МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СИБИРСКИЙ КАЗАЧИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО (ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Н.И. Щербакова

# РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДЕЖДЫ

Монография

НАУЧНО-ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
КРАСНОЯРСК, 2020

Министерство науки и высшего образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Сибирский казачий институт технологий и управления (филиал)
Московского государственного университета технологий и управления
имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)

**Н.И. Щербакова**

# РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДЕЖДЫ

*Монография*

Научно-инновационный центр
Красноярск, 2020

УДК 687.03.017
ББК 37.24:30.2
Щ61

Печатается по решению Ученого Совета
Сибирского казачьего института технологий и управления (филиал)
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)

*Рецензенты:*

Доктор технических наук, профессор кафедры конструирования и технологии швейных изделий Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна **Андросова Г.М.;**
Доцент кафедры БТОПиТ Омского института дизайна, экономики и сервиса, кандидат технических наук, доцент **Иванцова Т.М.;**
Доцент, кандидат экономических наук, кандидат исторических наук, заместитель директора СКИТУ (филиала МГУТУ им. К.Г.Разумовского (ПКУ)) по учебной и методической работе **Левочкина Н.А.**

**Щербакова, Н. И.**
Щ61 **Развитие методов оценки технологических свойств современных материалов для целей проектирования и изготовления одежды**: монография / Н.И. Щербакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2020. – 196 с.

**ISBN 978-5-907208-33-9**
**DOI: 10.12731/978-5-907208-33-9**

*В монографии систематизированы методы оценки технологических свойств материалов, применяемых для изготовления одежды. Проанализирована возможность использования существующих методов в условиях современных швейных предприятий малой мощности. Дан краткий обзор современных материалов с оценкой их «технологической сложности». Выявлены наиболее значимые показатели качества одежных тканей для целей проектирования и производства одежды. Предложены усовершенствованные и новые методы неразрушающей экспресс оценки пластичности и формоустойчивости тканей. Приведены экспериментальные результаты исследования драпируемости, пластичности и формоустойчивости по разработанным методикам, оценка раздвигаемости нитей в ткани и в швах швейных изделий, прорубаемость тканей с вложением эластомерных нитей.*

*Книга предназначена инженерно-техническим работникам и дизайнерам швейной отрасли. Она может быть полезна преподавателям, аспирантам и студентам, изучающим проектирование и производство швейных изделий.*

**ISBN 978-5-907208-33-9**

© Щербакова Н. И., 2020
© Оформление.
Научно-инновационный центр, 2020

## Оглавление

Предисловие……..... 5
ВВЕДЕНИЕ……. 6
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ…… 8
1.2. Свойства материалов, учитываемые при разработке технологических процессов швейного производства….. 8
1.3. Систематизация и анализ существующих методов оценки технологических свойств материалов для одежды…….. 11
1.3. Анализ ассортимента современных одежных материалов и оценка их сложности переработки в швейном производстве…… 43
1.4. Выбор определяющих технологических показателей качества одежных тканей ……. 54
*1.4.1. Выбор объекта исследований*…….... 54
*1.4.2. Выбор группы базовых технологических показателей*…… 55
*1.4.3. Определение значимости технологических показателей*……. 60
2. РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС- МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ДРАПИРУЕМОСТИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ ОДЕЖНЫХ ТКАНЕЙ…… 70
2.1. Разработка расчётного метода определения драпируемости……. 70
2.2. Определение зависимости между драпируемостью и размерами деталей швейного изделия ……... 80
2.3. Разработка экспресс-метода оценки способности тканей к образованию драпировок и определение пластичности материала ……. 91
2.4. Рекомендации к проектированию швейных изделий 98
2.5. Выводы по главе 2 …… 100
3. РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС- МЕТОДОВ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ ОДЕЖНЫХ ТКАНЕЙ …… 101
3.1.Разработка экспресс-методов оценки упругости и несминаемости тканей …… 101
3.2. Расчёт комплексного показателя формоустойчивости …… 109

