миграции не позволяет предотвратить вторичную миграцию – как результат воздействия эксплуатационных факторов при наличии ниточной строчки, однозначно создающей условия для проникновения ППС, сопоставимой по своим геометрическим характеристикам с размерами элементов ниточного соединения.

## **3.2. Разработка и исследование метода оценки миграции ППС**

### **3.2.1. Разработка методики и прибора для оценки проникновения ППС в ниточных соединениях утепленного пакета швейного изделия**

Произведен анализ существующих методик и приборов для измерения миграции ППС, в ходе которого выявлены их недостатки. Их можно характеризовать наличием целого ряда ограничений, обусловленных невозможностью использования для испытаний утепленных пакетов на ППС. В результате этого на кафедре ТШИ ИвГПУ, Текстильный институт разработаны экспериментально - расчетный способ и прибор для оценки миграции пуха в одежде, позволяющий моделировать условия эксплуатации [156].

В процессе эксплуатации современная защитная одежда на ППУ испытывает многоцикловые деформационные воздействия, в результате которых происходит уменьшение исходной толщины, снижение пористости, увеличение средней плотности материала, миграция утеплителя как внутри отсека пакета, так и на поверхность изделия через ниточные соединения деталей.

В результате моделирования воздействия эксплуатации швейного изделия оценивали его качество по показателям: отсутствие или наличие миграции, степень миграции ППС по толщине пакета, степень миграции ППС через ниточные соединения, исследовали динамику изменения степени миграции по толщине пакета и через ниточные соединения.

С помощью разработанного способа оценивали степень проникновения пуха через ниточные строчки и швы при различных деформациях, которые испытывают разные участки одежды в процессе носки и ухода за изделием. Способ позволяет оценить миграцию ППС в утепленных пакетах одежды с помощью численных значений коэффициентов сквозной и внутренней миграции, учитывая характеристики пакета материалов и их свойства, из которых изготовлены образцы (поверхностную плотность, пористость, жесткость, упругость, волокнистый состав, толщину и параметры пленочного покрытия и др.), параметры швов (жест-

кость, конструкцию шва, конфигурацию выстегивания и др.) и эксплуатационные воздействия.

Установлено, что моделируемые условия испытания для пакетов одежды на пуховом утеплителе позволяют выбирать объекты исследования с учетом особенностей конфекционирования, определять влияние различных факторов эксплуатации на сохранение качества ниточных соединений в изделии: в разной степени коэффициент миграции увеличивается в зависимости от длительности испытания, способа ухода за изделием.

Способ позволяет задать количество циклов механического воздействия и операций по уходу за изделием, сравнить между собой пакеты с различными материалами. Способ используется для оценки миграции на разных участках швейного изделия с учетом испытываемых деформаций сжатия и трепания, что позволяет прогнозировать качество изделия на всех стадиях его жизненного цикла.

С помощью разработанного способа для оценки миграции ППС и прибора, его реализующего [222] проведены исследования влияния циклических воздействий деформирующей нагрузки на пакеты материалов и узлов различных конструкций.

Исследованию подвергались ниточные соединения моделей пакетов указанной структуры – соединительные (стачной, настрочной, расстрочной) швы и стегальные (одно- и многолинейные) строчки, выполненные в соответствии с требованиями нормативной документации. Структура ниточных соединений соответствовала ГОСТу [85] При выборе интервала варьирования параметров стачивания (количество стежков, виды и параметры швов, виды и номера ниток, способы обработки срезов, закрепление концов строчек) руководствовались опытом промышленных предприятий, рекомендациями инструкции [84], рекомендациями фирмы Schmetz [153] по применению игл с различными заточками.

Для анализа механического воздействия (сжатие/трепание) на пуховой пакет проведены исследования с помощью разработанного устройства и последующей аква- и бытовой стиркой. Анализ проведен для всех исследуемых в работе пакетов материалов (соединительных и стегальных швов).

### 3.2.2. Оценка внутренней миграции перо-пуховой смеси в утепленной одежде с помощью разработанного метода

С помощью разработанной методики для оценки миграции ППС проведены исследования влияния конструкции шва, структуры пакета материала и вида эксплуатационного воздействия на изменение коэффициента внутренней миграции ППС. Результаты исследования влияния эксплуатационной нагрузки при сжатии, воздействия аква- и бытовой стирки пакета материалов стачного шва на коэффициент внутренней миграции ППС представлены в таблице 3.1. На рисунке 3.6 представлены фотографии образцов со стачным швом до воздействия, а также после эксплуатационных воздействий.

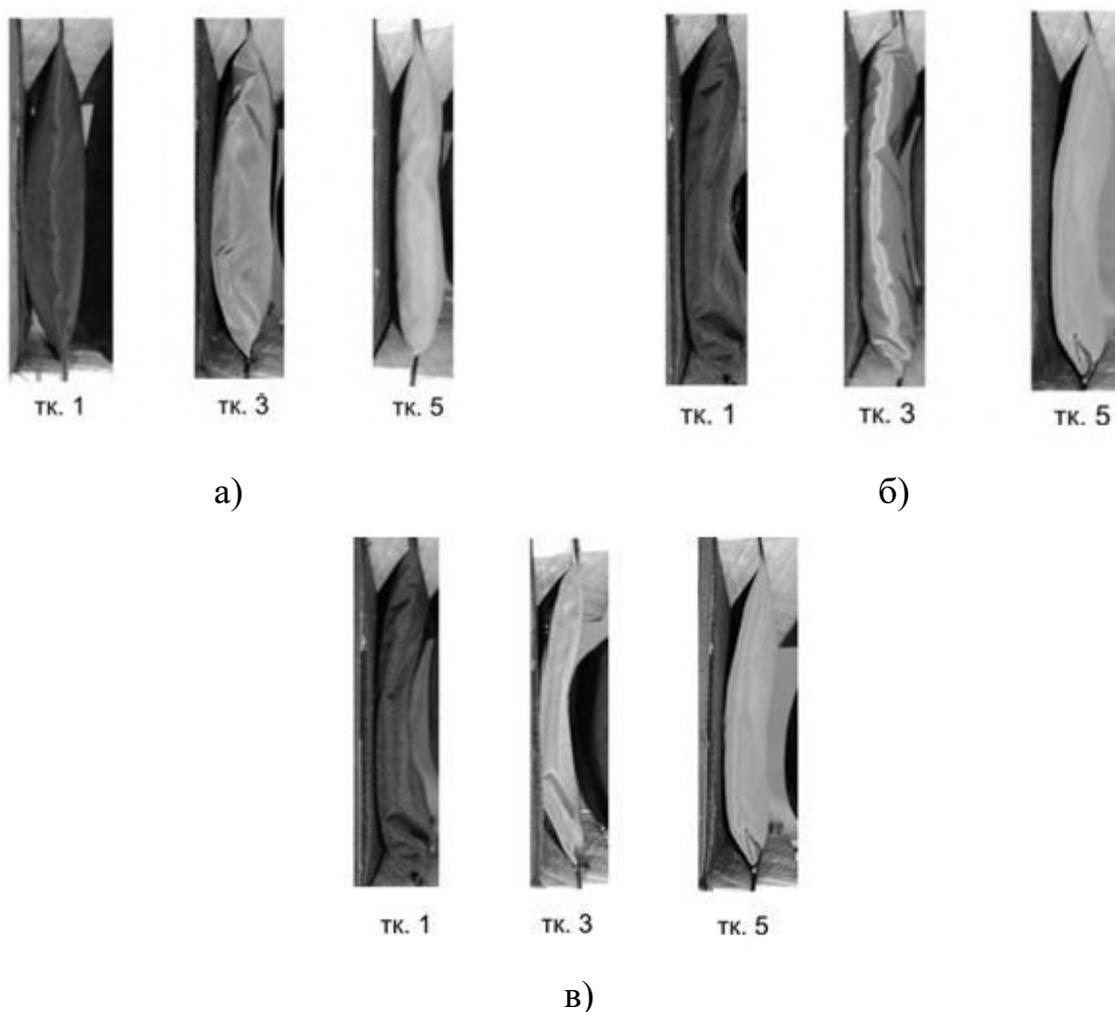


Рисунок 3.6. Фотографии образцов со стачным швом:

а) до воздействия сжатия; б) после первых 20 тыс. воздействий сжатия

в) после вторых 20 тыс. воздействий сжатия

Таблица 3.1. Результаты расчетного определения коэффициента внутренней миграции ППС в пакете со стачным швом в процессе сжатия, воздействия аква- и бытовой стирки

Циклы	Длительность воздействия, тыс. ударов	Коэффициент внутренней миграции по толщине пакета материала, отн. ед.		
		Тк. 1	Тк. 3	Тк. 5
1	2	3	4	5
1 цикл	До воздействия	1	1	1
	1	1	1	1
	2	1	1	1
	3	1	1	1,01
	4	1,01	1,01	1,02
	5	1,03	1,05	1,04
	6	1,04	1,07	1,05
	7	1,06	1,07	1,06
	8	1,07	1,08	1,06
	9	1,07	1,08	1,07
	10	1,09	1,09	1,07
	11	1,1	1,11	1,07
	12	1,1	1,12	1,08
	13	1,11	1,13	1,08
	14	1,12	1,13	1,08
	15	1,13	1,14	1,08
	16	1,14	1,15	1,08
	17	1,15	1,17	1,09
	18	1,16	1,17	1,09
	19	1,17	1,18	1,09
	20	1,18	1,19	1,09
	Аквастирка	1	1	1
2 цикл	До воздействия	1	1	1
	1	1	1	1
	2	1	1	1
	3	1	1	1,01
	4	1,01	1,01	1,02
	5	1,03	1,05	1,02
	6	1,04	1,07	1,03
	7	1,05	1,07	1,03
	8	1,07	1,07	1,03
	9	1,08	1,08	1,04
	10	1,09	1,09	1,05
	11	1,09	1,12	1,05
	12	1,1	1,12	1,06

Окончание таблицы 3.1

2	3	4	5
13	1,11	1,13	1,07
14	1,12	1,13	1,08
15	1,12	1,14	1,08
16	1,14	1,15	1,08
17	1,15	1,17	1,08
18	1,15	1,18	1,09
19	1,17	1,18	1,09
20	1,2	1,19	1,1
Бытовая стирка	1	1	1

На рисунке 3.7 показано, что с увеличением циклов воздействий сжатия внутренняя миграция растет. Однако, после аква- и бытовой стирки в результате кругового вращения барабана и воздействия нескольких изделий друг на друга происходит выравнивание (распределение) ППС.

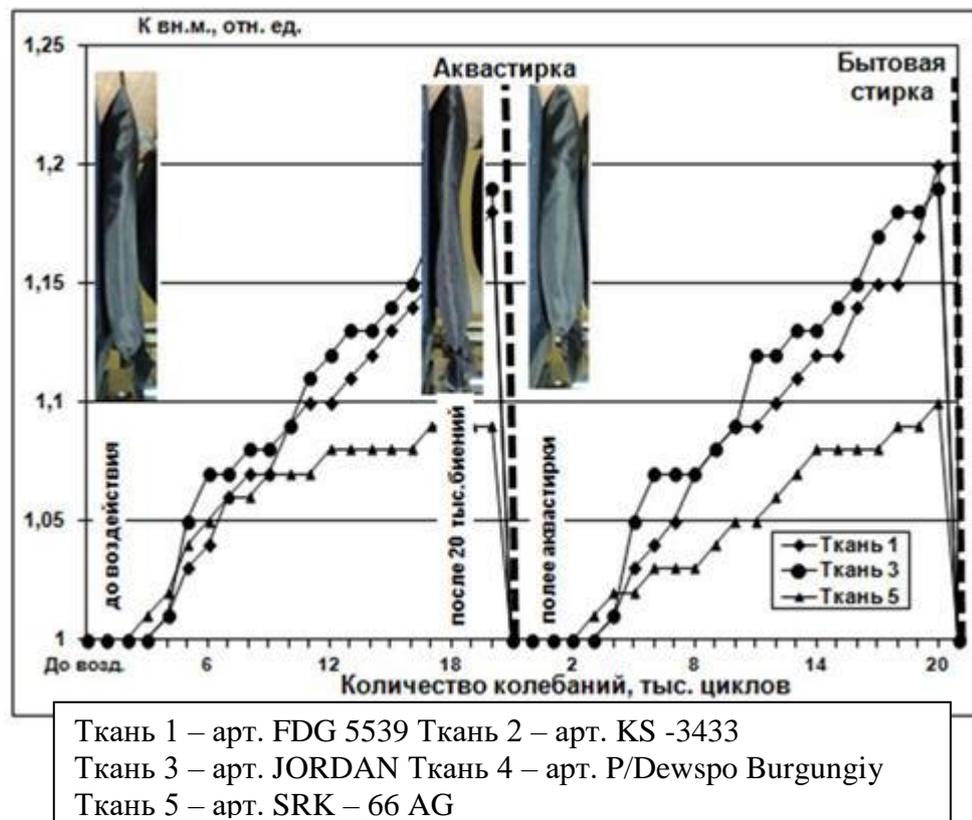


Рисунок 3.7. Зависимость коэффициента внутренней миграции ППС в пакете со стачным швом в процессе сжатия, воздействия аква- и бытовой стирки

Наибольшая внутренняя миграция наблюдается у образца из ткани №1 артикул FDG 5539, состав polybutyl acrylate, но она всего на 5% выше миграции образца из ткани №3 артикул JORDAN «попынь», состав polyethylene terephthalate. Самая низкая миграция у образца из ткани №5 артикул SRK – 66 AG, состав Nylon. Она на 47% ниже, чем у образцов из тканей №1 и №3. На полученные результаты влияют поверхностная плотность материалов верха.

Расчёт коэффициентов внутренней миграции произведен для всех испытуемых в работе материалов верха. Результаты исследований миграции ППС для различных видов материалов и ниточных соединений представлены на рисунках 3.8, 3.9 и в Приложении 3.

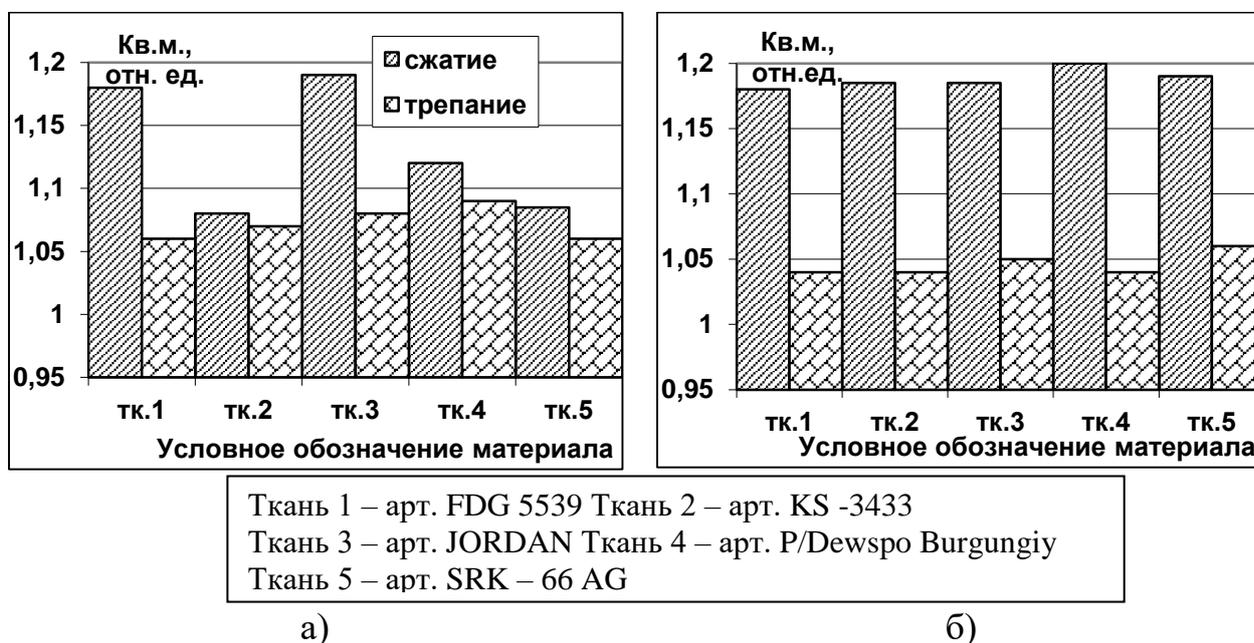


Рисунок 3.8. Изменение внутренней миграции ППС в пакете, соединённом швами при сжатии и трепании:

а) стачной шов; б) настрочной шов

На основе исследования пакетов со стачным швом, было выявлено, что при сжатии наибольшая внутренняя миграция наблюдается у образцов из ткани №1 (артикул KS -3433, состав polyethylene terephthalate) и №3 (артикул JORDAN «попынь», состав polyethylene terephthalate), а наименьшая из ткани №5 (артикул SRK – 66 AG, состав Nylon). При трепании внутренняя миграция всех образцов из тканей №1 (артикул KS -3433, состав polyethylene terephthalate), №4 (артикул

P/Dewspo Burgungiy, состав polyethylene terephthalate) и №5 (артикул SRK – 66 AG, состав Nylon) меньше, чем при сжатии. Для ткани №1 эта разница составляет 65%, а для ткани №5 – 33%.

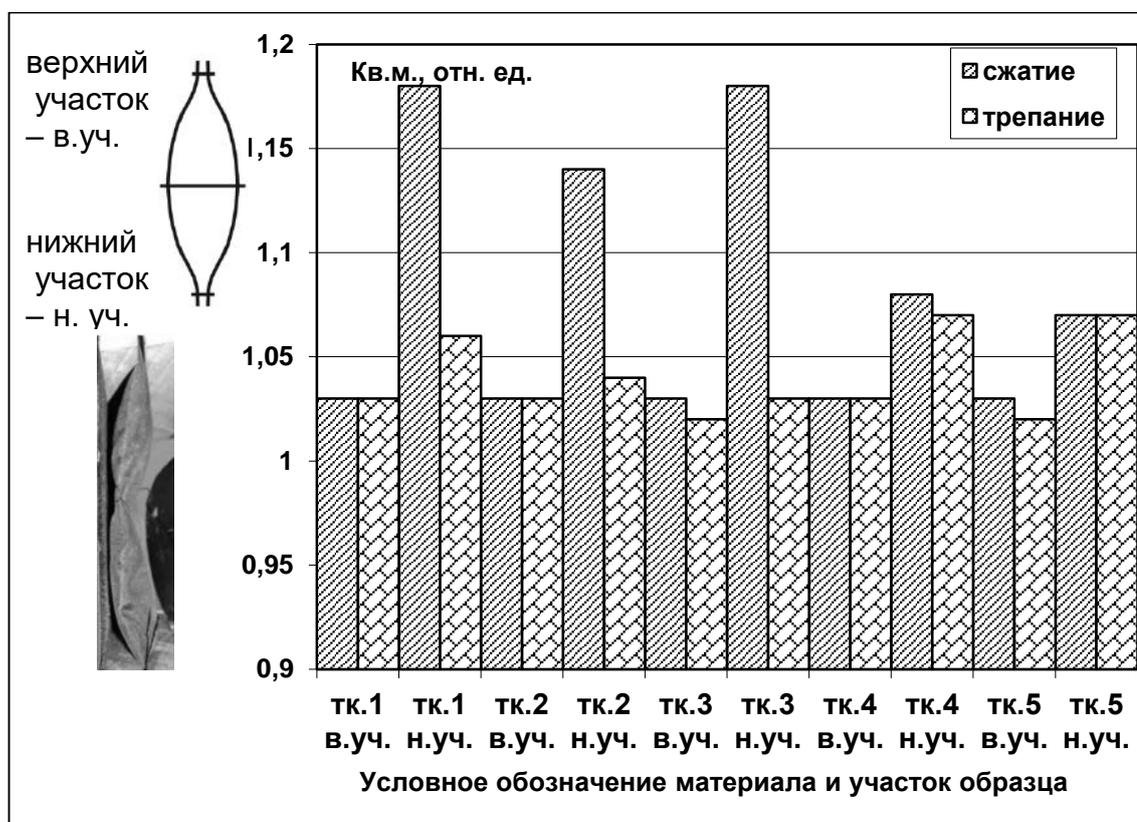


Рисунок 3.9. Изменение внутренней миграции ППС в пакете соединенном однолинейной стегальной строчкой при сжатии и трепании

В результате исследования пакетов с настрочным швом было выявлено, что при сжатии внутренняя миграция во всех образцах из тканей №1 (артикул KS - 3433, состав polyethylene terephthalate), №2 (артикул KS -3433, состав polyethylene terephthalate), №3 (артикул JORDAN «полынь», состав polyethylene terephthalate), №4 (артикул P/Dewspo Burgungiy, состав polyethylene terephthalate) и №5 (артикул SRK – 66 AG, состав Nylon) почти одинакова, разница 5-6%. При трепании также наблюдается примерно равная миграция в образцах из тканей №1 (артикул KS - 3433, состав polyethylene terephthalate), №4 (артикул P/Dewspo Burgungiy, состав polyethylene terephthalate) и №5 (артикул SRK – 66 AG, состав Nylon). После анализа было обнаружено, что внутренняя миграция при трепании в среднем на 75% ниже, чем при сжатии.

В результате исследования пакетов с расстрочным швом было выявлено, что при сжатии внутренняя миграция в образце из ткани №2 (артикул KS -3433, состав polyethylene terephthalate) выше, чем у других образцов. При этом значение коэффициента внутренней миграции при сжатии образцов из тканей №1 (артикул KS -3433, состав polyethylene terephthalate), №3 (артикул JORDAN «попынь», состав polyethylene terephthalate), №4 (артикул P/Dewspo Burgungiy, состав polyethylene terephthalate) и №5 (артикул SRK – 66 AG, состав Nylon) примерно одинаковое. При трепании наблюдается значительное, в среднем на 50%, снижение внутренней миграции.

Из рисунка 3.9 видно, что в верхних частях образцов с однолинейной стегальной строчкой внутренняя миграция при сжатии и трепании незначительна и почти одинакова. Внутренняя миграция в нижних частях образцов значительно выше. Для ткани №5 (артикул SRK – 66 AG, состав Nylon) коэффициент внутренней миграции равен при сжатии и трепании, для образца из ткани №4 (артикул P/Dewspo Burgungiy, состав polyethylene terephthalate), разница в миграции составляет 13%, а для №1 (артикул KS -3433, состав polyethylene terephthalate) – 45%. Результаты исследования пакетов образцов с двухлинейной стегальной строчкой (5 мм) показывают, что при в верхних частях образцов внутренняя миграция при сжатии и трепании незначительна и одинакова. При сжатии внутренняя миграция у образцов из тканей №1 (артикул KS -3433, состав polyethylene terephthalate) и №4 (артикул P/Dewspo Burgungiy, состав polyethylene terephthalate) на 30-40% ниже, чем при трепании. А у образца из ткани №5 (артикул SRK – 66 AG, состав Nylon) – на 40% выше.

Исследуемые образцы материалов верха отличаются поверхностной плотностью, определяемой в значительной степени толщиной пленочного покрытия, а, следовательно, повышение поверхностной плотности приводит к повышению его жёсткости, что в свою очередь создаёт условия к снижению подвижности ППС внутри изделия. В результате анализа полученных экспериментальных исследований, было выявлено, что на внутреннюю миграцию оказывают наибольшее влияние вид материала верха, а конкретно его жесткость,

объем пуха в пакете, а также жесткость шва. Очевидно, что с увеличением длительности циклического воздействия внутренняя миграция растет, но в процессе ухода за изделием, химической чистки или стирки, происходит неориентированная деформация трепания, что приводит к полному восстановлению формы пакета, внутренней миграции не наблюдается. В образцах со стегальными строчками миграция внутри пакета происходит отдельно в верхних и нижних частях. При этом миграция в верхних частях таких образцов незначительна и одинакова почти во всех образцах. А в нижних частях в среднем на 25% ниже, чем в образцах со швами.

При сравнении внутренней миграции происходящей при деформациях сжатия и трепания, было выявлено, что при трепании миграция в среднем на 50% ниже. Это связано с тем, что при трепании амплитуда реакции пакета выше, и пух имеет большую подвижность, а при сжатии происходит выбивание пуха, который, не имея возможности свободно двигаться, в большей степени скапливается в нижней части пакета. Исключение при исследовании составили образцы с двухлинейной стегальной строчкой, с расстоянием между строчками 5мм. Сделано предположение, что это связано с уменьшением площади и, следовательно, объема пакета, в котором пух передвигается, что в свою очередь приводит к приближению условий испытания к условиям сжатия.

Разработанный метод позволяет количественно оценить качество швейного изделия, используя критериальные значения показателей миграции ППС.

**Для коэффициента внутренней миграции  $K_{вм}$** , измеренного в процессе эксплуатации (носка утепленного изделия, воздействия многоциклового характера):

- если  $K_{вм} = 1,0$ , то  $K_{вм}$  характеризует высокое качество утепленной одежды;
- если  $K_{вм} > 1,0$  и стремится к 2,0, то изделие теряет своё качество, пуховая смесь опускается вниз изделия, вверху образуются пустоты, снижаются теплозащитные свойства утеплителя.

### 3.2.3. Оценка сквозной миграции перо-пуховой смеси через ниточные соединения в утепленной одежде с помощью разработанного метода

Помимо внутренней миграции ППС наиболее актуальной проблемой является сквозная миграция через ниточные соединения утепленной одежды. В работе выполнен анализ влияния различных факторов, влияющих на интенсивность проникновения ППС через отверстия от прокола иглой. Рассмотрим процесс определения сквозной миграции через каждую тысячу ударов в двух циклах воздействия.

С увеличением числа циклов происходит миграция, о чем свидетельствует постепенный рост коэффициентов миграции (рисунок 3.10).

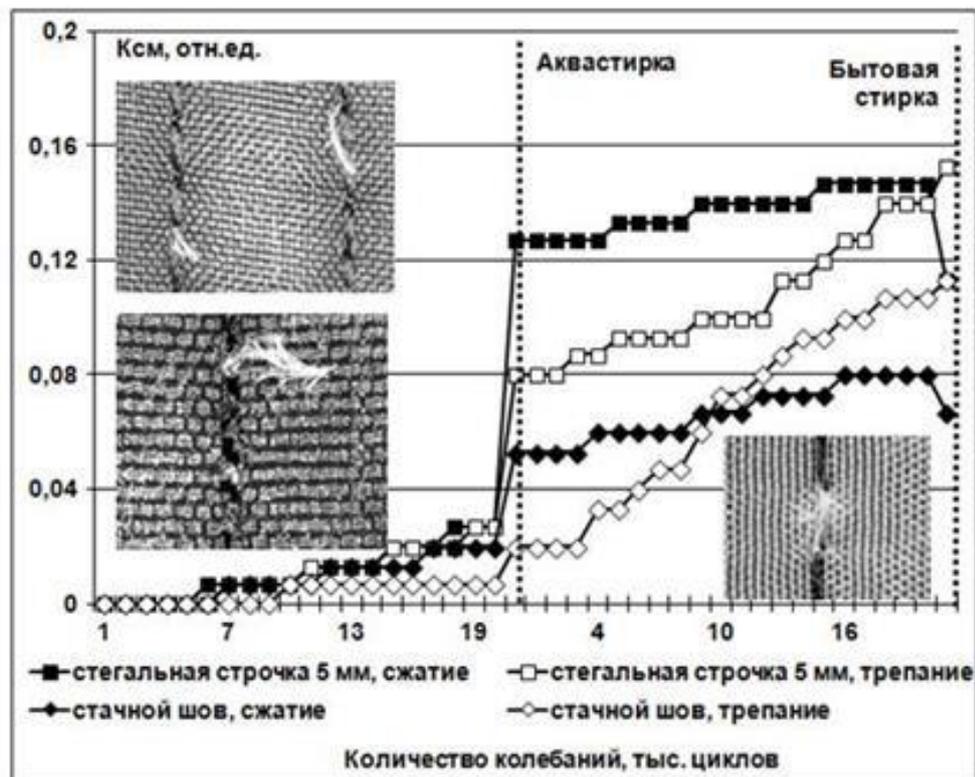


Рисунок 3.10. Зависимость Ксм в пакете, соединенном стегальной строчкой (5 мм) и стачным швом, от количества циклов сжатия и трепания, аква- и бытовой стирки (для ткани 1 (арт. FDG 5539))

В таблице 3.2. приведены результаты расчета коэффициента сквозной миграции ППС в пакете, соединенном стегальной строчкой (5 мм) и стачным швом,

от количества циклов сжатия и трепания, воздействия аква- и бытовой стирки (для ткани 1 (арт. FDG 5539)), которые позволяют сделать определенные выводы о степени интенсивности миграции при различных вариациях эксперимента.

Таблица 3.2. Результаты расчетного определения коэффициента сквозной миграции ППС в пакете, соединенном стегальной строчкой (5 мм) и стачным швом, от количества циклов сжатия и трепания, воздействия аква- и бытовой стирки (для ткани 1 (арт. FDG 5539))

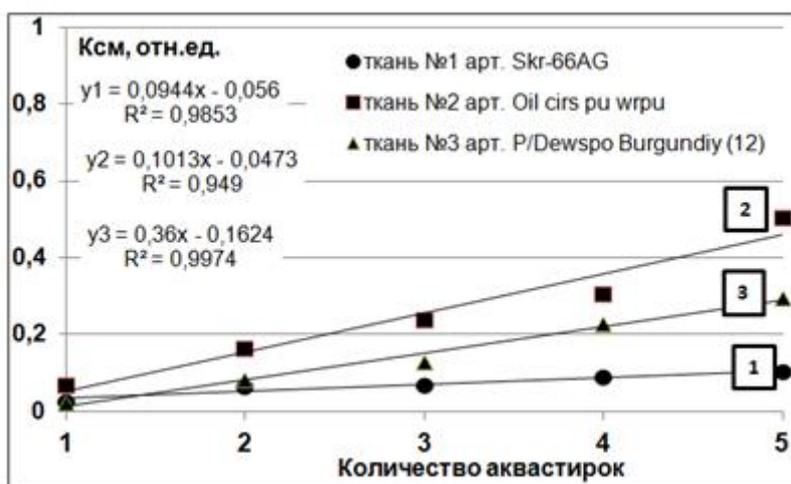
Циклы	Длительность воздействия, тыс. ударов	Коэффициент сквозной миграции, отн. ед.			
		Тк. 1, сжатие, стег.5 мм	Тк. 1, трепание, стачной шов	Тк. 1, трепание стег.5 мм,	Тк. 1, сжатие, стачной шов
1	2	3	4	5	6
1 цикл	До воздействия	0	0	0	0
	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	0
	5	0,007	0	0	0
	6	0,007	0	0,007	0,007
	7	0,007	0	0,007	0,007
	8	0,007	0	0,007	0,007
	9	0,007	0,007	0,007	0,007
	10	0,013	0,007	0,013	0,007
	11	0,013	0,007	0,013	0,013
	12	0,013	0,007	0,013	0,013
	13	0,013	0,007	0,013	0,013
	14	0,02	0,007	0,02	0,013
	15	0,02	0,007	0,02	0,013
	16	0,02	0,007	0,02	0,02
	17	0,027	0,007	0,02	0,02
	18	0,027	0,007	0,027	0,02
	19	0,027	0,007	0,027	0,02
	20	0,127	0,02	0,08	0,053
	Хим. чистка	0,127	0,02	0,08	0,053
2 цикл	До воздействия	0,127	0,02	0,08	0,053
	1	0,127	0,02	0,08	0,053
	2	0,127	0,02	0,08	0,053

Окончание таблицы 3.2

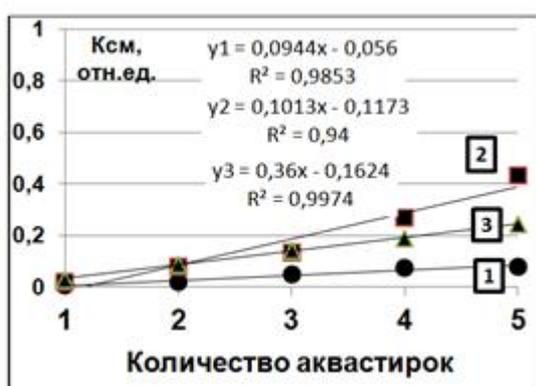
	2	3	4	5	6
3		0,127	0,02	0,087	0,053
4		0,127	0,033	0,087	0,06
5		0,133	0,033	0,093	0,06
6		0,133	0,04	0,093	0,06
7		0,133	0,047	0,093	0,06
8		0,133	0,047	0,093	0,06
9		0,14	0,06	0,1	0,067
10		0,14	0,073	0,1	0,067
11		0,14	0,073	0,1	0,067
12		0,14	0,08	0,1	0,073
13		0,14	0,087	0,113	0,073
14		0,14	0,093	0,113	0,073
15		0,147	0,093	0,12	0,073
16		0,147	0,1	0,127	0,08
17		0,147	0,1	0,127	0,08
18		0,147	0,107	0,14	0,08
19		0,147	0,107	0,14	0,08
20		0,147	0,107	0,14	0,08
Бытовая стирка		0,113	0,113	0,153	0,067

Графические линии, характеризующие изменение коэффициентов миграции с ростом числа циклов механического воздействия всегда направлены снизу вверх, слева направо. Угол наклона характеризует интенсивность изменения коэффициентов миграции. Чем больше угол наклона, тем быстрее происходит снижение качества изделия на ППУ. Аквастирка однозначно создает условия для сквозной миграции. Она способствует значительному нарушению качества ниточных соединений и внешнего вида изделия, после воздействия угол наклона кривой увеличивается, миграция растет быстрее. Рост угла наклона кривой происходит с разной интенсивностью при действии на пакет деформаций сжатия и трепания, но характер изменения одинаковый.

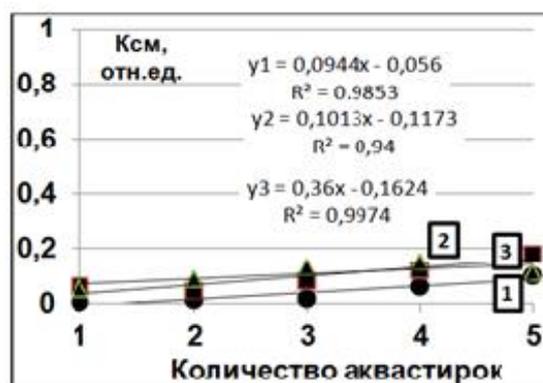
На рисунке 3.11 представлены результаты оценки интенсивности сквозной миграции для пакетов соединительных швов.



а)



б)



в)

Рисунок 3.11. Зависимость коэффициента сквозной миграции ППС (состав 85-15% пуха/пера) в пакете с соединительными швами от количества циклов аквастирки (жесткие условия испытания): а) расстрочной; б) настрочной; в) стачной шов

Наименее проницаемыми для волокон ППС являются соединительные швы. Стачной шов имеет низкую миграцию пуха, являясь более закрытым ниточным соединением. Расстрочной и настрочной швы имеют большее (в 2-2,5 раза) количество и площадь отверстий для проникновения ППС (соединения более напряженные, принудительно раскрытые). На рисунках 3.11 и 3.12 показана зависимость сквозной миграции ППС (состав 85-15% пуха/пера) в пакете со стегальными строчками от количества циклов аквастирки (жесткие условия испытания).

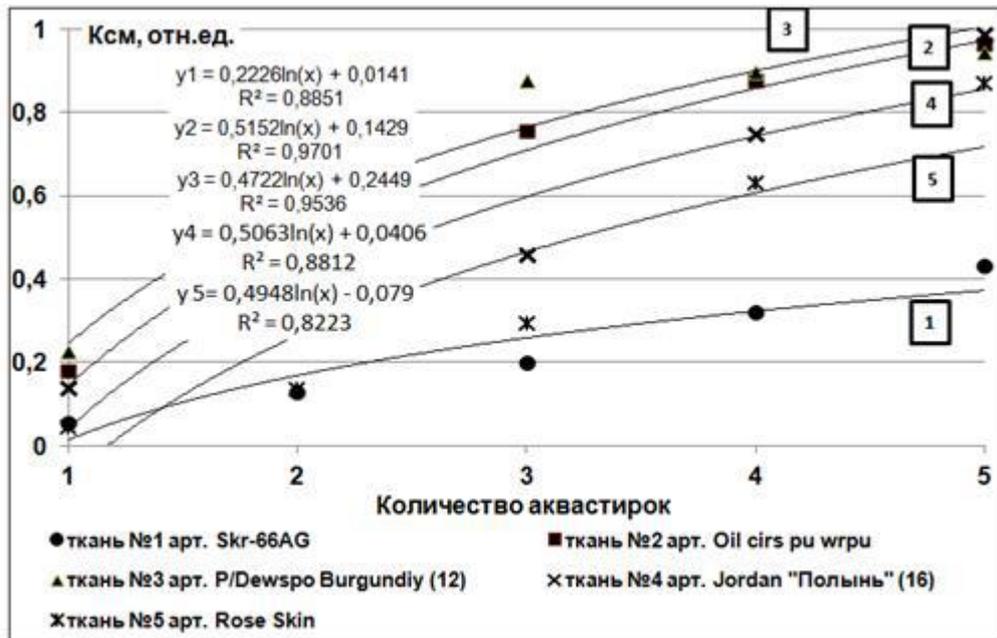


Рисунок 3.11. Зависимость коэффициента сквозной миграции ППС (состав 85-15% пуха/пера) в пакете, соединенном однолинейной стегальной строчкой от количества циклов аквастирки (жесткие условия испытания)

Исследования показали, что интенсивность миграции ППС зависит от многих факторов, в том числе и от волокнистого состава основного материалов, его плотности и структурных характеристик. С увеличением числа циклов аквастирки  $K_{см}$  увеличивается. Так, при сопоставлении значений исследуемых тканей верха, выявлено, что ткань №1 артикула SRK – 66 AG волокнистого состава Nylon обладает наименьшим значением  $K_{см}$ , а ткани верха №2,3 артикулов P/Dewspо Burgundiу и Oil cirs pu wpru соответственно наибольшим значением. Поверхностная плотность основного материала в значительной степени влияет на миграцию ППУ, т.к. чем ниже поверхностная плотность, тем выше коэффициент сквозной миграции. Так, например,  $K_{см}$  для материала арт. Skr-66AG с  $\rho = 150 \text{ г/м}^2$  на 30-50% ниже  $K_{см}$  для материала арт. P/Dewspо Burgundiу с  $\rho = 90 \text{ г/м}^2$ .

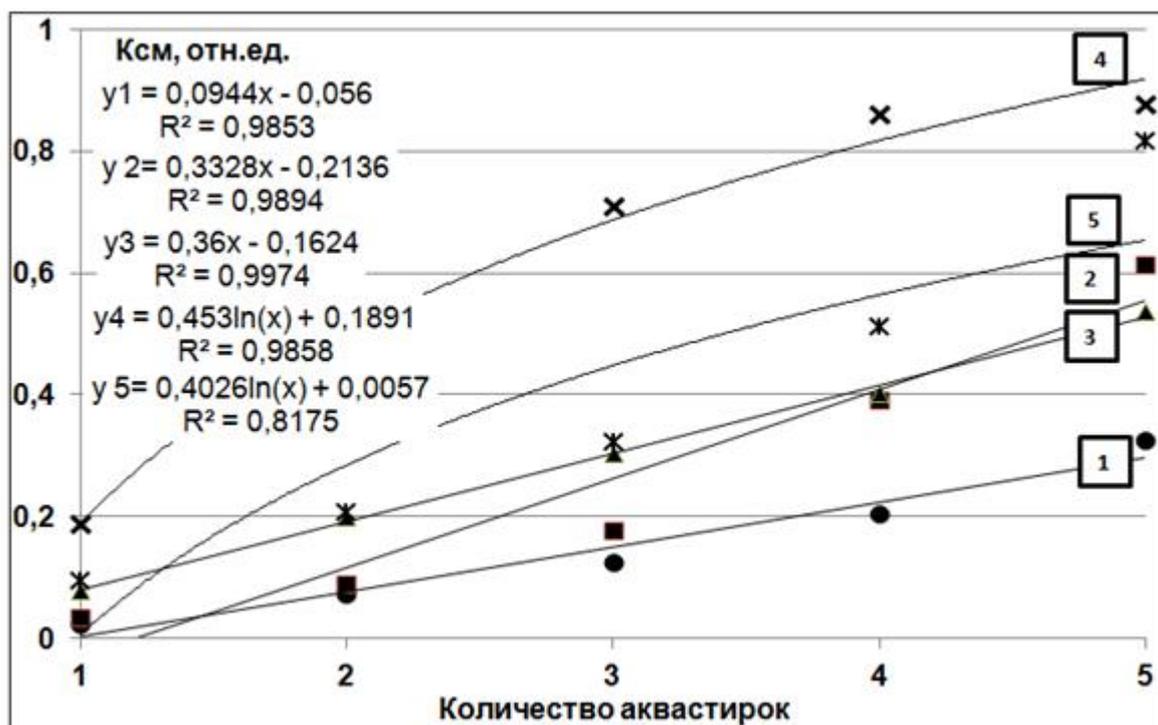


Рисунок 3.12. Зависимость коэффициента сквозной миграции ППС (состав 85-15% пуха/пера) в пакете, соединенном двухлинейной стегальной строчкой от количества циклов аквастирки (жесткие условия испытания)

Изготовление утепленной одежды на ППУ по традиционной технологии приводит к тому, что  $K_{см}$  в процессе ухода имеет тенденцию к значительному увеличению. Особенно это заметно после 5-го цикла аквастирки: для однолинейных строчек увеличение происходит в 2-8 раз (при этом, для более плотных по структуре материалов верх увеличение  $K_{см}$  незначительное – в 2 раза), в соединительных швах процесс миграции происходит в меньшей степени. Высокий коэффициент сквозной миграции имеют стегальные строчки. По сравнению с соединительными швами их  $K_{см}$  возрастает в 8-10 раз [157].

На рисунках 3.13-3.16 представлены результаты оценки сквозной миграции в изделиях, выполненных по существующей технологии для швов различной конфигурации и различных материалов верх при воздействии деформации трепания, имитирующие опытную носку с последующей аквастиркой для стегальных строчек в пакете с различным материалом верх и процентным соотношением пуховой смеси, что составляет 70-30% и 90-10%.

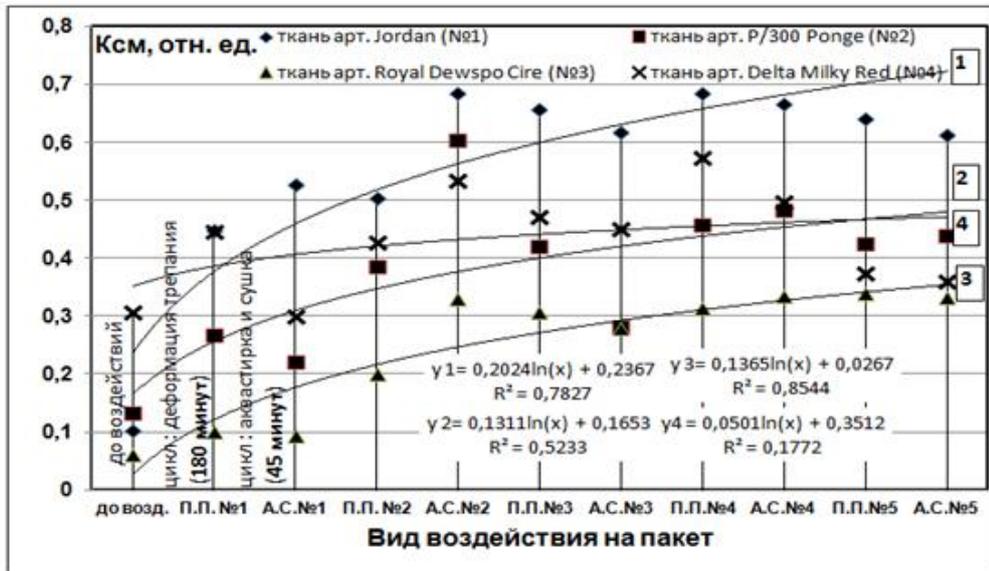


Рисунок 3.13. Изменение  $K_{см}$  в процессе эксплуатационных воздействий деформации 5-ти циклов трепания и аквастирок в пуховом пакете с процентным соотношением ППС 70% -30%, соединенном однолинейной стегальной строчкой

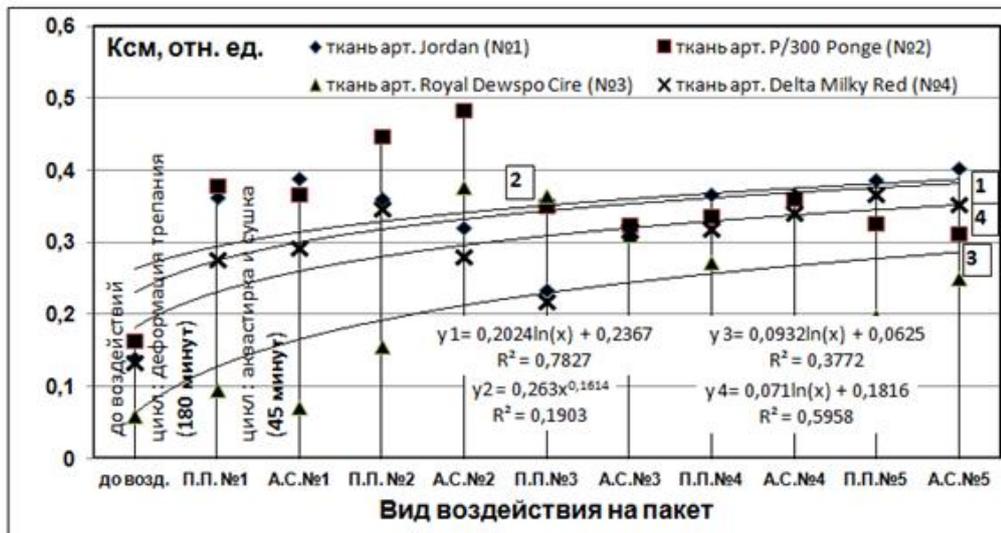


Рисунок 3.14. Изменение  $K_{см}$  в процессе эксплуатационных воздействий деформации 5-ти циклов трепания и аквастирок в пуховом пакете с процентным соотношением ППС 70% -30%, соединенном двухлинейной стегальной строчкой

В течение 5-ти циклов воздействия сквозная миграция в пакете, соединенном двухлинейной стегальной строчкой с процентным соотношением ППС 70%-30%, в два раза ниже, чем в пакете, соединенном однолинейной стегальной строчкой, поскольку в первом случае пакет зафиксирован двумя строчками, соединение более плотное.