3.3. Подтверждение полученных значений формоустойчивости с помощью компьютерной установки «Relax» ..... 112
3. 4. Рекомендации по проектированию швейных изделий …… 115
3. 5. Выводы по главе 3 …….. 117
4 РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДВИГАЕМОСТИ НИТЕЙ В ТКАНИ И В ШВАХ..... 118
4.1 Установление причинно-следственных связей явления раздвигаемости нитей в швах швейных изделий..... 118
4.2 Исследование влияния технологических параметров соединительных швов на раздвигаемость нитей в швах..... 123
4.3 Разработка экспериментального тестера для оценки раздвигаемости нитей в швах..... 132
4.4 Оценка достоверности результатов, полученных при применении тестера ..... 141
4.5 Исследование влияния процесса дублирования различными прокладочными материалами на раздвигаемость нитей в ткани ..... 146
4.6 Рекомендации к проектированию швейных изделий 158
4. 7 Выводы по главе 4 ..... 159
5 ОЦЕНКА ПРОРУБАЕМОСТИ ОДЕЖНЫХ ТКАНЕЙ С ВЛОЖЕНИЕМ ЭЛАСТОМЕРНЫХ НИТЕЙ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ РЕКОМЕНДАЦИЙ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ 160
5.1 Определение влияния параметров швов, количества слоев и характеристик швейных игл на прорубаемость тканей..... 161
5.2 Определение влияния направления стачивания на прорубаемость тканей..... 170
5.3 Оценка возможности снижения прорубаемости тканей III группы..... 172
5.4 Рекомендации к проектированию швейных изделий 174
5.5 Выводы по главе 5..... 175
ЗАКЛЮЧЕНИЕ …….. 176
Библиографический список ……. 178
Приложение 1. Анкета …… 187
Приложение 2. Таблицы с расчетами коэффициентов корреляции ……..... 188
Приложение 3. Фотографии макетов драпировок……... 190

## Предисловие

Данное издание предназначено для инженерно-технических работников и дизайнеров швейной отрасли. Оно может быть полезно преподавателям, аспирантам и студентам, изучающим проектирование и производство одежды.

В монографии систематизированы методы оценки технологических свойств материалов, применяемых для изготовления одежды. Кратко описываются стандартные методы, и приводится обзор исследований в данной области за последние годы.

Разработка новых и усовершенствованных способов оценки свойств, определяющих способность материала к швейной переработке, диктуется задачами, которые современные швейные предприятия решают в условиях рыночной экономики. Поэтому анализ существующих методов и способов оценки проводился с учетом возможности их использования на швейных предприятиях малых форм.

В работе приводится краткий обзор современных материалов с оценкой их «технологической сложности» в переработке (по данным статистического исследования).

Выявлены наиболее значимые показатели качества одежных тканей для целей проектирования и производства одежды.

В монографии описаны усовершенствованные и новые методы неразрушающей экспресс оценки пластичности и формоустойчивости тканей. Приведены экспериментальные результаты исследования драпируемости, пластичности и формоустойчивости по разработанным методикам. Приведены экспериментальные данные о влиянии различных факторов на раздвигаемость нитей в ткани и в швах швейных изделий, прорубаемость тканей с вложением эластомерных нитей.

Издание состоит из предисловия, введения, основной части, заключения и приложений.

С целью более компактного изложения материала в таблицах используются следующие сокращения:

НПэф – нить полиэфирная
НПа – нить полиамидная
НВис – нить вискозная
НАц– нить ацетатная
НШс – нить натурального шелка сырца
НШкр – нить натурального шелка крученая
ВХб – волокно хлопчатобумажное
ВШрс – волокно шерстяное
ВПакр – волокно полиакрилонитрильное
ВПам – волокно полиамидное
ВЛн – волокно льняное
НПур - нить полиуретановая

*Автор*

# ВВЕДЕНИЕ

Современный рынок, перенасыщенный изделиями массового спроса, диктует новые требования к процессам проектирования и производства одежды. Ориентация на большие потоки изделий бытового назначения сейчас может применяться для очень небольшого ассортимента продукции. В основном, необходимо используя возможности малого бизнеса, создавать небольшие швейные предприятия по выпуску изделий малыми сериями, оперативно реагирующими на спрос.

В условиях демпинговых цен импортных производителей одежды отечественные предприятия должны представлять продукцию, безусловно, высокого качества, стремиться закрепиться на отечественном рынке, создав свою марку, активно пропагандируя свою продукцию, играя на патриотических настроениях населения. Высококачественную продукцию можно выпустить только из качественных материалов или, зная определённые негативные характеристики материалов, использовать данные ткани для определённого вида изделия с учётом его назначения и применяя методы обработки, нивелирующие недостатки исходного сырья.

Использование, в основном, материалов импортного производства и отсутствие информации по основным характеристикам и свойствам этих тканей существенно усложняет проектирование и производство одежды. Материалы могут неожиданно проявить свойства, которые в значительной степени ухудшат протекание технологического процесса и снизят потребительские свойства готового изделия. Даже при наличии сертификата соответствия, информации, которая содержится в документе, явно недостаточно для комплексной оценки свойств материала. Использование материалов отечественного производства также не гарантирует определенного качества из-за отсутствия входного контроля на малом предприятии. Создание специализированной лаборатории по определению всего комплекса физико-механических характеристик тканей не всегда возможно – как из-за отсутствия свободных площадей, так и по затратным статьям, которые увеличивают себестоимость продукции. Определение свойств материалов в независимых сертификационных центрах также не всегда экономически оправдано, ввиду малого количества партии материала.

Комплекс технологических показателей материалов для одежды достаточно широк, но не в полной мере исследован. Известны работы

по оценке некоторых технологических свойств Б.А. Бузова, А.Н. Соловьёва, Н.А. Смирновой, Л.П. Кирилловой, Е.Я. Командриковой, Т.Г. Кирьяковой, Е.А. Кирсановой, Л.В.Вороновой, В.А. Буровой, О.И. Денисовой и др. [13 -71, 76,77]

В то же время выявление наиболее значимых технологических характеристик, необходимых для проектирования швейных процессов, и определение специфических свойств новых материалов представляется очень актуальным. К тому же, существующие методы определения основных показателей качества текстильных материалов не отвечают современным требованиям – быстро и с достаточной достоверностью, но при минимальных затратах и, по возможности, без разрушения материала.

В монографии обобщены сведения о существующих методах оценки технологических показателей материалов для одежды с анализом возможности их применения на швейном предприятии; выявлены наиболее значимые технологические показатели качества; представлены авторские разработки неразрушающих экспресс-методов оценки выбранных технологических показателей.

**Автор выражает глубокую признательность**

заслуженному деятелю науки и техники РФ, д-ру техн. наук, проф. Кирюхину Сергею Михайловичу за поддержку идей и ценные советы при разработке методов оценки, а также за общее руководство работой.

Автор благодарит рецензентов Андросову Г.М. и Иванцову Т.М. за ценные замечания и предложения по работе.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ

## 1.1. Свойства материалов, учитываемые при разработке технологических процессов швейного производства

Проектирование и производство одежды на современных швейных предприятиях любой формы собственности и мощности складывается из нескольких этапов, взаимосвязанных между собой: моделирование и конструирование швейных изделий, конфекционирование материалов в пакет швейного изделия, подготовка тканей и других материалов к раскрою, раскрой материала, сборка деталей и узлов швейных изделий, влажно-тепловая обработка (ВТО) и окончательная отделка, складирование и хранение швейных изделий. Соответственно, на всех этапах отправной точкой для проектирования процессов являются специфические свойства и показатели качества перерабатываемых материалов. Доказано, что эффективным является производство только в том случае, если перерабатываемые одновременно в потоке материалы имеют одинаковый по природе волокнистый состав и достаточно схожие основные структурные характеристики (толщина, поверхностная плотность и т.п.) [2,4]

В современных условиях особая роль отводится повышению маневренности производства, для чего необходима новая методология проектирования, основанная на рыночной информации. Интенсификация обновления продукции основывается на усовершенствовании системы подготовки производства, обеспечивающей создание новых изделий в минимально короткие сроки.

Анализ работы швейных предприятий малой и средней мощности Сибирского региона выявил новый подход к процессу подбора материалов для промышленных коллекций и отдельных швейных изделий. В отличие от традиционного процесса проектирования швейных изделий, когда материалы выбирались в соответствии с требованиями к модели и с учетом возможности их эффективной переработки на данном предприятии, в настоящее время процесс, зачастую, осуществляется в обратном порядке – от материала к выбору изделия, модели и методов обработки. Те материалы, которые традиционно считались непригодными для переработки в швейных потоках, в настоящее время перерабатываются с учетом их специфических свойств, даже если это приводит к увеличению трудоемкости. Возросшая себестоимость

перекрывается объёмом продаж продукции по более высокой цене, так как продукция пользуется повышенным спросом, как особо модная.