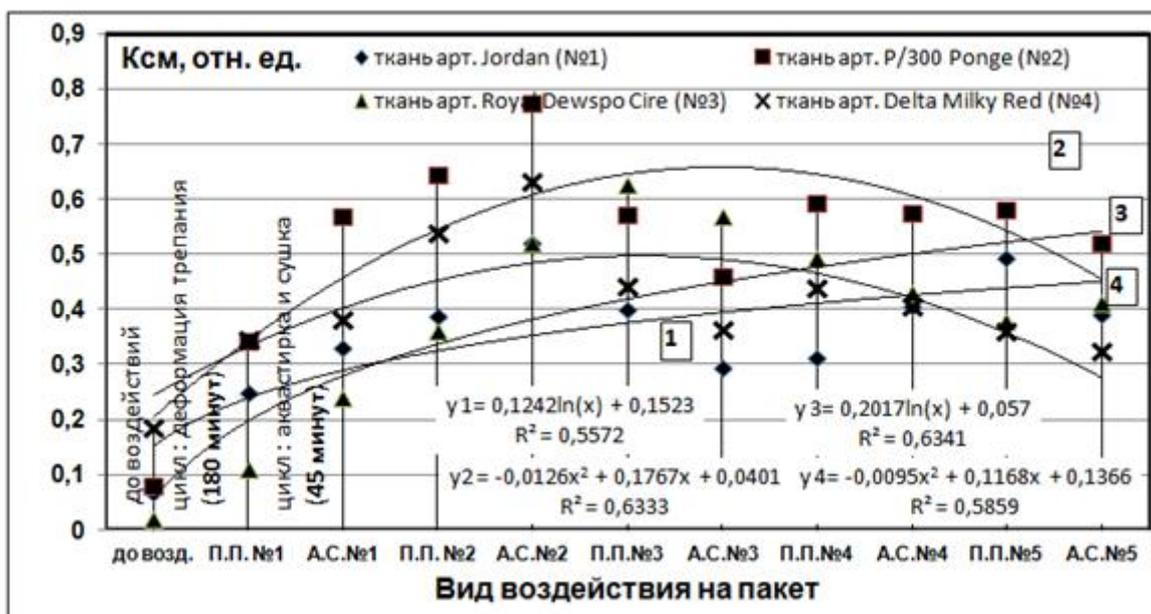


Рисунок 3.15. Изменение Ксм в процессе эксплуатационных воздействий деформации 5-ти циклов трепания и аквастирок в пуховом пакете с процентным соотношением ППС 90% -10%, соединенном однолинейной стегальной строчкой

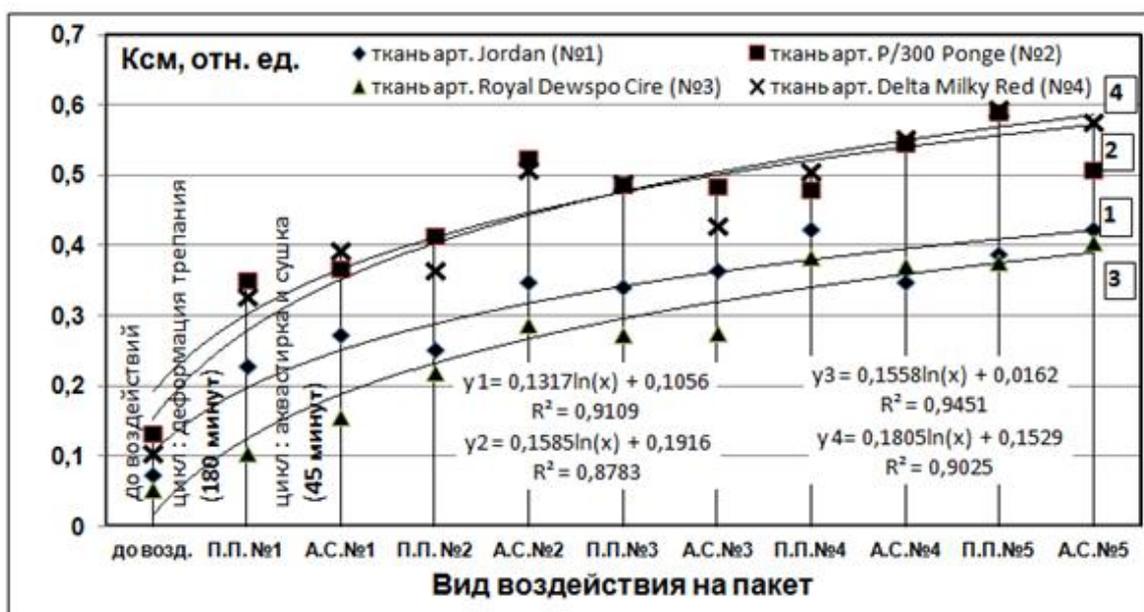


Рисунок 3.16. Изменение Ксм в процессе эксплуатационных воздействий деформации 5-ти циклов трепания и аквастирок в пуховом пакете с процентным соотношением ППС 90% -10%, соединенном двухлинейной стегальной строчкой

Анализируя полученные результаты исследований можно сделать вывод о том, что наибольшей миграцией обладает пакет, сформированный из пуховой смеси с процентным соотношением 90% пуха и 10% пера, что обусловлено строе-

нием и хаотическим распределением смеси в пакете. Наименьшей сквозной миграцией обладает пакет, содержащий верхний слой из ткани №3 повышенной поверхностной плотности ( $\rho=115 \text{ г/м}^2$ ), состав Poly(ethylene terephthalate), наибольшей миграцией обладают ткани с пленочным покрытием № 2, 4 ( $\rho=65-75 \text{ г/м}^2$ ), состав Poly(ethylene terephthalate) и Poly (caprolactone) triol (nom mw:900).

Для коэффициента сквозной миграции  $K_{см}$ , измеренного в процессе изготовления изделия до эксплуатационных воздействий, а также в процессе эксплуатации, в том числе, после  $1 \div 10$  аквастирок:

- если он находится в интервале  $K_{см} = 0,05 \div 0,2$ , то он свидетельствует (характеризует) о высоком качестве утеплённой одежды;
- если  $K_{см} > 0,2$  и стремится к  $K_{см} = 0,8$  и выше, то качество изделия может быть характеризовано как очень низкое;
- если  $K_{см} = 0,8 \div 1,0$ , то  $K_{см}$  характеризует низкое качество утеплённой одежды.

На основе полученных данных разработаны рекомендации по снижению миграции ППУ через ниточные соединения:

- выбраны рациональные режимы процесса стачивания для швейных изделий на пуховом утеплителе нитки (игольная SABA 100, челночная текстурированная SABATEX), иглы (заточка SPI, номер 70, покрытие TN- тефлон-никель), частота строчки ( $N_{10}=3$  при  $l_{стежка}=3,3$  мм в 1 см строчки), замена игл (для качественного стежкообразования замену проводить через каждые 2-3 часа непрерывной работы), оборудование (швейные машины для тяжёлых труднотранспортируемых материалов в отклоняющемся механизмом швейной иглы, например ), расстояние между строчками простёгивания (рекомендации даны в ранее проведенных исследованиях [150]);

- при изготовлении изделий целесообразнее использовать в качестве основного соединительного шва – стачной, обладающий наименьшим значением  $K_{см}$ ;

- с учетом особенностей модели целесообразно отказаться от стегальных строчек или использовать технологии, например безниточные швы, исключая стегальные строчки (перспективный способ для выполнения стегальных операций);

- при выборе способа ухода за изделием в процессе носки следует помнить, что материалы, используемые для пошива данного ассортимента изделий, имеют пленочное покрытие, и воздействие агрессивных сред (перхлорэтилен) нецелесообразно, поэтому необходимо применять аквастирку в условиях предприятий химической чистки одежды;

- в процессе носки одежды миграция волокон главным образом проявляется на тех ее участках, которые в большей степени подвержены, прежде всего, воздействию деформации трепания, а также циклическому изменению объемной формы – низ рукавов, область локтей, верхняя опорная поверхность полочек и спинки и низ изделия (на этих участках целесообразно отказаться от проектирования ниточных соединений),

- рекомендуется использование в качестве композита пакет, состоящий из ППС с процентным соотношением 85%-15% (высокие теплозащитные показатели, пониженная миграция)

- следует использовать ткани с высокой поверхностной плотностью для снижения Ксм.

### **Выводы по главе 3:**

- классифицированы факторы, влияющие на миграцию ППУ через элементы ниточного соединения;

- разработан метод и прибор для исследования миграции ППС через ниточные строчки и швы на различных участках утепленной одежды под действием циклических механических деформаций сжатия и трепания, приводящим к перераспределению утеплителя внутри объема пакета изделия и потере его массы. Метод позволяет исследовать влияние структурных характеристик материалов пакета швейного изделия и их свойства, параметров швов и режимов образования ниточных соединений, интенсивности эксплуатации одежды на снижение ее качества, что позволяет прогнозировать сохранение качества изделия на всех стадиях его жизненного цикла;

- показано, что циклические деформации изменения объема пакета (сжатие) и его горизонтальное встряхивание (трепание) в комплексе с воздействиями по уходу за изделием (химическая чистка или бытовая стирка) соответствуют реальным эксплуатационным нагрузкам, которые испытывает одежда в течение ее жизненного цикла, и приводят к миграции ППС внутри пакетов деталей изделия и через ниточные соединения, снижая качество и его внешний вид;
- предложены количественные показатели для оценки внутренней и сквозной миграции ППС –  $K_{ВМ}$  и  $K_{СМ}$ , имеющие численное выражение и позволяющие дифференцировать качественные характеристики утепленной одежды и выполнять сравнение качества различных швейных изделий на ППУ;
- установлены зависимости интенсивности миграции ППУ через элементы ниточного соединения от качественного состава ППУ, свойств и характеристик материала верха, характерных воздействий в процессе носки и эксплуатации изделий на ППУ;
- установлено, что с какой бы точностью не была «настроена» технология на снижение миграции ППУ избежать ее невозможно.

## **ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА СПОСОБА СНИЖЕНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ ПУХОВОГО УТЕПЛИТЕЛЯ СКВОЗЬ НИТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ОДЕЖДЕ**

### **4.1. Выбор технологического решения снижения проницаемости ниточных соединений в изделиях на ППУ**

Учитывая имеющийся опыт и достигнутый эффект обеспечения непроницаемости ниточных соединений в защитных изделиях специального назначения решение поставленной проблемы может быть найдено в области поиска физико-химических способов обработки строчек [158]. Разработка технологий изготовления швейных изделий с применением физико-химических методов в настоящее время приобретает всё большую актуальность, и способствуют повышению качества и сохранение его на всех стадиях жизненного цикла, расширению ассортимента новой продукции, эффективности процессов производства (снижение трудоёмкости операций, а, следовательно, и сокращение длительности производственного цикла, автоматизация и механизация процессов и др.), улучшению финансово-экономических показателей предприятий.

Научный и практический интерес представляет технология блокирования отверстий от прокола иглы с помощью химических препаратов. В качестве таких агентов могут служить гигиенически неопасные, водорастворимые, устойчивые во времени композиции, обладающие способностью механического или (и) химического взаимодействия с текстильным материалом и швейной ниткой. В работе к ним отнесены препараты для грязе-, масло-, водоотталкивающей отделки. Обработке при этом подвергается место прокола, элементы ниточного соединения (стежки, нитки) и совокупность их в целом. Доставка химического агента обеспечивается при поверхностном его нанесении на ниточную строчку, или при объёмной обработке элементов структуры ниточного соединения до и после его образования. Достигается качественный результат при различных

способах воздействия за счёт изменения фрикционных характеристик в системах «игла – нить - пух», «нить - текстильный материал - пух» [159]. Сделан вывод о рациональности использования водоотталкивающих веществ на основе водных эмульсий водоотталкивающих продуктов (таких как, воски или ланолин), стабилизированных целлюлозными эфирами, желатином, клеем, органическими поверхностно-активными веществами и т.п.

К ним добавляют также растворимые соли, например, алюминия или циркония. Эта категория продуктов также включает в себя препараты, имеющие в своей основе производные кремния и фтора [161, 162].

Выбор и поиск химических агентов для блокирования отверстия прокола проводился ненаправленным перебором имеющихся в наличии препаратов. В приложении 4 представлены характеристики химических препаратов, используемых в работе. Все эти препараты отвечают требованиям эстетичности внешнего вида обрабатываемого объекта, технологичности, экономичности и экологичности. Помимо выбора химических агентов важным являлось установление рационального способа доставки его в слабые точки ниточного соединения.

Из всех технологий, принятых и используемых для обеспечения непроницаемости ниточных соединений водозащитных изделий выбраны технологии адаптированные для применения в технологическом процессе изготовления изделий на ППУ. В работе были приняты и апробированы технологии: непосредственная герметизация ниточной строчки, образующейся в процессе стачивания, обработке при этом подвергается место прокола [87, 89], элементы ниточного соединения (либо челночная нить, либо игольная нить, либо и челночная и игольная нити как в процессе стачивания, так и непосредственно перед стачиванием [90] и совокупность их в целом), технология блокирования места прокола с помощью влажно-тепло-герметизирующей обработки (ВТГО) шва [86].

Анализируя влияние самого химического агента, можно дать рекомендации к применению следующих препаратов. На рисунке 4.1. представлены результаты исследований влияния способа обработки швейных ниток химическими препаратами на водопроницаемость полученных обработанных соединений.

Лучшие результаты обеспечивает обработка челночной нити препаратами претавил и атебин ПК2; игольной нити – препаратами акратам, атебин ПК2, аркофоб; челночной и игольной нитей – препаратами претавил и атебин ПК2.

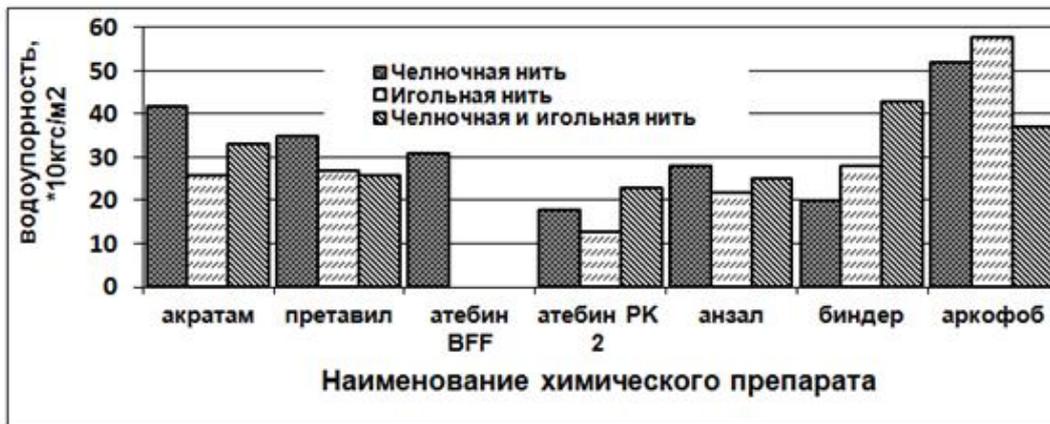


Рисунок 4.1. Изменение водоупорности ниточной строчки при обработке швейных ниток

При дискретной обработке отверстий ниточной строчки препараты претавил, анзал, аркофоб показывают лучшие результаты, так как значения воздухопроницаемости практически не изменились.

ВТГО швейного изделия обеспечивает комбинированную герметизацию за счет объемной гидрофобизации локального участка или даже всей поверхности изделия, в том числе соединенного строчкой пакета ткани. На рисунке 4.2. показано изменение водоупорности ниточного соединения при ВТГО.

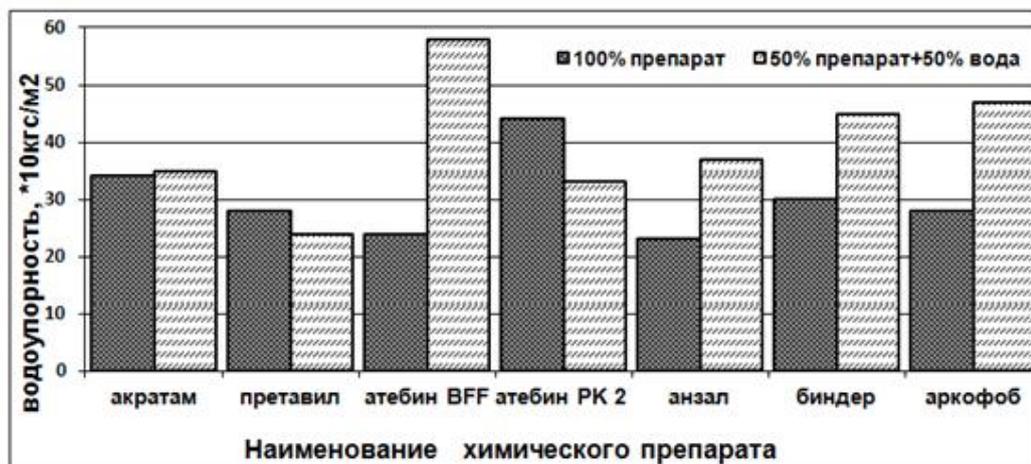


Рисунок 4.2. Изменение водоупорности ниточного соединения при ВТГО

При ВТГО наилучшие результаты показали препараты претавил, биндер, аркофоб, анзал. На основании проведённых исследований можно сделать следующие выводы, что при увеличении значения водоупорности возрастает вероятность того, что препарат блокирует место прокола, и миграция волокон пуха может быть исключена. Наилучший эффект водоупорности наблюдается при обработке ниточных соединений водными растворами исследуемых химических веществ, кроме атебина ПК2. Особенно хорошие результаты показали атебин ВФФ (увеличение на 164 %), аркофоб (увеличение на 114%) и биндер (увеличение на 112%). Объяснить такой эффект можно тем, что испарение воды при обработке способствует более глубокому проникновению химического вещества по толщине пакета.

Проведены исследования изменения воздухопроницаемости в результате ВТГО и установлено, что воздухопроницаемость уменьшается на 35% в результате блокирующего воздействия гидрофобизатора. После воздействия химической чистки на объемный композиционный материал ВТГО достигнутый эффект полностью сохраняется (изменение составляет 5-8 %), что позволяет рассматривать химическую чистку в качестве дополнительного способа для оценки достигнутого эффекта герметичности [163, 164]. Разрушающее воздействие чистящего агента на химический гидрофобизирующий препарат – блокиратор способствует повышению миграции пуха, которая может быть усилена при эксплуатации швейного изделия. Увеличение воздухопроницаемости свидетельствует наряду с ухудшением эстетичности внешнего вида изделия о повышении вероятности проникновения пуха через проколы ниточных строчек.

Применение известных продуктов химического действия позволяет достичь требуемого эффекта. Однако не все препараты дают положительный результат. Известно, что при работе с анзалом при блокировании ниточной строчки образуется тонкая плёнка с заметным глазу блеском, что ухудшает внешний вид строчки, а, следовательно, и качество ниточного соединения. Препарат атебин РК 2 резко меняет свой цвет при нанесении на ткань верха, оставляя зеленоватый оттенок на строчке, который через определённый промежуток времени исчезает.

С позиций техники безопасности данные химические композиции не оказывают побочных действий на организм человека.

Рассмотренные технологии показали эффективность с точки зрения обеспечения водонепроницаемости ниточных соединений водозащитных изделий, и предполагают при этом их использование для получения ниточных соединений с пониженной проницаемостью для ППС в утепленных швейных изделиях.

Расширение ассортимента комплектующих материалов для швейной промышленности – актуальная задача разработки новых технологических подходов и за счет этого повышения эффективности и качества различных швейных изделий [165]. Это направление позволяет решать задачи швейных предприятий технологически менее сложными методами [166-169].

Наиболее перспективной для решения рассматриваемого круга задач является разработка способов локальной герметизирующей обработки ниточных соединений швейных изделий, основанной на применении специальных пленочных материалов, и комбинации ее с процессами швейного производства при условии обеспечения максимальной эффективности.

Аналитические исследования современного уровня развития техники и технологии показали, что при производстве водозащитных швейных изделий из водонепроницаемых материалов для соединения деталей используется преимущественно ниточный способ, как наиболее универсальный, особенно при изготовлении одежды и изделий сложных конструкций. Он обеспечивает необходимую прочность, но швы негерметичны. Установлено, что в процессах производства водозащитных изделий из водонепроницаемых материалов преобладает термоклеевой способ герметизации швов. В настоящее время он всё более вытесняет распространенный до недавнего времени пожароопасный, токсичный, трудоёмкий, немеханизированный способ герметизации с применением вспомогательных лент, наклеиваемых на поверхность швов с использованием резинового клея растворителем для которого является бензин.

Для реализации термоклеевого способа герметизации швов водозащитных изделий используется специальное оборудование, производимое различными

зарубежными фирмами. Принцип действия оборудования основан на расплавлении поверхности вспомогательной термопластичной ленты и последующим наклеивании её при помощи механического давления на поверхность предварительно образованного ниточного шва. Перевод термопластичной ленты в вязкотекучее состояние осуществляется при воздействии струи горячего воздуха ( $700^{\circ}\text{C}$ ), ультразвуковых волн или термоконтakтным способом (нагрев до  $450^{\circ}\text{C}$ ) [92]. Последний способ используется преимущественно при герметичном склеивании деталей по прямым срезам швом внахлёт без предварительного ниточного соединения. Большинство моделей оборудования имеет микропроцессор, с помощью которого осуществляется автоматическое регулирование скорости, контроль температуры, изменение параметров склеивания в зависимости от скорости перемещения и температуры плавления технологической ленты, цифровой индикатор заданной и фактической температуры склеивания.

Поверхностная герметизация швов термоклеевым способом должна осуществляться с использованием специальных вспомогательных герметизирующих материалов - прикладных лент. Как правило, фирмы производители специального оборудования для герметизации швов имеют собственные разработки материалов для герметизации, которые прилагаются комплектно к оборудованию. Например, фирма «Kouuci Enterprise Co., LTD» (Китай), создала различные по свойствам прикладные ленты для герметизации, дифференцированные по области применения и свойствам водонепроницаемых материалов и изделий, которые из них изготовлены, но эти герметизирующие материалы невозможно использовать автономно, без специального дорогостоящего, энергоёмкого оборудования.

Решению проблемы герметизации водозащитных изделий с помощью самоклеящихся пленочных материалов посвящены работы [86, 88]. Разработаны герметизирующие материалы, которые обеспечивают полное блокирование отверстий от проколов иглой и воздушных прослоек между соединяемыми материалами при воздействии воды, а также надежность швов в процессе эксплуатации, и технология

поверхностного нанесения этих материалов. Герметики водонепроницаемых изделий должны поступать в швейное производство в готовом виде. К параметрам технологии относятся параметры стачивания и параметры склеивания [170]. Для поверхностной герметизации параметры стачивания не влияют на качество герметизированных швов, за исключением ширины швов, которые определяют ширину герметизирующего материала. При этом способе герметизации процесс образования клеевого соединения и качество герметизированных швов не зависят от количества проколов иглой, их размеров, вида швейных ниток и конструкции соединения. Герметизирующая пленка находится непосредственно внутри изделия, закрывая шов.

Для специалистов-швейников задача, состоящая в обеспечении непроницаемости швов, конкретизируется как разработка нового вспомогательного материала и технологии его применения. При этом необходимо не только обеспечить минимальную трудоемкость изготовления изделий, но и обеспечить энергоэффективность, экологическую безопасность и безвредность производства. Использование этого материала не должно влиять на внешний вид изделия. В настоящее время уже разработаны варианты безосновного пленочного материала для герметизирующей обработки швов, но его применение преследует прежде всего цель обеспечения их водонепроницаемости.

#### **4.2. Разработка технологии блокирования ниточных соединений в пуховой одежде**

Решение проблемы повышения непроницаемости ниточных соединений в одежде на ППУ (перопуховой утеплитель), как показали проведенные исследования [83], невозможно без разработки специального вспомогательного материала, способного обеспечить формирование ниточно-клеевых соединений, являющихся барьером для различных фракций ППУ.

Насколько технические параметры имеющихся вариантов безосновного герметизирующего пленочного материала могут удовлетворять решению проблемы снижения миграции ППС в утепленной одежде – это требует специальных экспериментальных исследований, корректировок и уточнения

особенностей использования, а его применение должно быть согласовано с особенностями технологического процесса производства пуховых изделий. В ходе экспериментальных исследований было выявлено, что разработанный и выпускаемый в настоящее время клеевой пленочный материал (ГПМ-Л герметизирующий пленочный материал, латексный – данный материал представляет собой пленку основу, сформированную из водных дисперсий полимеров с нанесённой на неё клеевой композицией; ГПМ-Л выпускается по ТУ 2255-072-00302480-2009), предназначенный для обеспечения водонепроницаемости водозащитных швейных изделий из материалов с полимерным покрытием, в данном случае не позволяет решить поставленную проблему ввиду того, что обладает высокой липкостью, вызывая налипание на швейной игле.

В связи с этим необходимо проведение следующих научных исследований по уточнению технических характеристик и доработке структуры ВСПМ:

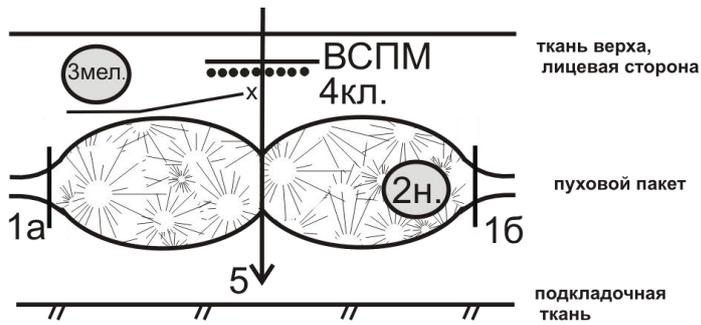
- изучение особенностей применения уже разработанных образцов пленочного материала;
- разработка требований к вспомогательному материалу для производства утепленных швейных изделий с учетом особенностей осуществления основных технологических процессов, в т. ч. базового швейного предприятия для внедрения результатов научной работы;
- исследование путей эффективного применения наноструктурированного химического материала при изготовлении исследуемых швейных изделий;
- исследование условий формирования эффективного процесса применения наноструктурированного клеевого пленочного материала в швейном производстве;
- формирование комплекса общих и специфических требований к процессам применения самоклеящегося пленочного материала при производстве утепленных швейных изделий.

Высокая растяжимость пленки приводит к короблению материала в процессе склеивания. Повышенная жесткость полученных соединений с применением данного вида пленочного материала не удовлетворяет эстетическим

показателям изделий на перопуховом утеплителе. Жесткость ниточных соединений увеличивается в среднем на 10%.

В соответствие с вышеизложенным необходима отработка рецептурно - технологических параметров процесса получения вспомогательного самоклеящегося пленочного материала для снижения миграции перопуховой смеси через ниточные соединения. Учитывая сложность технологии изготовления утеплённых изделий на ППУ, появляется необходимость обеспечения гармоничного встраивания в технологический процесс операций, позволяющих снизить проницаемость ниточных соединений для ППС. Возможны варианты осуществления способов получения соединений с помощью ВСПМ по нескольким схемам. Рассмотрим каждую из них.

Нанесение ВСПМ необходимо на ткань чехла, либо ткань чехла и изнаночную сторону ткани верха для минимального изменения внешнего вида изделия. Пакет материалов для осуществления вариантов технологии приклеивания состоит последовательно из ткани верха, пухового пакета (готового, либо формируемого на заготовительной стадии процесса изготовления изделия), ВСПМ, подкладочной ткани. При первом способе получения пакета с пониженной проницаемостью для ППС учитывается традиционная технология изготовления утеплённых изделий на ППУ с применением сформированного готового пухового пакета. Последовательность операций представлена на рисунке 4.3. ВСПМ (клеевой слой с одной стороны) приклеиваем на ткань чехла (верхнюю деталь) по намеченным линиям, удаляя бумажный носитель, затем настрачиваем стегальную однолинейную строчку на сформированный пуховой пакет в пределах видимости границ ВСПМ. Технология адаптирована в технологическом процессе, является наиболее рациональной и эффективной, увеличение трудоёмкости изготовления изделия при данном способе составляет 6% .



Условные обозначения:  
**операция без буквенного обозначения (1,3,5)** – стачивающая операция;  
**кл.** – клеевая операция;  
**н.** – операция по набивке пухового пакета перопуховой смесью;  
**×** - операция нанесения вспомогательной линии на ткань чехла

Рисунок 4.3. Способ получения ниточно-клеевого соединения с пониженной проницаемостью для ППС при проклеивании готового пухового пакета

Второй вариант получения ниточно-клеевого соединения включает в себя те же операции, что и в первом случае, однако, приклеивание ВСПМ на ткань чехла по намеченным линиям, удаляя бумажный носитель, происходит до стадии набивки пухового пакета. Данный вариант предусмотрен для предприятий, на которых осуществляется ручной способ набивки пухового пакета. На рисунке 4.4. представлены схемы получения ниточно-клеевого способа соединения с пониженной проницаемостью для ППС при проклеивании ткани чехла до стадии формирования готового пухового пакета. Отличие заключается лишь в том, что в способе, изображенном на рисунке 4.4.а) настрачивание стегальной однолинейной строчки на сформированный пуховой пакет в пределах видимости границ ВСПМ происходит иначе, чем в способе, изображённом на рисунке 4.4.б).

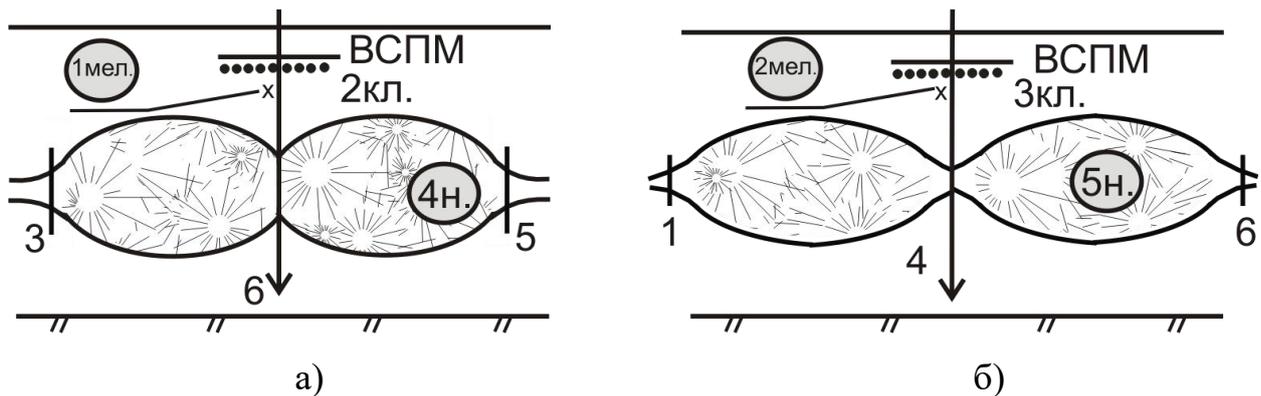


Рисунок 4.4. Способ получения ниточно-клеевого соединения с пониженной проницаемостью для ППС при проклеивании ткани чехла до стадии формирования готового пухового пакета: а) настрачивание стегальной строчки после набивки пухового пакета; б) настрачивание стегальной строчки на деталь верха основного материала (уложив его предварительно на ткань чехла) до операции набивки перопуховой смесью пакета

Помимо ниточно-клеевых способов, исследованных ранее в работе, предложены также клеевые способы получения соединений без образования проколов пакета материалов. Данные методы целесообразно использовать в изготовлении утепленного изделия – клеевые соединения являются альтернативой ниточным стегальным операциям. На рисунке 4.5. представлены схемы получения клеювого способа соединения пухового полуфабриката. На рисунке 4.5. а) изображена схема получения клеювого соединения с помощью ВСПМ с односторонним клеювым покрытием, а на рисунке 4.5. б) соединение осуществляется с помощью двухстороннего ВСПМ (клеювой слой с двух сторон).

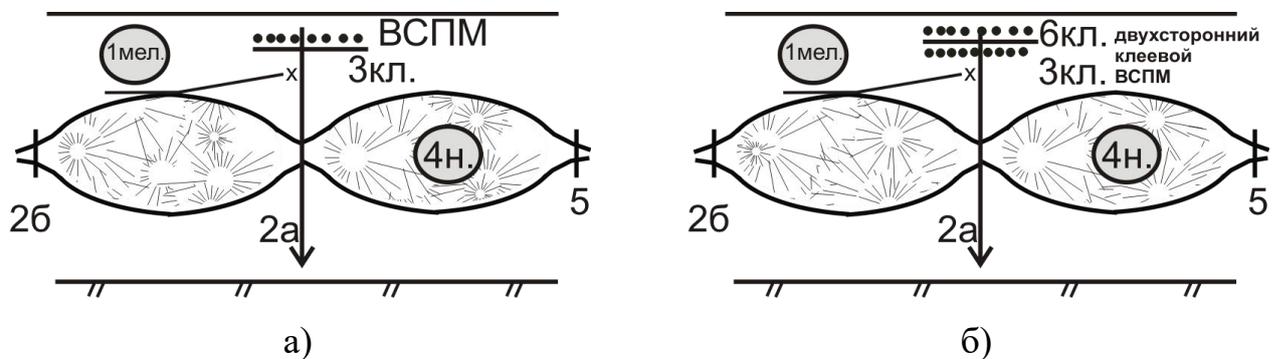


Рисунок 4.5. Способ получения клеювого соединения с пониженной проницаемостью для ППС пухового полуфабриката: а) клеювое соединение с помощью ВСПМ с односторонним клеювым покрытием; б) клеювое соединение с помощью ВСПМ с двухсторонним клеювым покрытием

На рисунке 4.6. представлены схемы получения клеювого способа соединения пухового полуфабриката с помощью ВСПМ с двухсторонним клеювым покрытием: в первом случае (рисунок 4.6. а)) операция приклеивания ВСПМ на ткань чехла выполнена на стадии формирования пачек для пухового пакета, а на рисунке 4.6. б) приклеивание ВСПМ на готовый пуховой пакет.

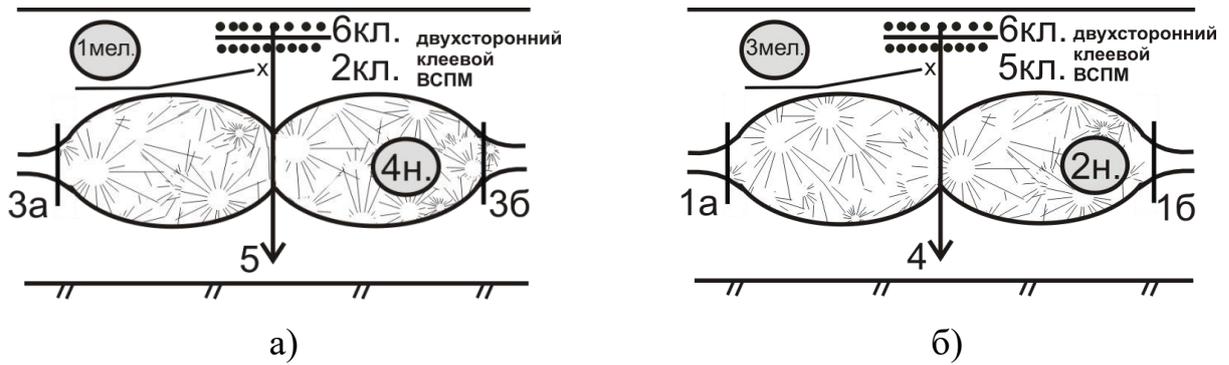


Рисунок 4.6. Способ получения клевого соединения с помощью двухстороннего клевого ВСПМ (выстегивание пакета после набивки): а) приклеивание ВСПМ на ткань чехла до формирования пухового пакета; б) приклеивание ВСПМ на ткань чехла на стадии сформированного чехла пухового пакета

На рис. 4.7. представлен процесс получения ниточно-клеевых соединений с пониженной проницаемостью для ППС.



Рисунок. 4.7. Схема технологии получения ниточно-клеевых соединений с пониженной проницаемостью для ППС

С помощью каждого предложенного выше варианта возможно снижение, а в последнем случае, исключение миграции ППС через ниточное соединение в одежде при перфорации пакета материалов. Комплекс параметров, позволяющих оценить эффективность предложенных способов, представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Характеристика способов получения соединений с пониженной проницаемостью для ППС

<b>Способы получения соединений с пониженной проницаемостью для ППС</b>				
Показатели				
Увеличение трудоёмкости изготовления, %	Наличие миграции, Ксм	Необходимость технологического преобразования (простота адаптации технологии)	Эстетический (внешний вид)	Наличие отделочной строчки на лицевой стороне пакета материалов
<b>Способ получения ниточно-клеевого соединения с пониженной проницаемостью для ППС при проклеивании готового пухового пакета</b> 1. нанесение вспомогательной линии на ткань чехла на одну деталь (деталь верха); 2. приклеивание ВСПМ на ткань чехла (верхнюю деталь) по намеченным линиям, удаляя бумажный носитель; 3. настрачивание однолинейной строчки на сформированный пуховой пакет в пределах видимости границ ВСПМ				
6	Ксм=0,03 -0,15	Наиболее адаптирован для процесса изготовления утеплённых изделий, не требует дополнительного оборудования	ВСПМ находится в контакте только с верхним слоем ткани чехла пухового пакета, поэтому не изменяет внешний вид изделия	присутствует
<b>Способ получения ниточно-клеевого соединения с пониженной проницаемостью для ППС при проклеивании ткани чехла до стадии формирования готового пухового пакета при настрачивании стегальной строчки после набивки пухового пакета (набивка пакета в условиях предприятия)</b> 1. нанесение вспомогательной линии на ткань чехла на одну деталь (деталь верха); 2. приклеивание ВСПМ на ткань чехла по намеченным линиям, удаляя бумажный носитель); 3. стачивание ткани чехла по контуру, оставляя отверстие для набивки; 4. набивка сформированного пухового полуфабриката; 5. застрачивание отверстий пухового полуфабриката; 6. настрачивание стегальной однолинейной строчки на сформированный пуховой пакет в пределах видимости границ ВСПМ				
10	Ксм=0,03 -0,15	Требует дополнительного оборудования для набивки пухового пакета	Внешний вид изделия не изменяется	присутствует
<b>Способ получения ниточно-клеевого соединения с пониженной проницаемостью для ППС при проклеивании ткани чехла до стадии формирования готового пухового пакета при настрачивании стегальной строчки на деталь верха основного материала (уложив его предварительно на ткань чехла) до операции набивки ППС пакета (набивка пакета в условиях предприятия)</b> 1. стачивание ткани чехла по контуру, оставляя отверстие для набивки; 2. нанесение вспомогательной линии на ткань чехла на одну деталь (деталь верха); 3. приклеивание ВСПМ на ткань чехла по намеченным линиям, удаляя бумажный носитель); 4. настрачивание стегальной однолинейной строчки на деталь верха, соединяя её с деталями ткани чехла в пределах видимости границ ВСПМ; 5. набивка сформированного пухового полуфабриката; 6. застрачивание отверстий пухового полуфабриката				
10	Ксм=0,03 -0,15	Требует дополнительного оборудования для набивки пухового пакета	Внешний вид изделия не изменяется, однако резко ухудшаются его теплозащитные свойства	присутствует

Окончание таблицы 4.1.

<p><b>Способ получения клеевого соединения с пониженной проницаемостью для ППС пухового полуфабриката с односторонним клеевым покрытием ВСПМ (готовый пакет, либо набивка пакета в условиях предприятия)</b></p> <p>1. нанесение вспомогательной линии на ткань чехла на одну деталь (деталь верха);          2. настрачивание ВСПМ на две детали чехла, и одновременное стачивание чехла по контуру, оставляя отверстия (бумагу не удаляем) (готовый пакет – настрачивание ВСПМ на пуховой пакет по намеченным линиям);          3. приклеивание основной детали ткани верха (бумага удалена);          4. набивка сформированного пухового полуфабриката;          5. застрачивание отверстий пухового полуфабриката</p>				
10-15	Ксм=0	Требует дополнительного оборудования для набивки пухового пакета в случае формирования пухового пакета в условиях предприятия; не применим для соединительных швов	Внешний вид изделия не изменяется, однако резко ухудшаются его теплозащитные свойства	отсутствует
<p><b>Способ получения клеевого соединения с пониженной проницаемостью для ППС пухового полуфабриката с двухсторонним клеевым покрытием ВСПМ (готовый пакет, либо набивка пакета в условиях предприятия)</b></p> <p>1. нанесение вспомогательной линии на ткань чехла на одну деталь (деталь верха);          2. прокладывание стегальных строчек по ткани чехла, соединяя ткани чехла по контуру, оставляя отверстия (готовый пакет – прокладывание стегальных строчек по намеченной линии);          3. приклеивание ВСПМ на ткань чехла по намеченным линиям, удаляя бумажный носитель с одной стороны;          4. набивка сформированного пухового полуфабриката;          5. застрачивание отверстий пухового полуфабриката;          6. приклеивание основной детали ткани верха, удаляя бумагу с другой стороны</p>				
10-15	Ксм=0	Требует дополнительного оборудования для набивки пухового пакета в случае формирования пухового пакета в условиях предприятия	ВСПМ находится в контакте как с тканью верха, так и с тканью чехла, соединяя их с помощью двухстороннего клеевого покрытия, повышается жесткость в местах соединения	отсутствует

С учётом особенностей применения физико-химические методы должны быть внедрены в технологический процесс не требуя изменения условий осуществления операций и введения новых технологических приёмов. Для анализа способов блокирования и выявления их преимуществ и недостатков разработана система требований для оценки исследуемых технологических решений, включающая технологические, экономические, эстетические, экологические, эксплуатационные группы характеристик. В таблице 4.2. представлены разработанные критерии для выбора рациональной обработки ниточного соединения для получения эффекта блокирования ниточного соединения.

Таблица 4.2. Сравнение способов получения ниточного соединения с пониженной проницаемостью для ППС в зависимости от разработанных критериев

Критерии	Предварительная обработка материалов	Обработка пакета при стачивании	Обработка ниточного соединения	
	Обработка швейной нити (игольной, челночной, игольной и челночной)	Обработка строчки в процессе стачивания	ВТГО	Проклеивание места строчки ВСПМ
1	2	5	6	7
<b>1 Эстетические</b>				
1.1 Неизменность внешнего вида изделия, ниточного соединения	-	-	+	+
1.2 Сохранения достигнутого эффекта в процессе эксплуатации (после 10 аквастирок)	-	-	-	+
<b>2 Технологические</b>				
2.1 Отсутствие необходимости предварительной подготовки	-	+	+	+
2.2 Простота использования и применения	+	-	-	+
2.3 Мягкие технологические режимы для осуществления химического взаимодействия	-	-	-	+
2.4 Минимальное количество технологических переходов при применении	-	+	+	+
2.5 Устойчивость к технологическим воздействиям на других операциях	+	+	+	+
2.6 Отсутствие агрессивного воздействия на оборудование, инструменты и приспособления	-	-	-	+
2.7 Сохранение стабильности процесса стежкообразования	-	-	+	+
<b>3 Экономические</b>				
3.1 Невысокая себестоимость	+	+	+	+
3.2 Доступность и не дефицитность	+	+	+	+

Окончание таблицы 4.2.

1	2	3	4	5
3.3 Оптимальные геометрические параметры или незначительное расходование	+	+	+	+
3.4 Отсутствие необходимости спец.условий хранения, функционирования	-	+	+	+
3.5 Безотходность при использовании	+	+	+	+
3.6 Отсутствие потребности в дополнительных компонентах и воздействиях	-	-	-	+
3.7 Отсутствие дополнительных энергетических затрат	+	+	+	+
<b>4 Экологические</b>				
4.1 Пожаро – безопасность	+	+	+	+
4.2 Отсутствие неблагоприятного воздействия на здоровье человека и окружающую среду	-	-	-	+
4.3 Отсутствие запаха	-	-	+	+
4.4 Возможность утилизации	+	+	+	+
4.5 Непривлекательность для насекомых, грызунов	+	+	+	+
<b>5 Эксплуатационные</b>				
5.1 Устойчивость к различному виду воздействия, агрессивным средам, высоким и низким температурам.	-	-	-	+

На рисунке 4.8. представлена лепестковая диаграмма, характеризующая комплекс преимуществ каждого из анализируемых в работе технологических решений.

Для реализации предложенных решений (обработке пакета при стачивании, ВТГО и предварительная обработка ниток) используются жидкие химические вещества, требуется время на предварительную подготовку материалов, повышается трудоёмкость изготовления изделий, возникают осложнения при стачивании, снижается скорость вращения главного вала швейной машины, требуется дополнительное оборудование для реализации технологий, требуемый блокирующий эффект не поддерживается после 3-4 аквастирок, что не соответствует заявленным критериальным расчётным значениям  $K_{см}$ .



Рисунок 4.8. Лепестковая диаграмма, характеризующая комплекс преимуществ каждого из анализируемых в работе технологических решений

Оперируя выбранными критериями, установлено, что наиболее адаптированным и эффективным для внедрения в производство является способ получения ниточно-клеевого соединения при проклеивании его ВСПМ. Данный способ в наибольшей степени отвечает предъявляемым требованиям.

Основными преимуществами выбранного способа независимо от варианта осуществления технологии являются:

- снижение проницаемости ниточных соединений одежды для ППС, в том числе и в процессе ее эксплуатации за счёт того, что ВСПМ в своей структуре имеет клеевой самоклеящийся слой, клеевые свойства которого максимально проявляются после образования ниточно-клеевого соединения путем релаксации отверстия прокола в ВСПМ и «затекании» этого отверстия. Это происходит за счёт того, что при нормальной температуре  $t = 20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  клеевой слой находится в вязкотекучем состоянии, он способен «залечивать» отверстия, таким образом, обеспечивая непроницаемость (блокирование) ниточных соединений для пухо-перовой смеси, испытывающих деформационные нагрузки в носке и при уходе за изделием;

- отсутствие вредной нагрузки на окружающую среду и работающего вследствие того, что приклеивание ВСПМ осуществлялось за счет ее липкости и не требовало кроме наличия минимального давления, создаваемого при прижиге стачиваемого пакета лапкой швейной машины порядка 20-30 кПа, никакого другого воздействия и необходимости применения других физических или химических агентов. Адгезионная прочность ниточно-клеевого соединения является основным свойством, от которого зависят долговечность и надежность соединения;
- универсальность применения ВСПМ в любом месте детали и изделия без изменения его внешнего вида, т.к. ВСПМ располагается всегда между слоями деталей верха и контактирующей с ней поверхностью чехла готового пухового пакета, как внутри площади детали в любом ее месте, так и по ее срезам, исключая при этом необходимость размещения ВСПМ на лицевой поверхности детали и изделия, что способствует полному сохранению неизменным внешнего вида изделия.

#### **4.3. Исследование и отработка рецептурно - технологических параметров процесса получения клеевого самоклеящегося пленочного материала для снижения миграции ППС через ниточные соединения**

Все более широкое распространение в различных областях жизнедеятельности человека (медицина, строительство, защита поверхностей от механических повреждений, упаковка и маркировка изделий) находят многослойные и однослойные пленочные материалы, обладающие постоянной остаточной липкостью – липкие ленты. По конструкции все липкие ленты состоят из частей: основа (бумага, пленка, фольга, нетканый материал), клеевой слой, защитная антиадгезионная бумага или пленка. Кроме того, известны безосновные клеевые ленты (переносные слои липкости) – клеевые липкие пленки, защищённые с двух сторон антиадгезионной бумагой или пленкой [171]. Для авиационной промышленности разработана самоклеящаяся негорючая клеевая липкая безосновная лента для переносного липкого слоя [172]. Самоклеящаяся липкая лента является негорючей, имеет высокую исходную липкость, которая сохраняется в течение длительного периода

времени, а также высокую прочность при отслаивании и сдвиге. Самоклеящаяся липкая лента содержит клеевой липкий слой, защищенный с двух сторон антиадгезионной бумагой. Липкий слой выполнен из клеевой композиции, содержащей перхлорвиниловую смолу, пластификатор трикрезилфосфат, канифоль сосновую, соду пищевую и акриловый эластомер и этилацетат. Акриловый эластомер представляет собой карбоксилсодержащий сополимер бутилакрилата с метакриловой кислотой.