На рисунках схематично представлены две последовательности процесса подготовки и выбора материалов для швейного изделия. На *рисунок1.1* – классическая последовательность конфекционирования материалов в пакет швейного изделия, предложенная профессором Б.А. Бузовым. Разработанная им методика выбора материалов для швейных изделий позволяет оптимизировать выбор материалов для швейных изделий. На *рисунок1.2* представлена последовательность конфекционирования, отправной точкой которой служит конкретный материал. Анализируя этапы производства швейных изделий, определены основные геометрические, структурные и физико-механические свойства швейных материалов, которые учитываются в в процессе производства (*табл. 1.1*).

Таблица 1.1 – *Учет свойств материалов на различных участках технологического производства*

| Участок | Технологические свойства | Влияние свойства |
|---|---|---|
| Экспериментальный цех (участок) (конструкторская и технологическая подготовка производства) | ▪ художественно- колористическое оформление, наличие рисунка, его структура, масштаб и тематика;<br>▪ прозрачность ткани и фактура материала (гриф, туше ткани);<br>▪ драпируемость (если в модели присутствуют пластичные мягкие складки);<br>▪ толщина и поверхностная плотность материалов;<br>▪ жесткость, упругость;<br>▪ формовочная способность и формоустойчивость;<br>▪ раздвигаемость нитей, усадка и осыпаемость; | Выбор модели определенного функционального назначения<br><br>Учитываются при разработке конструкции модели и определения конструкции и величин припусков швов |
| Подготовительный цех (участок) | ▪ толщина и поверхностная плотность ткани, её ширина;<br>▪ растяжимость материала | Для подбора механизированного оборудования при подаче рулонов к промерочным столам и при выборе размерных признаков стеллажей; предотвращения неправильного промера. |

Продолжение таблицы 1.1

| Участок | Технологические свойства | Влияние свойства |
|---|---|---|
| Раскройный цех<br>Раскройный цех (участок) | ▪ толщина ткани; | Для расчёта количества полотен в настиле, для снижения трудоёмкости и для удобства дальнейшего перемещения кроя. |
| | ▪ коэффициент тангенциального сопротивления; | Для избегания смещения полотен относительно друг друга. |
| | ▪ рисунок ткани, наличие ворса; | При заданной направленности и его подгонке на нескольких деталях. |
| | ▪ растяжимость ткани; | Для избегания пересортицы изделий из-за несоответствия деталей размерным признакам; |
| | ▪ электризуемость; | Во избежание скопления статического электричества при раскрое полотен |
| | В раскройный цех для рационального использования площадей очень часто выносится участок «дублирования деталей» и в связи с этим повышается влажность воздуха в раскройном цехе, а значит необходимо учитывать возможность усадки ткани. | |
| Швейный цех | ▪ толщина ткани, её сопротивление проколу иглой и резанию; | Выбор методов обработки и подбор типа и толщины швейных игл; выбор технологического оборудования |
| | ▪ прорубаемость и раздвигаемость; | При выборе швейного оборудования, скрепляющих материалов и дополнительного фиксирования мест повышенной растяжимости. |
| | ▪ растяжимость и подвижность структуры ткани; | |
| | ▪ осыпаемость; | При установлении режимов обметывания срезов и увеличения затрат времени на подрезку деталей и уточнения контуров среза, изменения технологической последовательности. |
| | ▪ малый коэффициент тангенциального сопротивления материала; | Требует увеличения затрат времени для предотвращения смещения деталей в процессе шитья. |

Окончание таблицы 1.1

| Участок | Технологические свойства | Влияние свойства |
|---|---|---|
| Швейный цех | ▪ адгезионная способность; | Определяет возможность использования термоклеевых прокладочных материалов. |
| | ▪прозрачность ткани; | Определяет конструкцию и ширину шва, количество и качество прикладных материалов. |
| | ▪ цвет ткани (белые или очень темные, кислотные и сильно контрастные); | Приводят к излишней утомляемости и снижению производительности труда. |
| | ▪ повышенная электризуемость; | Приводит возникновению брака (из-за залипания деталей), негативно воздействует на состояние работающих и, в целом, может уменьшить производительность труда. |
| | ▪ усадка ткани; | Требуется уточнение контуров деталей после ВТО. |
| | ▪ толщина и несминаемость; | Для определения усилия прессования и определения продолжительности операции ВТО, для выбора средств транспортировки полуфабриката. |
| | ▪ температура тепло- и термостойкости материала; | Для выбора оптимальных режимов ВТО. |
| Склад готовой продукции | ▪ несминаемость; | Выбор способа хранения |

## 1.2. Систематизация и анализ существующих методов оценки технологических свойств материалов для одежды

Из литературных источников [13 -71, 76,77] известны стандартные и исследовательские методы оценки технологических свойств. При изучении методов оценки обращалось внимание на соответствие методики реальным условиям изготовления швейного изделия, на возможность применения в условиях швейного предприятия, на доступность средств измерения, затраты времени на проведение испытаний и материалоёмкость эксперимента.

*Рисунок1.1. Схема подготовки и выбора материалов для проектируемого швейного изделия или коллекции*

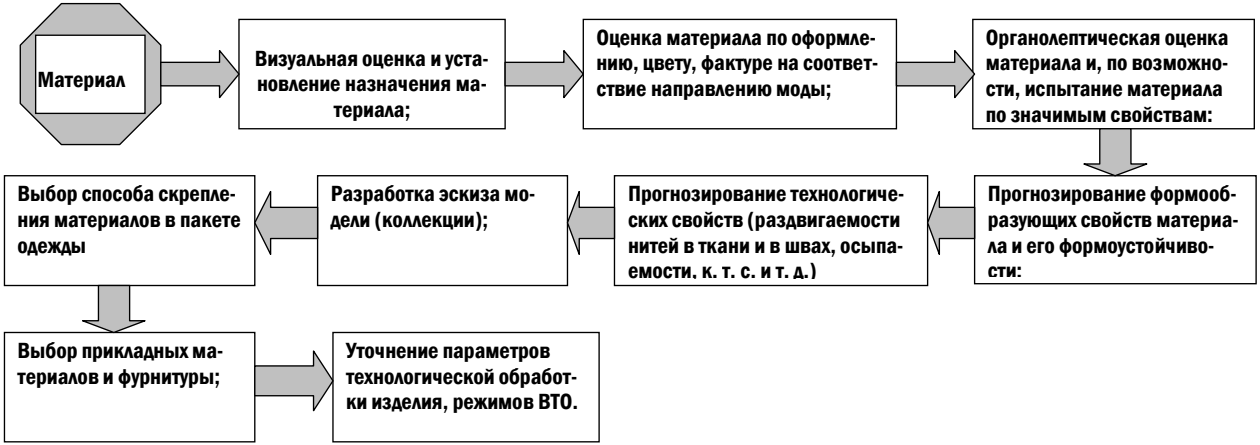



*Рисунок1.2. Схема подготовки и проектирование швейного изделия в зависимости от конкретного материал*

**Определение изменения линейных размеров тканей после влажно-тепловых воздействий**

Усадка ткани – уменьшение линейных размеров материала в результате различных воздействий - один из наиболее значимых технологических показателей, учитываемых как при проектировании изделия, так и на этапе разработки технологического процесса пошива. Из всех технологических показателей именно большая усадка после влажно-тепловой обработки (далее по тексту - ВТО) или наличие тепловой усадки из-за неверно выбранных режимов ВТО, более всего может негативно повлиять на качество швейного изделия за счет искажения его формы.

Усадку определяют согласно общепринятым стандартным методикам (ГОСТ 30157.0 – 95, ГОСТ 30157.1 – 95) в зависимости от различных видов воздействий: от стирки и химической чистки, от глажения или замачивания. Но, рассматривая технологический процесс, конечно, наиболее важно определение усадки при ВТО. В процессе пошива отдельные детали могут подвергнуться трем и пятикратным влажно-тепловым воздействиям, а некоторые детали однократно. Все это необходимо учитывать при разработке лекал и осуществлять неоднократный контроль размеров и формы в процессе изготовления.