Совершенствование свойств липких лент происходит в направлении расширения их функциональных возможностей. Например, в многослойных пленочных клеевых материалах медицинского назначения могут содержаться лекарственные препараты или вспомогательные вещества, способствующие достижению лечебного эффекта [173].

Известна липкая лента, имеющая разную величину адгезии на противоположных поверхностях. Кроме того, она обладает электропроводностью за счет содержания в клеевом слое токопроводящих наполнителей, ориентированных как в продольном, так и в поперечном направлениях и электрически соединенных друг с другом от одной до другой поверхности липкой ленты. Эта липкая лента может быть использована как для склеивания разных по свойствам материалов, так и для экранирования электромагнитных волн от различных поверхностей [174].

Для применения в швейной промышленности при изготовлении изделий различного назначения из разнообразных по свойствам материалов, включая пленочные материалы и материалы с полимерными покрытиями разработаны пленочные материалы, обладающие остаточной липкостью и способные образовывать прочные и надежные клеевые соединения.

Оптимально для швейного производства, чтобы ВСПМ представлял собой контактный клей с низкой температурой стеклования, с применением которого клеевое соединение образуется без длительного воздействия давления [175, 176]. Адгезионная способность без дополнительного активирования может быть обеспечена постоянной остаточной липкостью вспомогательного материала, при этом блокирующий эффект достигается высокими реологическими свойствами липкого

слоя. Таким образом, проектируемый материал должен представлять собой липкую пленку.

С учетом выявленных недостатков существующего ГПМ-Л, отрабатывались рецептурно - технологические параметры процесса получения клеевого пленочного материала, позволяющего обеспечить требуемый комплекс свойств для предотвращения проницаемости перо - пухового утеплителя сквозь проколы строчек одежды, удовлетворяющего требованиям швейного производства.

Основываясь на результатах ранее проведенных исследований по созданию полимерных композиций для изготовления герметизирующего пленочного материала, в качестве перспективных пленкообразующих при изготовлении ВСПМ рассматривались водные дисперсии полимеров - латексы. Это обусловлено многочисленными достоинствами таких систем – экологической безопасностью, обеспечиваемой исключением токсичных органических растворителей, пожаробезопасностью, несложностью технологических методов их переработки, возможностью получения из латексов таких материалов и изделий, изготовление которых непосредственно из твердых полимеров или их растворов невозможно или крайне затруднительно.

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, в силу ценного комплекса свойств, присущих полимерам акриловой природы и многофункциональности применения, особый интерес представляют латексы акрилатных каучуков. Полимеры акрилатных латексов характеризуются высокой стойкостью к окислению, атмосферо - и теплостойкостью. Наличие полярных групп обеспечивает изделиям из акрилатов высокую масло - и бензостойкость. Кроме того, варьирование на стадии синтеза состава и количества прививаемых мономеров позволяет в широком диапазоне регулировать технологические свойства пленочных покрытий, такие как жесткость, эластичность, твердость, клейкость.

К основным характеристикам латексов относятся: размер частиц и их полидисперсность; состав компонентов водной фазы; особенности поверхности раздела полимер-вода; свойства полимерной фазы; содержание в латексе полимерной фазы. Диаметр частиц натуральных и искусственных латексов может достигать

600-1000 нм. Степень полидисперсности зависит от метода и условий изготовления латекса. Размер частиц латексов определяет многие их свойства, в т.ч. реологические, оптические, агрегативную устойчивость, характер пленкообразования и структуру пленок. Водная фаза синтетических и искусственных латексов содержит, как правило, следующие компоненты: эмульгаторы, электролиты, вещества, влияющие на рН водной фазы [177, 178].

Роль эмульгатора состоит в обеспечении стабильности латекса как коллоидной системы. Эмульгаторы представляют собой поверхностно-активные вещества (ПАВ). Подавляющее большинство синтетических и искусственных латексов, выпускаемых промышленностью стабилизированы анионоактивными ПАВ. Анионоактивные ПАВ сообщают частицам латекса отрицательный заряд. Среди этих эмульгаторов наибольшее распространение получили соли карбоновых и смоляных кислот общей формулой  $RCOOM$ , где R-углеводородный радикал, являющийся гидрофобной частью молекул, а M-катион, дающий растворимые в воде основания; на практике это K, Na, NH [179, 180, 181 ]

Регулирование рН синтетических латексов, показателя определяющего устойчивость латекса к ряду воздействий, осуществляется в процессе полимеризации введением в исходную водную фазу щелочи или кислоты. Для этой цели могут быть использованы буферные соединения, например, тринатрийфосфат [182]. Какими бы не были закономерности процесса получения латекса, он завершается образованием дисперсной коллоидной системы.

Вязкость латексов является важнейшей характеристикой, определяющей технологичность переработки латекса. Слишком высокая вязкость вызывает затруднения при его переработке. Низкая вязкость является причиной неравномерности по толщине покрытий. Одним из широко распространенных способов регулирования вязкости латекса при его переработке является загущение. Для этой цели используется большая группа загущающих агентов, представляющих собой природные и синтетические водорастворимые полимеры. Как правило, вязкость латекса после в него загустителя существенно возрастает, достигая какого-то

определенного значения, а затем в процессе хранения происходит постепенное дальнейшее увеличение вязкости [183].

Работа по рационализации компонентного состава (количественного и качественного) была выполнена экспериментально в условиях лаборатории ФГУП ИВНИИПИК (г. Иваново) при консультации со специалистами-разработчиками ВСПМ [185, 186]. Проведено опытно-промышленное апробирование полученных ВСПМ для применения в технологическом процессе изготовления изделий на ППУ, что подтверждено актом, представленным в приложении 9. С целью выбора рационального состава исследуемых латексов для создания полимерных композиций, используемых в качестве клеевого и неклеевого слоёв плёночного материала, оценивалось влияние соотношения сомономеров на физико-механические и технологические свойства латексных плёнок.

На основании выявленных особенностей по влиянию состава сополимера на свойства сформированных пленок была установлена целесообразность применения в качестве основного пленкообразующего для изолирующего слоя акрилатного латекса БАК-Р, представляющего собой водную дисперсию сополимера бутилакрилата, акрилонитрила и метакриловой кислоты с содержанием звеньев акрилонитрила 30-34%, образующего при высыхании сплошную, прочную пленку с сухой поверхностью [184]. В приложении 1 в табл. П.1.4. представлены коллоидно-химические характеристики латекса БАК – Р.

При выборе полимера для клеевого слоя определяющим свойством являлась липкость, так как она характеризует адгезионную способность. Клеевой слой пленочного материала должен обладать постоянной и остаточной липкостью, которая обеспечивает готовность ВСПМ к использованию без теплового или химического активирования. В ходе экспериментальных исследований выявлено, что оптимальным соотношением адгезионной способности и когезионной прочности обладают пленки из акрилатного латекса БАК – наполнитель. В приложении 1 в табл. П.1.5. представлены коллоидно-химические характеристики латекса БАК – Н. Латекс БАК - наполнитель – водная дисперсия сополимера бутилакрилата с акрилонитрилом и метакриловой кислотой.

В результате проведенных исследований были определены оптимальные дозировки компонентов латексных смесей (загуститель, смачивающий агент, регулятор pH), обеспечивающие требуемую вязкость и агрегативную устойчивость композиций при переработке и в процессе хранения.

Как известно, использование латексов для формирования плёночных покрытий методом нанесения на подложку (ткань, бумага, плёнка) вследствие их низкой вязкости практически невозможно. Необходима предварительная обработка латексов с целью перевода их в пастообразное состояние. Реологическое поведение латексов, как их устойчивость к различного рода воздействиям, является важнейшей характеристикой, определяющей их технологичность в процессе переработки. С целью выбора оптимального состава латексной композиции для формирования покрытий наносным способом оценивалось влияние различных дозировок загустителя на реологические свойства смесей и физико-механические показатели сформированных плёнок. Как было выявлено в результате экспериментальных исследований, для повышения вязкости акрилатных латексов, синтезированных методом РЭП, наиболее целесообразно использовать загуститель акриловой природы.

В качестве загустителя акрилатного латекса использовали водную дисперсию сополимера бутилакрилата, акрилонитрила и метакриловой кислоты с соотношением звеньев по массе соответственно 67 : 22 : 11.

Количество загустителя в составе латекса варьировалось от 12,5 до 25,0 мас. ч. на 100 мас. ч. сухого вещества латекса.

Реологические свойства латексных смесей оценивали путём измерения вязкости с помощью японского ротационного вискозиметра "Reotest" при скорости сдвига 6 об/мин.

Как правило, в латексной технологии после смешения компонентов осуществляют так называемое «вызревание» смеси в течение 1-2 суток при комнатной температуре и медленном перемешивании. Эта операция позволяет значительно улучшить качество готовых изделий за счёт частичной астабилизации латексных глобул и более равномерного распределения веществ в смеси.

Оценивалось влияние различных дозировок акрилового загустителя на изменение вязкости, как свежеприготовленных латексных композиций, так и выдержанных в течение различного времени. Полученные данные свидетельствуют, что процесс загущения во многом зависит от количества вводимого в латекс загустителя и времени вызревания смесей.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что структурная вязкость латексных смесей во всех случаях, независимо от количественного содержания акрилатного загустителя и времени выдержки, монотонно нарастает. При этом наибольшее увеличение вязкости (от 34 до 62 Па·с) в течение четырёх суток наблюдается для систем с содержанием 25 мас. ч. загустителя. Как следует из полученных зависимостей, в случае композиций с меньшими дозировками загустителя, а именно 17,5 и 12,5 мас. ч., изменение вязкости за то же время составляет соответственно от 30 до 37 Па·с и от 9 до 17 Па·с.

Согласно полученным результатам, для свежеприготовленных латексных композиций с увеличением содержания загустителя от 12,5 мас. ч. до 25,0 мас. ч. происходит возрастание вязкости приблизительно в 4 раза, а именно от 9 Па·с до 34 Па·с. При этом, разница в значениях вязкости, достигнутой введением в латекс 17,5 мас. ч. и 25,0 мас. ч. загустителя (в пересчёте на сухое вещество) незначительна и составляет 7 Па·с.

Экспериментально установлено, что для смесей, выдержанных в течение суток, максимальный эффект загущения наблюдается при дозировках загустителя от 12,5 мас. ч. до 25,0 мас. ч. Результаты исследования показали, что наиболее заметное увеличение вязкости латексных систем с содержанием 12,5 мас. ч. и 17,5 мас. ч. загустителя происходит в интервале от 1 до 5 часов.

В дальнейшем вязкость смесей с указанными количествами загустителя в процессе хранения повышается незначительно. Следует отметить, что при введении в латекс акрилатного загустителя в количестве 25,0 мас. ч. значительное нарастание вязкости наблюдается в течение всего периода времени. В дальнейшем, смесь теряет текучесть и становится непригодной для переработки. Максимальное повышение вязкости в этом случае объясняется, по-видимому, конфор-

мационными превращениями, происходящими с макромолекулами в результате нейтрализации карбоксильных групп, содержащихся в латексе.

Как показали исследования, возрастание вязкости с увеличением дозировок загустителя имеет место независимо от сдвига рН в кислотную или щелочную область.

В результате проведенных исследований выявлено, что загущённые латексные смеси отличаются достаточной агрегативной устойчивостью во времени и переработка их не вызывает технологических затруднений. Вместе с тем, как было установлено, получение технологически вязких композиций ( $\eta = 10 \div 30 \text{ Па}\cdot\text{с}$ ) для формирования покрытий наносным методом, характеризующихся стабильностью свойств в течение длительного времени и устойчивостью к сдвиговым деформациям, может быть достигнуто введением в латекс загустителя в количествах от 10 до 20 мас. ч. на 100 мас. ч. полимера латекса.

Выявленные закономерности влияния загустителя на реологические свойства сополимерного акрилатного латекса БАК-Р позволили определить рациональные составы загущенных композиций, обладающие достаточной агрегативной устойчивостью и требуемыми значениями вязкости.

В ходе экспериментальных исследований оценивалась возможность повышения эластичности клеевого пленочного материала. С этой целью в состав полимерной композиции на основе сополимерного акрилатного латекса БАК –Р осуществлялось введение пластифицирующего агента (ПФ) – диоктилфталата (ДОФ). Количество пластифицирующей добавки варьировалось от 3 до 20 мас.ч. Согласно литературным данным, пластификация полимера латекса позволяет не только повысить эластичность и морозостойкость изготавливаемого изделия, но и в определённых условиях облегчает коалесценцию (от лат. *coalesco* — срастаюсь, соединяюсь, слипание, слияние) — слияние частиц (например, капель или пузырей) внутри подвижной среды (жидкости, газа) или на поверхности тела) латексных частиц, улучшая тем самым плёнообразование латексной композиции. Вместе с тем, основным недостатком ПФ является их способность к выделению из изделий.

Как было установлено, введение указанного ПФ в загущенные латексные композиции не вызывает технологических трудностей. Полученные смеси характеризовались однородностью и высокой агрегативной устойчивостью во времени.

Для отработки рецептурно – технологических параметров получения клеевого пленочного материала для обеспечения непроницаемости ниточных соединений в одежде на ППУ были опробованы различные варианты латексных композиций, а также режимы и условия формирования полимерных слоев.

В ходе экспериментальных работ выявлено влияние различных факторов, в том числе последовательность формирования полимерных слоев, а также их толщины на качество клеевого пленочного материала.

Установлено, что для получения качественного материала необходимо наносить клеевую композицию на поверхность изолирующего (неклеевого) слоя предварительно сформированного на антиадгезионной подложке (пленка ПЭТ) с помощью ножевого ракельного устройства. Изготовление экспериментальных образцов клеевого пленочного материала осуществлялось в условиях ФГУП «ИВНИИПИК ФСБ России». В результате выпуска опытной партии отработаны рецептурно – технологические параметры получения клеевого пленочного материала применительно к наносно – переносному агрегату «Спунер» (Япония), выявлено влияние различных факторов, в том числе толщины полимерных слоев на качество материала. Полученные образцы пленочного материала были испытаны на комплекс защитных и эксплуатационных свойств.

Ширина полученных на установке герметизирующих материалов составляла 60 см, толщина – от 0,10 мм до 0,4 мм (в зависимости от вида материала), длина – от 5 до 50 метров. Готовый материал сматывался в рулон. При этом неклеевой (армирующий) слой герметизирующего материала не только обеспечивает необходимую прочность, но и предотвращает аутогезию пленочного самоклеящегося материала при его хранении и при производстве изделий. Изготовленные промышленным способом пленки можно использовать для проклеивания швейных изделий, предварительно разрезав рулон на бобины необходимой ширины при помощи специального устройства.

Технологический режим получения модельных образцов клеевого плёночного материала:

- приготовление полимерных композиций для армирующего и клеевого слоёв;
- нанесение полимерных слоёв (неклеевого и клеевого) на антиадгезионную подложку;
- сушка полимерных слоёв;
- дублирование клеевого слоя с силиконизированной основой.

Технологические режимы формирования неклеевого армирующего и клеевого слоёв представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3. Технологические режимы формирования неклеевого армирующего и клеевого слоёв

Технологический режим	Значение показателя для	
	неклеевой армирующий	клеяемого слоя
1	2	3
Величина зазора: - между раклея и антиадгезионной подложкой (для неклеяемого армирующего) , мм; - между раклея и лицевой армирующей плёнкой (для клеевого слоя), мм	0,2 ÷ 0,25	0,65 ÷ 0,70
Масса полимерного (величина клеевого) слоя, г/м <sup>2</sup> (по сухому остатку)	55 ÷ 60	210 ÷ 215
Температура сушки, °С	95 ÷ 100	100 ÷ 110

После сушки полимерных слоёв осуществляется дублирование клеевого слоя с бумажной силиконизированной основой и отделение сформированных слоёв безосновного самоклеящегося плёночного материала от транспортёра - подложки.

Механические свойства лабораторных образцов ВСПМ характеризуют их когезионную прочность, а также определяют надежность проклеенных швов, полученных с их применением, в процессе эксплуатации под действием механических нагрузок.

Механические свойства лабораторных образцов ВСПМ в значительной степени определяются свойствами армирующего (неклеяемого) слоя и зависят от химического состава пленкообразующих полимеров. Когезионная прочность и эластичность – это конкурирующие свойства пленочных материалов: чем выше

прочность, тем меньше эластичность. За счет правильного сочетания пленкообразующих сополимеров в двухслойных пленках можно добиться баланса этих свойств в заданных интервалах характеристик. При этом в двухслойном безосновном самоклеящемся пленочном материале клеевой слой, обладающий высокой эластичностью и особым свойством – липкостью, отвечает за адгезионную прочность, а неклеевой (армирующий) слой – за механическую прочность, сбалансированную с эластичностью в соответствии с условиями эксплуатации швов.

Так же как исходный образец ГПМ-Л, выпускаемый по ТУ 2255-072-00302480-2009 для герметизации водозащитных изделий разрабатываемый ВСПМ должен соответствовать критериям, необходимым для качественного изготовления изделий на ППУ с позиции обеспечения требуемого эффекта блокирования проколов ниточной строчки для ППС, определив необходимую и достаточную толщину клеевого слоя, способного заполнить отверстия от прокола; исключения необходимости в предварительной подготовке материала; исключения влияния наличия пленки (толщина, жесткость, эластичность) на внешний вид изделия. ВСПМ должен обладать достаточной адгезией, для его фиксации на поверхности ткани чехла в процессе производства изделия. Именно с учетом таких особенностей его изготовления и применения выполнялись дальнейшие испытания.

В работе были исследованы различные варианты предлагаемого самоклеящегося пленочного материала. Характеристика вариантов ВСПМ представлена в приложении 1 в таблице П.1.6. Качество блокирования ниточных соединений обеспечивалось проклеиванием модельных образцов стеганых пакетов на участке верхнего слоя чехла пухового пакета с расположением ВСПМ под материалом верха для всех вариантов пленки (рисунок 4.9.). Для проклеивания использовали спец. машину для проклеивания швов фирмы Turical KS 25, также возможно проклеивать соединения с помощью устройства [135, 187] или ручного приспособления [188]. Достоинствами ручного устройства является его портативность, компактность, простота использования, возможность использования в экстремальных условиях.



Рисунок 4.9. Условия выполнения ниточно-клеевых соединений с применением ВСПМ

Экспериментальные исследования технологических и эксплуатационных свойств полученных вариантов пленочных материалов позволяют установить закономерности изменения их свойств (жесткости, величины блокирующего эффекта, надежности блокирующего эффекта) при варьировании их толщины, химического ингредиентного и количественного состава. Установлено, что требуемый эффект блокирования проколов ниточных соединений за счет реологии липкого клеевого слоя пленочного материала достигается при применении всех испытываемых его вариантов, что подтверждают микрофотографии отверстия прокола от иглы в ткани, полученные до и после проклеивания (рисунок 4.10, увеличение в 200 раз) [165, 190-193].

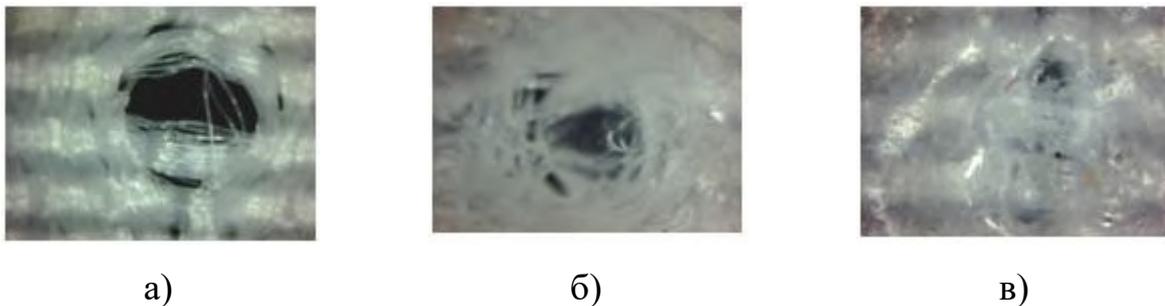


Рисунок 4.10. Микрофотографии отверстия прокола от иглы:

- а) необработанного материала (ткань без пленки);
- б) после стачивания (ткань, проклеенная пленкой);
- в) после реологии клеевого вещества

При существующей технологии изготовления утепленной одежды на ППУ, не предполагающей специальных операций по предотвращению миграции перо-пуховой смеси в ниточных соединениях, Ксм достигает в новом (не подвергнутом носке) изделии 0,4 и в процессе ухода постоянно растет, увеличиваясь после десятого цикла аквастирки в 3 раза. На рисунке 4.10. показаны результаты изменения Ксм после воздействия 10 циклов аквастирки исходного образца, выполненного по существующей технологии и образцов с применением различных вариантов ВСПМ, отличающихся видом латекса, используемого для его изготовления и толщиной композиционных слоёв (обозначения на рисунке 4.11. принять как варианты из Приложения 1 табл. П.1.6.).

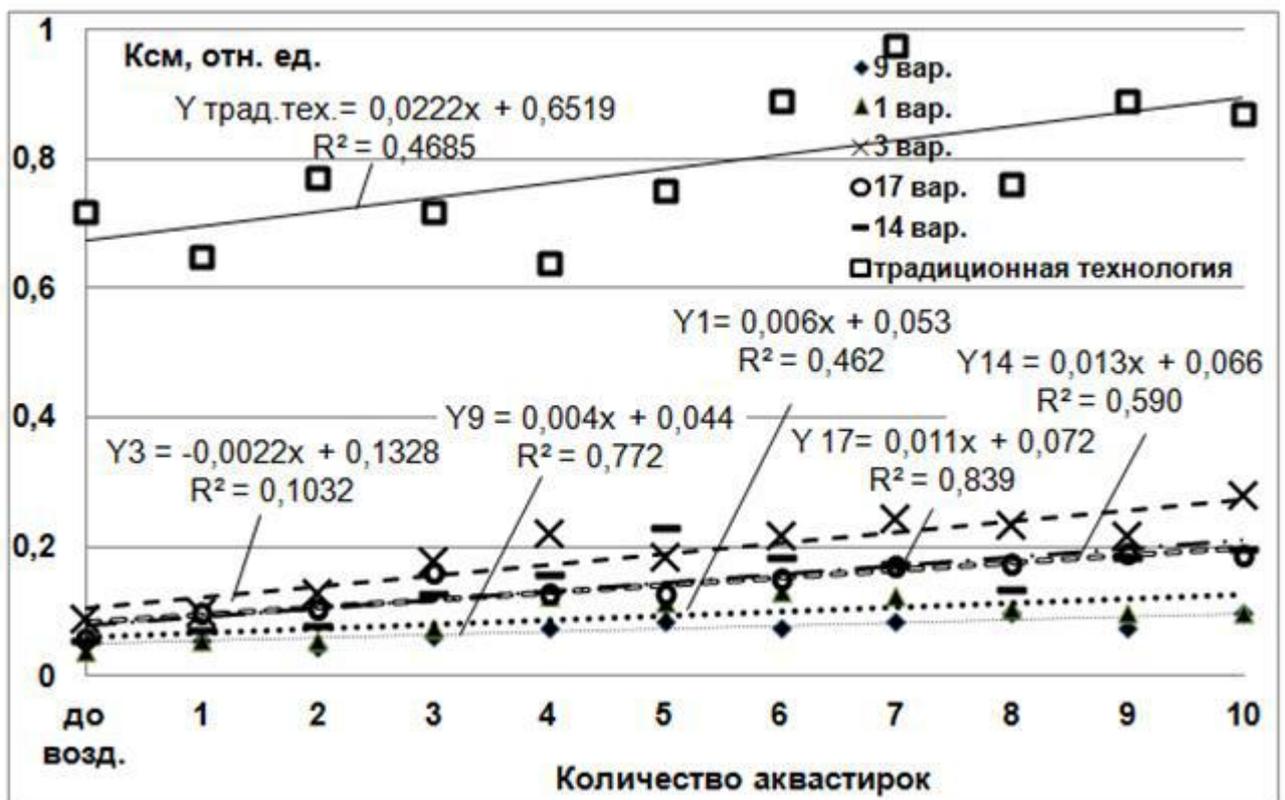


Рисунок 4.11. Изменение Ксм в процессе воздействия 10 циклов аквастирки стеганого пакета утепленного изделия, выполненного по существующей технологии и с применением различных вариантов ВСПМ

Использование для проклеивания с внутренней стороны (такое расположение исключает изменение внешнего вида изделия) нового ВСПМ всех исследуемых вариантов способствует существенному снижению Ксм (в 6–8 раз). Этот эф-

фект сохраняется и после воздействия десяти аквастирок –  $K_{см}$  не превышает 0,30. Однако в процессе приготовления полимерных композиций и формирования пленочного слоя варианта № 14 возникали технологические трудности: частичная коагуляция готовой композиции и неоднородность пленки.

Для понимания происходящего процесса с научной точки зрения анализ необходимо проводить по определенным параметрам: вариации ингредиентного состава, изменения толщины клеевого слоя, введения пластификатора в армирующий слой ВСПМ.

Установлено, что наибольшее влияние на эффект блокирования отверстий от прокола оказывает толщина клеевого слоя. Рациональными вариантами для получения искомого самоклеящегося пленочного материала являются ВСПМ состава БАК-Р(0,05 мм)+БАК-Н(0,10÷0,40 мм). На рисунке 4.12. показано влияние толщины клеевого слоя на изменение  $K_{см}$  после 10 аквастирок.

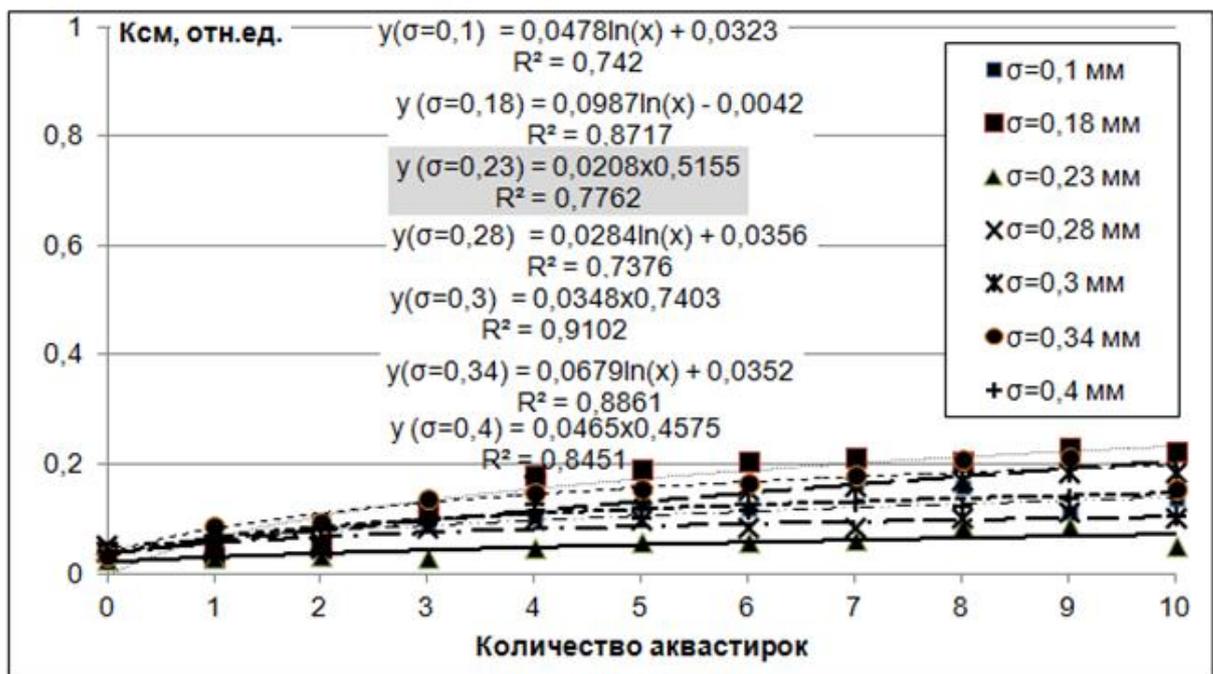


Рисунок 4.12. Влияние толщины клеевого слоя ВСПМ на основе БАК-Р+БАК-Н на изменение  $K_{см}$  в процессе воздействия ухода за изделием

В процессе воздействия и увеличения количества многоциклового деформирующей нагрузки в условиях предприятия химической чистки одежды (воздействия до 10 аквастирок) и с ростом толщины клеевого слоя пленки  $K_{см}$  возрастает.

ет. Причём, на начальных стадиях (первые 3-4 аквастирки) происходит быстрый рост  $K_{см}$ , затем его значения стабилизируются. Наиболее эффективный вариант ВСПМ с толщиной 0,23-0,25 мм (вариант № 9 согласно Приложению 1 табл. П.1.6.). Его использование при формировании ниточно-клевого соединения обеспечивает снижение  $K_{см}$  до 0,04–0,05 (до аквастирки), незначительное повышение  $K_{см}$  в результате воздействия десяти аквастирок 0,09–0,16. При этом следует отметить, что обычно верхняя одежда на ППУ служит не более 3-х лет, а значит  $K_{см}$  достигнет в этом случае величины не более 0,12.

Увеличение толщины клеевого слоя нежелательно, т. к. это приводит к большей длительности процесса сушки пленки и вероятности ее деформирования, а значит появлению напряжений.

Для повышения эластичности и снижения жесткости пленок провели исследование, направленные на выбор рационального значения количественного содержания пластифицирующей добавки при введении её частями в армирующий слой (рисунок 4.13.).

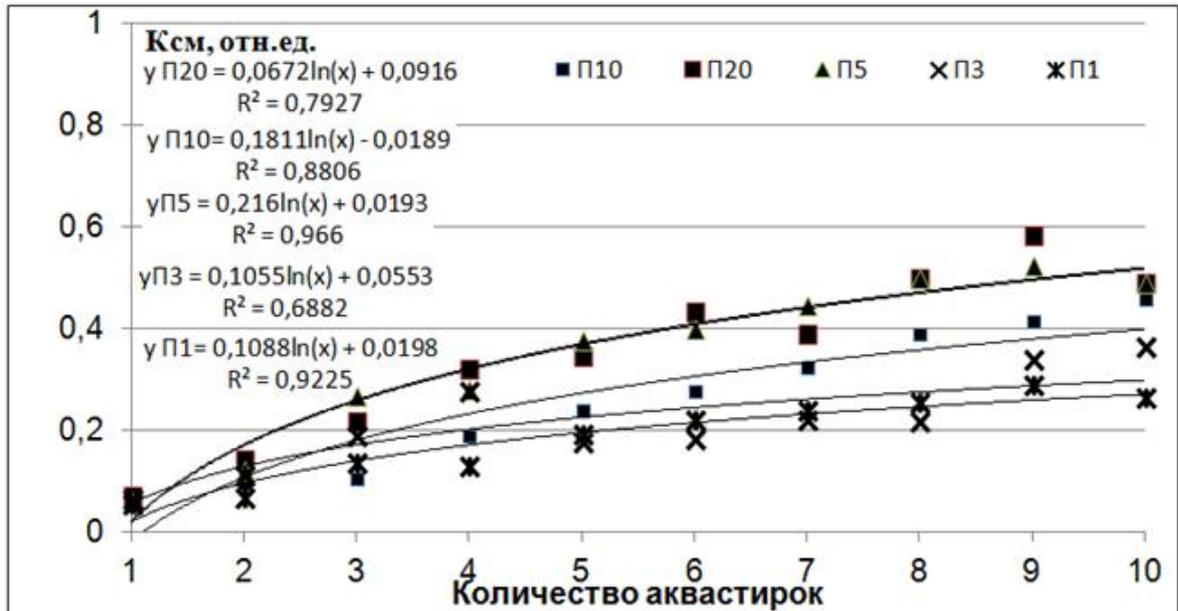


Рисунок 4.13. Зависимость  $K_{см}$  от введения в армирующий слой ВСПМ на основе (БАК-Р+ПФ)+БАК-Н в процессе воздействия ухода за изделием

Согласно полученным результатам, введение ПФ в загущённые системы способствует снижению прочностных показателей, сопровождающееся уменьшением вязкости клеевого слоя и повышением его текучести, что негативно сказыв-

вается на процессе стежкообразования из-за налипания клеевого вещества на иглу и нитки, и повышению остаточного удлинения, при этом достигнутого уровня снижения коэффициента сквозной миграции не наблюдали.

В результате проведённых исследований по влиянию химического состава и соотношения сомономеров на физико-механические и технологические свойства сформированных плёнок установлена целесообразность использования в рецептурах композиций для неклевого армирующего слоя акрилатных латексов с содержанием звеньев акрилонитрила в полимерной цепи от 20 % до 34 %, т.е. вместо БАК-Р в качестве основы для формирования армирующего слоя вводили латекс БАК-2Э. На рисунке 4.14. представлены результаты исследований изменения Ксм в процессе воздействия 10 аквастирок при изменении армирующего слоя на БАК-2Э при различных толщинах полученного ВСПМ (согласно Приложению 1 табл. П.1.6. это варианты № 2 – 6 ВСПМ).

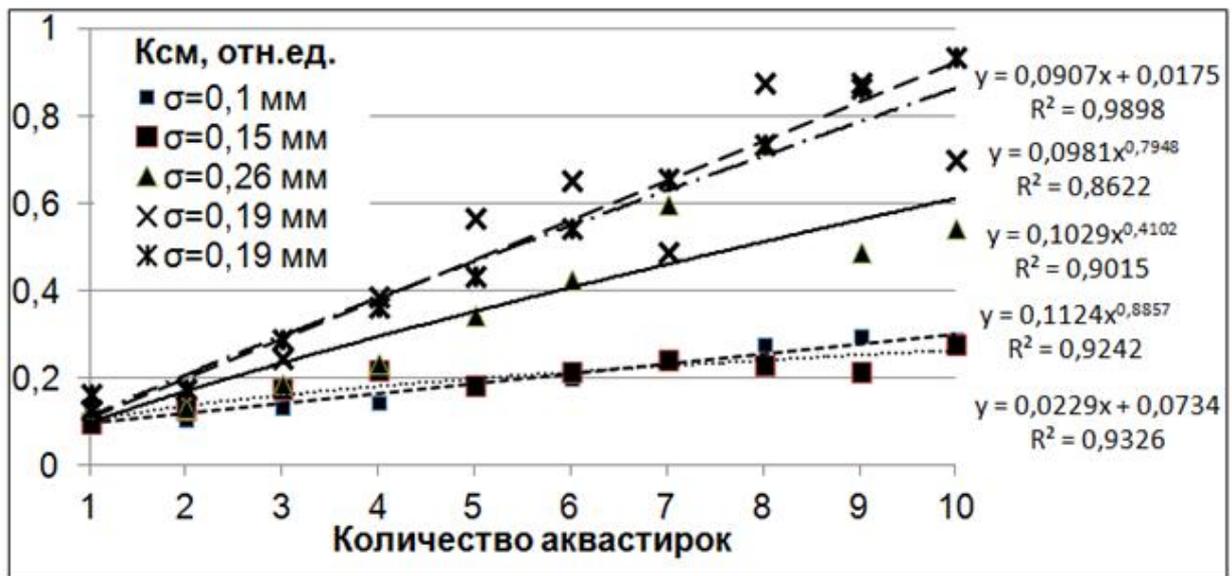


Рисунок 4.14. Зависимость Ксм от введения в армирующий слой ВСПМ на основе БАК-2Э +БАК-Н в процессе воздействия ухода за изделием

Согласно полученным данным увеличение количественного содержания нитрила акриловой кислоты в сополимере способствует нарастанию жёсткости. В случае уменьшения содержания нитрила акриловой кислоты в сополимере происходит обратный процесс, сопровождающийся повышением липкости и снижени-

ем прочностных показателей плёнок. На основе экспериментальных исследований наилучшие результаты эффекта блокирования ниточно-клеявого соединения показал вариант ВСПМ на основе полимерной композиции, в состав которой входит БАК-Р + БАК-Н. ВСПМ с толщиной  $\delta = 0,23$  мм (вариант № 9) обеспечивает рациональные условия образования ниточно-клеявого соединения, а именно не затрудняет процесс стежкообразования, исключает миграцию ППС в процессе стачивания и обладает адгезионной способностью к материалам изделия в процессе образования клеявого соединения.

В таблице 4.4 представлен сравнительный анализ коэффициентов сквозной миграции для ниточных соединений швейных изделий, выполненных по существующей на предприятиях технологии и разработанной технологии (с помощью ВСПМ) после воздействия деформаций.

Таблица 4.4. Сравнение технологий изготовления утеплённых изделий на ППУ

Параметр сравнения	Коэффициент сквозной миграции для ниточных соединений швейных изделий, выполненных по:			
	существующей на предприятиях технологии		разработанной технологии (с помощью ВСПМ)	
	после воздействия деформаций:			
	многоцикловых (носка: сжатие, трепание)	ухода (аквастирка)	многоцикловых (носка: сжатие, трепание)	ухода (аквастирка)
Качество ППУ при постоянных условиях: материал верха P/300 Ponge	$K_{смстачн.}=0,07$	$K_{смстачн.}=0,05$	$K_{смстачн.}=0,03$	$K_{смстачн.}=0,05$
	$K_{смрасстр.}=0,25$	$K_{смрасстр.}=0,25$	$K_{смрасстр.}=0,01$	$K_{смрасстр.}=0,02$
	$K_{смодн.}=0,45$	$K_{смодн.}=0,5$	$K_{смодн.}=0,06$	$K_{смодн.}=0,07$
	$K_{смдвухлин.}=0,64$	$K_{смдвухлин.}=0,35$	$K_{смдвухлин.}=0,07$	$K_{смдвухлин.}=0,1$
Материал верха при постоянных условиях: ППУ 90-10%, однолинейная строчка, материал верха Royal Dewspo Cire	$K_{смстачн.}=0,05$	$K_{смстачн.}=0,04$	$K_{смстачн.}=0,02$	$K_{смстачн.}=0,02$
	$K_{смрасстр.}=0,25$	$K_{смрасстр.}=0,2$	$K_{смрасстр.}=0,01$	$K_{смрасстр.}=0,01$
	$K_{смодн.}=0,25$	$K_{смодн.}=0,2$	$K_{смодн.}=0,04$	$K_{смодн.}=0,04$
	$K_{смдвухлин.}=0,75$	$K_{смдвухлин.}=0,1$	$K_{смдвухлин.}=0,06$	$K_{смдвухлин.}=0,08$
Ниточные соединения (швы, строчки) при постоянных условиях: ППУ 85-15%, материал верха Jordan	$K_{смстачн.}=0,05$	$K_{смстачн.}=0,03$	$K_{смстачн.}=0,012$	$K_{смстачн.}=0,01$
	$K_{смрасстр.}=0,25$	$K_{смрасстр.}=0,22$	$K_{смрасстр.}=0,05$	$K_{смрасстр.}=0,03$
	$K_{смодн.}=0,6$	$K_{смодн.}=0,35$	$K_{смодн.}=0,07$	$K_{смодн.}=0,09$
	$K_{смдвухлин.}=0,75$	$K_{смдвухлин.}=0,4$	$K_{смдвухлин.}=0,05$	$K_{смдвухлин.}=0,06$

Анализируя полученные данные, установлено, что проклеивание ниточных соединений утеплённых изделий на ППУ обеспечивает снижение миграции элементов пуховой смеси. Причём, на степень проникновения ППС через швы оказывает влияние комплекс исследованных в работе факторов, а именно: конструкция шва, структурные характеристики материала верха, количественно-ингредиентный состав ВСПМ. Так, наименьшее значение Ксм имеет пакет материалов, включающих ППУ, соединённый с материалом верха с поверхностной плотностью от 90-150 г/м<sup>2</sup> (состав polyethylene terephthalate и Nylon) стачным швом. При использовании ВСПМ, состоящего из армирующего и клеевого слоёв состава БАК-Р + БАК-Н толщиной 0,23 мм для стегальных одно- и двухлинейных строчек Ксм снижается на 70-80% по сравнению с существующей и реализуемой на данный момент технологией изготовления утепленных изделий. В процессе эксплуатационного воздействия 10 аквастирок на сформированный с ВСПМ пакет материалов Ксм увеличивается на 5-7% , что в соответствии с разработанными критериальными значениями характеризует высокое качество изделия.

Стоит отметить, что увеличение толщины клеевого слоя, превышающего 0,3 мкм ведёт к снижению качества получаемого соединения, повышению Ксм вследствие того, что соединяемый пакет увеличивается по толщине, жёсткости, а также клей, находящийся на границе раздела фаз не способен затечь в поры ткани.

Достоинствами предложенной технологии являются: создание оптимальных условий для процесса стежкообразования; повышение производительности труда, снижение трудоёмкости операций по предотвращению миграции перо-пуховой смеси, сокращение длительности цикла; отсутствие вредной нагрузки на окружающую среду и работающего; универсальность применения в любом месте детали и изделия, без изменения внешнего вида изделия; повышение непроницаемости ниточных соединений одежды для перо-пуховой смеси, в том числе и в процессе ее эксплуатации.

**Выводы по главе 4:**

- в результате анализа различных технологических решений снижения миграции ППС выбрана технология проклеивания мест ниточных соединений ВСПМ, заключающаяся в нанесении вспомогательных линий на набитый, либо незаполненный ППС чехол утеплителя; приклеивании по намеченным линиям одностороннего либо двухстороннего ВСПМ механизированным или ручным способом; заполнении ППС не набитого чехла утеплителя; приклеивании или выстегивании пухового пакета деталей верха с ППУ, и позволяющая обеспечить снижение миграции ППС при сохранении эстетичного внешнего вида изделия.

- отработаны рецептурно-технологические параметры ВСПМ, и способ его применения для снижения миграции ППС через ниточные соединения утепленной одежды и установлено, что для установленного комплекса требований толщина клеевого слоя ВСПМ должна быть  $\delta=0,23-0,25$  мм, состав акрилатного латекса БАК-Р + БАК-Н.

- выявлены закономерности влияния химического состава полимерной композиции на основе акрилатных латексов и толщины полученного пленочного материала на его блокирующий технологический эффект, заключающийся в его повышении с увеличением количества циклов аквастирки для всех ниточных соединений и всех вариантов ВСПМ.

- показано, что использование разработанного ВСПМ для проклеивания ниточных швов обеспечивает снижение Ксм в 6-8 раз при сохранении достигнутого эффекта после воздействия десяти аквастирок по сравнению с современной технологией изготовления изделий на ППУ.

## **ГЛАВА 5. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА НИТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

### **5.1. Анализ динамики изменения прочностных характеристик клеевого соединения**

Для качественного изготовления утепленной одежды на ППУ при использовании вспомогательного самоклеящегося пленочного материала важным является повышение эффективности технологии изготовления данных изделий без угрозы экологической безопасности, а также безвредности производства. ВСПМ должен обеспечивать непроницаемость ниточных соединений для элементов ППС в утепленной одежде, как в процессе её изготовления, так и в процессе эксплуатации. Образование клеевого соединения с помощью ВСПМ возможно благодаря «активному» клеевому слою, способному со временем затекать в поры материала, тем самым обеспечивая прочное клеевое соединение. На стадии формирования пухового пакета важно зафиксировать ВСПМ на верхней детали ткани чехла. Достижение высоких показателей сопротивления расслаиванию не является приоритетной задачей, адгезия должна быть достаточной для сохранения клеевого соединения до стадии выстёгивания пухового пакета.

Исследовательские испытания ВСПМ выполнялись с целью выявления наличия адгезионных свойств при нормальных условиях без необходимости применения температурной и химической активации, сохранения липких свойств и получения клеевых соединений с материалом чехла пухового пакета.

В ранее проведенных исследованиях адгезии пленок выявлено, что на сопротивление расслаиванию клеевых соединений оказывает влияние толщина клеевого слоя самоклеящегося пленочного материала, удельное давление в зоне контакта и продолжительность воздействия давления при склеивании [170, 194, 195].

Из всех теорий склеивания наиболее часто прибегают к объяснению адгезии с привлечением молекулярно-кинетического и термодинамического подходов [196, 197]. С учетом таких подходов прочность адгезионных соединений, которая является конечным результатом всех процессов, рассматривается как функция межмолекулярного взаимодействия, механических и реологических свойств материалов и характеристик их строения. Исходя из молекулярно-кинетических представлений, условием увеличения адгезионной способности является более высокая подвижность молекулярных цепей, обеспечивающая максимальную площадь молекулярного контакта между адгезивом и субстратом и способствующая развитию диффузионных процессов в межфазной зоне. Такие эффекты могут быть достигнуты и за счет увеличения гибкости макромолекул. Их полифункциональность и наличие реакционноспособных групп также способствуют формированию более полного межфазного контакта [198, 199].

В зоне межфазного контакта также действуют ориентационные силы между полярными молекулами, то есть обладающими дипольными электрическими моментами. Сила притяжения между двумя полярными молекулами максимальна в том случае, когда их дипольные моменты располагаются вдоль одной линии. Эта сила возникает благодаря тому, что расстояния между разноимёнными зарядами немного меньше, чем между одноимёнными. Согласно этой модели количество и энергия адгезионных связей определяются химическим строением соединяемых полимеров и зависят от их надмолекулярной структуры и ее стабильности во времени. Первой стадией адгезии является миграция больших молекул высокополимера адгезива к поверхности субстрата с помощью микроброуновского движения. Первая стадия хорошо описывается в рамках микрореологической теории, которая рассматривает связь между составом и строением структурированных тел с одной стороны, и их механическими свойствами – с другой стороны. Согласно этой теории, формирование площади контакта зависит от процессов заполнения клеем неровностей поверхности субстрата. Адгезионная прочность определяется

величиной истинной поверхности контакта  $S_{\text{ист}}$ , а также числом и энергией адгезионных связей, возникающих между склеиваемыми материалами по поверхности контакта [200].

Исследования включали в себя выбор рациональных параметров образования клеевого соединения с минимальными технологическими затратами времени и энергии, а именно: толщины клеевого слоя самоклеящегося пленочного материала, давления при склеивании материалов, а также продолжительности контакта при склеивании. Варьирование параметров и режимов образования прочного клеевого соединения, обеспечивающего достаточную первоначальную фиксацию ВСПМ на поверхности ткани чехла (на первой стадии образования клеевого соединения), находится в интервале, рекомендованном для процесса стачивания плащевых и курточных материалов [84]. Эти режимы образования клеевого соединения не требуют изменений условий выполнения операций швейного производства, и не связаны с необходимостью дополнительного воздействия на соединяемые пакеты для активизации адгезии, при этом не приводят к продолжительным временным затратам.

Исследовательские испытания лабораторных образцов ВСПМ осуществляли в соответствии с разработанной программой и методикой испытаний (гл. 2).