Методика определения усадки от ВТО регламентирует режимы и параметры проведения испытаний. В целом методика позволяет выявить максимально возможную усадку и учесть её при проектировании изделия и лекал. Можно отметить некоторую нежелательность рекомендуемого кондиционирования проб до и после испытаний, так как это не будет соответствовать фактическим значениям усадки при проведении ВТО в реальных производственных условиях. Соблюдение рекомендаций по выбору параметров испытаний также не обязательно. Предприятию важно знать величину усадки, которую показывает конкретный материал на том оборудовании, которое имеется у предприятия. При этом режимы ВТО должны быть определены, исходя из имеющейся информации о ткани. Как известно, температура тепловой усадки синтетических материалов очень зависит не только от вида волокна, но и от способа модификации, способа отделки ткани, от структурных характеристик нитей. Так как отсутствие информации о материале не дает возможности конкретного выбора температурных режимов, обоснованно было бы проведение 2-3 испытаний при разных заданных параметрах ВТО.

Анализ литературных источников не выявил никаких новых способов определения усадки при ВТО.

**Определение жесткости тканей**

Такие определения как жесткость материала, упругость материала и пластичность широко применяются в швейном материаловедении. Связанные между собой они не дают четкой картины поведения материала: насколько он подходит для проектируемой модели, как долго заданная форма изделия будет неизменной, насколько податлив материал в эксплуатации (с точки зрения обеспечения эргономических требований). Также смешаны понятия жесткости материалов при изгибе и жесткости материалов к проколу иглой или резанию. Во всех справочниках по проектированию технологических процессов указываются рекомендации по применяемому швейному и раскройному оборудованию с учетом жесткости при изгибе [4]. Но жесткость при изгибе и сопротивление материала проколу иглой, понятия не идентичные, хотя возможно и имеющие некоторую связь.

Жесткостью при изгибе называют способность материала сопротивляться изменению формы при действии внешней изгибающей силы. Обратной характеристикой является гибкость материала.

Упругость – свойство тела восстанавливать свои размеры и форму после снятия действующих сил. Противоположное свойство – пластичность – способность изменять свои размеры и форму в зависимости от истории нагружения [9].

Рассмотрим существующие методы определения вышеуказанных характеристик [20,31-36, 59,61,62] .

Жесткость при изгибе определяется двумя способами: 1) при действии распределенной силы - собственной силы тяжести испытуемой пробы - на приборе ПТ-2 (ГОСТ 10550-93), так называемый «метод консоли». Применяется для материалов с абсолютным прогибом более 10 мм *(рисунок1.3).*

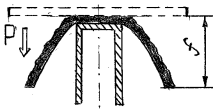



*Рисунок1.3 Схема определения жесткости на приборе ПТ-2*

2) при действии сосредоточенной нагрузки. При испытаниях на приборах этой группы жесткость материалов характеризуется усилием, необходимым для прогиба согнутой кольцом пробы (прибор ПЖУ -12М, ГОСТ 8977-74) *(рисунок1.4, а)*, или усилием для продольного изгиба плоской полоски материала (прибор ПЖШ-2, ГОСТ 12.4.090 - 86) *(рисунок1.4, б)*. Испытания, проводимые на приборе

ПТ-2, дают только сравнительную характеристику разных материалов между собой, так как значение жесткости очень сильно зависит от массы пробы, которая несоизмерима с массой целого изделия, и направления действия силы тяжести относительно нитей основы или утка в готовом изделии. Совсем невозможно прогнозировать насколько материал будет упругим, то есть, как быстро он способен восстановить свою форму, а именно это свойство более значимо с точки зрения обеспечения нужной формоустойчивости.

а б

Рисунок *1.4 Схема определения жёсткости материала при изгибе: а) на приборе ПЖУ-12М, б) на приборе ПЖШ -2*

Метод определения жесткости путем приложения сосредоточенной нагрузки (прибор ПЖУ 12 - М) предназначен только для небольшой группы прокладочных материалов, искусственных кож и некоторых материалов с пленочным покрытием и его невозможно использовать даже для достаточно плотных одежных тканей.

Прибор ПЖШ -2 более универсален, так как материалы с любой степенью жесткости могут быть подвергнуты испытаниям. Также на нем можно определять жесткость при продольном изгибе пакетов одежды и швов. Недостатком является его малая распространенность и отсутствие разработанных рекомендаций по тем значениям усилия изгиба, которые на нем определяются. Также невозможно на нем определить собственно упругость - способность принимать первоначальную форму.