На рисунке 5.1 представлено обоснование выбранных для дальнейшей работы режимов и параметров образования клеевого соединения. На рисунке 5.1 а) варьируемым фактором является давление при склеивании поверхностей материалов. Для создания прочного клеевого соединения достаточно механическое давление на пакет в пределах значений, достигаемых при машинном или ручном приклеивании ВСПМ и сопоставимых с давлением лапки швейной машины (20-30 кПа) в процессах стачивания.

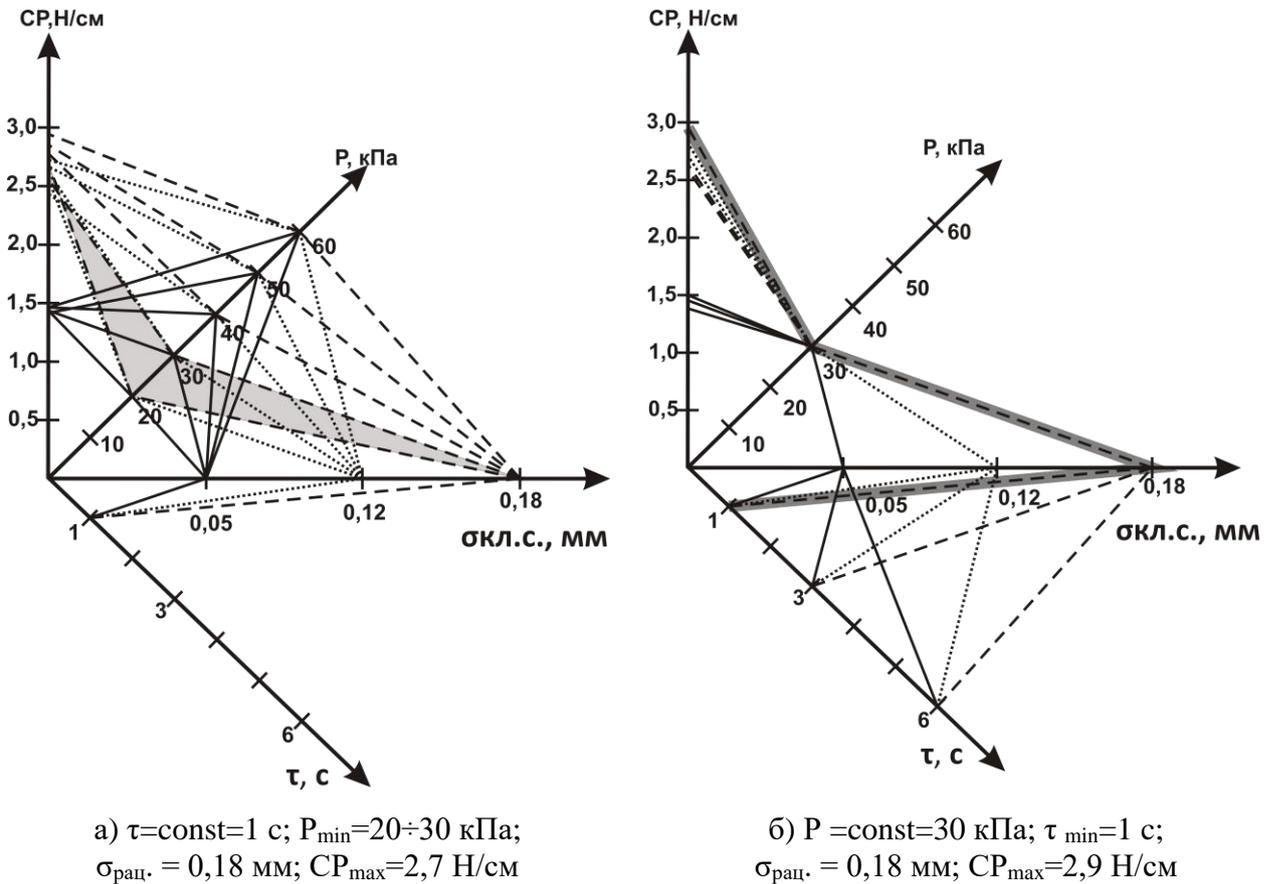


Рисунок 5.1. Выбор рациональных параметров образования прочного клеевого соединения

С увеличением толщины клеевого слоя ВСПМ увеличение времени приклеивания в интервале 1-6 секунд не увеличивает адгезионную прочность (рисунок 5.1.б).

Таким образом, для образования клеевого соединения достаточно кратковременного воздействия механического давления в течение 1 секунды, обеспечивающего плотный контакт ВСПМ с поверхностью чехла, который создает условия выполнения всех дальнейших операций. Адгезионная прочность при этом находится в пределах от 1,5 до 3 Н/см, и данной прочности расслаивания полученного клеевого соединения достаточно для выполнения операций по обработке и сборке деталей и изделия в целом.

Установлено, что после снятия механического давления в процессе существования образованного клеевого соединения его прочность продолжает увеличиваться. Сопротивление расслаиванию клеевых соединений, полученных с

применением различных способов приклеивания ВПСМ на ткань чехла, представленное по результатам исследования на рисунке 5.2 а и б после заданных интервалов их существования во времени, существенно отличается.

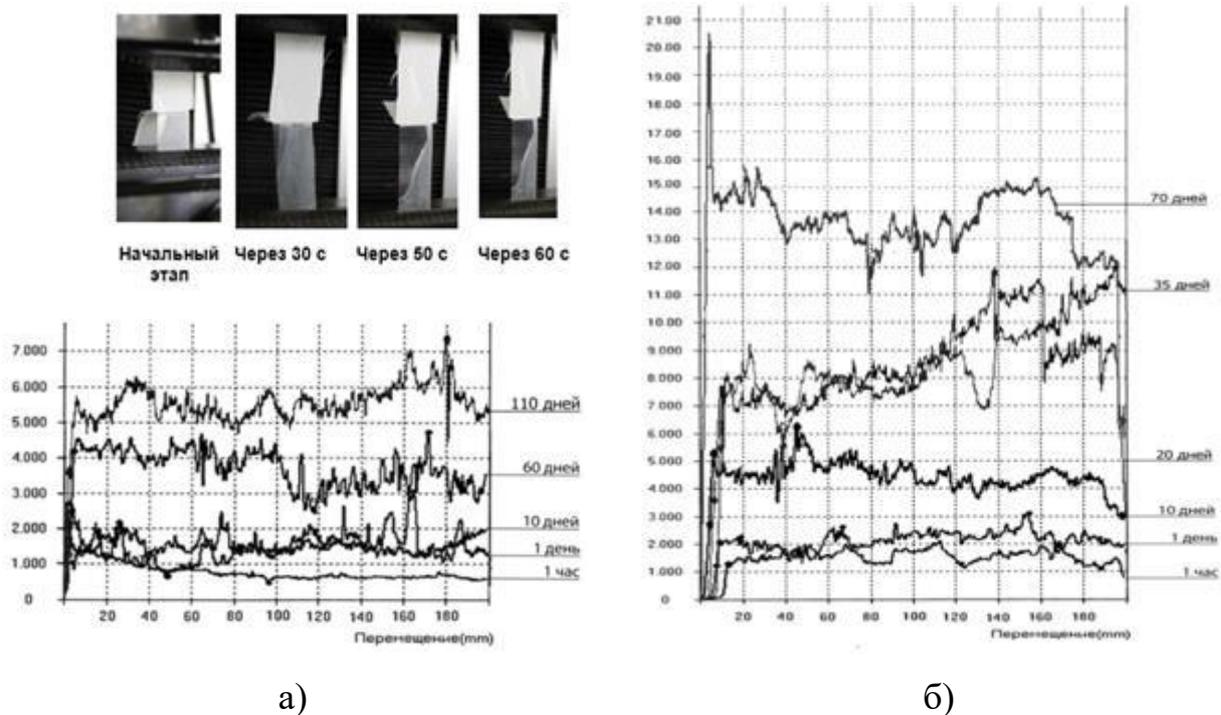


Рисунок 5.2. Суммарные диаграммы расслаивания, полученные при измерении сопротивления расслаивания на машине ИР 5081-10 с программно-техническим комплексом (ПТК): а)  $R_{\text{мин.}} = 5$  кПа, диспенсер, вручную; б)  $R_{\text{макс.}} = 25$  кПа, спец. машина для проклеивания швов Turical

Экспериментально установлено, что в исследованном диапазоне параметров образования прочного клеевого соединения при неизменной толщине клеевого слоя вспомогательного пленочного материала между величиной механического давления в зоне контакта и последующим временем формирования клеевого соединения существует обратная пропорциональная зависимость: с увеличением механического давления сокращается продолжительность времени до достижения прочного склеивания и наоборот. Причем изменение механического давления в 5 раз (25 кПа – это среднее давление прижимной лапки в процессе стачивания материалов), обеспечивающего достижение максимальной величины адгезионной прочности приводит к сокращению периода времени максимального повышения

прочности клеевого соединения с 110 до 10 дней (в 11 раз). Достигается это повышением реологического эффекта клеевой массы за счет принудительного перераспределения вязкотекучего клея по поверхностям контакта соединяемых материалов при действии в момент образования клеевого соединения большего по величине механического давления в короткий промежуток времени. Результирующее сопротивление расслаиванию было определено, как среднее арифметическое полученных результатов измерений, отнесенное к единице ширины расслаиваемого соединения.

Приведенные результаты исследований сопротивления расслаиванию подтверждают, что адгезионная прочность клеевых соединений на основе ВСПМ зависит от времени существования клеевого соединения. На рисунке 5.3. представлены результаты оценки адгезионной прочности в системе «ткань чехла + ВСПМ» (ВСПМ: БАК-Р+БАК-Н,  $\sigma_{\text{кл.с.}} = 0,18 \text{ мм}$ ) с увеличением длительности существования клеевого соединения.

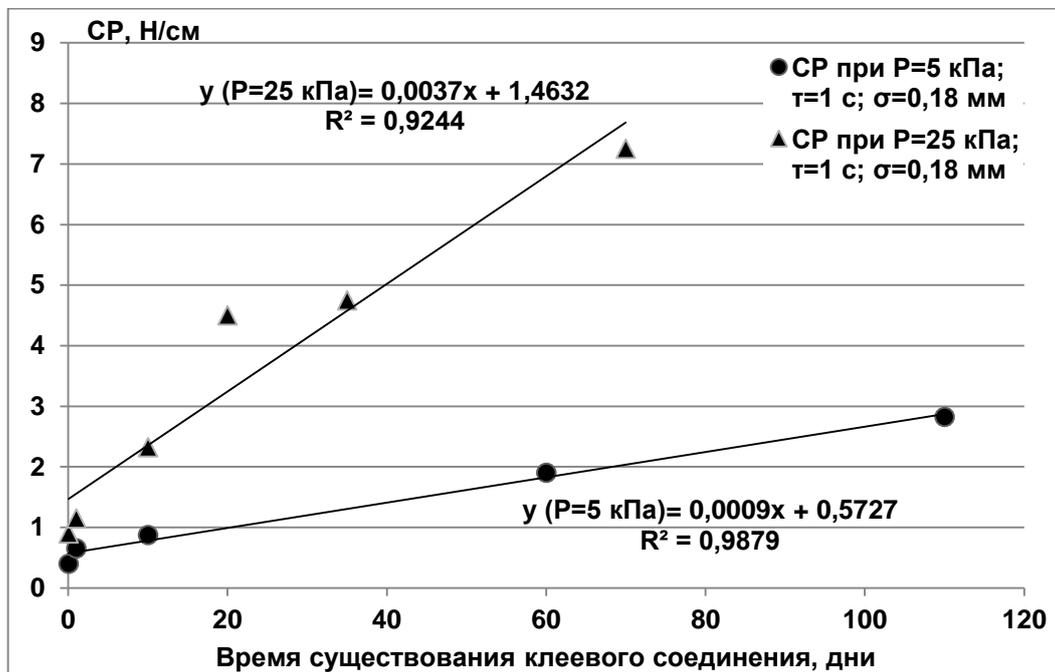


Рисунок 5.3. Влияние времени существования клеевого соединения «ткань чехла + ВСПМ» при различных условиях прижима для приклеивания на сопротивление расслаиванию

После прекращения давления в зоне контакта продолжают реологические процессы, способствующие увеличению площади контакта. Воздействие давления обеспечивает деформирование клеевого слоя пленки, который находится в высокоэластическом состоянии при нормальной температуре.

Для достижения прочного клеевого соединения имеет значение соответствие структурных параметров адгезива и поверхности субстрата, имеющей развитый микрорельеф [86]. При этом величина зоны контакта, то есть заполнение неровностей поверхности тканей клеем, находящимся в вязкотекучем состоянии, происходит в течение определенного времени. В результате воздействия контактного давления обеспечивается приближение клеевого слоя пленки к поверхности материалов чехла или (и) изнаночной стороны материала верха и достигается плотность их соприкосновения. Следствием прикладывания внешнего давления является увеличение площади контакта между адгезивом и субстратом, что оказывает непосредственное влияние на адгезионную прочность [199].

Способность клея проникать в неровности поверхности материала при формировании адгезионного соединения оказывает большое влияние на его прочность [199]. Клеевой слой разработанного материала обладает способностью с течением времени растекаться по склеиваемой поверхности и заполнять микронеровности рельефа волокон ткани чехла ППУ, а в случае двухстороннего клеевого материала - и поверхности материала верха. Таким образом, формирование зоны контакта, то есть заполнение неровностей субстрата эластичным адгезивом, происходит в течение длительного времени.

Известно, что специфическая адгезия [201] проявляется при совершенно гладких и плотных поверхностях субстрата и обусловлена специфическим действием между молекулами адгезива и субстрата, подобно тому, как когезия есть результат действия сил молекулярного притяжения между однородными молекулами. После формирования плотного контакта поверхностей адгезива и субстрата достигается сорбционное равновесие и возникает собственно межфазное взаимодействие. Адсорбционная теория адгезии объясняет ее Ван-дер-

Ваальсовым взаимодействием между поверхностными молекулами адгезива и субстрата.

При расстоянии, меньшем  $5 \text{ \AA}$  [201] между молекулами адгезива и субстрата начинают действовать вторичные валентности или вандерваальсовы силы. Это целый спектр сил – начиная от дисперсионных, кончая водородными. Ван-дер-Ваальсовы силы являются непрременной компонентой энергетического спектра адгезионного взаимодействия.

Молекулярные силы и адгезия за счет этих сил максимальны в случае контакта двух поверхностей, молекулы которых имеют одинаковую полярность. Минимальная адгезия возникает при взаимодействии молекул различной полярности.

Конкретный механизм межфазного взаимодействия полимеров определяется особенностями строения высокомолекулярных соединений и, прежде всего, подвижностью макромолекулярных цепей, изменяющейся в процессе адгезионного взаимодействия. Механизм формирования адгезионных связей при взаимодействии полимерного субстрата с полимерным адгезивом наиболее убедительно объясняется с позиций диффузионной теории адгезии [202].

Согласно фундаментальному принципу минимизации движущая сила этого процесса определяется снижением свободной энергии на границе раздела фаз. Активированная таким образом подвижность макромолекул может в пределе вследствие диффузии приводить к взаимному переплетению с образованием валентных межфазных связей. В результате возникает переходный слой диффузионной природы. Его наличие установлено методами электронной микроскопии, рентгенографии, механических и диэлектрических потерь, которые свидетельствуют о том, что условия образования и свойства диффузионных зон, определяются природой и подвижностью контактирующих макромолекул [198]. При этом для полимеров с одинаковой полярностью межфазное взаимодействие, вероятнее всего, происходит в результате диффузии через границу раздела фаз на небольшую глубину, не превышающую размеров мономолекулярного слоя.

Макромолекулы полимера акрилатного латекса обладают разветвленной структурой, что обеспечивает их гибкость и малую жесткость. Известно, что при температурах применения вспомогательный самоклеящийся материал находится в высокоэластичном состоянии, что и определяет его липкость. При его растяжении развиваются обратимые деформации с очень малыми временами релаксации [203].

Высокоэластическое состояние обусловлено способностью макромолекул изменять под нагрузкой конформацию от свернутой до практически распрямленной. В полимерах с остаточной липкостью, находящихся в высокоэластическом состоянии, имеется необходимый свободный объем для теплового движения сегментов макромолекул, в результате которого происходит межмолекулярное взаимодействие функциональных групп клея с поверхностью субстрата без дополнительного активирования.

В высокоэластическом состоянии межмолекулярное взаимодействие соседних макромолекул полимера несколько ослаблено, что способствует более активному образованию адгезионных связей с поверхностью материалов, а также препятствует вязкому течению адгезива [203].

Вследствие влияния перечисленных факторов скорость диффузии макромолекул через границу раздела фаз постоянно возрастает до некоторого предела, а потом она замедляется до нуля. В реальных полимерных системах диффузионные явления развиваются лишь в ограниченном пространстве, их размеры не превышают размеров единичного сегмента макромолекулы. Фактически адгезия за счет молекулярных сил формируется только в граничном слое, состоящем, как правило, не более чем из двух слоев молекул и имеющем толщину до 1 нм. Граничный слой и формирует адгезионное взаимодействие за счет межмолекулярных и химических связей, и в то же время сам формируется в процессе контакта адгезива и субстрата [202].

Учитывая кинетический характер диффузии, влиянием временного фактора можно объяснить рост прочности адгезионных соединений по мере развития

процессов их формирования. Тогда на начальных стадиях контакта нельзя ожидать высоких прочностных характеристик исследуемого клеевого соединения.

На рисунке 5.4. показано влияние ингредиентного состава полимера на изменение сопротивления расслаиванию в течение определенного периода времени (15 дней существования клеевого соединения).



Рисунок 5.4. Влияние ингредиентного состава полимера на сопротивление расслаиванию

Полученные результаты оценки адгезионной прочности позволяют сделать вывод о том, что максимальным сопротивлением расслаиванию обладают соединения, полученные с применением образцов ВСПМ (вариант № 9 согласно приложению 1, табл. П.1.6.), в которых клеевым слоем является пленка из латекса БАК-Н (сопротивление расслаиванию составляет порядка 5 Н/см), затем в порядке убывания адгезионной прочности следуют образцы ВСПМ: № 17 (армирующий слой – пленка из латекса БАК Р+ПФ), № 3 (клеевой слой – пленка из латекса БАК-Н, толщиной менее 0,18 мм), № 8 (клеевой слой – пленка из латекса БАК-Н, толщиной менее 0,1 мм), № 1 (клеевой слой – пленка из латекса Лакротен, толщиной менее 0,08 мм).

Таким образом, продолжительное существование исследуемого клеевого соединения сопровождается достижением максимальной площади контакта меж-

ду адгезивом (ВСПМ) и субстратом (ткань чехла), способствующим повышению адгезионной прочности. Такие эффекты могут быть достигнуты за счет увеличения межмолекулярного взаимодействия в результате достижения требуемого молекулярного контакта. Полифункциональность контактирующих макромолекул и наличие реакционноспособных групп также может способствовать формированию более полного межфазного контакта [201]. При этом прочность адгезионных соединений, которая является конечным результатом всех процессов, рассматривается как функция межмолекулярного взаимодействия, механических и реологических свойств материалов и характеристик их строения.

## **5.2. Исследование межфазного взаимодействия между клеевым слоем вспомогательного самоклеящегося пленочного материала и поверхностью ткани пухового пакета методом НПВО**

Установить тип взаимодействия адгезива с субстратом, выявить характер связей, возникших в зоне контакта, является важной задачей при изучении адгезии полимеров. При изучении характера взаимодействия полимеров в настоящее время широкое применение находит метод ИК-спектроскопии [204].

Метод ИК-спектроскопии, основан на взаимодействии вещества с ИК-излучением в области длин волн  $\lambda = 2,5-25$  мкм ( $4000 - 400$  см<sup>-1</sup>). Эта область носит название средней ИК области. Область  $400-10$  см<sup>-1</sup> относится к дальней, а область  $12500-4000$  см<sup>-1</sup> - к ближней ИК-области.

В работе исследования проведены на ИК-Фурье спектрометре AVATAR E.S.P. 360 фирмы Intertech Corporation (США) с программным обеспечением Omnic от NICOLET. В модифицированном ИК-спектре с Фурье-преобразованием (ИКФ) возможно сразу записывать весь спектр при повышении оптической пропускной способности. Точность по частоте до  $0,02$  см<sup>-1</sup> [147]. Установление идеального оптического контакта между образцом и отражательным элементом достигается за счет обеспечения одинакового усилия прижима.

Метод НПВО основан на явлении неполного внутреннего отражения на

границе раздела двух сред с различными показателями преломления и позволяет исследовать тонкий поверхностный слой образца [205, 206]. Метод применяется для решения задач полимерной химии, связанных с поверхностными явлениями. Фурье-спектрометр содержит ПК, как необходимый элемент, преобразующий интерферограмму в спектр. Для устранения шумов, обусловленных погрешностями, спектр образца соотносят с нулевой линией (спектр сравнения).

Спектры получены в течение предполагаемого периода образования межмолекулярного взаимодействия между ВСПМ и текстильным материалом - от 1 часа до года существования соединения. Были сделаны спектры ВСПМ и текстильного материалов с двух сторон до склеивания (рисунок 5.5). Наиболее тщательному исследованию подвергались клеевые соединения до и после разрушения: ВСПМ с армирующей и с клеевой стороны и ткань чехла со стороны удаленной пленки.

Для характеристики спектрографических величин применяют волновое число – величину обратную длине волны,  $\nu=1/\lambda$ . Степень поглощения ИК-излучения характеризуют процентом пропускания  $T$ , % и поглощением  $A$  или оптической плотностью  $D$ . Между поглощением  $A$  и пропусканием  $T$  существует логарифмическая зависимость:  $A=\lg(1/T)$  [205].

Вспомогательные самоклеящиеся пленочные материалы, полученные на основе акрилатных латексов, относятся к классу гетероцепных соединений, группе кислородсодержащих цепей, подгруппе сложных эфиров. Основу их составляют трет-бутилакрилат ( $\text{CH}_2=\text{CHCOOC}(\text{CH}_3)$ ), а также в сополимере содержатся акрилонитрил ( $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ ) и метакриловая кислота ( $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ ). Исследуемый текстильный материал, используемый в качестве чехла пухового пакета - полиамидное волокно (капрон). Формула полимера имеет вид:  $[\text{—HN}(\text{CH}_2)_5\text{CO—}]_n$ .

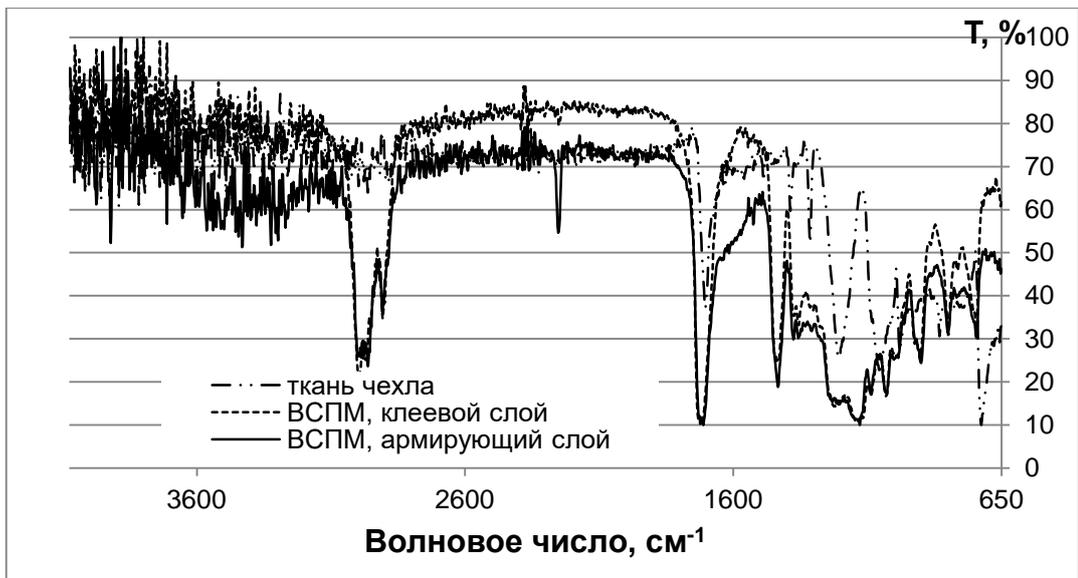


Рисунок 5.5. Спектр ткани чехла, армирующего и клеевого слоёв ВСПМ до склеивания

Наличие функциональных групп и характер их колебаний в спектре армирующего слоя ВСПМ аналогичен спектру клеевого соединения. Однако увеличившиеся после отделения пленки колебания поглощения свидетельствуют о том, что внешний армирующий слой не является инертным и тоже участвует в образовании прочного соединения.

В приложении 5 представлены спектры неразрушенного соединения (ткань чехла пухового пакета+ВСПМ), разрушенного соединения (ткань чехла пухового пакета со стороны приклеивания ВСПМ), разрушенного соединения (ВСПМ со стороны клеевого слоя).

Анализ полученных спектров выполняли в течение всего периода проведения испытаний (через 1 час, 1 день, 5 дней, 15 дней, 30 дней и 370 дней). ИК-спектр клеевого разрушенного соединения «ткань чехла пухового пакета+ВСПМ» характеризуется сдвигом всех полос поглощения чаще к полосам поглощения пленки в интервале частот «материал-пленка» (рисунок 5.6, таблица 5.1).

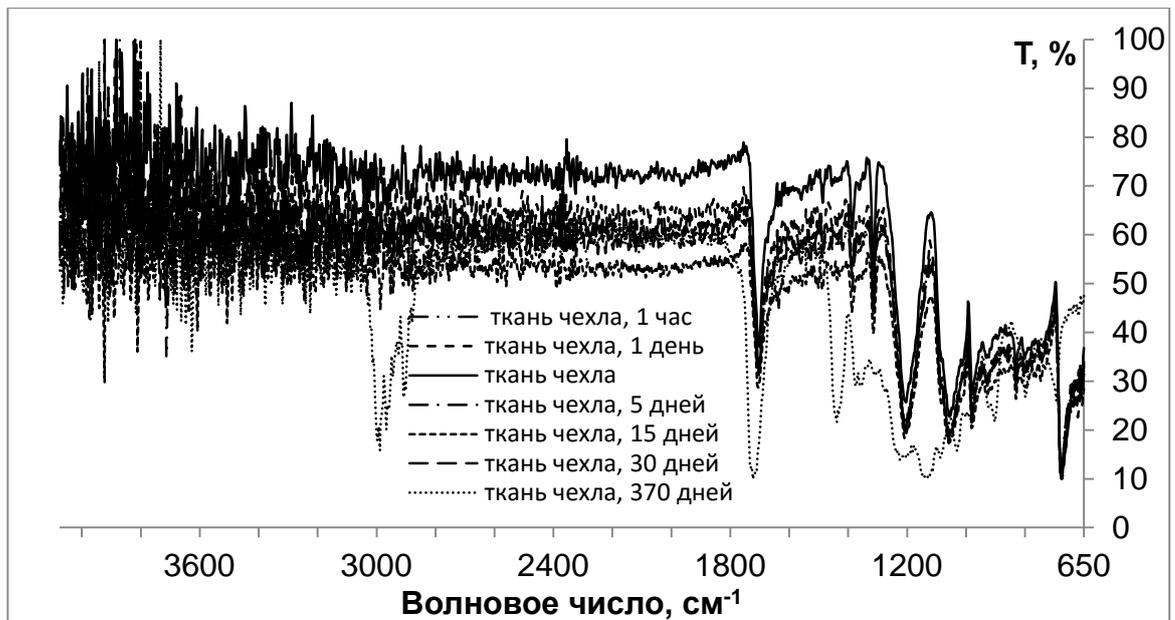
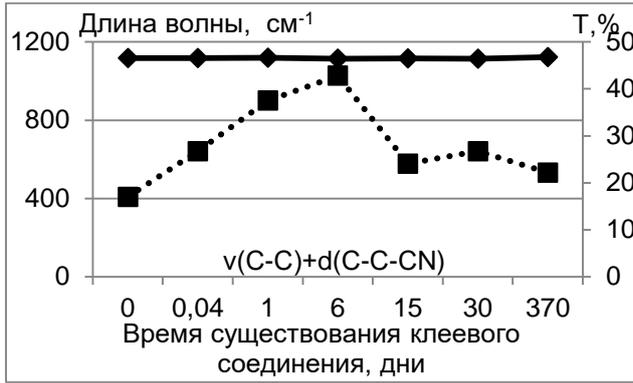


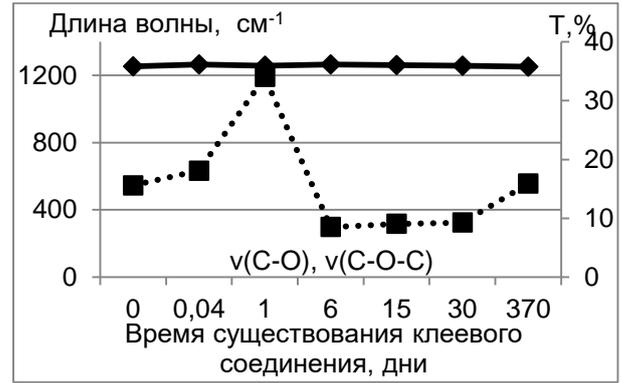
Рисунок 5.6. Спектр ткани чехла до склеивания и спектры разрушенного клеевого соединения «ткань чехла-ВСПМ» со стороны ткани чехла (время клеевого соединения 1 час - 370 дней)

Построены зависимости изменения пропускающей способности и длины волны от времени существования клеевого соединения. Пример представлен для одной функциональной группы каждого из соединений (рисунок 5.7). Появление полос в спектре ткани на частоте  $1457\text{ см}^{-1}$  ( $T=59\%$ ) в первый день после разрушения клеевого соединения является следствием наличия связи  $\delta\text{ as}(\text{C-H})$ ,  $-\text{C}-\text{CH}_3$ ,  $-\text{CH}_2-$  в клеевом слое пленки. Интенсивность поглощения по всем остальным полосам поглощения заметно уменьшилась по сравнению с исходными спектрами ткани и клеевой пленки.

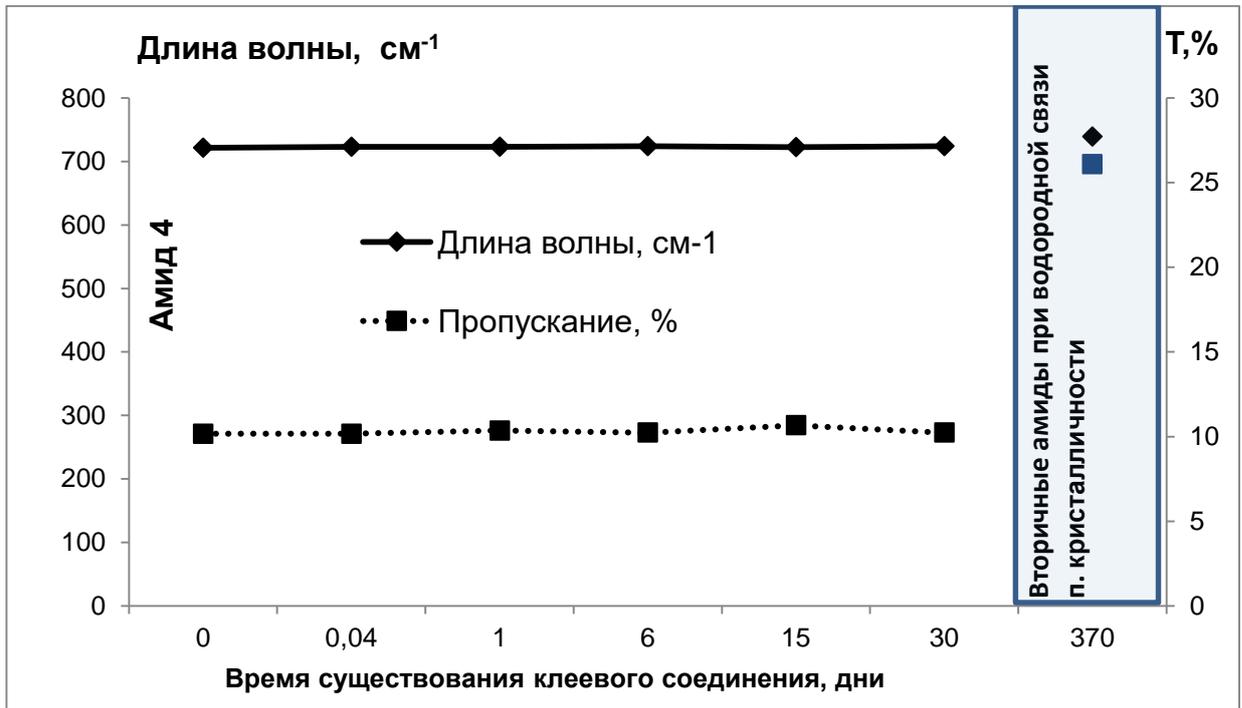
После разрушения клеевого соединения спектр клеевой пленки характеризуется увеличением интенсивности поглощения по всем полосам в течение 5 дней, затем снижением интенсивности в два раза относительно предыдущего уровня и стабилизация  $T$  на уровне 30% в течение года, появлением новых полос, характерных для ткани, а именно:  $967\text{ см}^{-1}$  ( $T=34\%$ ) – валентные колебания  $\nu\text{a}(\text{C}-\text{O}-\text{C})$ ,  $(\text{C}-\text{H})-\text{CH}_2-$ ;  $1224-1237\text{ см}^{-1}$  ( $T=18\%$ ) - Амид 3, Сост.  $\delta(\text{N}-\text{H})$  и  $\nu(\text{C}-\text{N})$ .



а)



б)



в)

Рисунок 5.7. Динамика изменения пропускающей способности и длины волны от времени существования клеевого соединения функциональных групп спектров:

- а) ВСПМ (разрушенное соединение со стороны клеевого слоя ВСПМ);
- б) неразрушенное соединение «ткань чехла-ВСПМ»;
- в) ткань чехла разрушенного соединения (появление новой функциональной группы - вторичные амиды при водородной связи п. кристалличности)

Таблица 5.1 Анализ спектров клеевых соединений «ткань чехла+ВСПМ»  
(неразрушенное соединение)

Функциональные группы	№	Через 1 час			Через 1 день			Через 5 дней		
		$\nu$ , см-1	T, %	D	$\nu$ , см-1	T, %	D	$\nu$ , см-1	T, %	D
П. кристалличности	1	738,02	34,34	0,47	738,93	49,84	0,31	737,54	29,72	0,53
$\nu(\text{C-O})$ , $-\text{C-O-C-}$	2	841,08	34,34	0,47	841,37	50,34	0,3	841	28,87	0,54
$\delta(\text{O-H})$ любые гр.	3	937,65	27,87	0,56	937,86	43,46	0,36	937,22	20,89	0,68
$\nu(\text{C-C})$	4							962,76	28,03	0,55
$\nu(\text{C-O})+\delta(\text{O-H})$	5	1021,04	26,52	0,56	1019,5	42,12	0,38	1017,48	21,72	0,67
$\nu(\text{C-C})$	6	1064,72	19,28	0,58	1064,7	35,84	0,45	1064,23	10,71	0,98
$\nu(\text{C-C})$ , $\delta(\text{C-H})$	7	1117,64	20,04	0,72	1116,6	35,53	0,45	1120,34	11,12	0,97
$\nu(\text{C-O})$	8	1160,44	12,67	0,71	1161,87	22,72	0,65	1172,85	0,32	2,96
$\nu(\text{C-O})$ , $\nu(\text{C-O-C})$	9	1264,68	18,08	0,91	1257,08	34,04	0,47	1239,92	5,39	1,29
$\nu(\text{C-O})$ , $\nu(\text{C-O-C})$	10							1264,99	8,51	1,09
$\nu(\text{C=C})$ в карб.кислотах	11	1337,91	34,49	0,47	1340,95	53,6	0,27			
$\delta(\text{C-H})$ , $-\text{CH}_3-$	12	1374,69	32,24	0,49	1377,11	51,44	0,29	1376,43	27,81	0,57
$\delta(\text{C-H})$ , $-\text{CH}_3-$	13	1396,07	32,09	0,49	1397,04	51,65	0,29	1396,95	28,89	0,54
$\delta$ as(C-H), $-\text{C-CH}_3$ , $-\text{CH}_2-$	14	1452,09	21,55	0,67	1452,14	39,71	0,4	1451,69	14,49	0,85
$\delta$ as(C-H), $-\text{C-CH}_3$ , $-\text{CH}_2-$	15	1464,92	27,42	0,57	1467,42	49,49	0,31	1464,21	22,16	0,66
$\nu(\text{C=O})$ ,	16	1718,5	12,06	0,92	1718,39	25,29	0,6	1722,92	0,19	6
$\nu(\text{C=C})$ в карб.кислотах	17	1734,15	10,41	1	1733,07	26,74	0,58	1736,05	2,29	1,8
$\nu(\text{C-H})$ $-\text{CH}_3$	18	2851,71	47,74	0,32	2852,27	64,31	0,19	2854,4	54,65	0,26
$\nu(\text{C-H})$ $-\text{CH}_3$	19	2861,87	40,82	0,39	2865,56	58,34	0,24	2865,96	41,77	0,39
$\nu(\text{C-H})$ $-\text{CH}_3$	20	2870,24	37,35	0,43	2875,61	55,04	0,26	2875,57	38,79	0,42
$\nu(\text{C-H})$ $-\text{CH}_2$	21	2915,81	33,74	0,48	2915,83	51,24	0,29	2918,02	23,29	0,64
$\nu(\text{C-H})$ $-\text{CH}_2$	22	2930,94	23,96	0,62	2929,12	42,28	0,38	2925,31	24,41	0,62
$\nu(\text{C-H})$ $-\text{CH}_2$	23	2944,94	27,72	0,57	2940,97	43,52	0,37	2944,55	26,84	0,58
$\nu(\text{C-H})$ $-\text{CH}_3$	24	2953,77	21,55	0,67	2953,18	48,46	0,32	2954,03	16,76	0,79
$\nu(\text{C-H})$ $-\text{CH}_3$	25	2967,65	30,13	0,53	2962,16	45,27	0,35	2961,89	18,25	0,75

Окончание таблицы 5.1.

№	Через 15 дней			Через 30 дней			Через 370 дней		
	ú, см-1	T, %	D	ú, см-1	T, %	D	ú, см-1	T, %	D
1	738,06	30,87	0,52	737,38	26,2	0,59	737,47	28,41	0,56
							805,87	36,01	0,45
2	842,7	30,87	0,54	840,41	26,47	0,58	840,11	29,94	0,53
3	940,27	21,84	0,7	935,05	19,35	0,72	941,29	24,43	0,62
4	961,26	28,36	0,59						
5	1021,29	19,83	0,73	1020,58	16,93	0,79	1017,9	21,96	0,67
6	1064,51	10,79	0,99	1063,54	9,67	1,03	1063,3	17,41	0,77
7	1118,46	13,05	0,93	1118,45	12,09	0,93	1118,11	17,41	0,77
8	1168,72	1	2,46	1170,52	0,53	0,45	1164,27	10,38	0,99
9	1235,95	7,78	1,15	1257,33	9,27	1,05	1253,11	15,89	0,81
10	1262,61	9,04	1,08	1272,13	11,82	0,95			
11									
12	1378,37	28,36	0,56	1376,91	24,99	0,61	1376,29	28,42	0,55
13	1397,93	29,11	0,56	1396,37	24,72	0,62	1394,65	30,51	0,52
14	1450,5	16,31	0,82	1450,19	14,24	0,85	1457	20,06	0,71
15	1463,82	20,58	0,71	1466,15	23,11	0,64			
16	1719,76	0,75	3,06	1722,29	0,8	2,19	1722,38	10,76	0,99
17	1733,75	0,5	5,99	1732,08	1,43	2,04	1733,33	10,95	0,97
18	2855,83	50,2	0,31	2853,68	45,22	0,36	2848,4	44,99	0,35
19	2863,75	42,92	0,37	2861,85	39,8	0,42	2865,84	36,13	0,45
20	2873,39	35,64	0,46	2874,05	34,26	0,47	2872,9	31,2	0,51
21	2921,71	25,6	0,6	2919,72	24,22	0,62	2915,63	23,5	0,63
22	2931,26	22,34	0,66	2933,06	25	0,61	2929,1	22,64	0,65
23	2947,08	25,85	0,59	2942,82	28,84	0,55			
24	2952,97	24,35	0,62	2950,02	23,95	0,63	2952,57	22,03	0,66
25	2958,39	14,56	0,85	2958,29	19,73	0,72	2964,67	21,03	0,68

На рисунке 5.8. представлены спектр клеевого соединения «ткань чехла+ВСПМ». В спектре клеевого соединения «ткань чехла+ВСПМ» в течение всего времени эксперимента преобладает спектр армирующей стороны пленки, однако происходят заметные изменения колебаний большинства функциональных групп.

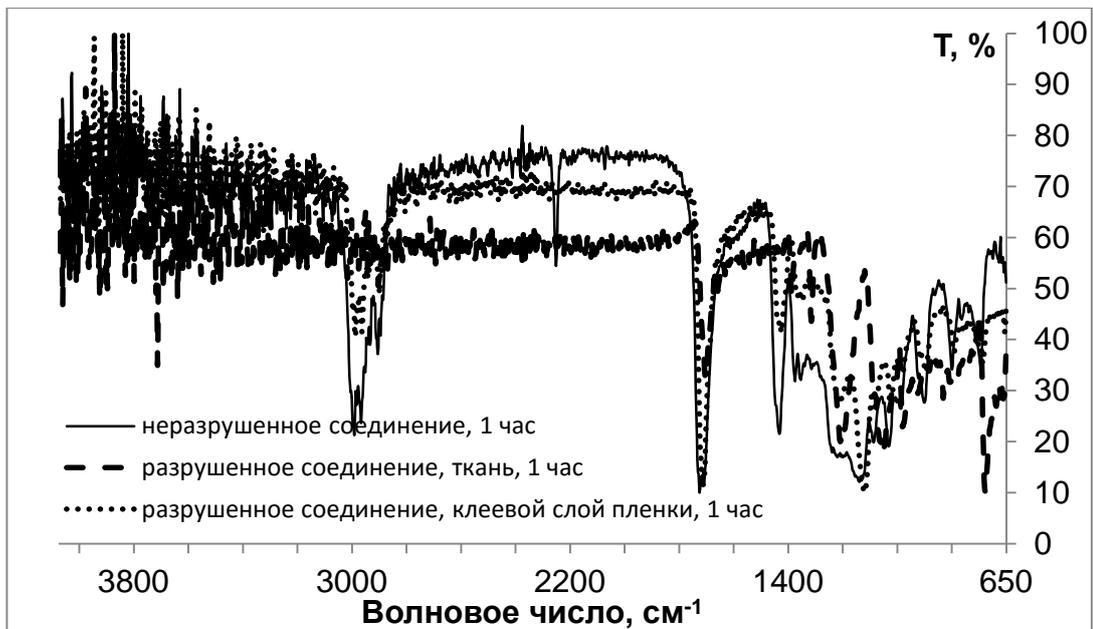


Рисунок 5.8. Спектры клеевого соединения «ткань чехла+ВСПМ»

При разрушении клеевого соединения происходит дестабилизация всех элементов системы адгезив – субстрат. В спектрах ткани и армирующей и клеевой сторон ВСПМ происходят сильные колебания поглощения. После разрушения клеевого соединения через 370 дней спектр ткани чехла (Приложение 5) характеризуется появлением новых полос от клея пленки:  $739\text{ см}^{-1}$  ( $T=26\%$ ),  $940\text{ см}^{-1}$  ( $T=21,8\%$ ),  $1063\text{ см}^{-1}$  ( $T=16,09\%$ ),  $1155\text{ см}^{-1}$  ( $T=10,46\%$ ),  $1251\text{ см}^{-1}$  ( $T=14,12\%$ ),  $1377\text{ см}^{-1}$  ( $T=29,05\%$ ),  $1731,02\text{ см}^{-1}$  ( $T=10,26\%$ ),  $1739,11\text{ см}^{-1}$  ( $T=12,34\%$ ),  $2867,63\text{ см}^{-1}$  ( $T=28,26\%$ ),  $2874,71\text{ см}^{-1}$  ( $T=26,88\%$ ),  $2931,02\text{ см}^{-1}$  ( $T=20,35\%$ ),  $2960,36\text{ см}^{-1}$  ( $T=17,97\%$ ).

Таким образом, на основании анализа ИК-спектров исследуемых образцов можно заключить, что под воздействием внешнего давления и реологических свойств на границе раздела фаз полимерных материалов осуществляется межфазное взаимодействие с участием функциональных групп различных соединений, а также возможное изменение структуры пограничного слоя материалов, изменение степени кристалличности в результате деструкции полимеров.

На основании спектрального анализ методом НПВО клеевых соединений полиамидного текстильного материала (ткани чехла) и ВСПМ на основе акрилатных латексов сделан вывод о том, что в процессе образования клеевого

соединения происходит взаимодействие на межмолекулярном уровне, в котором участвуют все слои пленки и текстильный материал. Также, доказана взаимосвязь изменения адгезионной прочности соединения и колебаний основных характеристик функциональных групп в спектрах соединений, пики которых совпадают по времени и стабилизируются впоследствии. Изменение спектральных характеристик, наблюдается для разных функциональных групп ткани чехла, поэтому справедливо предположить, что межмолекулярное взаимодействие при образовании клеевого соединения возникает в любом случае.

### 5.3. Исследование процесса затягивания отверстия от прокола в ВСПМ

Как отмечалось ранее, формирование клеевого соединения для реализации технологии снижения миграции ППС основано на выполнении следующих требований:

- обеспечение при сохранении клеевого соединения возможности осуществления дальнейших операций по обработке и монтажу деталей, узлов и изделия;
- обеспечение максимального снижения миграции ППС через ниточно-клеевое соединение –  $K_{см}$  является главным критерием в исследованиях, как показатель для выбора рационального состава и толщины ВСПМ.

При изготовлении изделия с применением разработанного способа, позволяющего снизить миграцию ППС, заполнение отверстия от прокола пакета материалов – это процесс, требующий определенного времени и включающий в себя несколько этапов. На первом этапе (рисунок 5.9, а) происходит стачивание пакета материалов (механическое прокалывание пакета – главное воздействие в системе «ткань – нить – ППС», приводящее к миграции пуха) с образованием отверстий проколов, в которые клей начинает постепенно поступать, заполняя их. Процесс уменьшения толщины (сдавливания) пакета при воздействии давления прижимной лапки на соединяемый пакет (рисунок 5.9, б) происходит одновременно с образованием отверстий проколов – элементы ниточного

соединения, и в эти макроотверстия в дальнейшем происходит затекание клея, т.е. клей начинает перемещаться в образовавшееся свободное пространство в отверстия прокола. Клей не будет образовывать ровную пленку, так как наличие швейной нити в проколе является барьером для полного восстановления слоёв ВСПМ. Этот процесс продолжается и после снятия давления, так как клей находится в вязкотекучем состоянии и стремится принять равновесное положение. На рисунке 5.9 в представлен процесс существования ниточно-клеевого соединения (на стадии эксплуатации и ухода за изделием).

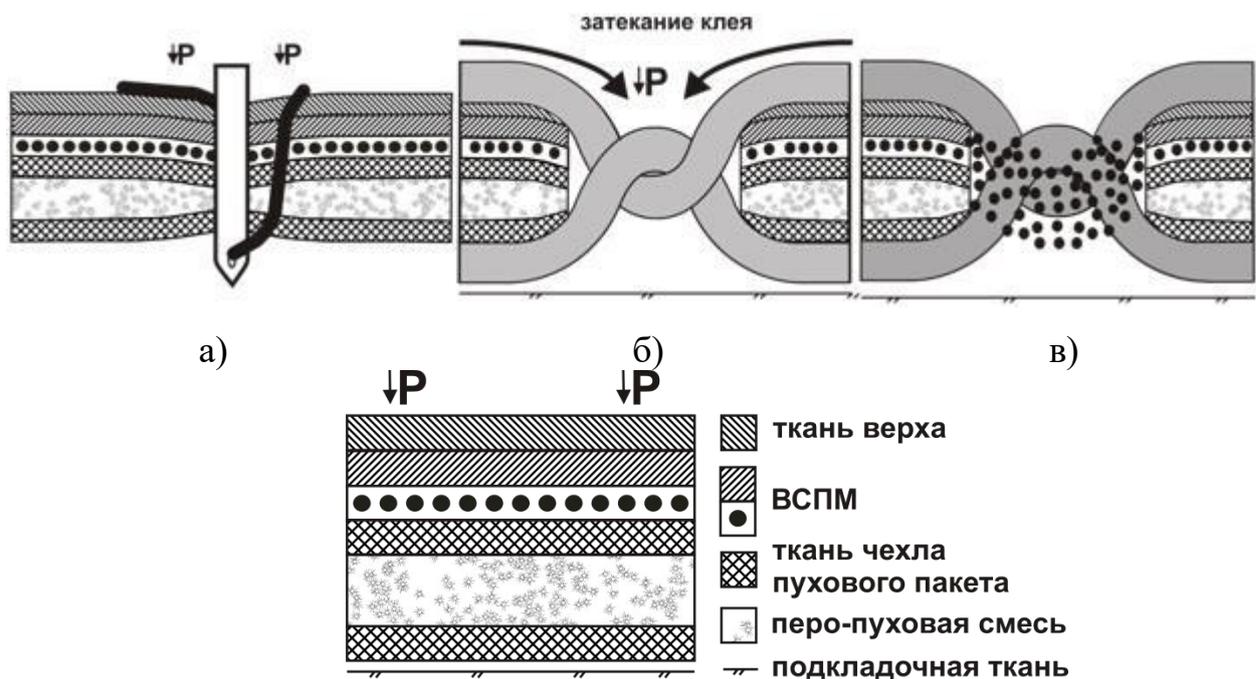


Рисунок 5.9. Схема процесса заполнения отверстия прокола в пакете материалов изделия в результате приклеивания ВСПМ: а) механическое прокалывание пакета; б) перемещение клеевой массы клеевого слоя ВСПМ в образовавшееся свободное пространство; в) результат затекания клея

Для современных изделий на ППУ, изготавливаемых из материалов с пленочным покрытием, миграция значительно больше происходит в межслойное пространство между материалом верха и материалом подкладки. Пуховая смесь, цепляясь бородками за ткань подкладки под действием деформационных нагрузок (трение и сжатие пакета о поверхность тела человека) проникает через подкладочную ткань. Результаты экспериментальных исследований позволяют

констатировать, что применение разработанной технологии обеспечивает заполнение отверстий ниточной строчки не только по поверхности, но и по глубине соединяемого пакета.

Установлено, что для интенсификации процесса блокирования прокола ниточного соединения при использовании ВСПМ с липким слоем представляет интерес дополнительное температурное воздействие [208-215].

В работе изучен процесс затягивания отверстий от проколов в пленке, фиксацию значений диаметра отверстия производили через каждую секунду испытания. В качестве примера на рисунке 5.10 приведены фотографии отверстий в различные промежутки времени, начиная с начального времени прокола при температуре 38 °С. Процесс затягивания зависит от температуры окружающей среды, соответственно при нормальной температуре этот процесс происходит медленнее.

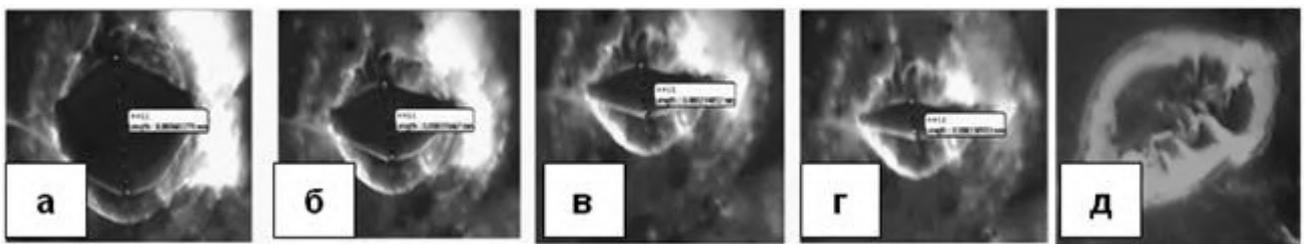


Рисунок 5.10. Процесс затягивания отверстий при  $t = 38\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение времени:

а) начальное время, б) через 10 с, в) через 20 с, г) через 30с, д) через 60 с

На процесс затягивания отверстий большое влияние оказывает температурно-временной фактор. При проколе иглой материала происходит нарушение его целостности в результате образования отверстия, что вывело систему из состояния равновесия и привело к возникновению внутренних напряжений в полимере в зоне, окружающей отверстие. При последующем извлечении иглы под действием возникших внутренних напряжений отверстие затягивается. Данный процесс носит характер релаксационного [207, 216-223].

В случае простых релаксирующих систем её поведение с течением времени характеризуется одним временем релаксации и может быть описана уравнением 5.1:

$$d = d_0 \times e^{\frac{-t}{\tau_p}} \quad (5.1)$$

$d$  - текущее значение диаметра отверстия;

$d_0$  - диаметр отверстия в начальный момент времени;

$t$  – время фиксации изменения диаметра  $d$ ,  $t=1$  с;

$\tau_p$  – время, в течение которого начальное значение параметра  $d_0$  уменьшится в  $e$  раз (время релаксации), с

В работе изучено воздействие температуры в диапазоне от комнатной температуры до 66 °С. Доказательством справедливости проведенного рассуждения является линеаризация полученных кинетических кривых в полулогарифмических координатах (рисунок 5.11).

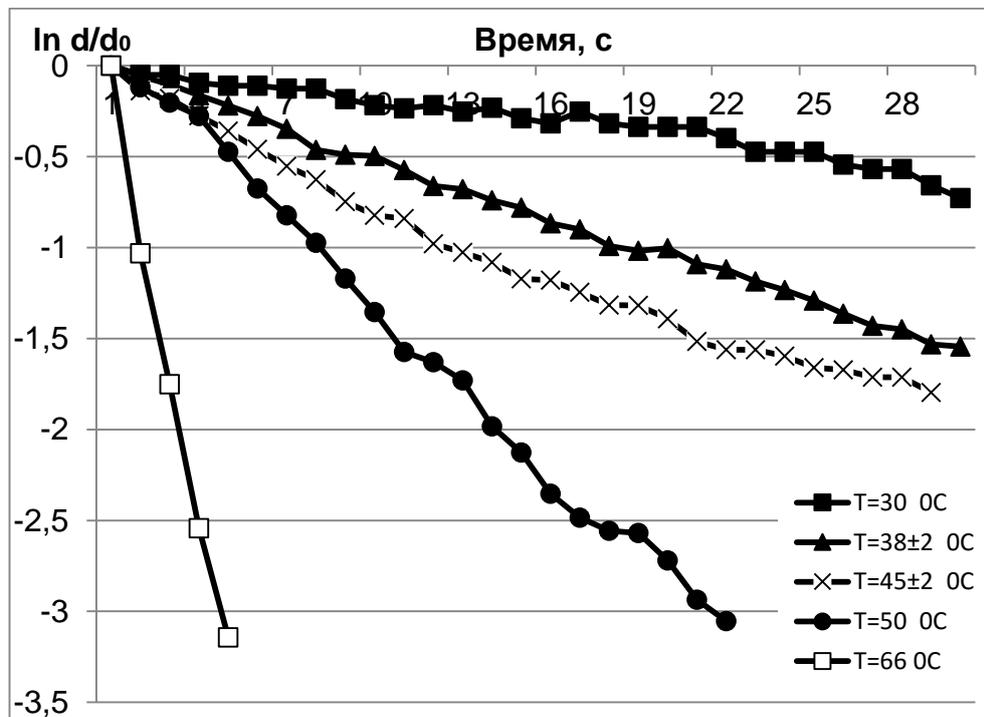


Рисунок 5.11. Влияние температуры на кинетику «залечивания» отверстий от прокола иглой. Температура, °С: 30 (1), 38 (2), 45 (3), 50 (4), 66 (5)

На основании данных, приведенных на рисунке 5.11, получена температурная зависимость времени релаксации отверстий от прокола иглой. Проведенные исследования позволили установить характер зависимости времени релаксации отверстия прокола от температуры (рисунок 5.12). Установлено, что эта зависимость имеет экспоненциальный характер. Так, при  $t = 65$  °С время

релаксации составляет 1,3 сек, что соответствует константе скорости  $0,77 \text{ с}^{-1}$  (в 20 раз больше, чем при  $t = 38 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

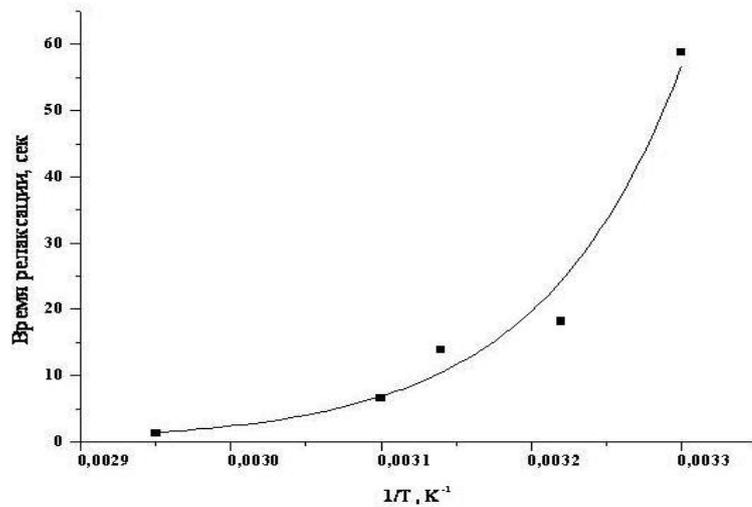


Рисунок 5.12. Температурная зависимость времени релаксации отверстия

Экстраполяция полученной зависимости позволила определить, что при  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  константа скорости процесса релаксации составит  $0,0059 \text{ с}^{-1}$ .

Так как ВСПМ обладает анизотропными свойствами (пленка имеет жесткую структуру в поперечном направлении и эластична - в продольном), то отверстие прокола затягивается в направлении строчки.

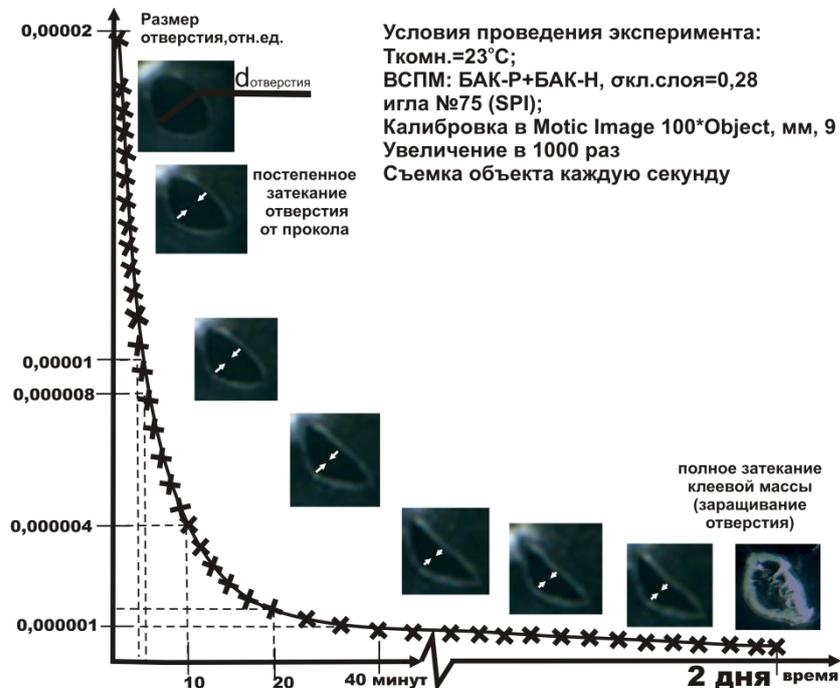


Рисунок 5.13. Моделирование процесса затягивания во времени отверстия прокола в ВСПМ

Процесс происходит в течении определенного времени после снятия механического давления - отверстие постепенно становится меньше. Зависимость имеет форму гиперболы, то есть сначала процесс происходит быстрее (в первые 10 минут отверстие уменьшается в продольном направлении в размерах на 19,7%), а затем замедляется (за 40 минут уменьшение на 24%). На рисунке 5.13 показано моделирование процесса затягивания во времени отверстия прокола в ВСПМ при комнатной температуре 23 °С.

### **Выводы по главе 5:**

- доказано, что адгезионная прочность клеевых соединений, имеющих пониженную миграцию ППУ прямопропорционально зависит от толщины клеевого слоя, величины механического давления при склеивании, времени существования клеевых соединений после прекращения воздействия давления;
- установлено, что требуемый эффект блокирования проколов ниточных соединений (снижение миграции ППС) достигается за счет затекания клеевого слоя вспомогательного самоклеящегося пленочного материала, заполняя микрорельеф поверхности и образуя прочное клеевое соединение, которое обеспечивается на первом этапе существования клеевого соединения под воздействием механического давления порядка 5-25 кПа, достаточного для фиксирования ВСПМ на поверхности чехла ППУ и обеспечивающего осуществление дальнейших операций технологического процесса создания утепленного изделия;
- достигнутый эффект блокирования отверстий от проколов ниточной строчки за счет проклеивания вспомогательным самоклеящимся пленочным материалом интенсифицируется при наличии температурного воздействия: при увеличении температуры от 23-38 °С время заполнения отверстия сокращается в 5-7 раз, а при температуре 66 °С время затекания составляет 5 секунд, что в  $10^6$  раз быстрее, чем при нормальной температуре.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Итоги выполненного исследования

1. Обобщение и анализ основных научных положений, направленных на проектирование и изготовление высококачественной одежды на перо-пуховом утеплителе показал необходимость в разработке технологии, позволяющей снизить миграцию пухового утеплителя и обеспечивающей сохранение блокирующего эффекта в процессе эксплуатации утепленного изделия.

2. Разработаны метод и прибор для исследования проникновения ППС через соединительные швы и строчки на различных участках утепленной одежды под действием циклических механических деформаций сжатия и трепания, позволяющего исследовать влияние свойства и структурных характеристик материалов пакета швейного изделия, параметров швов и режимов образования ниточных соединений, интенсивности эксплуатации одежды на снижение ее качества.

3. Предложены количественные показатели для оценки внутренней и сквозной миграции ППС, имеющие численное выражение и позволяющие выполнять сравнение качества различных швейных изделий на ППУ, и получены зависимости изменения этих коэффициентов для пакетов швейных изделий при различных режимах образования ниточного и ниточно-клеевого соединения.

4. Установлено, что рационализация режимов ниточных соединений снижает миграцию ППУ в процессе изготовления изделий за счет создания условий для уменьшения вероятности «захвата и транспортировки» ППС при стачивании, но не приводит к такому же эффекту при эксплуатации готовой продукции, поскольку не обеспечивает исключение перфорации пакета и его стабильность при действии деформаций.

5. Отработаны рецептурно-технологические параметры ВСПМ, и технология его применения для снижения миграции ППС через ниточные соединения утепленной одежды, и доказано влияние химического состава полимерной композиции на основе акрилатных латексов и толщины полученного пленочного материала на блокирующий эффект.

6. Показано, что использование разработанного ВСПМ для проклеивания ниточных швов обеспечивает снижение  $K_{см}$  в 6-8 раз при сохранении достигнутого эффекта снижения сквозной миграции после воздействия 10 аквастирок по сравнению с использованием современной технологии изготовления изделий на ППУ.

7. Доказано, что адгезионная прочность клеевых соединений, имеющих пониженную миграцию ППУ прямопропорционально зависит от толщины клеевого слоя, величины механического давления при склеивании, времени существования клеевых соединений после прекращения воздействия давления, и для создания прочного клеевого соединения достаточно обеспечения кратковременного плотного контакта ВСПМ с поверхностью чехла для выполнения всех дальнейших операций по обработке и монтажу деталей и узлов изделия.

9. Установлено, что требуемый эффект блокирования проколов ниточных соединений достигается за счет затекания клеевого слоя вспомогательного самоклеящегося пленочного материала, заполняющего микрорельеф поверхности и образующего прочное клеевое соединение, которое обеспечивается уже на начальном этапе существования клеевого соединения под воздействием механического давления, достаточного для фиксирования ВСПМ на поверхности чехла ППУ.

10. Экономическая эффективность от применения разработанного способа снижения миграции ППС через элементы ниточного соединения обеспечивается за счет повышения качества изготавливаемых утепленных изделий. Ожидаемый экономический эффект от внедрения мероприятий, направленных на повышение качества изготовления изделий на перопуховом утеплителе составил 477063 руб. на 1000 изделий. Результаты исследований внедрены в учебный процесс кафедры технологии швейных изделий текстильного института ИВГПУ и на предприятии ООО «Мартин» (г. Шахты).

### **Рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы**

Проведенные исследования могут служить основой для замены технологии ниточного соединения деталей верха с ППУ на клеевое за счет использования двухстороннего ВСПМ при исключении наличия стегальных строчек на поверхности и полного исключения миграции ППС на поверхность и внутрь пакета изделия. Такое технологическое решение позволит использовать любые варианты раппорта выстегивания ППУ без каких-либо ограничений.

Использование ВСПМ, не требующего для получения прочных клеевых соединений дополнительных агрессивных интенсифицирующих воздействий кроме кратковременного механического давления, позволяет осуществить импортозамещение клеевых материалов фирм "Pfaff" (Германия) и «Kouuci Enterprise Co., LTD» (Китай), ограниченное применение которых реализует технологию проклеивания швов водозащитных швейных изделий при условии использования дорогого специального оборудования этих же фирм за счет расплавления клеевого слоя вспомогательного материала струей горячего воздуха при температуре порядка 180 °С.

В реализации указанных рекомендаций заключаются перспективы дальнейшей разработки данной темы.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. BELASHOFF™. Щигровская перопуховая фабрика. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belashoff.ru/>
2. Колесников, П.А. Основы проектирования теплозащитной одежды [Текст] / П.А. Колесников // Легкая индустрия. – 1971. – с. 111.
3. Князева, К.В. Проектирование спецодежды с пассивной и активной теплоизоляцией [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1988. – № 10В. – с. 23.
4. Анализ показателей структуры ячеистых наполнителей швейных изделий [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1990. – № 5. – с.24.
5. Исследование фильтрационных характеристик ячеистых наполнителей вентилируемых изделий [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1989. – № 1В. – с.34.
6. Расчет пухового теплозащитного снаряжения [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1986. – № 2В. – с.29.
7. Особенности пуха как наполнителя для теплозащитной одежды [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1990. – № 11. – с.26.
8. Способ изготовления теплоизоляционных прокладок [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1985. – № 2В. – с.29.
9. Теплоизолирующий материал [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1988. – № 2В. – с.25.
10. Способ получения теплоизоляционного пакета [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1990. – № 3. – с.28.
11. Исследование и расчет пакетов теплозащитной одежды с объемными несвязными утеплителями. // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 2003. – № 12. – с.17.
12. Применение сварных швов. // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 2006. – № 6. – с.10.
13. Бринк И. Ю. Методологические основы проектирования одежды с пуховым наполнителем: Дисс. на соиск. уч. степ. д. т. н. - М., 1995. - 306 с.

14. Теплозащитная (теплосберегающая) одежда [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть» . – 1999. – № 9. – с.13.
15. Влияние конструкции пухового утепляющего пакета на теплозащитные свойства одежды [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 2000. – № 8. – с.8.
16. К вопросу формирования пакета одежды [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 2009. – № 3. – с.16.
17. Способ изготовления многослойной куртки [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1989. – № 6В. – с.24
18. Перспективы применения куриного пера в изделиях швейной промышленности. // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть» . – 2008. – № 3. – с.22.
19. Исследование и разработка способов снижения материалоемкости одежды с объемными наполнителями. // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть» . – 2003. – № 10. – с.9.
20. Разработка и исследование конструктивных решений объемных пакетов с горизонтальным простегиванием на опорной поверхности.// РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть» . – 2009. – № 6. – с.18
21. Анализ влияния геометрии составляющих объемного несвязного утеплителя на его объемность. // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть» . – 2009. – № 10. – с.15.
22. Анализ влияния конструкции теплозащитных пакетов на эффективность производства пуховой одежды.// РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 2008. – № 2. – с.18.
23. Земцова, Л. Современный метод оценки влажности перо –пухового сырья / Т. Дмитриева, М. Голубев, Н. Берлова, Г. Луковенко, Д. Лычников // В мире оборудования. – 2008.- № 4(79). – с. 44-45.
24. Влияние влажности на теплозащитные свойства пакетов [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1971. – № 7В. – с.33.
25. Воздухопроницаемость одежды [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1971. – № 11В. – с.29.
26. Исследование воздухопроницаемости пакетов спецодежды [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1980. – № 8В. – с.30.

27. Метод измерения миграции волокон в нетканых материалах [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1987. – № 3Б. – с.20.
28. Князева А. В., Богомолов К. Л., Ошейко В. А. Анализ показателей структуры ячеистых наполнителей швейных изделий // Известия вузов. Технология легкой промышленности. - 1989. - JN26. - С.76-78.
29. Исследование миграции волокон утеплителей в пакетах одежды [Текст] // РЖ ВИНТИ «Швейная пром-ть». – 1991. – № 6. – с.23
30. Автоматический контроль влажности пухового утеплителя при дозированном заполнении пакетов изделий [Текст] // РЖ ВИНТИ «Швейная пром-ть». – 2005. – № 8. – с.14
31. Разработка и исследование прямоточного расходного дозатора для заполнения теплозащитного пакета швейных изделий несвязными утеплителями [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 2003. – № 12. – с.8.
32. Пат. РФ 2177273, МПК А41D31/02, А47G9/02. Способ снижения миграции составляющих объемного несвязанного утеплителя через швы. Бекмурзаев Л.А., Куликов Ф.А., Романова Е.В., Паченцева С.Г., Шалак Н.М.; заявитель и патентообладатель Южно-Российский гос. ун. экон. и сервиса. - 2000116852/12; заявл. 26.06.2000; опубл. 22.12.2001, бюл. 29
33. Способ снижения миграции составляющих объемного несвязанного утеплителя через швы. // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть» . – 2002. – № 4. – с.9
34. Денисова, Т.В. Механизм миграции наполнителя в перо-пуховых изделиях и определение массы пакета спортивной теплозащитной одежды с пуховой прокладкой [Текст] Т.В. Денисова, И.Ю. Бринк // сб. научн. трудов – М., 1985. – С. 116-122.
35. Составляющие технической прибавки при проектировании спецодежды [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая промышленность». – 1980. – № 11В. – с.27.
36. Метод расчета теплоизоляционных свойств одежды, учитывающий коэффициент объемной кажущейся с вязкости несвязного утеплителя.// РЖ ВИНТИ «Легкая промышленность» . – 2008. – № 4. – с.16.
37. Особенности кинетики сжатия объемного несвязного утеплителя.// РЖ ВИНТИ «Легкая промышленность» . – 2008. – № 3. – с.24.

38. О влиянии воздушных прослоек на теплозащитные свойства пакетов одежных материалов [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая промышленность». – 1971. – № 10В. – с.31.
39. Теплозащитные свойства одежды [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая промышленность». – 1981. – № 11В. – с.23.
40. Прогнозирование зависимости теплозащитных свойств пакетов материалов от условий эксплуатации [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая промышленность». – 1988. – № 1В. – с.26.
41. Исследование тепловых свойств нетканых материалов [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1981. – № 3Б. – с.21.
42. Методы расчета тепломассообмена в одежде [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая пром-сть». – 1989. – № 6В. – с.25.
43. Исследование деформационных свойств теплозащитных пакетов с объемными утеплителями в условиях воздействия ветра.// РЖ ВИНТИ «Легкая промышленность». – 2005. – № 3. – с.14.
44. Механизм прохождения тепла через термоизоляционные слои [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая промышленность». – 1984. – № 7В. – с.25.]; [Перенос тепла через воздухопроницаемые материалы [Текст] // РЖ ВИНТИ «Легкая промышленность». – 1971. – № 6В. – с.31.
45. ГОСТ 30332-95/ ГОСТ Р 50576-93 «Изделия перо – пуховые. Общие технические условия»
46. Бекмурзаев, Т.Л. Разработка методики комплексного проектирования объемных композиционных материалов для швейных изделий: дис. ... канд.техн.наук:05.19.04/Бекмурзаев Тамерлан Лемаевич- Шахты, - 2009.- 210 с.
47. Определение композиционного материала. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>
48. Нижегородский областной туристический клуб. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tourclub.nnov.ru/snarjazhenie/tkani/>
49. Разумно о мембранах. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bask.ru/info/papers/technology/membrane2.html/>

50. Материалы для изготовления туристических палаток. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tramontana.ru/articles/materialy-dlya-izgotovleniya-turisticheskikh-palatok-tkan/>
51. Фомченкова, Л. Н. Современные нетканые объемные утеплители для верхней одежды [Текст] / Л. Н. Фомченкова // Швейная промышленность. 2014. № 6. С. 22-25
52. Самые чистые пуховые изделия в мире. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.joutsen.com/ru/untuva/joutsen-down-system>
53. Технологическая инструкция по выработке мяса птицы
54. Инструкция по дезинфекции и дезинсекции одежды, постельных принадлежностей, обуви и других объектов в паро-воздушно-формалиновых, паровых и комбинированных дезинфекционных камерах и дезинсекции этих объектов в воздушных дезинсекционных камерах
55. Назаренко, Е.В. Исследование и разработка теплозащитной одежды с перо-пуховым утеплителем с вертикальным простёгиванием: дис. ... канд.техн.наук: 05.19.04/ Назаренко Елена Владимировна. - Шахты, - 2006.- 175 с.
56. ОСТ 10-02-01-06-87. Сырье перо-пуховое. Дата регистрации 04.01.2001
57. Ткани для пуховых пакетов – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bercut.net/>
58. Богданов, В.Ф. Похвальное слово пуху [Текст] /В. Ф. Богданов Рынок легкой промышленности. 2002. №26.
59. ООО Исток - Сибирские пуховые товары. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://istok-spt.ru/>
60. ОТК. Сервис. Промышленное оборудование. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://otk-servis.uaprom.net/p5880926-alan-mashina-dlya.html> – Загл. с экрана
61. Линар. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.linarm.ru](http://www.linarm.ru). – Загл. с экрана.
62. BELLUSSI GROUP LTD.– [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bellussi.com.pl>

63. ООО «НоваКом-Т».– [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://novacom-t.ru>
64. ОДО "ТехПромИзделие".– [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nabivka.org>
65. Продукция, предлагаемая компаниями КНР.– [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://russian.alibaba.com>
66. Бринк, И.Ю. Ателье туриста [Текст] / И.Ю. Бринк, М.П. Бондарец,– М.: Физкультура и спорт, 1990. – 121 с.
67. Модные пуховики осень - зима 2015-2016. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://modazamir.ru/modniye-kurki-puhoviki/modnie-puhoviki-osen-zima-2014-2015.html>
68. Бринк И.Ю. // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. - 1991. Т.34. - №1, - с.77-80
69. Бекмурзаев, Л.А. Проектирование изделий с объемными материалами [Текст]: Монография. - Шахты: ЮРГУЭС, 2001.-195 с.
70. Лопатченко, Т.П. Исследование и разработка специального теплозащитного снаряжения спасателей МЧС [Текст]: автореф. дис. ... канд.техн.наук:15.19.04/ Лопатченко Татьяна Павловна.-Шахты, 2003. - 22 с.
71. А.с. 1341264 СССР, МКИ D 01G 15/00. Устройство для получения перо-пухового пласта, дублированного тканью [Текст] / И.Ю. Бринк, Л.А. Бекмурзаев, В.П. Ефимов, Н.И. Драй (СССР) -1987, Бюлл. №36.
72. Пат. № 2751689 (ФРГ). Теплоизолирующий наполнитель перо, пух +присадочный материал. В 68 1/00 28.09.77
73. Пат. № 2829599 (ФРГ). Слоистый материал для защитной одежды и способ его получения. МКИ Д - 06, №10, 1980.
74. Пат. № 56-35480 (Япония). Теплозащитный материал и способ его изготовления. МКИВ 68 3/00, 17.08.81
75. Пат. 2112410 Российская Федерация, МПК А41D31/02, А47G9/02. Способ получения универсального теплоизоляционного пакета / Бескоровайный В.В., Бескоровайная Г.П., Пивоваров Ю.Н., Бут Э.В.; заявитель и патентообладатель

тель Донская государственная академия сервиса. - №94013600/12; заявл. 18.04.1994; опубл. 10.06.1998, Бюл. № 3. – 1 с.: ил.

76. Пат. 2286701 Российская Федерация, МПК А41D31/02, А41D27/24. Конструкция теплозащитного пакета с упругим элементом в местах скрепления слоёв / Бекмурзаев Л.А., Назаренко Е. В., Алейникова О.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО "Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса" (ЮРГУЭС). - №2005106975/12; заявл. 10.03.2005; опубл. 10.11.2006, Бюл. № 3. – 1 с.: ил.

77. Пат. 2286073 Российская Федерация, МПК А41D31/00, А41D31/02. Конструкция пакета теплозащитной одежды с двухсторонней асимметрией / Бекмурзаев Л.А., Назаренко Е. В., Алейникова О.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО "Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса" (ЮРГУЭС). - № 2005104306/12; заявл. 17.02.2005; опубл. 27.10.2006, Бюл. №1

78. Пат. 2361491 Российская Федерация, МПК А41D31/02. Конструкция двухслойного теплозащитного пакета с криволинейными переборками в местах скрепления слоёв / Тунгусова Н.А., Чижик М.А., Каргаполова Т.Ю., Гохнадель М.В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Омский государственный институт сервиса» ГОУ ВПО ОГИС. - №2007133084/12; заявл. 03.09.2007; опубл. 10.03.2009, Бюл. № 3. – 1 с.: ил.

79. Пат. 2374962 Российская Федерация, МПК А41D31/02. Конструкция теплозащитного пакета с вертикальным простёгиванием переменной асимметрии / Бекмурзаев Т.Л., Денисова Т.В., Бекмурзаев Л.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО "Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса" (ЮРГУЭС). - №2008116563/12; заявл. 25.04.2008; опубл. 10.12.2009, Бюл. № 3. – 1 с.: ил.

80. Пат. 2387349 Российская Федерация, МПК А41D31/00. Конструкция теплозащитного пакета с горизонтальным простегиванием переменной асимметрии/ Бекмурзаев З.Л., Денисова Т.В., Бекмурзаев Л.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО "Южно-Российский государственный университет экономики и

сервиса" (ЮРГУЭС). - №2008116562/12; заявл. 25.04.2008; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 3. – 1 с.: ил.

81. Промышленная технология одежды: Справочник/П. П. Кокеткин, Т Н. Кочегура, В. И. Барышникова и др. - М.: Легпромбытиздат, 1988. - 640 с.

82. Амирова, А. К. Изготовление специальной и спортивной одежды: учебник для кадров массовых профессий [Текст] / А. К. Амирова, О. В. Саккулина. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 256 с.

83. Матвеева, Е.В. Влияние параметров образования ниточной строчки на миграцию перопуховой смеси в швейных изделиях [Текст] Е.В. Матвеева, О.В. Метелева // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, 2011. - № 1. - С. 36 – 39.

84. Инструкция «Технические требования к соединению деталей швейных изделий», ЦНИИТЭИлегпром, Москва, 1991

85. ГОСТ 12807-2003 Изделия швейные. Классификация стежков, строчек и швов»

86. Метелева, О.В. Теоретико - технологическая разработка процессов герметизации швейных изделий для повышения водозащитных свойств: Дис. докт.техн.наук: 05.19.04/Метелева Ольга Викторовна. - Иваново,- 2007.- 421 с.

87. Немихина, М.В. Разработка технологии герметизации ниточных соединений: Дис. канд.техн.наук: 05.19.04/Немихина Марина Владимировна. - Иваново,- 2000.- 160 с.

88. Покровская, Е.П. Разработка процесса герметизации ниточных соединений в изделиях из водонепроницаемых материалов: Дис. канд.техн.наук: 05.19.04/Покровская Екатерина Павловна. - Иваново,- 2004.- 213 с.

89. Новоселов, А.Ю. Теоретические и экспериментальные исследования по управлению автоматизированным комплексом и распределению герметика по толщине соединяемого пакета деталей одежды: дис. ...канд.техн.наук: - 05.19.04/Новоселов Артем Юрьевич. - Иваново,- 2009.- 138 с.

90. Белова, И.Ю. Совершенствование технологического процесса ниточного соединения деталей швейных изделий: дис. ... канд.техн.наук: 05.19.04/Белова Ирина Юрьевна. - Иваново,- 1998.- 160 с.
91. SportТех. Текстильная компания. Оборудование и ткани. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sporttex.ru>
92. Kouuci Enterprise (Shanghai) Co., Ltd. . – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.kouuci.com](http://www.kouuci.com)
93. СТ-Пром. Продажа промышленного швейного оборудования и запчастей. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shtprom.ru/>
94. Pfaff.–[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pfaff.com/>
95. Пат. РФ 2396382, МПК D05B1/26. Способ образования водонепроницаемого ниточного соединения. / Белова И.Ю., Метелёва О.В., Кирова И.А., Сивина В.А.; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия. - 2009113375/12; заявл. 09.04.2009; опубл. 10.08.2010, бюл. 29/
96. Пат. РФ 2211264, МПК D05B1/26. Способ образования водонепроницаемых ниточных соединений. / Покровская Е.П., Метелёва О.В., Веселов В.В. Бондаренко Л.И.; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия. - 2002120676/12; заявл. 29.07.2002; опубл. 27.08.2003, бюл. 29/
97. Пат. 2379394, РФ, МПК D05B35/00. Безниточный шов для герметичного соединения материалов./ Метелева О.В., Сурикова М.В., Бондаренко Л.И., Коваленко Е.И.; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия. - 2008128888/12; заявл. 14.07.2008; опубл. 20.01.2010, бюл. № 29/
98. Решетнева, Т. Т. Классификация и анализ способов образования герметичных швов при соединении полимерных материалов [Текст] / Т. Т. Решетнева, Н. К. Барамбойм // Известия вузов. Технология легкой пром-сти. – 1977. – № 3. – С. 61-66
99. Веселов, В.В. Современные технологии изготовления водозащитных изделий – в практику [Текст] / В. В. Веселов, О. В. Метелёва, Е. П. Покровская // Рабочая одежда. – 2003. – № 2. – С. 24-26.

100. Пат. 47-18076 Япония, МКИ D 06 M 15/00. Способ обработки швейной нитки [Текст] / Курорэ К. К. – № 43-5835; заявл. 31.01.68; опубл. 25.05.72, Бюл. № 10.
101. «Мадейра» выбирает новые пути [Текст] / Швейная пром-сть. – 1994. – № 5. – С. 26-34.
102. Современная технология изготовления водозащитной одежды в Польше [Текст] / Швейная пром-сть: экспресс-информация. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1973. – № 10. – С. 26-34.
103. Веселов, В. В. Химизация технологических процессов швейного производства [Текст] : учебник / В. В. Веселов, Г. В. Колотилова; под. ред. В. В. Веселова. – Иваново: ИГТА, 1999. – 424 с.
104. Пат.2120782 Российская Федерация, МПК A41D27/24. Швейная нить, сшиваемое ею полотно, а также способ изготовления водонепроницаемого шва / Герд Эберт, Томас Зайтц, Вернер Амлер; заявитель и патентообладатель Герд Эберт, Томас Зайтц, Вернер Амлер. - №94046040/12; заявл. 06.05.1993; опубл. 27.10.1998
105. Заявка 4215177 ФРГ, МКИ<sup>5</sup> D 02 G 3/46. Швейная нитка [Текст] / Ebert Gerd, Amber Werner, Seitz Thomas. – № 4215177; заявл. 08.05.92; опубл. 11.11.93, Бюл. № 5
106. А. с. 956657 СССР, МКИ D 05 B 71/04. Устройство для обработки иглы швейной машины [Текст] / А. И. Егоренков, В. П. Руссов, Н. И. Егоренков, В. Л. Кононов. – № 2731439/29-12; заявл. 03.06.81; опубл. 07.09.82, Бюл. № 3.
107. Пат. 2458238 Франция, МКИ A 41 D 27/24. Способ изготовления герметичных швов [Текст] / № 791462; заявл. 12.06.79; опубл. 21.01.81.
108. Шаньгина, В. Ф. Соединение деталей одежды [Текст] / Шаньгина В. Ф. – М.: Легкая индустрия, 1976. – 208 с.
109. Пат. 47-16071 Япония, МКИ D 06 M 15/16. Способ гидроизоляции швов на водоупорных тканях [Текст] / Юнитика К. К. – № 44-16333; за-явл. 03.03.69; опубл. 21.02.72, Р. И., 1972, № 8.

110. Пат. 47-16874 Япония, МКИ D 06 M 15/00. Способ предотвращения просачиваемости воды по шву водонепроницаемой ткани [Текст] / Юнитика К. К. – № 44-64920; заявл. 15.08.69; опубл. 18.05.72, Р. И., 1972, № 10.

111. Новый способ герметизации швов [Текст] / Швейная пром-сть за рубежом: экспресс-информация. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1978. – № 3. – С. 33.

112. Аширбаева, А. К. К совершенствованию методов изготовления специальной одежды из тканей с резиновым покрытием [Текст] / А. К. Аширбаева Е. П. Турчинская // Известия вузов. Технология легкой пром-сти. – 1978. – № 2. – С. 109.

113. Заявка 4025291 ФРГ, МКИ5 A 41 D 27/24. Способ получения водонепроницаемых швов [Текст] / More Anton, Wacker-Chemie GmbH. – № 4025291; заявл. 09.08.90; опубл. 13.02.92, Бюл. № 8.

114. Заявка OS 3621743 ФРГ, МКИ5 D 05 B 1/26, 35/06. Способ и устройство для стачивания двух полотен и нанесения ленты, закрывающей шов [Текст] / опубл. 07.01.88.

115. А. с. 4958163 СССР, МКИ D 05 B 1/26, A 41 H 27/00. Приспособление для герметизации швов изделий на швейной машине [Текст] / И.И. Цыганенко, Ф.Х. Пухов. – № 1372193/28-12; заявл. 20.10.69; опубл. 02.03.71, Бюл. № 3.

116. Заявка 2215660 Великобритания, МКИ B 29 C 65/10, B 29 C 65/04. Способ изготовления водонепроницаемых швов [Текст] / Clubb Michel, Coutawdss Vis. – № 8903291; заявл. 14.02.89; опубл. 27.09.89, Бюл. № 7.

117. Вигопод – инфо [Текст] / Рекламно-информационный бюллетень ООО «СП ВИГОПОД». – 2004, № 3 (ноябрь). – 8 с.

118. ГОСТ 413-91 (ИСО 1420-87). Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Определение водонепроницаемости [Текст]. – Введ. 1992 – 07 – 01. – М.: Госстандарт России: Издательство стандартов, 1992. – 8 с.

119. ГОСТ Р 12.4.202-99 (ИСО 1420-87). ССБТ. Материалы для средств индивидуальной защиты с резиновым или пластмассовым покрытием. Метод определения водонепроницаемости [Текст]. – Введ. 1979 – 01 – 01. – М.: Госстандарт России: Издательство стандартов, 1991. – 7 с.

120. ГОСТ 26464-85. Полотна нетканые. Метод определения миграции волокон. - Введ. 1987-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1985. - 8 с.
121. Пат. 113009 Российская Федерация, МПК G01N33/36. Прибор для определения миграции пухоперового наполнителя-утеплителя / Ефимова О.Г., Жафярова Г.Т., Профьева А.В., Ковалевский А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ивановская государственная текстильная академия. - №2011125676/15; заявл. 22.06.2011; опубл. 27.01.2012, Бюл. № 3. – 1 с.: ил.
122. Инструкция по эксплуатации прибора Downproof Tester TSE-A034 (фирмы TST Instruments (China) Co.,Ltd) для определения миграции ППС (стандарт BS EN 12132-1:1999)
123. РФ ГОСТ Р EN 12132-1-2011 Изделия перо-пуховые. Метод испытания перо и-или пухопроницаемости ткани. Часть 1. Имитация процесса эксплуатации изделия.
124. РФ ГОСТ Р EN 12132-2-2011 Изделия перо-пуховые. Метод испытания перо и-или пухопроницаемости ткани. Часть 2. Испытание сжатием.
125. ГОСТ Р 12.4.236-2007 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Технические требования. – Введ. 2007-12-27. - М.: Стандартиформ, 2007. - 27 с.
126. Методика определения перо-пухопроницаемости тканей на приборе НПО «Комплекс», М.,1986.
127. Способ оценки перо-пухопроницаемости тканей : ЭИ/ ЦБНТИ Минлегпрома УССР. – К. 1985.
128. Бекмурзаев, Л. А. Научные основы проектирования швейных изделий с объемными материалами: дис. ... докт.техн.наук: 05.19.04/ Бекмурзаев Лема Абдулхажиевич. - Москва,- 2001.- 357 с.
129. Рекомендации по снижению миграции утеплителя в пакете одежды, ЦНИИТЭИлегпром, Москва, 1986. – 12 с.
130. Бакулина, Т.И. Изучение процесса миграции утеплителей. Сборник научных трудов под ред. С.А. Беляевой, ЦНИИТЭИлегпром, Москва- 1986, стр. 26

131. Гущина, К. Г. Исследование миграции волокон утеплителей // Надёжность, экономичность и качество текстильных материалов: Сб. науч. трудов.-К., 1988.-С. 10-13.
132. ЕН 12132-1:1998 «Изделия перо-пуховые. Метод испытания перо- и/ или пухопроницаемости тканей. Часть 1. Имитация процесса эксплуатации изделия».
133. ЕН 12132-2:1998 «Изделия перо-пуховые. Метод испытания перо- и/ или пухопроницаемости тканей. Часть 2. Испытание сжатием».
134. Веселова, А. С. Вопросы контроля и анализа качества объемных композиционных материалов [Текст] / А.С. Веселова, Н.В. Дегтярёва, И.Ю.Кузнецова // Инновационные технологии развития текстильной и легкой промышленности : Сб. тез. докл. междунар. науч.-технич. конф. – М., 2014. – С. 67-68.
135. Пат. 82708 Российская Федерация, Устройство для герметизации шва, МПК 7 D 05 B 1/26; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия / Е.В. Максимова, В.В. Козырев, О.В. Метелева, О.В. Дунаева. – № 2007129232/22; заявл. 30.07.2007; опубл. 10.05.2009. - Бюл. № 13
136. ГОСТ 3811-72. Материалы текстильные. Ткани, нетканые полотна и штучные изделия. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей -6 с.
137. ГОСТ 11358-89 Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия – 7 с. Дата введения 01.01.90
138. ГОСТ 3813-72 Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении.
139. ГОСТ 12088-77 Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости.
140. ГОСТ 3816-81 (ИСО 811-81) МТ Плотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств
141. Текскепро. Мир правильных решений для химчисток и прачечных. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.texcarepro.ru/technology/aqua/>
142. Всё для химчистки и прачечной. Отраслевой портал. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cleanprice.ru/infos150.html>

143. ТУ 4271-003-75911452-11. Машины испытательные универсальные ИР 5081
144. ГОСТ 17317-88. Кожа искусственная. Метод определения прочности связи между слоями. Москва. Введен 01.07.1989, 8 с.
145. Тарасевич, Б.Н. Основы ИК спектроскопии с преобразованием Фурье. Подготовка проб в ИК спектроскопии. Пособие к спецпрактикуму по физико-химическим методам для студентов-дипломников кафедры органической химии. Москва 2012, 22 с., МГУ им. Ломоносова
146. Инструкция на прибор Avatar 360 FT-IR ESP, 31 с.
147. Повстугар, В. И. Строение и свойства поверхности полимерных материалов [Текст] / В. И. Повстугар, В. И. Кодолов, С. С. Михайлова. – М.: Химия, 1988. – 192 с. – ISBN 5-7245-0115-5.
148. Виноградов, Ю.С. Математическая статистика и её применение в текстильной и швейной промышленности. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Легкая индустрия.-1970.-310 с.
149. Алейникова, О.А. Оптимизация конструкций теплозащитных пакетов одежды с объёмными утеплителями: автореф. дис. ... канд.техн.наук: 05.19.04/ Алейникова Ольга Алексеевна.- Шахты: 2006.- 23 с.
150. Назаренко, Е.В. Исследование и разработка теплозащитной одежды с перо-пуховым утеплителем с вертикальным простёгиванием: автореф. дис. ... канд.техн.наук: 05.19.04/ Назаренко Елена Владимировна.- Шахты: 2006.- 22 с.
151. Шаньгина, В. Ф. Оптимизация ниточных соединений деталей одежды [Текст] / В. Ф. Шаньгина // Швейная пром-сть. – 1983. – № 10. – С. 6.
152. Когда следует покупать иглы SCHMETZ? [Текст] // Швейная пром-сть: реферативный сборник. – М.: ЦНИИТЭИлегпром. – 2010. – № 2. – С. 8.
153. Каталог швейных игл фирмы Schmetz. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.schmetz.ru/Katalog/katalog.htm>
154. Сахарова, В. И. Снижение водопроницаемости ниточных швов водозащитной одежды [Текст] / В. И. Сахарова, Ю. А. Мазов // Швейная пром-сть: реферативный сборник. – М.: ЦНИИТЭИлегпром. – 1974. – № 1. – С. 5.

155. Мальцева, Е. П. Материаловедение швейного производства: учебник для вузов [Текст] / Е. П. Мальцева. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 318 с.
156. Пат. 2497113 Российская Федерация, МПК G 01 N 33/36. Способ оценки миграции пухо – перовой смеси и устройство для его осуществления [Текст] / Горбачева М.В. , Березина М.А., Дьяконова Е.В., Метелева О.В. – заявл. 17.07.2012, № 2012130503; опубл. 27.10.2013, Бюл. № 30.
157. Дьяконова, Е.В. Анализ влияния условий эксплуатации утепленной одежды на миграцию пуха / Е.В. Дьяконова // Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 2014. - № 4. С.79-82.
158. Матвеева, Е.В. Предотвращение миграции пуха в стёгальных строчках / Е.В. Матвеева, О.В. Метелева // Молодые ученые - развитию текстильной и легкой промышленности (ПОИСК-2008): сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов / ИГТА. – Иваново, 2008.- С. 184-185
159. Матвеева, Е.В. Влияние параметров и характеристик перо – пуховой смеси на процесс её движения через ниточные соединения / Е.В. Матвеева, О.В. Метелева // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности (Прогресс-2010): сборник материалов междунар. научно-техн. конф. / ИГТА.- Иваново, 2010. - С. 225-226.
160. Шаломин, О.А. Оптимизация значений параметров процесса измерения показателей засоренности хлопковых волокон по их цифровому изображению [Текст] / О.А. Шаломин, А.Ю. Матрохин, Б.Н. Гусев // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2009. N 6. С. 21-23.
161. Водоотталкивающая отделка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://db.alt.ru/poyasnenia/htmltnved/P3809.html>
162. BASF в России и СНГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.basf.ru/ecp2/Business\\_Segments\\_spetsialnye-imikaty\\_russia/produkty-dlya-otdelki](http://www.basf.ru/ecp2/Business_Segments_spetsialnye-imikaty_russia/produkty-dlya-otdelki)
163. Дьяконова, Е.В. Новое качество швейных изделий на перопуховом утеплителе / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сборник научных трудов XI-

ой Международной научно-практической конференции в 4-х томах, Том 2. / ЮЗГУ. – Курск, 2014. С. – 39-43.

164. Дьяконова, Е.В. Разработка химической технологии блокирования ниточных соединений в изделиях на пуховом утеплителе / Е.В. Дьяконова, М.А. Березина, М.В. Горбачева, О.В. Метелева // Инновации и перспективы сервиса: статьи VIII международной научно-технической конференции. / УГАЭС. – Уфа, 2011. - С. 101-106.

165. Дьяконова, Е.В. Разработка технологии качественного изготовления одежды на пуховом утеплителе с учетом факторов, влияющих на миграцию пуха / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева// Тезисы докладов 2 международной научно – практической конференции «Инновационные и наукоёмкие технологии в легкой промышленности» / ИИЦ МГУДТ. – Москва, 2010 – С. 55-57 (лично автором 2 с.)

166. Белова, И.Ю. Технологические аспекты обработки изделий из композиционных материалов, содержащих специализированные нанослои металлов / И.Ю. Белова, Е.Е. Бабашова, В.В. Веселов // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти. – 2013. – Том 347. – № 5. – С. 90–97.

167. Заботкин, Д.Д. Разработка и исследование технологии безниточного предохранения срезов от осыпания / Д.Д. Заботкин, И.А. Бородина, С.В. Королева, В.В. Веселов // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти. – 2012. – Том 338. – № 2. – С. 100–105.

168. Белова, И.Ю. Разработка и исследование экранирующих свойств пакета материалов в изделиях специального назначения / И.Ю. Белова, В.В. Веселов, Б.Л. Горберг // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти. – 2011. – Том 331. – № 2. – С. 72–77.

169. Белова, И.Ю. Разработка технологии дифференцированного по свойствам ниточного соединения/ И.Ю. Белова, В.В. Веселов // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти. – 2011. – Том 330. – № 1. – С. 96–100

170. Покровская, Е. П. Исследование адгезионной способности полимерных покрытий водонепроницаемых материалов [Текст] / Е. П. Покровская, О. В. Метелёва // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2005. - № 6 (287). – С. 67-70.

171. Д.А. Кардашов, А.П. Петрова Полимерные клеи.- М., Химия. – 1983. – с. 145-151
172. Пат. 2466167 РФ МПК 7 C09J7/00 , C09J7/02 , C09J127/06 Самоклеящаяся негорючая клеевая липкая безосновная лента для переносного липкого слоя/ Аниховская Л. И., Иванова Р. И. (RU), Лямин А. Б. (RU), Лещун Е.В. (RU), заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная фирма "ТЕХПОЛИКОМ" (RU). - № 2009123396/05, заявл. 22.06.2009, опубл. 10.11.2012
173. Ольхов А.А., Иорданский А.Л., Власов С.В., Симонова Ю.С. Исследование влияния наполнителя – шунгита на высвобождение лекарственного препарата из пленок на основе полигидроксibuтирата/ Пластические массы. – 2010.- №9. – с. 61
174. Пат. 2418833 РФ МПК 51 C09J9/02, C09J7/00, C09J133/10, C09J133/12 Токопроводящая липкая лента, имеющая разную адгезию на обеих поверхностях, и способ ее изготовления/ЦОЙ Джеонгван (KR), СА Ун Нйоунг (KR). Заявитель и патентообладатель 3М Инновейтив Пропертиз Компани (JP). - № 2008152157/05, заявл. 28.06.2007, опубл. 20.05.2011
175. Метелева, О.В. Теоретическое обоснование эффективного применения химических материалов при изготовлении защитных швейных изделий / О.В. Метелева // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти. – 2013. – Том 346. – № 4. – С. 109–113.
176. Сурикова, М.В. Соединение защитных материалов при использовании самоклеющегося пленочного материала / М.В. Сурикова, О.В. Метелева, Е.И. Коваленко // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти. – 2013. – Том 347. – № 5. – С. 101–104
177. Елисеева, В.И. Полимерные дисперсии /Текст/ В.И. Елисеева // - М: Химия, 1980. – 296 с.
178. Нобль, Р.Дж. Латекс в технике /Текст / Р.Дж. Нобль. // - Л.: Госхимиздат, 1962. - 896 с.
179. Нейман, Р.Э. Очерки коллоидной химии синтетических латексов /Текст / Р.Э. Нейман // - Воронеж: ВГУ, 1980. – 235 с.

180. Лебедев, А.В. Коллоидная химия синтетических латексов. Изд. Химия, 1976, 24 с.
181. Нейман, Р.Э., Киселева О.Г. и др. Коллоидная химия синтетических латексов. Учеб. пособие. Изд. ВГУ, 1984, 15-60.
182. Еркова, Л.Н., Чечик О.С. Латексы [Текст] / Л.Н. Еркова, О.С. Чечик // - М.: Химия, 1983.- 224 с.
183. Трофимович, Д.П., Берестнёв, В.А. Технология переработки латексов [Текст] / Д.П.Трофимович, В.А. Берестнёв // - М: ООО Издательство Научтехлитиздат, 2003. - 372 с.
184. Луховицкий, В.И. Технология радиационной эмульсионной полимеризации [Текст]: научное издание / В. И. Луховицкий, В. В. Поликарпов. - М. : Атомиздат, 1980. - 60 с.
185. Метелева, О.В. Создание перспективных клеевых материалов для защитных швейных изделий / О.В. Метелева, Е.П. Покровская, Л.И. Бондаренко, А.Н. Белякова // Электронный журнал «Сервис в России и за рубежом» вып. 1(39), 2013. [http://old.rguts.ru/electronic\\_journal/number39/contents](http://old.rguts.ru/electronic_journal/number39/contents).
186. Метелева, О.В. Повышение надежности проклеивания швов за счет добавок детонационных наноалмазов / О.В. Метелева, Л.И. Бондаренко // Швейная пром-сть. – 2014. – № 3. – С. 19-20
187. Максимова, Е.В. Водозащитная одежда, способ и средства герметизации ниточных соединений швейных изделий [Текст]/ Е.В.Максимова//Новые технологии и материалы легкой промышленности: сборник статей Международной науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. – Казань: КГТУ 2008 - с.118-122
188. Андрианова, Г. П. Химия и технология полимерных пленочных материалов и искусственной кожи: учебник для высш. учебн. заведений в 2-х частях. Ч. 1. Физико-химические основы и общие принципы производства полимерных пленочных материалов и искусственной кожи [Текст] / Г. П. Андрианова, В. Г. Калашников, К. А. Полякова, А. С. Фильчиков, Ю. С. Матвеев. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 264 с.

189. Дьяконова, Е.В. Разработка технологии снижения миграции утеплителя в пуховой одежде / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева, Л.И. Бондаренко // Инновационные технологии развития текстильной и легкой промышленности: сб. тез. докл. междунар. научн.-техн. конф. / МГУТУ им. К.Г. Разумовского. – Москва, 2014. – С. 75-76.

190. Дьяконова, Е.В. Оптимизация структуры вспомогательного самоклеющегося пленочного материала для блокирования отверстий от иглы / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева, Л.И. Бондаренко, А.В. Баранов // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: Материалы докладов международной научно-технической конференции./ ВГТУ. – Витебск, 2015. – С.295-297

191. Дьяконова, Е.В. Блокирование отверстия от иглы в системе «пуховой полуфабрикат-вспомогательный пленочный материал» / Е.В. Дьяконова, Т.С. Политика // Студенты и молодые ученые КГТУ – производству: материалы 67-й межвузовской научно-технической конференции молодых ученых и студентов. Т.2. / КГТУ.– Кострома, 2015. – С. 43.

192. Дьяконова, Е.В. Метод исследования кинетики релаксации прокола от иглы в пленочном материале с применением аппаратно-программного комплекса / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева, А.В. Баранов, Л.И. Бондаренко // Информационная среда Вуза: сборник материалов 21 международной научно-технической конференции. / ИВГПУ. – Иваново, 2014. – С.655-658.

193. Дьяконова, Е.В. Повышение качества пуховой одежды при использовании пленочного материала / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева, Т.С. Политика // Тезисы докладов Всероссийской научной студенческой конференции «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2015). / ФГБОУ ВПО МГУДТ. – Москва, 2015 – С. 137-139.

194. Покровская, Е. П. Разработка технологии герметизации швов в изделиях из водонепроницаемых материалов [Текст] / Е. П. Покровская, О. В. Метелёва // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2005. - № 4 (285). – С. 63-65.

195. Покровская, Е.П. Разработка технологии герметизации швов в изделиях из водонепроницаемых материалов [Текст] / Е.П. Покровская, О.В. Метелёва // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2005. – № 5 (286). – С. 61-64.
196. Берлин, А. А. Основы адгезии полимеров [Текст] / А. А. Берлин, В. Е. Басин. – М.: Химия, 1974. – 470 с.].
197. Зимон, А.Д. Адгезия пленок и покрытий [Текст] / А. Д. Зимон. – М.: Химия, 1977. – 352 с.
198. Вакула, В.Л., Физическая химия адгезии полимеров [Текст] / В.Л. Вакула, Л.М. Притыкин– М.: Химия, 1984. – 224 с.
199. Кинлок, Э. Адгезия и адгезивы: наука и технология [Текст] : пер. с англ. / Э. Кинлок. – М.: Мир, 1991. – 484 с.
200. Зимон, А. Д. Что такое адгезия [Текст]: серия «Наука и технический прогресс» / А. Д. Зимон. - М: Наука, 1983. – 176 с.
201. Воюцкий, С. С. Аутогезия и адгезия высокополимеров [Текст] / С. С. Воюцкий. – М.: Изд-во науч.-техн. литературы РСФСР, 1960. – 245 с.
202. Каган, Д. Ф. Многослойные комбинированные пленочные материалы [Текст] / Д. Ф. Каган, В. Е. Гуль, Л. Д. Самарина. – М.: Химия, 1989. – 288 с.
203. Евстратова, К. И. Физическая и коллоидная химия [Текст] / К. И. Евстратова, Н. А. Купина, Е. Е. Малахова. – М.: Высшая школа, 1990. – 482 с.
204. Беллами, Л. Инфракрасные спектры сложных молекул [Текст] : пер. с англ. В. М. Акимова, Ю.А. Пентина, Э.Г. Тетерина, / Л. Беллами – М.: Издательство иностранной литературы, 1963. – 590 с.
205. Тарутина, Л. И. Спектральный анализ полимеров [Текст] / Л. И.Тарутина. – Л.: Химия, 1986, - 248 с.
206. Методы исследования в текстильной химии [Текст] : справочник / под. ред. Г. Е. Кричевского. – М.: Междунар. инженер. академия НПО «Текстиль-прогресс» инженерной академии России, РосЗИТЛП, 1993. – 401 с. – ISBN 5-7088-0485-8./.
207. Дьяконова, Е.В. Вязкотекучее состояние клеевого слоя композиционного пленочного материала как главный фактор блокирования ниточных соединений

одежды / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева, Л.И. Бондаренко, А.В. Баранов// Тезисы докладов материалов 18 международного научно-практического форума «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2015)» /ИВГПУ. – Москва, 2015 – С.72-75 (лично автором 3 с.)

208. Meteleva, O. Technology of down and feather migration prevention in warm products / Meteleva, E. Dyakonova, N. Kornilova // UTIB Turkish Textile and Closing Sector– Bursa, Turkey, 2014, - p. 260. (лично автором 0,5 с.)

209. Метелева, О.В. Самоклеящийся материал как основа формирования непроницаемого соединения в одежде / О.В. Метелева, Е.В. Дьяконова, Л.И. Бондаренко // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти, 2014. - № 5 (353). – С. 105-108

210. Дьяконова, Е.В. Разработка химической технологии блокирования пухового утеплителя через ниточные соединения / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева// Тезисы докладов Международная научно-практической конференции и школы молодых ученых. Сегодня и завтра медицинского, технического и защитного текстиля. Роль традиционных и высоких технологий («Медтекстиль - 2012»)/ Москва, 2012 – С. 80-81 (лично автором 1 с.)

211. Дьяконова, Е.В. Исследование влияния технологических режимов и параметров формирования пухового пакета при изготовлении утепленной одежды на миграцию ППС / Е.В., Дьяконова, О.В. Метелева // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности (ПРОГРЕСС-2012): тезисы доклада межд. науч.-техн. конф. / ИГТА. - Иваново, 2012.- Ч. 1. - С. 266-267 (лично автором 1 с.)

212. Матвеева, Е.В. К вопросу о качестве ниточных соединений пуховой одежды / Е.В. Матвеева // Теоретические знания - в практические дела. В 5 ч. Ч1.: Сборник научных статей межвузовской научно – технической конференции аспирантов, студентов и молодых исследователей / Филиал ГОУ ВПО «РосЗИТЛП». – Омск, 2009. - С. 62-63 (лично автором 1 с.)

213. Матвеева, Е.В. Новое качество ниточных соединений пуховой одежды / Е.В. Матвеева // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промыш-

ленности: тезисы международной научной конференции / ВГТУ. – Витебск, 2009. - С.325-326 (лично автором 2 с.)

214. Матвеева, Е.В. Анализ проблемы миграции перо – пуховой композиции через ниточное соединение / Е.В. Матвеева // Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий для экономики региона «Лен-2010»: сб. трудов междунар. науч.-техн. конф. / КГТУ. – Кострома, 2010. - С.61(лично автором 1 с.).

215. Дьяконова, Е.В. Анализ показателя коэффициента внутренней миграции ППС в процессе эксплуатационных нагрузок / Е.В. Дьяконова, М.В. Горбачева // Актуальные проблемы науки и развития инновационных технологий («Лен-2012»): сб. тр. междунар. научн.-техн. конф. / КГТУ. – Кострома, 2012. - С. 67-68 (лично автором 1,5 с.)

216. Матвеева, Е.В. Исследование влияния режимов стачивания на миграцию перо – пуховой смеси в швейных изделиях / Е.В. Матвеева, Е.А. Горячева, О.В. Метелева // Студенты и молодые ученые КГТУ – производству: материалы 63-й межвузовской научно-технической конференции молодых ученых и студентов. Т.2 / КГТУ. – Кострома, 2011. - С.38 (лично автором 1 с.)

217. Дьяконова, Е.В. Исследование миграции перопуховой смеси в утепленной одежде / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева // Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке. IV Международная. науч.-практич. конф. / ФГБОУ ВПО ЮРГУЭС. – Шахты, 2013. – С. 102-104 (лично автором 2 с.)

218. Матвеева, Е.В. Анализ факторов, влияющих на миграцию утеплителя через ниточное соединение пуховой одежды / Е.В. Матвеева, О.В. Метелева // Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения (ТЕХТЕКСТИЛЬ -2010): сборник материалов всероссийской научнотехн. конф. / ДИТиД. - Димитровград, 2010. - С. 177-179 (лично автором 1,5 с.)

219. Матвеева, Е.В. Влияние параметров наполняемости и толщины пакета на процесс движения пуховой смеси через ниточные соединения / Е.В. Матвеева, О.В. Метелева, М.В. Горбачёва // Проблемы экономики и прогрессивные техноло-

гии в текстильной, легкой и полиграфических отраслях промышленности: Тез. докл. Всероссийской науч.-техн. конф. / СПГУТД. – СПб., 2010. - С.81-84 (лично автором 3,5 с.)

220. Дьяконова, Е.В. Новый метод количественной оценки сквозной и внутренней миграции ППС в утепленных изделиях / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна: Естественные и технические науки. Вып.1. / ФГБОУ ВПО СПГУТД. – СПб., 2013. – С. 213-217 (лично автором 3 с.)

221. Дьяконова, Е.В. Методика исследования и оценки миграции пуха в утепленной одежде / Е.В. Дьяконова, М.В. Горбачева, М.А. Березина, О.В. Метелева // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности: тез. докл. международной научно-технической конф. / ФГБОУ ВПО МГУДТ. – Москва, 2013. – С. 80 (лично автором 0,5 с.)

222. Матвеева, Е.В. Анализ и обеспечение выполнения требований к качеству утепленной одежды с пуховым наполнителем / Е.В. Матвеева, Е.А. Горячева // Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (Поиск – 2011): материалы докл. межвуз. научн.-техн. конф. аспирантов и студ. Ч. 1. / ИГТА. – Иваново, 2011. - С. 218 (лично автором 0,5 с.)

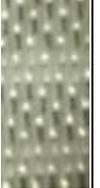
223. Дьяконова, Е.В. Новый метод исследования и оценки миграции перо – пуховой смеси в одежде [Текст] / Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013. – №1. – С. 56-59 (лично автором 2 с.)

## Характеристика предметов исследования

Таблица П. 1.1. Характеристика тканей верха, используемых в работе

Артикул материала	Толщина, см	Структура материала под микроскопом		Волокнистый состав исследуемого материала		Разрывная нагрузка, кгс: основа уток	Раздирающая нагрузка, кгс: основа уток	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>
		Л.	И.	Л.	И.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
KS -3433	0,0146			Poly(ethylene terephthalate)		О. 91 У. 70	О. 1.8 У. 1.8	70
KS 3305	0,0110			Poly(ethylene terephthalate)	Poly(1,4-butylene terephthalate)	О. 28.3 У. 52.3	О. 0.5 У. 0.5	65
FDG 5539	0,0100			Poly(t-butyl acrylate)		О. 63.3 У. 79.6	О. 0.9 У. 1.0	65
SRK – 66 AG	0,0260			Poly(t-butyl acrylate)	Nylon 6/6	О. 71 У. 58.6	О. 1.8 У. 1.3	160
HIPOL 100%	0,0273			Poly(ethylene terephthalate)	Poly(ester urethane)	О. 64.6 У. 60	О. 1.0 У. 1.6	160
ROSE SKIN (чёрн.)	0,0106			Poly(ethylene terephthalate)	Poly(ester urethane)	О. 78.6 У. 35.6	О. 0.8 У. 0.4	95
Джордан «Тайга» (1)	0,0136			Poly (ethylene terephthalate)	Cymel 1171	О. 124 У. 40	О. 2.03 У. 2.07	95
ESP 0508 (2)	0,02			Nylon 6	Poly(ethyl acrylate)	О. 88 У. 66	О. 3.13 У. 1.87	70

Продолжение табл. П 1.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
P/Dewspo Cire (3)	0,016			Poly (ethylene terephthalate)		O. 120 Y. 68.33	O. 1.13 Y. 1.17	90
TASLAN 330T №20, LIBLUE (4)	0,029			Nylon 6/10	Nylon 6	O. 95.33 Y. 104.67	O. 4.47 Y. 2.47	170
P/Dewspo D/violet (5)	0,0106			Poly (ethylene terephthalate)		O. 80.33 Y. 34.33	O. 1.5 Y. 1.2	90
JORDAN Green (7)	0,0118			Poly (ethylene terephtha late)	Cymel 1171	O. 96 Y. 26.67	O. 1.13 Y. 2.03	95
JORDAN «ПОЛЫНЬ» (16)	0,0126			Poly(ethylene terephthalate)		O. 113.67 Y. 42.67	O. 1.03 Y. 1.33	95
ESP 0509- 322 A P/ФуллдаЛ L/grey (8)	0,009			Poly(ethylene terephthalate)		O. 56.67 Y. 28.33	O. 1.07 Y. 0.87	65
JORDAN G/shocolate (9)	0,0126			Poly(ethylene terephthalate)		O. 103.33 Y. 48.67	O. 1.83 Y. 1.53	95
REQ FAX (10)	0,0172			Polyuret han resin (n=650/1 00C)	Poly( ethyle ne tereph thalat e)	O. 136.33 Y. 58.33	O. 11.13 Y. 4.93	230
P/Dewspo Burgungiy (12)	0,0148			Poly(ethylene terephthalate)		O. 99.33 Y. 54	O. 2.03 Y. 2.01	90

Окончание табл. П1.1.

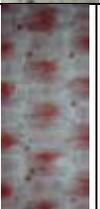
1	2	3	4	5	6	7	8	9
JORDAN D/Grey (13)	0,0116			Poly(ethylene terephthalate)	Poly (caprolactone) triol (nom mw:900)	O. 106.67 Y. 52.67	O. 1.27 Y. 1.93	95
JORDAN чёрный (14)	0,0122			Poly(ethylene terephthalate)		O. 102.67 Y. 44.33	O. 1.13 Y. 1.87	95
JORDAN «бронза» Green (15)	0,0106			Poly(ethylene terephthalate)	Poly (caprolactone) triol (nom mw:900)	O. 100.67 Y. 55.33	O. 1.53 Y. 1.67	95
JORDAN «атлантик» (20)	0,011					O. 106.67 Y. 31.67	O. 1.07 Y. 1.27	95
Delta Milky Red	0,006			Poly(ethylene terephthalate)	Poly (caprolactone) triol (nom mw:900)	O. 58.34 Y. 29.72	O. 1.1 Y. 0.9	65
Royal Dewspo Cire	0,017			Poly(ethylene terephthalate)		O. 110.56 Y. 43.57	O. 1.12 Y. 1.46	115
P/300 Ponge	0,012			Poly(ethylene terephthalate)	Poly (caprolactone) triol (nom mw:900)	O. 63.25 Y. 31.36	O. 1.2 Y. 1.13	75
Oil cirс pu wpu	0,014			Poly(ethylene terephthalate)	Poly(ester urethant)	O. 55.84 Y. 28.72	O. 1.07 Y. 0.86	65

Таблица П. 1.2. Характеристика ткани чехла

Название	Состав	Страна производителе	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Свойства	Назначение
PERTEX	<b>Nylon 6.6 (полиамидные волокна)</b>	<b>Англия</b>	30	WR, коландриро ванная	одежда
MicroPol у RS	Полиэстер (полиэфирные волокна)	Южная Корея	65	WR, коландриро ванная	спальные мешки, одежда
RS 15D	Нейлон (полиамидные волокна)	Южная Корея	50	WR	спальные мешки, одежда
TAFFET A P/D W/R	Нейлон (полиамидные волокна)	Южная Корея, Китай	75	WR, коландриро ванная	одежда
260T taffetaHi- Cire	Нейлон (полиамидные волокна)	Южная Корея, Китай	50	DWR	спальные мешки, одежда
Rip-stop taffeta 20D	Полиэстер (полиэфирные волокна)	Южная Корея, Китай	50	WR, коландриро ванная	одежда
TYVEK	полиолефино вые волокна	DuPont (США)	45	WR	одежда

Таблица П. 1.3. Характеристики швейных ниток, используемых в работе

Условное обозначение, фирма производитель	Номинальная линейная плотность, текс	Разрывная нагрузка, сН	Назначение
1	2	3	4
<b>Игольная нить</b>			
Amann Group, Col.4000, 5000m, Lot. №. A3052, Saba <sup>c</sup> 100, 100% Polyester, Германия	32,2	1400	Армированные полиэфирные швейные нитки для тканей средней толщины, изготовления плащей, костюмов, юбок, мужских пиджаков и женских жакетов
Alterfil, Downs 120, 5000m, Color 09131, 100% Polyester Corespun, Германия	31,2	1200	Армированные полиэфирные швейные нитки универсальные для стежки, канта, спортивной одежды, белья, домашнего текстиля, гардины, стегальных операций, бельевых петель

Продолжение табл. П. 1.3.

1	2	3	4
Euron N120, Lot: E25H, 5000m, Col.black, A 40/2, 100% Polyester, Россия	14,76*2	1100	для стачивания основных швов тканей среднего веса, при изготовлении верхней, спортивной одежды, одежды для отдыха, трикотажа, стежки подкладок, для пошива домашнего текстиля.
Euron N140, Lot: E20H, 5000m, Col.black, A 50/2, 100% Polyester, Россия	11,81*2	900	для стачивания основных швов тканей маленького веса, оверлочные швы, отделка краев одежды, трикотажа
35 ЛШ – средневорсистые швейные нитки, К ворс. = 3,27, Россия	28,0-31,0	900	Для пошива изделий из тонких и средних тканей, трикотажных полотен, обмётывания срезов
36 ЛХ (35 ЛЛ) – высоковорсистые швейные нитки, К ворс. = 4,53, Россия	34,5 (34,5)	1325 (1450)	Для пошива изделий из тонких и средних тканей, трикотажных полотен
44 лх - высоковорсистые швейные нитки, Россия	45,0	1620	Для пошива изделий из костюмных и пальтовых тканей
65 лх - высоковорсистые швейные нитки, Россия	68,5	2260	В производстве изделий из толстых и плотных материалов, для пошива обуви, кожгалантерейных изделий, автомобильных чехлов, тентов и палаток, изделий технического назначения, мягкой мебели
70 лл- средневорсистые швейные нитки, Россия	65,0	2550	
100 лл- средневорсистые швейные нитки, Россия	103,0	3600	
SABA100 № 3052- армированная полиэфирная швейная нитка, Германия	32,2	1400	Для тканей средней толщины, изготовления плащей, костюмов, юбок, мужских пиджаков и женских жакетов
№ 120 1442521- высоковорсистые швейные нитки, Россия	28	1200	Для изготовления лёгкой мужской и детской одежды, женского белья, изготовления швейных изделий из трикотажных полотен
Е 20 Н 5000 J- средневорсистые швейные нитки, Россия	34	940	
45 лл - высоковорсистые швейные нитки, Россия	43,5	1725	Для пошива изделий из костюмных и пальтовых тканей
<b>Челночная нить</b>			
Amann Group, Col.4000, 5000m, №100 tex35,В 2812, SABA TEX полиэф. штапельные нитки, Германия	19,7	700	Используется при изготовлении белья, купальников и спортивной одежды. Для обмётывания срезов, в качестве застилающей нитки для плоскошовных строчек

Окончание табл. П. 1.3.

1	2	3	4
Euron Textured Thread, N180, Lot: E23H, 15000m, Col.2220, U 150/1, 100% Polyester, Россия	16,67	580	Нижнее белье; детская одежда; одежда для отдыха; пошив изделий из эластичных тканей; оверлочные швы; отстрачивание резанных краёв, обмётывание; ткани малого и среднего веса; трикотаж.
Euron Textured Thread, N180, Lot: E11H, 15000m, Col.2220, E 150/1, 100% Polyester, Россия	16,7	700	Нижнее белье; детская одежда; спортивная одежда и одежда для отдыха; пошив изделий из эластичных тканей; оверлочные швы; отстрачивание резанных краёв, обмётывание; ткани малого и среднего веса, ткани с лайкрой; трикотаж.

Примечание: цветом выделены нитки, рекомендуемые для дальнейшей работы при оценке миграции ППС

Таблица П. 1.4. Коллоидно-химические характеристики латекса БАК – Р

Показатель	Значение показателя
- Массовая доля сухого вещества, %	38,0
- Массовая доля эмульгатора, %	0,6
- Диаметр латексных частиц, А <sup>0</sup>	1250
- рН (концентрация ионов водорода), у.е.	7,35
- Поверхностное натяжение, мН/м	40,0
- Массовая доля остаточных мономеров, бутилакрилата и акрилонитрила в сумме, %	0,15
Химический состав, %	Бутилакрилат - 65,5 Метакриловая кислота - 2,5 Акрилонитрил - 32,0
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4, с	20
По ТУ 221636-002-00210234-97	

Таблица П. 1.5. Коллоидно-химические характеристики латекса БАК-Н

Показатель	Значение показателя
1	2
- Массовая доля сухого остатка, %	38,0
- РН	6,2
- Поверхностное натяжение, мН/м	38,0
- Массовая доля остаточных мономеров, бутилакрилата и акрилонитрила в сумме, % не более	0,2
Химический состав, %	Бутилакрилат - 92,5 Метакриловая кислота - 2,5 Акрилонитрил - 5,0
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4, с	18
По ТУ 221636-002-00210234-97	

Таблица П. 1.6. Коллоидно-химические характеристики латекса БАК – 2Э

Показатель	Значение показателя
- Массовая доля сухого вещества, %	38,0
- Массовая доля эмульгатора, %	0,6
- Диаметр латексных частиц, А <sup>0</sup>	1250
- рН (концентрация ионов водорода), у.е.	7,4
- Поверхностное натяжение, мН/м	40,0
- Массовая доля остаточных мономеров, бутилакрилата и акрилонитрила в сумме, %	0,2
Химический состав, %	Бутилакрилат - 63,5 Метакриловая кислота - 2,5 Акрилонитрил - 24,0
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4, с	12
По ТУ 221636-002-00210234-97	

Таблица П. 1.7. Коллоидно-химические характеристики латекса Лакротен-52

Показатель	Значение показателя
- Массовая доля основного (сухого) вещества, %	50,0
- Размер частиц, мкм	0,3-0,4
- рН (концентрация ионов водорода), у.е.	5,3
- Массовая доля остаточных мономеров, %	0,05
Химический состав, %	По ТУ 2241-044-51769914-2006
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4, с	20
- Прочность при отслаивании г/см, не менее	650

Таблица П. 1.8. Варианты исследуемых химических составов полимерных композиций и толщины полученных пленочных материалов

№ п/п	№ варианта пленки	Состав полимерной композиции		Толщина пленки, мм
		армирующий слой (σ.с.=0,05 мм= const)	клеевой слой	
1	2	3	4	5
1	1 вар.	БАК-Р	Лакротэн	0,08
2	3 вар.	БАК-2Э	БАК-Н	0,10
3	3 вар.	БАК-2Э	БАК-Н	0,15
4	9 вар.	БАК-2Э	БАК-Н	0,19
5	10 вар.	БАК-Р +БАК-2Э	БАК-Н	0,19
6	8 вар.	БАК-2Э	БАК-Н	0,26
7	5 вар. (4 вар. с толщ.)	БАК-Р	БАК-Н	0,10
8	7 вар. (4 вар. с толщ.)	БАК-Р	БАК-Н	0,17
<b>9</b>	<b>4 вар.</b>	<b>БАК-Р</b>	<b>БАК-Н</b>	<b>0,23</b>
10	4 вар.с толщ.	БАК-Р	БАК-Н	0,28
11	4 вар.с толщ.	БАК-Р	БАК-Н	0,30
12	4 вар.с толщ.	БАК-Р	БАК-Н	0,34
13	4 вар.с толщ.	БАК-Р	БАК-Н	0,40
14	6 вар. (смесь)	БАК-Р+ БАК-Н	БАК-Н	0,10
15	С пластификатором	БАК-Р +ПФ1	БАК-Н	0,24
16	С пластификатором	БАК-Р +ПФ3	БАК-Н	0,24
17	С пластификатором	БАК-Р +ПФ5	БАК-Н	0,24
18	С пластификатором	БАК-Р +ПФ10	БАК-Н	0,24
19	С пластификатором	БАК-Р +ПФ20	БАК-Н	0,24

Результаты исследования влияния режимов образования ниточных соединений на воздухопроницаемость пакета материалов

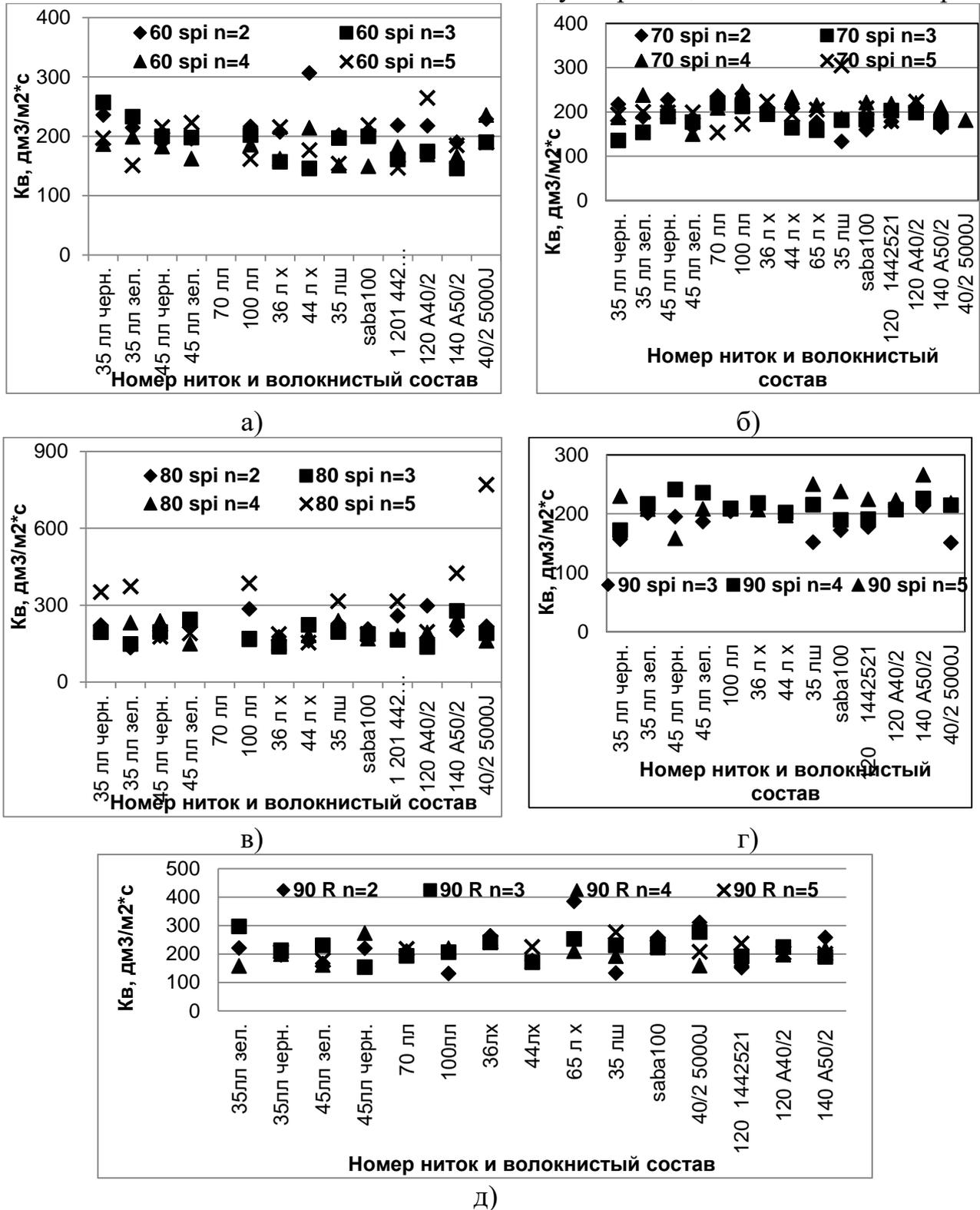


Рис. П. 2.1. Зависимость значений частоты стежка стегальной строчки при одинаковом номере и заточки иглы, материале верха (ткань Jordan) на показания воздухопроницаемости: а) 60 SPI, б) 70 SPI, в) 80 SPI, г) 90 SPI, д) 90 R

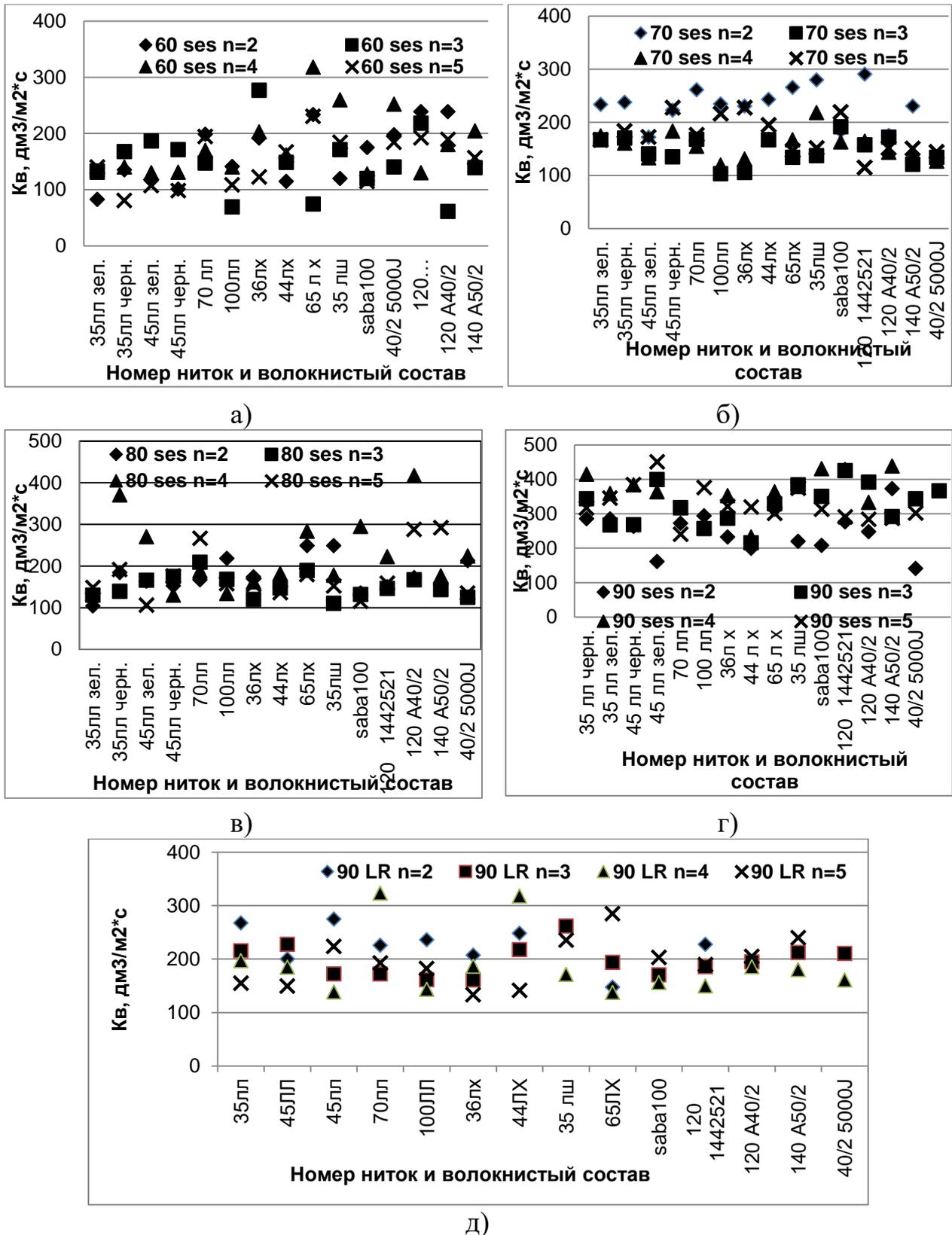


Рис. П. 2.2. Зависимость значений частоты стежка стегальной строчки при одинаковом номере иглы и заточки на показания воздухопроницаемости: а) 60 SES (ткань Jordan), б) 70 SES (ткань Jordan), в) 80 SES (ткань Jordan), г) 90 SES (ткань P/Dewspo Cire (3)), д) 90 LR (ткань Jordan)

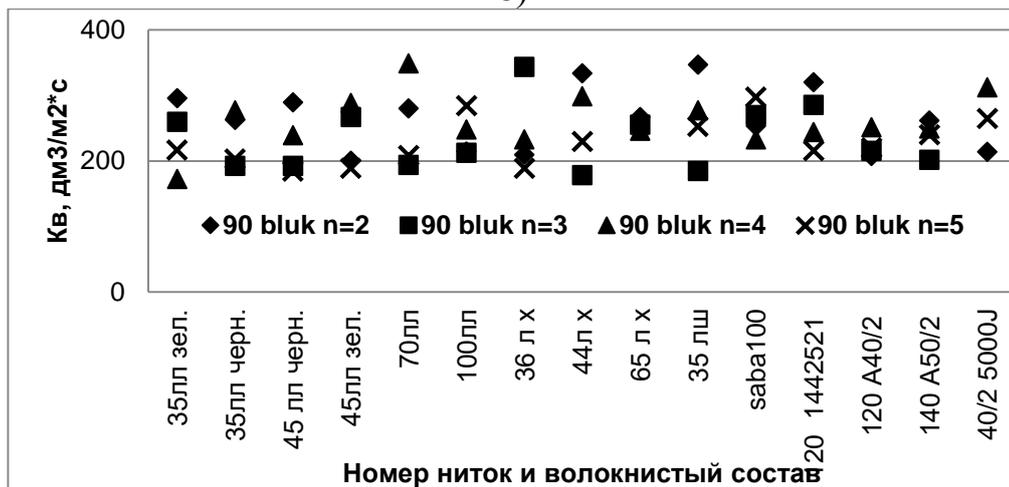
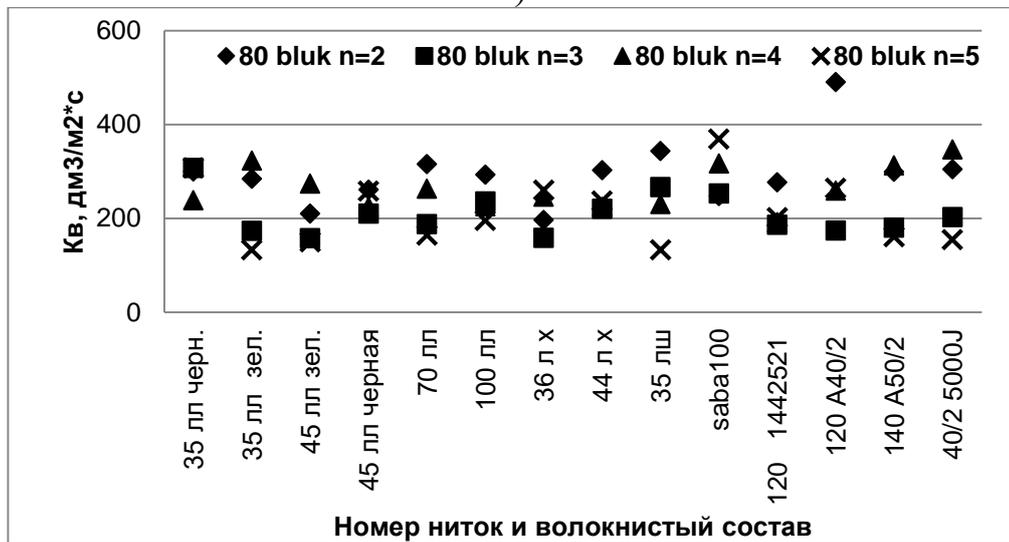
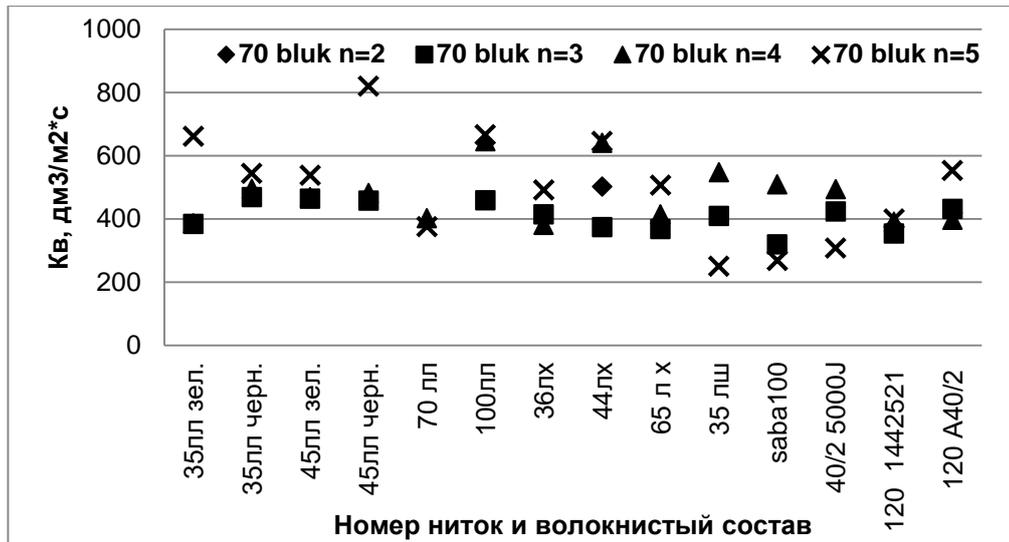


Рис. П. 2.3. Зависимость значений частоты стежка стегальной строчки при одинаковом номере иглы и заточки на показания воздухопроницаемости: а) 70 BLUK (ткань P/Dewsporo Cire (3)), б) 80 BLUK (ткань Jordan), в) 90 BLUK (ткань Jordan)

Результаты исследований миграции перопуховой смеси в пакетах утепленной одежды в зависимости от вида материала верха, конструкции швов и вида деформационного воздействия

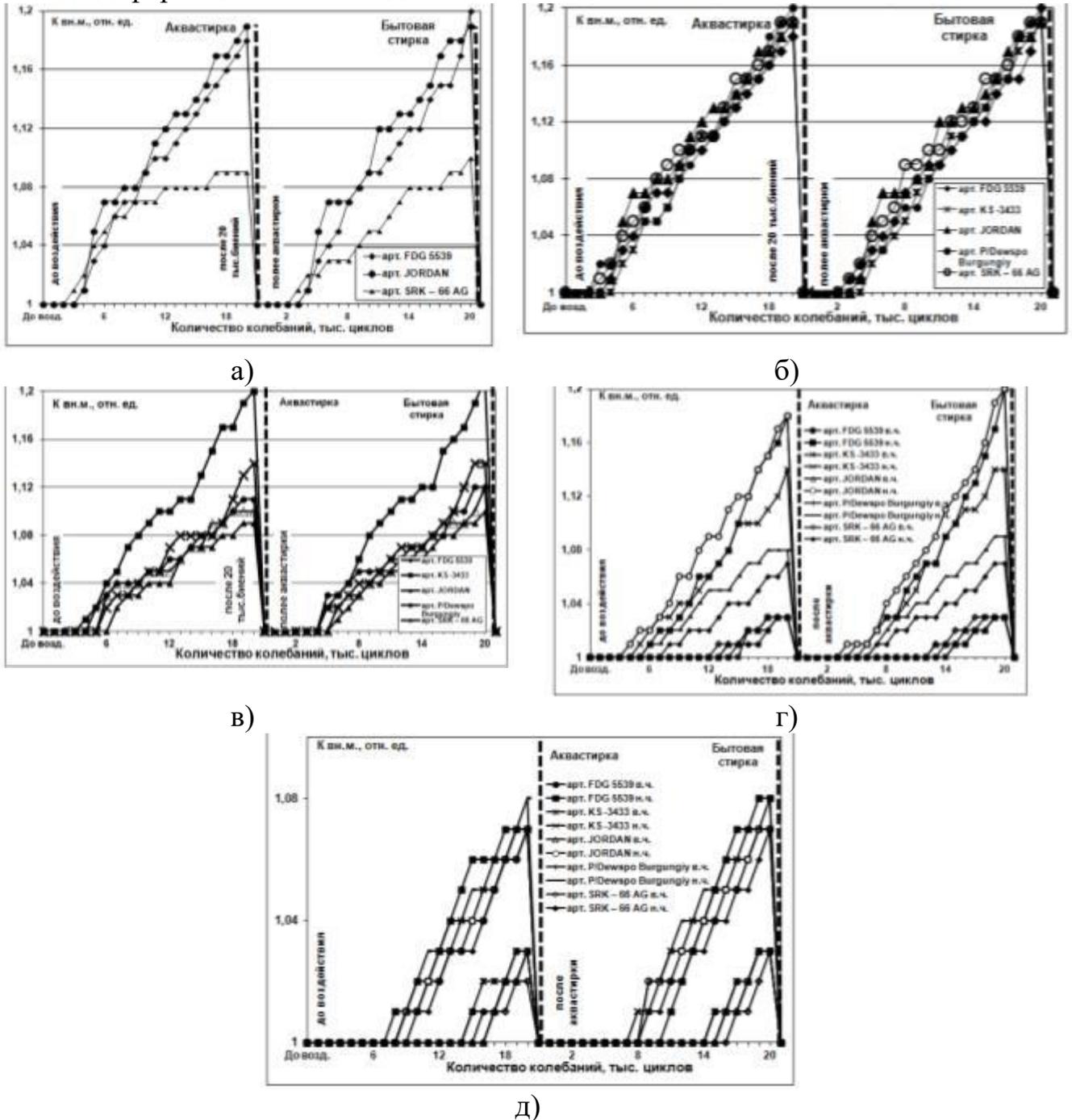
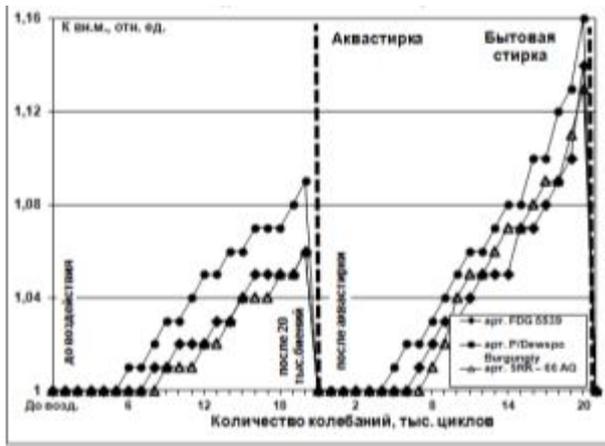


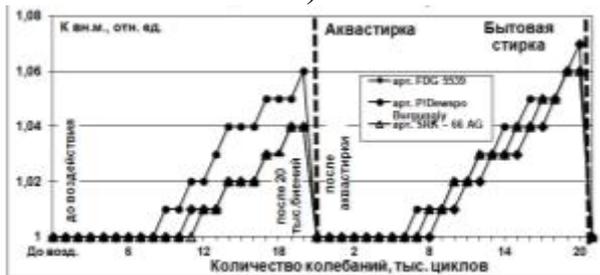
Рис. П. 3.1. Зависимость коэффициента внутренней миграции перопуховой смеси в пакете утепленной одежды из различных материалов от многоциклового деформации механического сжатия, авка- и бытовой стирки: а) стачной, б) настрочной, в) расстрочной, г) однолинейная стегальная строчка, д) двухлинейная стегальная строчка



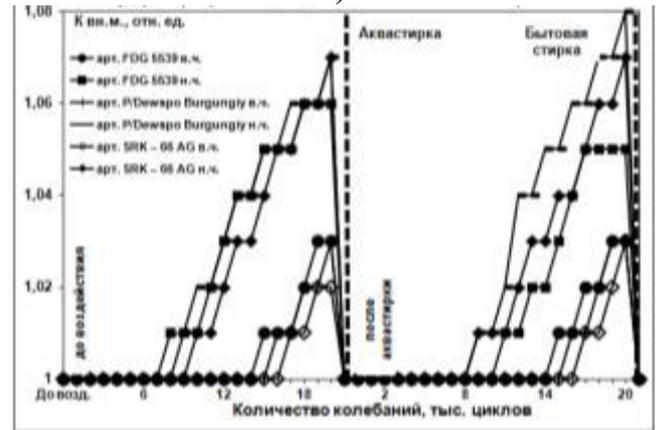
а)



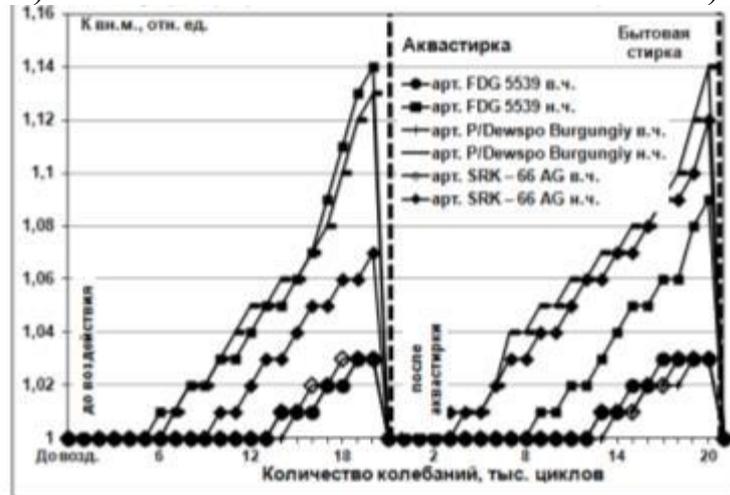
б)



в)

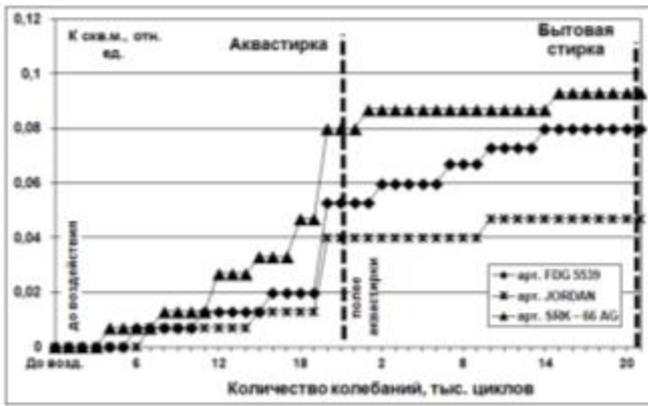


г)



д)

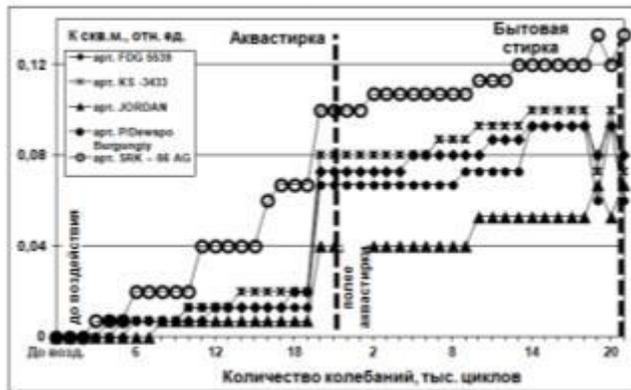
Рис. П. 3.2. Зависимость коэффициента внутренней миграции перопуховой смеси в пакете утепленной одежды из различных материалов от многоциклового деформации механического трепания, авка- и бытовой стирки: а) стачной, б) настрочной, в) расстрочной, г) однолинейная стегальная строчка, д) двухлинейная стегальная строчка



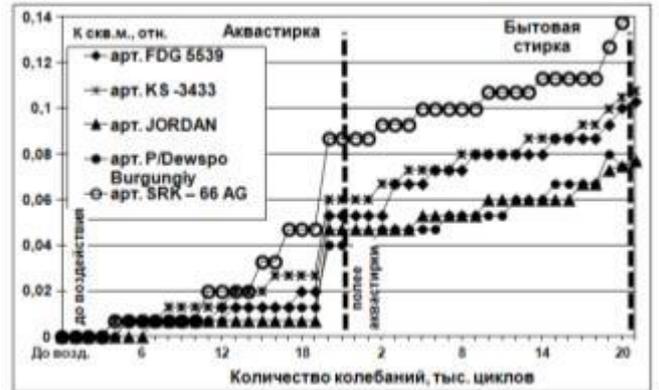
а)



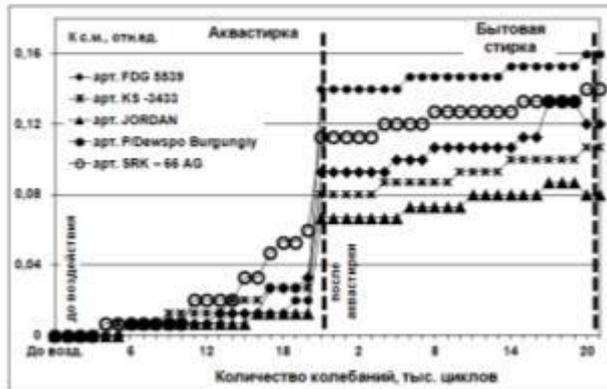
б)



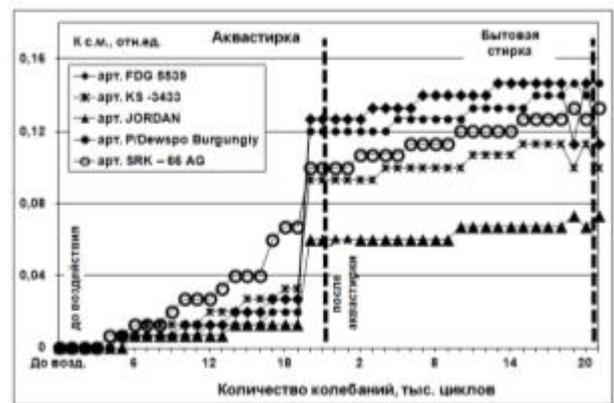
в)



г)



д)



е)

Рис. П. 3.3. Зависимость коэффициента сквозной миграции перопуховой смеси в пакете утепленной одежды из различных материалов от многоциклового деформации механического сжатия, авка- и бытовой стирки: а) стачной, б) настрочной, в) расстрочной, г) однолинейная стегальная строчка, д) двухлинейная стегальная строчка (3 мм), е) двухлинейная стегальная строчка (5 мм)

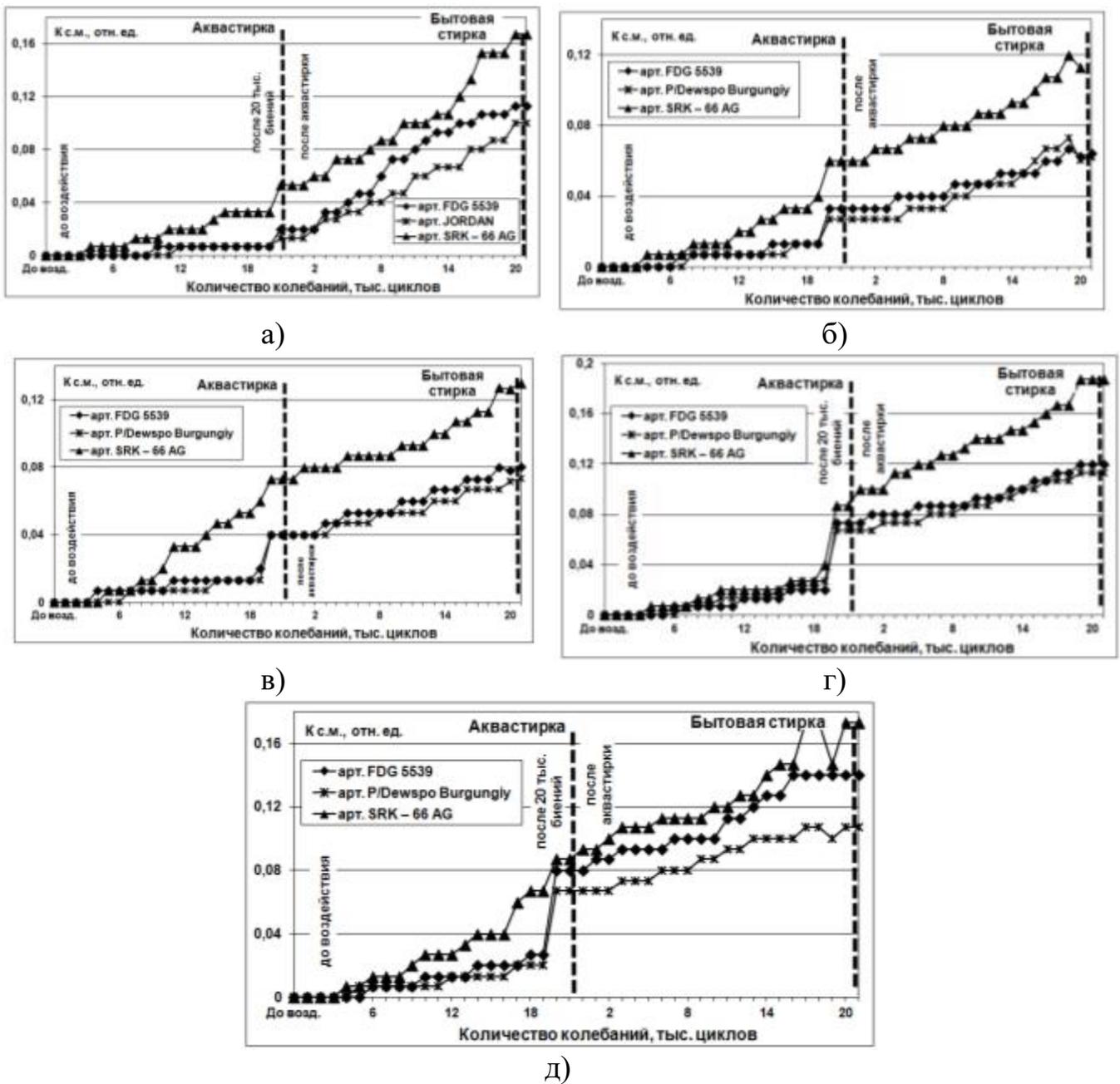


Рис. П. 3.4. Зависимость коэффициента сквозной миграции перопуховой смеси в пакете утепленной одежды из различных материалов от многоциклового деформации механического трепания, авка- и бытовой стирки: а) стачной, б) настрочной, в) расстрочной, г) однолинейная стегальная строчка, д) двухлинейная стегальная строчка (5 мм)

Таблица П. 4.1. Характеристика химических композиций, используемых в работе для реализации технологии обработки ниточных соединений

№ п/п	Название препарата, фирма изготовитель	Описание и химический состав	Условия хранения	Область применения
1	2	3	4	5
1	Аркофоб, Клариянт Clariant (Швейцария)	жидкая, молочного вида дисперсия фтористого соединения	от 5 <sup>0</sup> С до 40 <sup>0</sup> С минимум 6 месяцев	Для устойчивой водо- и маслоотталкивающей отделки текстильных материалов из синтетических и целлюлозных волокон, особенно хлопка, полиэфира и их смесей. Также имеет незначительную устойчивость к примесям на материале.
2	Биндер UDR RF, ОАО «Ивхимпром» (Россия, Иваново)	вязкая гомогенная дисперсия белого цвета, гелизарин биндер 4574 имп. 54-63% и вода 46-37%, акриловый сополимер	не более 6 месяцев (согласно ТУ 2484-175-05744685-00)	Применяется в качестве компонента (связующего) для пигментной печати в текстильной промышленности
3	ГКЖ 94	Жидкость от бесцветного или светло-желтого цвета, без механических примесей; олигометилгидридрилдиоксан	6 месяцев при температуре от 0 до +30 <sup>0</sup> С отдельно от кислот и щелочей	Предназначена для придания гидрофобных (водоотталкивающих) свойств различным тканям, бумаге и коже; для улучшения влагостойкости асбоцементных и гипсокартонных плит, керамических материалов, фарфоровых и стеклянных изоляторов и строительных материалов; для приготовления антиадгезионных смазок для стеклоформирующих поверхностей.
4	Persistol HP (BASF, Германия)	Жидкость бесцветного или светло-желтого цвета; N-метилольное соединение жирной кислоты	не более 6 месяцев	Средство для водоотталкивающей отделки полотен из целлюлозного волокна и его смесей с синтетическими волокнами. Обеспечивает получение полного мягкого грифа. Пригоден в качестве наполнителя при олеофобной отделке
5	Persistol E (BASF, Германия)	Жидкость бесцветного или светло-желтого цвета содержащая цирконий парафиновая эмульсия без эмульгаторов, катионактивное вещество	не более 6 месяцев	Применяется для водоотталкивающей отделки текстильных материалов из натурального и синтетического волокна и его смесей

1	2	3	4	5
6	Ramasit KGT (BASF, Германия)	Жидкость бесцветного или светло-желтого цвета; катионная парафиновая эмульсия, содержащая соли алюминия	не более 6 месяцев	Для водоотталкивающей обработки брезентовых и тяжелых тканей и для отделки плащевой ткани и ткани для спортивной одежды из натурального и синтетического волокна и их смесей.
7	Претавил ФАФ,	белая, слабо вязкая дисперсия; жаропрочное, самосшивающее сополимерное производное искусственных полимеров	от 3 <sup>0</sup> С до +35 <sup>0</sup> С после воздействия мороза продукт не пригоден	Устойчивое отделочное средство для бесформальдегидной высококачественной отделки всех видов волокон, в особенности для отделки волокна с высокой степенью отбеливания. Перед использованием или взятием пробы хорошо перемешать
8	Акратам, ОАО «Пигмент» (Россия, г. Тамбов)	маслянистая жидкость жёлтого цвета чистая полиуретановая эмульсия с очень мягкой плёнкой		в качестве аппрета для обработки материалов
9	Атебин ВFF, DyStar (Швейцария)	вязкая жидкость белого цвета запахом ПВА, вязкость более 2500 мПа*с; полиакрилатная водная дисперсия (раствор синтетических полимеров)	хранить в соответствии с инструкцией	Для заключительной отделки текстильных материалов
10	Атебин РК2 DyStar (Швейцария)	вязкая жидкость белого цвета запахом с запахом уксусной кислоты, вязкость 19,6 мПа*с; раствор синтетических полимеров		
11	Анзал НПФ «Траверс» (Россия)	вязкая жидкость белого цвета, рН около 6, не содержит силикона, не образует пены, устойчив к возд. высокой темп-ры водная эмульсия, смесь природных и синтетических полимеров	Согласно ТУ 2484-020-17965829-98	Для предотвращения образования заломов и складок для т.м. из хлопка, вискозы, шерсти, полиэфира, полиамида

Спектры клеевых соединений «ткань чехла - ВСПМ»

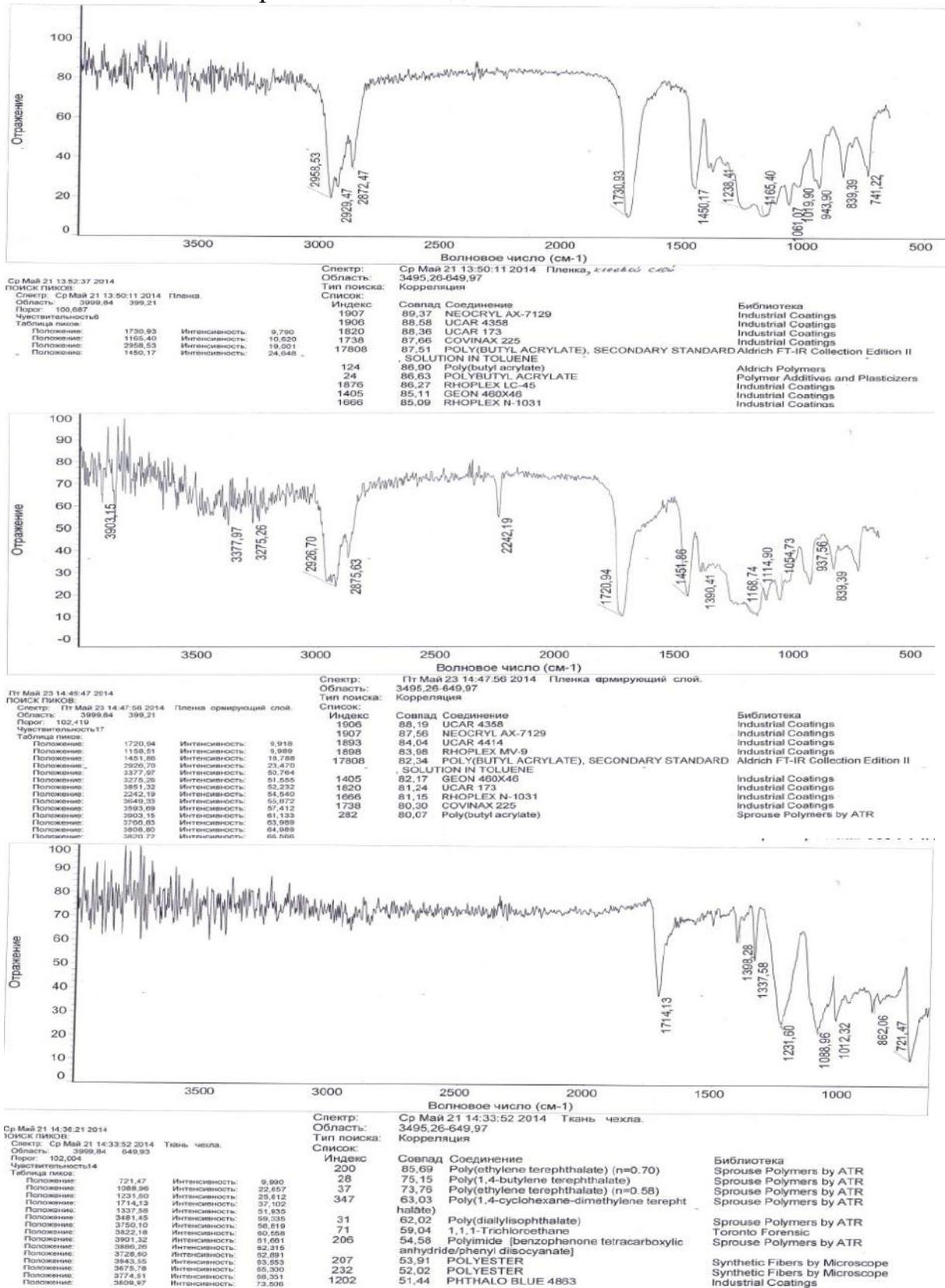


Рис. П. 5.1. Спектры исходных материалов (клеевой и армирующий слой ВСПМ, ткань чехла- полиамидное волокно)

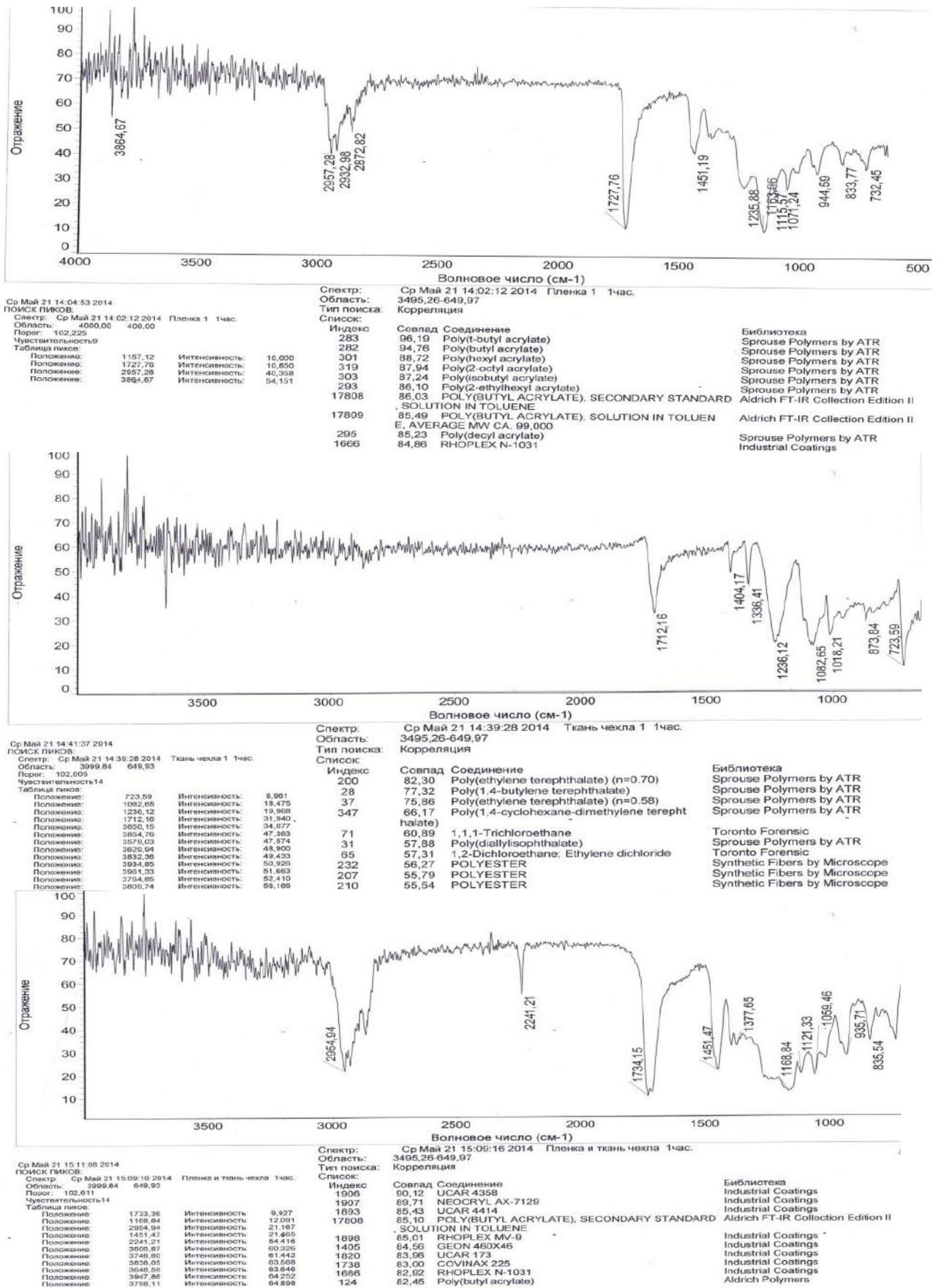
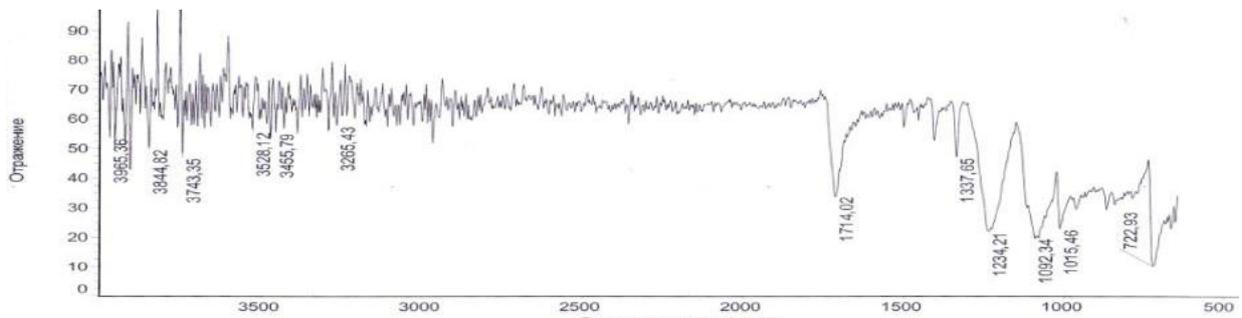
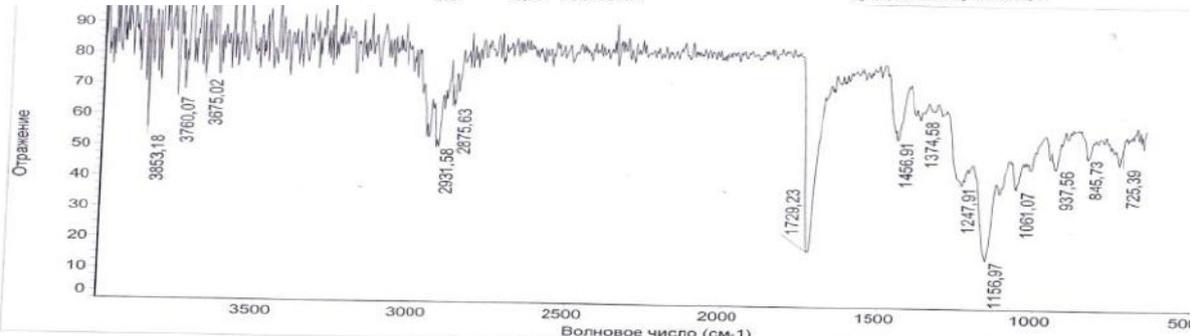


Рис. П. 5.2. Спектры разрушенного (со стороны клеевого слоя ВСПМ и ткани чехла) и неразрушенного (со стороны армирующего слоя ВСПМ) клеевого соединения через 1 час



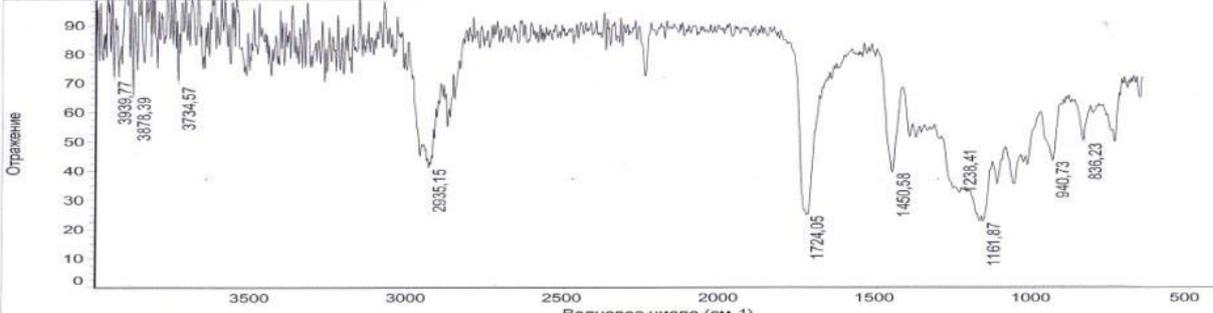
Ср Май 28 14:10:16 2014  
 ЮНСК ГЛЮБОВ  
 Область: Ср Май 28 14:47:08 2014  
 Спектр: 3495,26-649,97  
 Тип поиска: Корреляция  
 Порог: 101,433  
 Чувствительность: 18

Индекс	Совпад	Соединение	Библиотека
200	83,75	Poly(ethylene terephthalate) (n=0.70)	Sprouse Polymers by ATR
26	75,30	Poly(1,4-butylene terephthalate)	Sprouse Polymers by ATR
37	73,09	Poly(ethylene terephthalate) (n=0.58)	Sprouse Polymers by ATR
347	62,77	Poly(1,4-cyclohexane-dimethylene terephthalate)	Sprouse Polymers by ATR
31	60,00	Poly(diallylisophthalate)	Sprouse Polymers by ATR
71	59,26	1,1-Trichloroethane	Toronto Forensic
207	52,38	POLYESTER	Synthetic Fibers by Microscope
1202	51,27	PTHALO BLUE 483	Industrial Coatings
206	51,13	Polyimide (benzophenone tetracarboxylic anhydride/phenyl diisocyanate)	Sprouse Polymers by ATR
232	50,60	POLY(2-vinylpyridine-styrene) (30% styrene)	Synthetic Fibers by Microscope
251	50,60	1,2-Dichloroethane, Ethylene dichloride	Sprouse Polymers by ATR
85	49,72	POLYESTER	Toronto Forensic
210	49,64	POLYESTER	Synthetic Fibers by Microscope
278	49,72	POLYESTER	Synthetic Fibers by Microscope
205	49,50	POLYESTER	Synthetic Fibers by Microscope



Ср Май 28 14:31:03 2014  
 ЛИСИК ПЛАНОВ  
 Область: Ср Май 28 14:28:37 2014  
 Спектр: 3495,26-649,97  
 Тип поиска: Корреляция  
 Порог: 112,350  
 Чувствительность: 18

Индекс	Совпад	Соединение	Библиотека
283	91,70	Poly(butyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
282	89,50	Poly(butyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
301	86,12	Poly(hexyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
319	84,32	Poly(octyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
293	83,81	Poly(2-ethylhexyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
303	82,28	Poly(isobutyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
295	82,20	Poly(decyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
17809	81,43	POLY(BUTYL ACRYLATE), SOLUTION IN TOLUENE, AVERAGE MW CA. 99,000	Aldrich FT-IR Collection Edition II
137	80,61	Poly(butyl methacrylate), high m.w.	Aldrich Polymers
1938	80,61	ELVACITE RCGX-74303	Industrial Coatings
10	80,54	Butyl Methacrylate Homopolymer	Coatings Technology
235	80,31	ELVACITE 2044	Industrial Coatings
17808	80,24	POLY(BUTYL ACRYLATE), SECONDARY STANDARD, SOLUTION IN TOLUENE	Aldrich FT-IR Collection Edition II
1686	79,50	POLY(BUTYL METHACRYLATE), AVERAGE MW CA. 337,000	Industrial Coatings
17814			Aldrich FT-IR Collection Edition II



Ср Май 28 14:21:57 2014  
 ЮНСК ГЛЮБОВ  
 Область: Ср Май 28 14:21:57 2014  
 Спектр: 3495,26-649,97  
 Тип поиска: Корреляция  
 Порог: 101,433  
 Чувствительность: 18

Индекс	Совпад	Соединение	Библиотека
1906	84,81	UCAR 4358	Industrial Coatings
1907	84,19	NEOCRIL AX-7129	Industrial Coatings
1898	81,13	RHOPLEX MV-9	Industrial Coatings
1893	80,85	UCAR 4414	Industrial Coatings
1405	79,73	GEON 460X46	Industrial Coatings
17808	78,88	POLY(BUTYL ACRYLATE), SECONDARY STANDARD, SOLUTION IN TOLUENE	Aldrich FT-IR Collection Edition II
1666	77,92	RHOPLEX N-1031	Industrial Coatings
282	77,81	Poly(butyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
1820	77,59	UCAR 173	Industrial Coatings
1738	77,01	COVINAX 225	Industrial Coatings
24	76,92	POLYBUTYL ACRYLATE	Polymer Additives and Plastics
124	76,14	Poly(butyl acrylate)	Aldrich Polymers
1368	75,99	HYSTRETCH V-43	Industrial Coatings
1842	75,30	SYMTHEMUL 97-501	Industrial Coatings
1821	74,53	RHOPLEX NW-1715	Industrial Coatings

Рис. П. 5.3. Спектры разрушенного (со стороны клеевого слоя ВСПМ и ткани чехла) и неразрушенного (со стороны армирующего слоя ВСПМ) клеевого соединения через 1 день



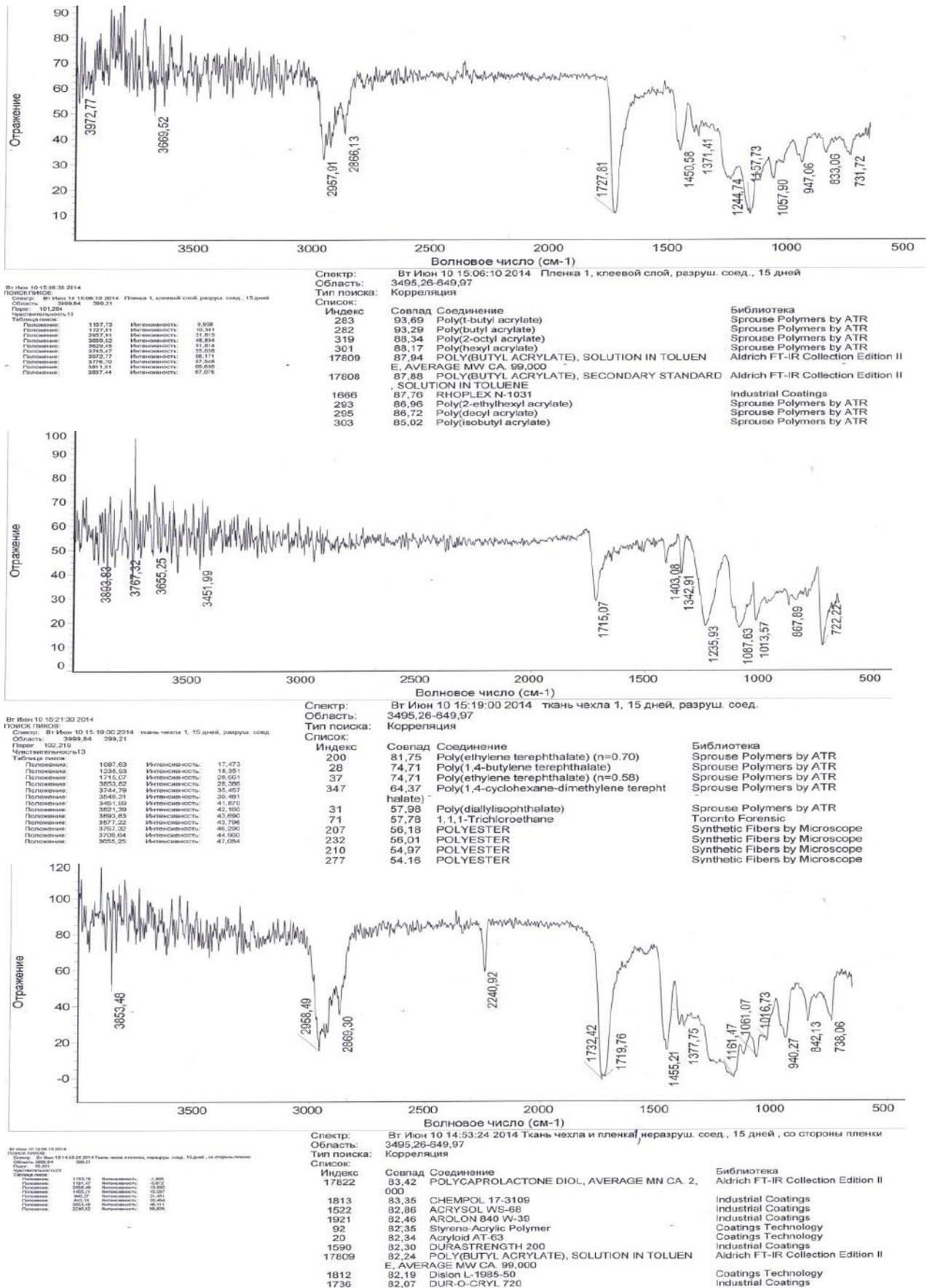


Рис. П. 5.5. Спектры разрушенного (со стороны клеевого слоя ВСПМ и ткани чехла) и неразрушенного (со стороны армирующего слоя ВСПМ) клеевого соединения через 15 дней

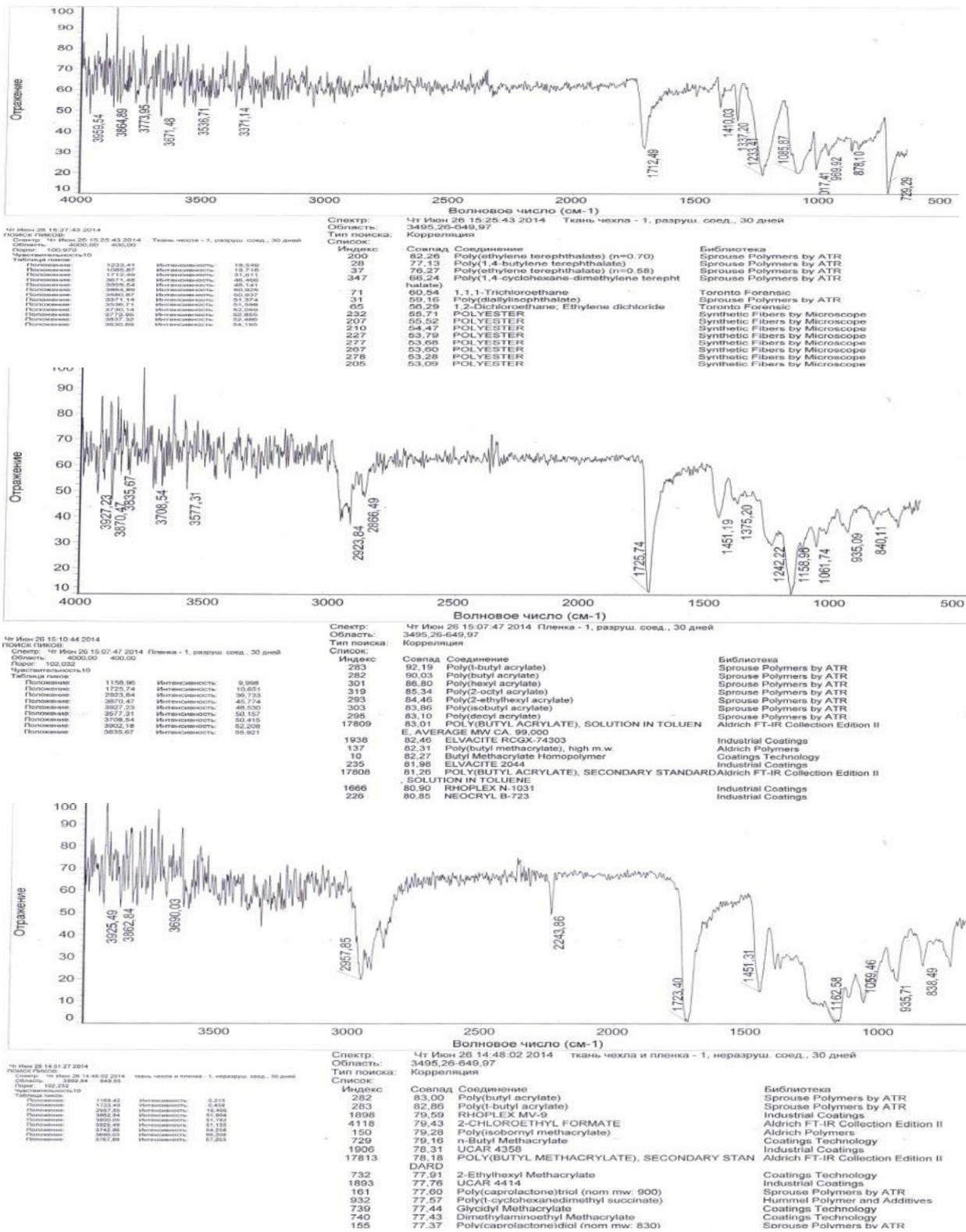
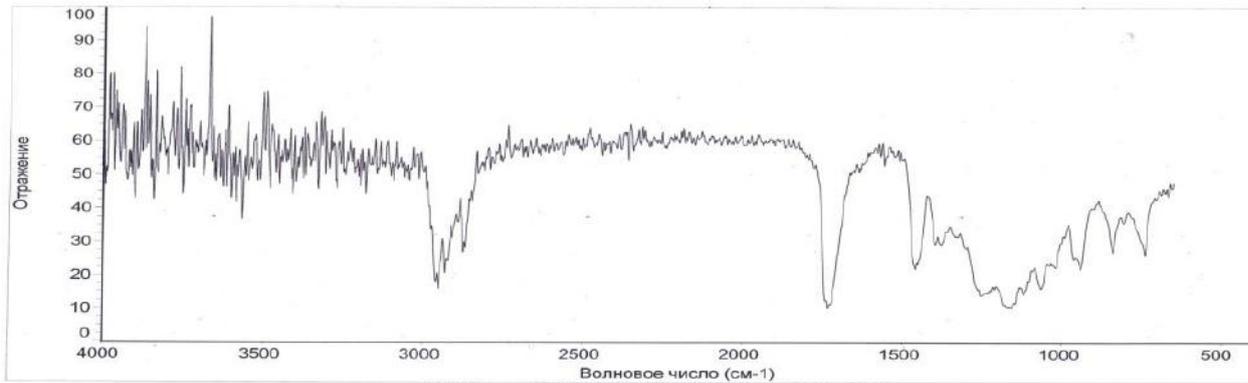


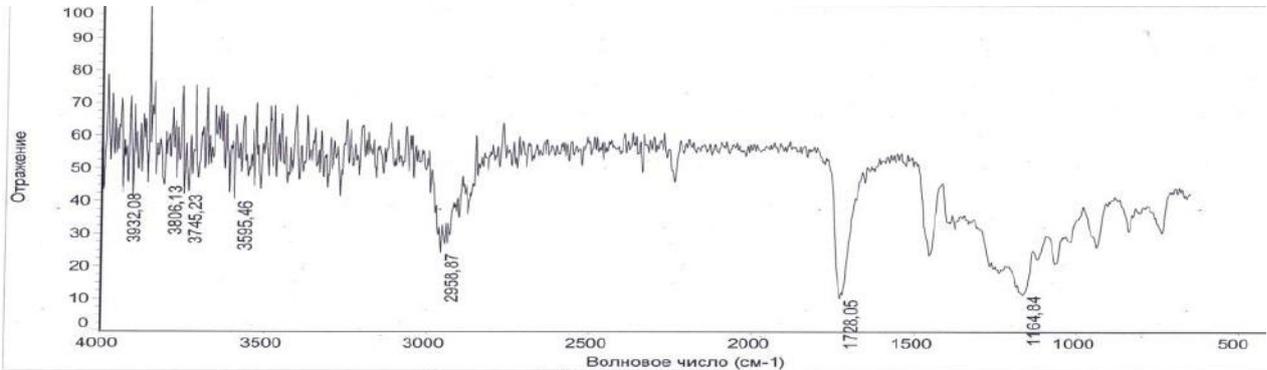
Рис. П. 5.6. Спектры разрушенного (со стороны клевого слоя ВСПМ и ткани чехла) и неразрушенного (со стороны армирующего слоя ВСПМ) клевого соединения через 30 дней



Для выбранного спектра отсутствует таблица пиков!

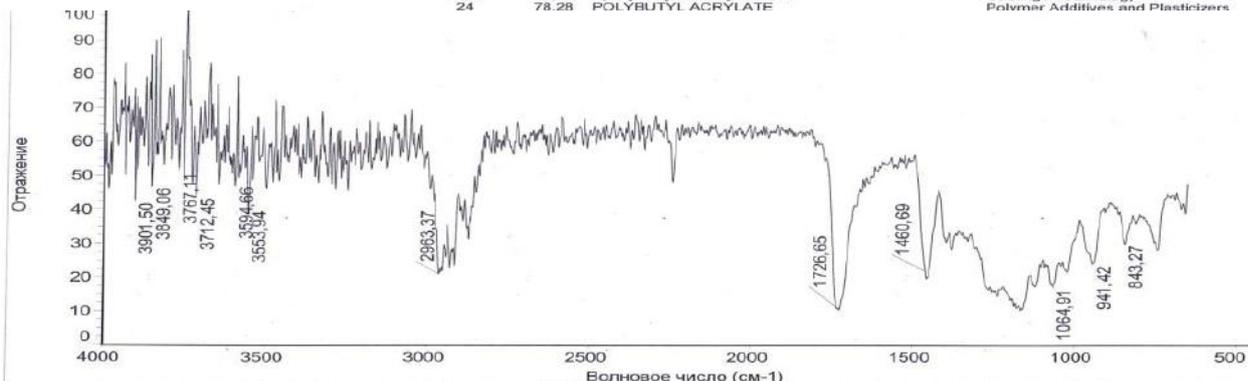
Спектр: \* Вт Июн 16 14:32:57 2015 ткань год, разрушенное  
 Область: 3495,26-649,97  
 Тип поиска: Корреляция

Индекс	Совпад	Соединение	Библиотека
1507	85,89	NEOCRYL AX-7129	Industrial Coatings
1905	85,24	UCAR 4358	Industrial Coatings
17808	85,17	POLY(BUTYL ACRYLATE), SECONDARY STANDARD Aldrich FT-IR Collection Edition II	Aldrich FT-IR Collection Edition II
1820	85,00	UCAR 173	Industrial Coatings
1738	84,44	COVINAX 225	Industrial Coatings
124	83,26	Poly(butyl acrylate)	Aldrich Polymers
1656	82,41	RHOPLEX N-1031	Industrial Coatings
1405	82,31	GEON 460X46	Industrial Coatings
1358	81,88	HYSTRETCH V-43	Industrial Coatings
24	81,85	POLYBUTYL ACRYLATE	Polymer Additives and Plasticizers



Вт Июн 15 14:30:26 2015  
 ПОИСК ПИКОВ  
 Спектр: Вт Июн 16 14:28:50 2015 пленка год  
 Область: 4000,00 400,00  
 Порог: 101,840  
 Чувствительность: 8

Положение	Интенсивность	Индекс	Совпад	Соединение	Библиотека
1728,05	9,999	1905	84,42	UCAR 4358	Industrial Coatings
1164,84	11,129	1808	83,18	RHOPLEX MV-9	Industrial Coatings
3958,87	24,084	1893	82,85	UCAR 4414	Industrial Coatings
3555,46	40,036	1907	82,77	NEOCRYL AX-7129	Industrial Coatings
3745,23	40,036	282	81,08	Poly(butyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
3905,07	40,561	1656	79,50	RHOPLEX N-1031	Industrial Coatings
3745,23	41,958	17808	79,04	POLY(BUTYL ACRYLATE), SECONDARY STANDARD Aldrich FT-IR Collection Edition II	Aldrich FT-IR Collection Edition II
3932,08	42,358	283	79,04	Poly(t-butyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
3806,13	44,785	779	78,85	Epoxy Acrylate Poly-Tex 975	Coatings Technology
		24	78,28	POLYBUTYL ACRYLATE	Polymer Additives and Plasticizers



Вт Июн 16 14:24:39 2015  
 ПОИСК ПИКОВ  
 Спектр: Вт Июн 16 14:19:54 2015 Год (неразрушенное соединение)  
 Область: 4000,00 400,00  
 Порог: 101,840  
 Чувствительность: 8

Положение	Интенсивность	Индекс	Совпад	Соединение	Библиотека
1195,20	9,881	1906	83,20	UCAR 4358	Industrial Coatings
1724,11	10,083	1907	82,55	NEOCRYL AX-7129	Industrial Coatings
2953,37	20,557	1893	80,33	UCAR 4414	Industrial Coatings
3553,84	39,950	1898	80,15	RHOPLEX MV-9	Industrial Coatings
3901,50	42,022	17808	79,13	POLY(BUTYL ACRYLATE), SECONDARY STANDARD Aldrich FT-IR Collection Edition II	Aldrich FT-IR Collection Edition II
3712,45	43,385			, SOLUTION IN TOLUENE	
3645,06	45,332	1566	78,11	RHOPLEX N-1031	Industrial Coatings
3594,66	45,738	1405	77,87	GEON 460X46	Industrial Coatings
3751,16	45,037	1820	77,03	UCAR 173	Industrial Coatings
3767,11	51,119	282	76,51	Poly(butyl acrylate)	Sprouse Polymers by ATR
3837,38	55,044	1738	76,04	COVINAX 225	Industrial Coatings

Рис. П. 5.7. Спектры разрушенного (со стороны клевого слоя ВСПМ и ткани чехла) и неразрушенного (со стороны армирующего слоя ВСПМ) клевого соединения через 370 дней

Приложение 6.  
Анализ спектров клеевых соединений «ткань чехла (полиамидное волокно) ВСПМ»  
Таблица П. 6.1.

Функциональные группы ткани чехла (поверхность склеивания с ВСПМ)	№	$\nu$ , см-1	T, %	D
Вторичные амиды при водородной связи п. кристалличности	1	721,47	10,57	0,99
Группы с ненасыщенными связями, внеплоскостные деформационные колеб. C=C с участием атомов Н	2	871,61	30,99	0,51
$\nu_a(C-O-C)$ , $(C-H) -CH_2-$		967	34	0,46
? Ограниченное количество данных	3	1014,64	27,77	0,57
? Ограниченное количество данных	4	1088,96	23,05	0,65
$\nu(C-C)+\delta(C-C-CN)$		1120	36	0,44
Амид 3, Сост. $\delta(N-H)$ и $\nu(C-N)$	5	1231,6	25,88	0,59
$\nu(C-O)$ , $\nu_a(C-O-C)$	6	1337,58	52,35	0,28
? Ограниченное количество данных	7	1407,43	59,73	0,23
скелетные колебания	8	1504	67	0,17
Амид 2, Сост. $\delta(N-H)$ и $\nu(C-N)$ , втор. амид	9	1540	69	0,16
? Ограниченное количество данных	12	1714,13	37,23	0,43

Таблица П. 6.2.

№	Функциональные группы армирующего слоя ВСПМ	$\nu$ , см-1	T, %	D	№	Функциональные группы клеевого слоя ВСПМ	$\nu$ , см-1	T, %	D
1	Амид 4 (деф. Колеб. NH), вторичные амиды	736,69	30,67	0,52	1	Амид 4	738,7	31,46	0,51
2	$\nu(C-O)$ , $\nu(C-O-C)$	840,93	31,4	0,52	2	$g(C-H)$	838,88	25,72	0,51
3	$d(O-H)$ любые гр.	937,01	24,6	0,61	3	$d(O-H)$ любые гр.	940,33	17,1	0,59
4	$\nu(C-O)+d(O-H)$	1019,87	25,94	0,59	4	$\nu(C-O)$	1064,02	16,8	0,78
5	$\nu(C-C)$	1060,58	17,36	0,76	5	$\nu(C-C)+d(C-C-CN)$	1117,53	17,1	0,77
6	$\nu(C-C)$ , $d(C-H)$	1118,56	17,36	0,77	6	$\nu(C-C)$ , $d(C-H)$	1145,43	11,97	0,93
7	$\nu(C-C)$ , $\delta(C-H)$	1147,34	13,51	0,88	7	$\nu(C-O)$ , $-C-O-C-$	1250,92	14,53	0,84
8	$\nu(C-C)$ , $\delta(C-H)$	1158,44	10,41	0,99	8	? Ограниченное число данных	1303,91	32,82	0,49
10	$\nu(C-O)$ , $\nu(C-O-C)$	1255,79	15,58	0,82	9	? Ограниченное число данных	1327,71	36,6	0,44
11	$\nu(C-O)$ , $\nu(C-O-C)$	1270,7	16,92	0,78	10	$\nu(C-O)$ , $\nu_a(C-O-C)$	1377,21	33,43	0,48
12	$d(C-H), -CH_3-$	1378,27	30,22	0,52	11	$d_{as}(C-H)$ , $-C-CH_3$ , $-CH_2-$	1450,17	24,81	0,6
13	$d_{as}(C-H), -C-CH_3$	1396,75	30,08	0,53	12	$\nu(C=O)$ ,	1729,15	10,45	0,99
14	$d -CH=CH_2$	1415,22	45,75	0,34	13	$\nu(C=C)$ в карб. кислотах	1738,85	11,81	0,94
15	$\delta_{as}(C-H)$ , $-C-CH_3$ , $-CH_2-$	1451,33	18,84	0,72	14	$\nu(C-H) -CH_3$	2865,11	38,57	0,42
16	? Ограниченное число данных	1539,66	56,69	0,25	15	$\nu_a(C-H) -CH_2$	2873,81	34,79	0,46
17	$\nu(C=O)$ , в уретанах	1720,94	10,26	1	16	$\nu(C-H) -CH_2$	2915,28	33,88	0,47
18	$\nu(C=C)$ в карбон. Кислотах	1732,51	11,89	0,93	17	$\nu_a(C-H) -CH_2$	2929,66	25,42	0,6
19	$\nu(C-H) -CH_3$	2875,63	36,58	0,44	18	$\nu_a(C-H) -CH_3$	2958,09	19,37	0,72
20	$\nu(C-H) -CH_2$	2914,18	32,89	0,49					
21	$\nu(C-H) -CH_2$	2926,5	23,72	0,63					
22	$\nu(C-H) -CH_2$	2941,91	25,64	0,59					
23	$\nu(C-H) -CH_3$	2964,16	26,23	0,59					

Таблица П. 6.3.

Функциональные группы неразушеного соединения	Через 1 час			Через 1 день			Через 6 дней			Через 15 дней			Через 30 дней			Через 370 дней			
	№	v, см-1	T, %	D	v, см-1	T, %	D	v, см-1	T, %	D	v, см-1	T, %	D	v, см-1	T, %	D	v, см-1	T, %	D
П. кристалличности	1	738,02	34,34	0,47	738,93	49,84	0,31	737,54	29,72	0,53	738,06	30,87	0,52	737,38	26,2	0,59	737,47	28,41	0,56
v(C-O), -C-O-C-	2	841,08	34,34	0,47	841,37	50,34	0,3	841	28,87	0,54	842,7	30,87	0,54	840,41	26,47	0,58	840,11	29,94	0,53
d(O-H) любая гр.	3	937,65	27,87	0,56	937,86	43,46	0,36	937,22	20,89	0,68	940,27	21,84	0,7	935,05	19,35	0,72	941,29	24,43	0,62
v(C-C)	4							962,76	28,03	0,55	961,26	28,36	0,59						
v(C-O)-d(O-H)	5	1021,04	26,52	0,56	1019,5	42,12	0,38	1017,48	21,72	0,67	1021,29	19,83	0,73	1020,58	16,93	0,79	1017,9	21,96	0,67
v(C-C)	6	1064,72	19,28	0,58	1064,7	35,84	0,45	1064,23	10,71	0,98	1064,51	10,79	0,99	1063,54	9,67	1,03	1063,3	17,41	0,77
v(C-C), d(C-H)	7	1117,64	20,04	0,72	1116,6	35,53	0,45	1120,34	11,12	0,97	1118,46	13,05	0,93	1118,45	12,09	0,93	1118,11	17,41	0,77
v(C-O)	8	1160,44	12,67	0,71	1161,87	22,72	0,65	1172,85	0,32	2,96	1168,72	1	2,46	1170,52	0,53	0,45	1164,27	10,38	0,99
v(C-O), v(C-O-C)	9	1264,68	18,08	0,91	1257,08	34,04	0,47	1239,92	5,39	1,29	1235,95	7,78	1,15	1237,33	9,27	1,05	1233,11	15,89	0,81
v(C-O), v(C-O-C)	10							1264,99	8,31	1,09	1262,61	9,04	1,08	1272,13	11,82	0,95			
v(C=C) в карб. диалотах	11	1337,91	34,49	0,47	1340,95	53,6	0,27												
d(C-H), -CH3-	12	1374,69	32,24	0,49	1377,11	51,44	0,29	1376,43	27,81	0,57	1378,37	28,36	0,56	1376,91	24,99	0,61	1376,29	28,42	0,55
d(C-H), -CH3-	13	1396,07	32,09	0,49	1397,04	51,65	0,29	1396,95	28,89	0,54	1397,93	29,11	0,56	1396,37	24,72	0,62	1394,65	30,51	0,52
d as(C-H), -C-CH3, -CH2-	14	1452,09	21,55	0,67	1452,14	39,71	0,4	1451,69	14,49	0,85	1450,5	16,31	0,82	1450,19	14,24	0,85	1457	20,06	0,71
d as(C-H), -C-CH3, -CH2-	15	1464,92	27,42	0,57	1467,42	49,49	0,31	1464,21	22,16	0,66	1463,82	20,58	0,71	1466,15	23,11	0,64			
v(C=O),	16	1718,5	12,06	0,92	1718,39	25,29	0,6	1722,92	0,19	6	1719,76	0,75	3,06	1722,29	0,8	2,19	1722,38	10,76	0,99
v(C=C) в карб. диалотах	17	1734,15	10,41	1	1733,07	26,74	0,58	1736,05	2,29	1,8	1733,75	0,5	5,99	1732,08	1,43	2,04	1733,33	10,95	0,97
v(C-H) -CH3	18	2851,71	47,74	0,32	2852,27	64,31	0,19	2854,4	54,65	0,26	2855,83	50,2	0,31	2853,68	45,22	0,36	2848,4	44,99	0,35
v(C-H) -CH3	19	2861,87	40,82	0,39	2865,56	58,34	0,24	2865,96	41,77	0,39	2863,75	42,92	0,37	2861,85	39,8	0,42	2865,84	36,13	0,45
v(C-H) -CH3	20	2870,24	37,35	0,43	2875,61	55,04	0,26	2875,57	38,79	0,42	2873,39	35,64	0,46	2874,05	34,26	0,47	2872,9	31,2	0,51
v(C-H) -CH2	21	2915,81	33,74	0,48	2915,83	51,24	0,29	2918,02	23,29	0,64	2921,71	25,6	0,6	2919,72	24,22	0,62	2915,63	23,5	0,63
v(C-H) -CH2	22	2930,94	23,96	0,62	2929,12	42,28	0,38	2925,31	24,41	0,62	2931,26	22,34	0,66	2933,06	25	0,61	2929,1	22,64	0,65
v(C-H) -CH2	23	2944,94	27,72	0,57	2940,97	43,52	0,37	2944,55	26,84	0,58	2947,08	25,85	0,59	2942,82	28,84	0,55			
v(C-H) -CH3	24	2953,77	21,55	0,67	2953,18	48,46	0,32	2954,03	16,76	0,79	2952,97	24,35	0,62	2950,02	23,95	0,63	2952,57	22,03	0,66
v(C-H) -CH3	25	2967,65	30,13	0,53	2962,16	45,27	0,35	2961,89	18,25	0,75	2958,39	14,56	0,85	2958,29	19,73	0,72	2964,67	21,03	0,68

Таблица П. 6.4.

Функциональные группы разрушенного соединения (со стороны тьяни чехла)	Через 1 час			Через 1 день			Через 6 дней			Через 15 дней			Через 30 дней			Через 370 дней		
	ν, см-1	T, %	D	ν, см-1	T, %	D	ν, см-1	T, %	D	ν, см-1	T, %	D	ν, см-1	T, %	D	ν, см-1	T, %	D
Амид 4	684,75	26,95	0,57	686,18	24,74	0,61	688,68	26,27	0,57	692,15	23,8	0,63	688,72	28,34	0,55	688,8	43	0,36
Вторичные амиды при водородной связи п. кристалличности	723,38	10,17	1	722,91	10,36	0,99	724,31	10,23	1	722,63	10,76	0,99	724,84	10,23	0,99	739,07	26,09	0,58
d (C-H)-CH <sub>2</sub> -, -CH-										789,17	30,42	0,53	787,12	35,2	0,45			
γ v(C-O), -C-O-C-				844,63	31,09	0,51	844,43	31,1	0,51	840,34	28,9	0,54	842,92	31,47	0,51	840,85	26,78	0,58
ε(C-H)	871,77	26,68	0,55	871,56	29,43	0,54	871,71	29,13	0,54	871,38	26,83	0,58	871,56	30,46	0,52			
ν <sub>ас</sub> (C-O-C), (C-H)-CH <sub>2</sub> -				964,77	29,43	0,54	961,78	29,74	0,53	963,38	27,77	0,56	966,06	28,51	0,55	940,4	21,83	0,66
Отр. число данных	1016,03	23,05	0,65	1016,17	23,23	0,64	1015,41	22,71	0,65	1015,98	20,58	0,69	1016,03	21,67	0,67	1020,63	22,23	0,66
Отр. число данных	1089,48	18,97	0,73	1092,85	19,74	0,71	1091,45	17,41	0,76	1087	17,75	0,76	1092	20,2	0,7	1063,72	16,09	0,8
ν(C=O)+ν(C-C-N)	1118,13	28,59	0,55	1116,06	30,04	0,53	1120,07	28,6	0,54	1116,64	26,07	0,59	1115,57	28,51	0,55	1118,7	14,41	0,84
ν(C-O)+ν(C-C)	1220,48	22,42	0,66	1224,45	22,77	0,64	1222,7	21,79	0,66	1220,75	21,35	0,68	1219,95	23,18	0,64	1155,84	10,46	0,99
Амид 3, Сост. δ(Δ-H) и ν(C-N)	1230,39	20,24	0,69	1234,21	22,01	0,66	1234,46	20,06	0,7	1235,93	18,69	0,74	1234,21	18,99	0,73	1251,68	14,12	0,86
ν(C-O), ν <sub>ас</sub> (C-O-C)	1338,17	43,55	0,36	1338,29	47,45	0,33	1338,28	44,36	0,36	1338,1	39,87	0,4	1336,83	45,44	0,35	1377,23	29,05	0,54
ν(C-O), ν <sub>ас</sub> (C-O-C)	1407,69	48,59	0,32	1407,5	52,59	0,28	1406,79	51,86	0,28	1408	44,41	0,36	1407,87	51,67	0,27			
Отр. число данных				1457,42	59,41	0,23	1455,29	58,23	0,24	1456,37	50,84	0,29	1456,61	58,73	0,23	1458,95	21,73	0,67
d <sub>ас</sub> (C-H), -C-CH <sub>3</sub> -, -CH <sub>2</sub> -																		
Амид 2, Сост. δ(Δ-H) и ν(C-N), втор. амид	1503,53	56,99	0,24	1503,77	56,67	0,25	1503,77	56,67	0,25	1505,31	49,14	0,31	1506,05	56,69	0,25	1731,02	10,26	0,99
Сост. δ(Δ-H) и ν(C-N), втор. амид	1522	56	0,27	1525	64	0,2	1530	58	0,24	1525,72	49,89	0,31	1529	60	0,23	1739,11	12,34	0,91
Сост. δ(Δ-H) и ν(C-N), втор. амид	1547	55	0,27	1542	63	0,2	1543	55	0,26	1538	52	0,29	1548	59	0,24	2846,05	42,21	0,38
Отр. число данных	1712,01	31,95	0,5	1713,56	33,82	0,47	1712,59	31,17	0,51	1714,7	29,09	0,55	1712,29	31,79	0,5	2867,63	28,26	0,56
ν(C-H) -CH <sub>3</sub>																2874,71	26,88	0,57
ν(C-H) -CH <sub>2</sub>																2910,12	31,23	0,51
ν <sub>ас</sub> (C-H) -CH <sub>2</sub>																2921,24	24,4	0,62
ν <sub>ас</sub> (C-H) -CH <sub>2</sub>																2931,02	20,35	0,69
ν <sub>ас</sub> (C-H) -CH <sub>3</sub>																2952,26	15,99	0,79
ν <sub>ас</sub> (C-H) -CH <sub>3</sub>																2960,36	17,97	0,75

Функциональные группы разрушенного соединения (левый слой ВСПМ)	через 1 час			Через 1 день			Через 6 дней			Через 15 дней			Через 30 дней			Через 370 дней			
	№	в, см-1	Т, %	D	в, см-1	Т, %	D	в, см-1	Т, %	D	в, см-1	Т, %	D	в, см-1	Т, %	D	в, см-1	Т, %	D
Амид 4	1	737,46	35,47	0,45	736,61	47,3	0,33	736,11	56,45	0,26	736,31	33,34	0,49	736,55	36,4	0,44	738,94	30,2	0,52
v(C=O), -C-O-C-	2	839,39	37,4	0,43	840,35	49,19	0,31	840,87	57,19	0,25	840,03	34,38	0,47	835,09	37,7	0,42	842,12	30,87	0,49
d(O-H) любая гр.	3	938,21	33,69	0,48	936,74	45,57	0,34	939,9	53,13	0,28	939,59	30,31	0,52	937,43	34,38	0,47	939,23	25,96	0,59
v(C-O-C), (C-H)-CH2-	4				960,96	48,95	0,31	957,74	56,45	0,25				988,64	39,86	0,4			
v(C-C)	5	1018,36	34,11	0,47	1020,02	45,32	0,35	1021	52,39	0,28	1020,66	29,97	0,33	1023,5	33,95	0,47	1019,14	27,5	0,57
v(C=O)	6	1064,65	27,4	0,57	1064,76	39,14	0,41	1061,08	43,88	0,37	1063,19	24,42	0,62	1060,52	28,76	0,55	1065,67	20,72	0,69
v(C=O)+d(C-C-CN)	7	1117,19	26,72	0,58	1119,46	37,49	0,43	1114,36	42,78	0,37	1114,97	24,08	0,62	1114,32	26,74	0,58	1121,31	22,16	0,65
v(C-C), d(C-H)	8	1157,55	10,19	0,99	1156,97	16,14	0,81	1156,98	17,08	0,78	1157,61	10,29	1	1159,16	10,29	0,99	1164,84	11,45	0,95
v(C=O), -C-O-C-	9	1243,29	27,69	0,56	1236,4	40,19	0,39	1242,96	42,78	0,38	1239,45	23,75	0,63	1237,06	29,19	0,54			
v(C=O), -C-O-C-	10													1252,27	30,2	0,53	1224,49	18,82	0,73
v(C=O), var(C-O-C)	11	1380,63	47,7	0,32	1386,31	64,25	0,19	1380,64	66,62	0,18	1374,9	40,74	0,39	1378,25	45,49	0,35	1374,2	31,54	0,51
ds(C-H), -CH3-	12													1393,46	46,5	0,34			
d as(C-H), -C-CH3, -CH2-	13	1436,7	48,08	0,32															
d as(C-H), -C-CH3, -CH2-	14	1450,08	41,3	0,39	1448,6	55,04	0,26	1447,41	60,15	0,22	1450,58	35,69	0,45	1450,29	40,15	0,39	1456,13	23,51	0,63
d as(C-H), -C-CH3, -CH2-	15	1464,12	44,19	0,36															
<b>Огр. число ланьных</b>	16							1697,12	61,44	0,22									
v(C=O),	17	1727,44	11,26	0,96	1729,85	18,02	0,75	1727,64	17,82	0,76	1726,17	10,79	0,97	1724,67	11,01	0,97	1720,08	12,34	0,95
v(C-H)-CH3	18	2819,34	63,96	0,19										2828,65	57,18	0,25			
v(C-H)-CH3	19	2850,28	59,54	0,23	2860,05	68,19	0,17	2844,16	79,37	0,1	2849,19	53,36	0,28	2843,87	57,47	0,24			
v(C-H)-CH3	20	2871,45	49,24	0,31				2871,36	63,29	0,2	2871,18	42,08	0,38	2867,6	47,94	0,32	2865,55	41,58	0,39
v(C-H)-CH3	21													2891,33	52,56	0,28			
v(C-H)-CH2	22				2907,63	62,55	0,21	2903,21	71,05	0,15	2907,88	45,28	0,35				2902,23	3511	0,46
v(C-H)-CH2	23	2932,98	41,85	0,38	2931,58	50,34	0,3	2933,17	60,89	0,22	2931,46	37,04	0,44	2931,49	41,88	0,38	2929,18	29,42	0,53
v(C-H)-CH3	24	2957,28	40,78	0,39	2954,37	53,72	0,27	2958,88	54,05	0,27	2958,17	31,99	0,5	2962,19	38,71	0,42	2958,87	24,73	0,61

## Приложение 7.

Результаты эксперимента по определению влияния температуры на процесс затягивания отверстия от прокола с течением времени

Таблица П.7.1.

<b>T=30 °C</b>	Ширина,	Ширина,	642,			
№фото	мм	мкм	мкм	ln	d\do	ln d/d0
1	2	3	4	5	6	7
84	0,000223	0,223333	143,3798	4,965497	1	0
85	0,000213	0,213353	136,9726	4,919781	0,95104	-0,0502
86	0,000213	0,213333	136,9598	4,919687	0,95102	-0,05022
87	0,000203	0,203333	130,5398	4,871678	0,9091	-0,0953
88	0,0002	0,200028	128,418	4,85529	0,8951	-0,11082
89	0,0002	0,2	128,4	4,85515	0,8951	-0,11082
90	0,000197	0,196695	126,2782	4,838487	0,8811	-0,12658
91	0,000197	0,196667	126,2602	4,838345	0,8811	-0,12658
92	0,000187	0,186786	119,9166	4,786797	0,8322	-0,18368
93	0,00018	0,18	115,56	4,74979	0,8042	-0,21791
94	0,000177	0,176667	113,4202	4,7311	0,7902	-0,23547
232	0,00018	0,18	115,56	4,74979	0,8042	-0,21791
233	0,000173	0,173365	111,3003	4,712232	0,7762	-0,25335
234	0,000177	0,176792	113,5005	4,731807	0,7937	-0,23105
235	0,000167	0,166667	107,0002	4,672831	0,7483	-0,28995
236	0,000163	0,163367	104,8816	4,652832	0,7273	-0,31842
237	0,000173	0,173365	111,3003	4,712232	0,7762	-0,25335
238	0,000163	0,163333	104,8598	4,652624	0,7273	-0,31842
239	0,00016	0,16	102,72	4,632007	0,7133	-0,33785
240	0,00016	0,16	102,72	4,632007	0,7133	-0,33785
241	0,00016	0,160139	102,8092	4,632875	0,7133	-0,33785
242	0,00015	0,15	96,3	4,567468	0,67133	-0,39849
243	0,00014	0,14	89,88	4,498475	0,6224	-0,47417
244	0,00014	0,14004	89,90568	4,498761	0,6224	-0,47417
245	0,00014	0,14	89,88	4,498475	0,6224	-0,47417
246	0,00013	0,130043	83,48761	4,424698	0,5804	-0,54404
247	0,000127	0,126711	81,34846	4,398742	0,5664	-0,56845
248	0,000127	0,126711	81,34846	4,398742	0,5664	-0,56845
249	0,000117	0,116714	74,93039	4,31656	0,5175	-0,65875
250	0,000108	0,107541	69,04132	4,234705	0,4825	-0,72877

Таблица П.7.2.

<b>T=38±2 °C</b>	Ширина,	Ширина,	642, мкм	ln	d\do	ln d/d0
№фото	мм	мкм				
1	2	3	4	5	6	7
281	0,000664011	0,664011	426,2951	6,055132	1	0

Окончание табл. П.7.2.

1	2	3	4	5	6	7
282	0,000627553	0,627553	402,889	5,998661	0,9437	-0,05795
283	0,000598238	0,598238	384,0688	5,950822	0,9014	-0,10381
284	0,000564319	0,564319	362,2928	5,892453	0,8498	-0,16275
285	0,000534176	0,534176	342,941	5,837558	0,8028	-0,21965
286	0,000504667	0,504667	323,9962	5,780732	0,7582	-0,27681
287	0,000468105	0,468105	300,5234	5,705526	0,7066	-0,34729
288	0,000417519	0,417519	268,0472	5,591163	0,6291	-0,46347
289	0,000407335	0,407335	261,5091	5,566469	0,6123	-0,49053
290	0,000404214	0,404214	259,5054	5,558777	0,608	-0,49758
291	0,000373869	0,373869	240,0239	5,480738	0,56338	-0,5738
292	0,000343915	0,343915	220,7934	5,397228	0,5164	-0,66087
293	0,000337079	0,337079	216,4047	5,37715	0,507	-0,67924
294	0,000316947	0,316947	203,48	5,315568	0,4765	-0,74129
295	0,000303992	0,303992	195,1629	5,273834	0,4577	-0,78154
296	0,000280317	0,280317	179,9635	5,192754	0,4202	-0,86702
297	0,000270185	0,270185	173,4588	5,15594	0,4061	-0,90116
298	0,000246667	0,246667	158,3602	5,064872	0,3709	-0,99182
299	0,000240208	0,240208	154,2135	5,038338	0,3615	-1,01749
300	0,000243425	0,243425	156,2789	5,051642	0,3662	-1,00458
301	0,000223433	0,223433	143,444	4,965945	0,3357	-1,09154
302	0,000216667	0,216667	139,1002	4,935195	0,3263	-1,11994
303	0,000203579	0,203579	130,6977	4,872887	0,3052	-1,18679
304	0,000193333	0,193333	124,1198	4,821247	0,2911	-1,23409
305	0,000183364	0,183364	117,7197	4,768306	0,2746	-1,29244
306	0,000170033	0,170033	109,1612	4,692826	0,2559	-1,36297
307	0,000160033	0,160033	102,7412	4,632213	0,2394	-1,42962
308	0,000156702	0,156702	100,6027	4,611179	0,2347	-1,44945
309	0,000143372	0,143372	92,04482	4,522276	0,2159	-1,53294
310	0,000143182	0,143182	91,92284	4,52095	0,2136	-1,54365

Таблица П.7.3.

T=45±2°C						
№фото	Ширина, мм	Ширина, мкм	642, мкм	ln	d\do	ln d/d0
1	2	3	4	5	6	7
311	0,000638862	0,638862	410,1494	6,016521	1	0
312	0,000556577	0,556577	357,3224	5,878639	0,8707	-0,13846
313	0,000533208	0,533208	342,3195	5,835745	0,8342	-0,18128
314	0,000485753	0,485753	311,8534	5,742533	0,7585	-0,27641
315	0,000445783	0,445783	286,1927	5,656665	0,6976	-0,36011
316	0,000403388	0,403388	258,9751	5,556732	0,6317	-0,45934

Окончание табл. П.7.3.

1	2	3	4	5	6	7
317	0,000368179	0,368179	236,3709	5,465402	0,5756	-0,55234
318	0,000341971	0,341971	219,5454	5,391559	0,5341	-0,62717
319	0,000301736	0,301736	193,7145	5,266385	0,4732	-0,74824
320	0,000280733	0,280733	180,2306	5,194237	0,439	-0,82326
321	0,000275862	0,275862	177,1034	5,176734	0,4317	-0,84002
322	0,000240416	0,240416	154,3471	5,039204	0,3756	-0,97923
323	0,000228643	0,228643	146,7888	4,988995	0,3585	-1,02583
324	0,000216897	0,216897	139,2479	4,936256	0,339	-1,08176
325	0,00019799	0,19799	127,1096	4,84505	0,3098	-1,17183
326	0,000195647	0,195647	125,6054	4,833145	0,3073	-1,17993
327	0,000183848	0,183848	118,0304	4,770942	0,2878	-1,24549
328	0,000172079	0,172079	110,4747	4,704787	0,2683	-1,31565
329	0,00017205	0,17205	110,4561	4,704618	0,2676	-1,31826
330	0,000160278	0,160278	102,8985	4,633743	0,24878	-1,39119
331	0,0001415	0,1415	90,843	4,509133	0,2195	-1,5164
332	0,000134371	0,134371	86,26618	4,457438	0,2098	-1,5616
333	0,000134136	0,134136	86,11531	4,455687	0,2098	-1,5616
334	0,000129658	0,129658	83,24044	4,421733	0,2024	-1,59751
335	0,000121335	0,121335	77,89707	4,355388	0,1902	-1,65968
336	0,000120936	0,120936	77,64091	4,352095	0,1878	-1,67238
337	0,000116094	0,116094	74,53235	4,311233	0,1805	-1,71202
338	0,00011571	0,11571	74,28582	4,30792	0,1805	-1,71202
339	0,000107342	0,107342	68,91356	4,232853	0,1659	-1,79637
340	0,000099107	0,099107	63,62669	4,153033	0,1537	-1,87275

Таблица П. 7.4.

T= 50 °C						
№фото	Ширина, мм	Ширина, мкм	642, мкм	ln	d/do	ln d/d0
1	2	3	4	5	6	7
343	0,000565499	0,565499	363,0504	5,894542	1	0
344	0,000501476	0,501476	321,9476	5,774389	0,886785	-0,12015
345	0,000461543	0,461543	296,3106	5,691408	0,816169	-0,20313
346	0,000428187	0,428187	274,8961	5,616393	0,757184	-0,27815
347	0,000351078	0,351078	225,3921	5,417841	0,622316	-0,47431
348	0,000287827	0,287827	184,7849	5,219193	0,508978	-0,67535
349	0,000248417	0,248417	159,4837	5,071942	0,439288	-0,8226
350	0,000213437	0,213437	137,0266	4,920175	0,377431	-0,97437
351	0,000175436	0,175436	112,6299	4,724107	0,310232	-1,17043
352	0,000145793	0,145793	93,59911	4,539021	0,257813	-1,35552
353	0,000117237	0,117237	75,26615	4,321031	0,207316	-1,57351
354	0,000110805	0,110805	71,13681	4,264605	0,195942	-1,62994
355	0,000100277	0,100277	64,37783	4,164769	0,177325	-1,72977
356	0,000077817	0,077817	49,95851	3,911193	0,137607	-1,98335

Окончание табл. П.7.4.

1	2	3	4	5	6	7
357	0,000067412	0,067412	43,2785	3,767656	0,119208	-2,12689
358	0,000053748	0,053748	34,50622	3,541139	0,095045	-2,3534
359	0,00004714	0,04714	30,26388	3,409955	0,083359	-2,4846
360	0,000043843	0,043843	28,14721	3,337448	0,077529	-2,5571
361	0,000043333	0,043333	27,81979	3,325747	0,076628	-2,56879
362	0,000037268	0,037268	23,92606	3,174968	0,065903	-2,71957
363	0,00003	0,03	19,26	2,95803	0,05305	-2,93652
364	0,000026667	0,026667	17,12021	2,84026	0,047156	-3,05429

Таблица П.7.5.

T= 66 °C						
№фото	Ширина, мм	Ширина, мкм	642, мкм	ln	d\do	ln d/d0
1	2	3	4	5	6	7
1324	0,000450197	0,450197	289,0265	5,666518	1	0
1325	0,000160347	0,160347	102,9428	4,634173	0,3562	-1,03226
1326	0,000078102	0,078102	50,14148	3,914849	0,1735	-1,75158
1327	0,000035434	0,035434	22,74863	3,124505	0,0787	-2,54211
1328	0,000019437	0,019437	12,47855	2,524011	0,04317	-3,14261

## Акт промышленного внедрения

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Проректор по научной работе  
 Ивановского государственного  
 политехнического университета  
  
 А.Б. Петрухин  
 2015 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
 Коммерческий директор  
 ООО «Мартин»  
  
 Е.В. Зобнина  
 2015 г.



АКТ ПРОМЫШЛЕННОГО ВНЕДРЕНИЯ  
 технологии снижения проницаемости перопуховой смеси в  
 утепленных изделиях

Мы, нижеподписавшиеся, представители ООО «Мартин» и представители ИВГПУ, составили настоящий акт в том, что с 20 ноября 2014 года по 19 февраля 2015 года осуществлено опытно-промышленное внедрение разработанной технологии снижения миграции перопуховой смеси в утепленных изделиях, реализуемой по Пат. РФ № 2497113, и заявке на изобретение № 2014152442 от 23.12.2014 в швейном производстве при изготовлении изделий на перопуховом утеплителе. Технология снижения миграции перопуховой смеси в утепленных изделиях с помощью вспомогательного самоклеящегося пленочного материала направлена на повышение эффективности процесса изготовления и обеспечивает блокирование ниточных соединений для перопуховой смеси.

Технология снижения миграции перопуховой смеси через элементы ниточного соединения в утепленных изделиях, реализуемая при использовании вспомогательного самоклеящегося пленочного материала применена при изготовлении куртки женской арт. А314/11-014 (ткань верха арт. Oil cirс ru wpu, ППУ (перопухового утеплителя) в виде чехла из полиамидной ткани с перопуховой смесью качественного состава внутри чехла (гусиный пух: 90% пуха+10% пера с показателем F.P.= 650); подкладочная ткань (100% ПЭ)), и реализована в операциях стачивания пакета материалов и настрочивания стегальной однолинейной строчки на сформированный пуховой пакет в пределах видимости границ вспомогательного самоклеящегося пленочного материала.

Пленочный материал при проклеивании швов поступал из рулона и соответствовал применению в швейном производстве в одностадийном процессе изготовления швейного изделия – в рулоне по 50 м, ширина – 20 мм (в зависимости от конструкции ниточного соединения). Проклеивались все швы куртки, а также места прокладывания стегальных строчек. Режимы приклеивания пленок: давление при приклеивании – 20-30 кПа, время воздействия давления – 1 с. Пленочный материал наносили на одну деталь ткани чехла на сформированный пуховой пакет. Проклеивание швов не вызывает осложнений при стачивании, адгезионная способность без дополнительного теплового активирования обеспечена постоянной остаточной липкостью вспомогательного пленочного материала, при этом блокирующий эффект достигается наличием на поверхности пленочного материала клеевого слоя, находящегося при нормальной температуре в вязкотекучем состоянии и способного заполнять отверстия ниточной строчки. Параллельно изготовленные образцы проклеенных швов испытаны через 1, 5, 10, 20, 60, 120 дней. В исследованном диапазоне параметров образования прочного клеевого соедине-

ния при неизменной толщине клеевого слоя пленочного материала с увеличением давления при приклеивании сокращается продолжительность времени для достижения прочного склеивания и наоборот. Достигается это повышением блокирующего эффекта за счет принудительного перераспределения вязкотекучего клея по поверхностям контакта соединяемых материалов при действии в момент образования клеевого соединения большего по величине механического давления в короткий промежуток времени. Сопротивление расслаиванию возрастает с 3 до 13 Н/см, причём, при долгом существовании клеевого соединения (110 суток) при испытании на отслаивание происходит разрушение по структуре вспомогательного пленочного материала (когезионное разрушение). Использование для проклеивания с внутренней стороны (такое расположение исключает изменение внешнего вида изделия) пленочного материала способствует существенному снижению миграции ППС  $K_{см}$  (в 6–8 раз). Этот эффект сохраняется и после воздействия десяти аквастирок –  $K_{см}$  не превышает 0,20.

Применение разработанной технологии в условиях промышленного предприятия показало, что:

- достигнуто повышение производительности труда, снижение трудоёмкости операций по предотвращению миграции перопуховой смеси, сокращение длительности цикла;
- созданы нормальные условия для процесса стежкообразования;
- отсутствует вредная нагрузка на окружающую среду и работающего;
- обеспечивается универсальность применения в любом месте детали и изделия, без изменения внешнего вида изделия;
- снижается проницаемость ниточных соединений одежды для перопуховой смеси, в том числе и в процессе ее эксплуатации.

Экономический эффект от внедрения мероприятий, направленных на повышение качества изготовления изделий на перопуховом утеплителе составил 4 77063 руб. на 1000 изделий.

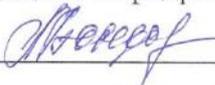
На основании выше изложенного считаем, что предложенная технология снижения проницаемости перопуховой смеси в утеплённой одежде способствует созданию конкурентоспособных изделий на перопуховом утеплителе за счёт повышения их технологических и потребительских свойств, и может быть рекомендована к использованию в широких промышленных масштабах.

От ИВГПУ:

зав. кафедрой ТШИ, проф., д. т. н.

 О.В. Метелева

доцент кафедры ФНТ, к.т.н.

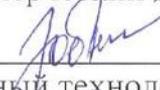
 Л.И. Бондаренко

соиск. кафедры ТШИ, м.н.с. НОЦ

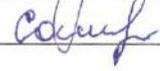
 Е.В. Дьяконова

От ООО «Мартин»:

Коммерческий директор ООО «Мартин»

 Е.В. Зобнина

главный технолог

 Ю.А. Самарина

## Акт опытно-промышленного апробирования

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе  
Ивановского государственного  
политехнического университетаА.Б. Петрухин  
2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ФГУП «ИвНИИПИК  
ФСБ России»Д.М. Васильев  
2015 г.

## АКТ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОГО АПРОБИРОВАНИЯ

вспомогательных самоклеящихся пленочных материалов для применения  
в технологическом процессе изготовления утепленных пуховых изделий

Мы, нижеподписавшиеся, представители ФГУП «ИвНИИПИК ФСБ России» и представители ИВГПУ, составили настоящий акт в том, что с 15 декабря 2013 года по 5 июня 2015 года проведены работы по опытно - промышленному производству пленочных материалов для реализации технологии снижения проницаемости ниточных соединений в пуховой одежде. Вспомогательные самоклеящиеся пленочные материалы и технология снижения проницаемости перопуховой смеси с их применением направлены на повышение эффективности производства и качества швейных изделий на пуховом утеплителе.

В качестве основных пленкообразующих при составлении композиций для клеевого и армирующего слоёв вспомогательного самоклеящегося пленочного материала использовались акрилатные латексы, синтезированные методом радиационной эмульсионной полимеризации (РЭП) в Обнинском филиале ФГУП РФ «НИФХИ им. Л.Я. Карпова».

Изготовление экспериментальных образцов пленочных материалов осуществлялось в условиях ФГУП «ИвНИИПИК ФСБ России». В результате выпуска опытной партии отработаны рецептурно-технологические параметры получения клеевого пленочного материала применительно к наносно – переносному агрегату «Спунер» (Япония), выявлено влияние различных факторов, в том числе толщины полимерных слоев на качество материала.

Геометрические параметры клеевых материалов соответствовали возможностям их применения в швейном производстве в одностадийном процессе изготовления швейного изделия. Изготовленные вспомогательные самоклеящиеся пленочные материалы обладают свойствами, необходимыми для одновременного образования клеевого соединения и стачивания деталей на швейной машине – когезионной прочностью, липкостью, эластичностью.

Для полученных образцов пленочного материала проведен комплекс испытаний защитных и эксплуатационных свойств в испытательном центре «Полматекс» ФГУП «ИвНИИПИК ФСБ России».

Технология снижения миграции перопуховой смеси в утепленных изделиях с применением пленочных материалов реализована в операции приклеивания вспомогательного самоклеящегося пленочного материала на верхнюю деталь ткани чехла и последующим настрочиванием стегальной строчки на сформированный пуховой пакет.

Пакеты материалов и узлы существующего ассортимента пуховых изделий состоят последовательно: из материала верха (современные ткани с пленочным покрытием Skr-66AG, Oil cirs pu wrpu, P/Dewspo Burgundiy, Jordan «Полынь», Rose Skin, P/300 Ponge, Royal Dewspo Cire, Delta Milky Red) различного состава и технических параметров, используемых при производстве пуховых изделий; перопухового утеплителя в виде чехла из полиамидной ткани с перопуховой смесью различного качественного и количественного состава внутри чехла (вариации смеси из гусиного пуха: 70% пуха+30% пера; 85% пуха+15% пера; 90% пуха+10% пера); подкладочной ткани (100% ПЭ).

Результаты испытаний:

1. Вспомогательный самоклеящийся пленочный материал может быть изготовлен в рулоне шириной 60 см для последующего нарезания бобин заданных диаметра, ширины и метража;
2. Готовые изделия были работоспособны и имели качественный внешний вид. Расположение вспомогательного самоклеящегося пленочного материала с изнаночной стороны изделия не изменяли внешний вид изделия с лицевой стороны;
3. Проклеивание ниточных соединений вспомогательным самоклеящимся пленочным материалом утепленного изделия сокращает затраты времени за счёт исключения закрепок, отсутствия операции намелки стегальной строчки на основной детали верха;
4. Использование для проклеивания с внутренней стороны вспомогательного самоклеящегося пленочного материала способствует существенному снижению коэффициента сквозной миграции перопуховой смеси  $K_{см}$  в 6–8 раз. Этот эффект сохраняется и после воздействия десяти аквастирок –  $K_{см}$  не превышает 0,20;
5. Клеевые соединения «ткань чехла - вспомогательный самоклеящийся пленочный материал» разрушаются при нагрузке в диапазоне 3÷13 Н/2см в зависимости от времени существования соединения, давления и толщины клеевого слоя.

Ориентировочная оптовая цена разработанных пленочных материалов при объёме их производства составляет 5 рублей за 1 метр.

Комиссия считает, что вспомогательные самоклеящиеся пленочные материалы и технология снижения проницаемости перопуховой смеси в утепленных изделиях с их применением может быть рекомендована к промышленному внедрению в широких масштабах.

От ИВГПУ:

Зав. кафедрой ТШИ, проф., д. т. н.

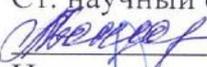
 О.В. Метелева

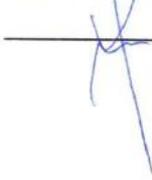
Соиск. кафедры ТШИ, м.н.с. НОЦ

 Е.В. Дьяконова

От ФГУП «ИвНИИПИК ФСБ России»:

Ст. научный сотрудник, к.т.н.

 Л.И. Бондаренко  
Начальник испытательного центра  
«Полматекс»

 И.В. Курышева

Приложение 10  
Акт внедрения в учебный процесс

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе, к.э.н.  
 В.В. Шутенко  
« 15 »  2015г.

**АКТ**

**внедрения в учебный процесс результатов диссертационного исследования  
соискателя Дьяконовой Е.В., направленных на разработку технологии снижения  
проницаемости перо-пуховой смеси в утеплённой одежде**

Работа выполнена на кафедре Технологии швейных изделий Текстильного института Ивановского государственного политехнического университета в связи с подготовкой диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.04 Технология швейных изделий.

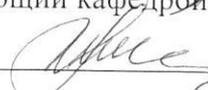
Проведенные научные исследования позволили установить комплекс технологических и эксплуатационных факторов, являющихся причинами снижения качества швейных изделий на перо-пуховом утеплителе из-за проникновения пуха в ниточных соединениях, и разработать новую технологию для снижения проницаемости швов.

Полученные научные и технологические результаты включены в теоретический и лабораторный курсы дисциплин «Методы и средства исследований», «Технология изделий лёгкой промышленности», «Химизация технологических процессов швейных предприятий», «Основы изобретательской деятельности и патентоведения» направления подготовки бакалавров 29.03.01 (262000) Технология изделий легкой промышленности, а также дисциплин «Совершенствование технологических процессов соединения деталей швейных изделий», «Технологии изготовления изделий из тканей с защитными свойствами», «Проектирование и изготовление швейных изделий с использованием физико-химических методов и нанотехнологий» направления подготовки магистров 29.04.01 (262000.68) Технология изделий легкой промышленности.

Декан ФТТИИМ, к.т.н., доц.

 Н.В. Евсева

Заведующий кафедрой ТШИ, д.т.н., проф.

 О.В. Метелева

Соискатель ученой степени

 Е.В. Дьяконова

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научной работе  
Ивановского государственного

политехнического университета, д.т.н., проф.

 А.Б. Петрухин