В последние годы запатентовано несколько новых устройств для определения жесткости при изгибе материалов.

В частности, можно отметить прибор, разработанный в Костромском технологическом университете (Смирнова Н.А., Лапшин В.В. и др.) [33], который определяет жесткость по периоду свободных затухающих колебаний консольно закрепленного образца. Также на этом устройстве предлагается определять упругость - как время распрямления образца, сек. Данная методика не вводит никаких ограничений

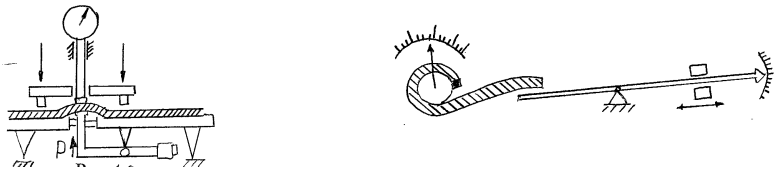
по объектам исследований и применима для любых материалов *(рисунок 1.5, а)*.

Устройство для контроля деформации материалов, разработанное ЦНИИ комплексной автоматизации легкой промышленности (Чурсин А. С. и др.) [35] , регистрирует величину генерируемого электромагнитного излучения, источником которого является образование микротрещин в материале при его изгибе. Данный прибор более приспособлен для материалов типа кожи, плотных бумагоподобных и прочих малопластичных материалов *(рисунок 1.5, б)*.

а б

*Рисунок1.5 Схема определения жёсткости при изгибе: а) прибор КГТУ, б) устройство ЦНИИ комплексной автоматизации*

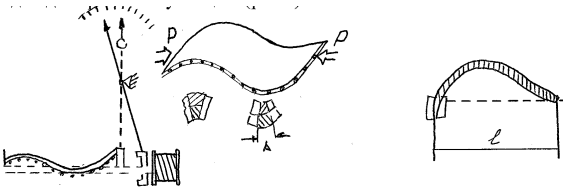
Разработаны в последние годы приборы для измерения жесткости клеевых соединений. В основе прибора, разработанного в Киевском национальном университете технологии и дизайна (КНУТД), лежит принцип последовательного растяжения клеевого соединения, жёстко закреплённого в двух точках, путём нагружения его в центре и измерения величины прогиба *(рисунок 1.6, а)* [37].




а б

*Рисунок1.6 Схема определения жёсткости клеевых соединений: а) прибор КНУТД; б) прибор И.Сакcла*

Метод измерения жесткости клеевого соединения в условиях двустороннего изгиба даёт возможность установить причину деформирования текстильных материалов, встречающуюся в деталях одежды при эксплуатации *(рисунок 1.7, а)* [37] .




*а* *б*

*Рисунок 1.7 Схема определения жёсткости при изгибе: а) Прибор двустороннего изгиба, б) прибор А.Гримшау*

Кроме того известны и другие способы определения изгиба[38] Прибор И. Сакса *(рисунок 1.6, б)* позволяет определять изгибающие моменты в зависимости от углов изгиба. В этом приборе полоска испытуемого изделия одним концом закреплена в зажиме. Другой конец полоски давит на площадку лёгкого рычага, вращающегося вокруг точки и отмечающего другим концом на шкале усилие, передаваемое полоской. Зная усилие, определяют приближённо изгибающий момент. Недостаток метода заключается в том, что изгибающий момент зависит от массы полоски.

На *рисунке 1.7, б,* представлены разновидности метода консоли, предложенного А. Гримшау, затем использованного Э. Петерсоном и Т.Данцигом, Ф. Пирсом, Р. Менхом и другими исследователями. А.Гримшау предлагает располагать зажим полоски наклонно, Р. Менх – вертикально, большинство других исследователей – горизонтально. Горизонтальный зажим иногда делают в виде двух вращающихся валиков, позволяющих продвигать полоску до тех пор, пока её свободный конец не коснётся пластинки, расположенной под каким либо углом к горизонтали *(рисунок1.8, а)*. В качестве характеристик при этих методах испытания чаще всего используют: при постоянной длине полоски и не горизонтальном расположении зажима – расстояние от зажима до свободного конца полоски; при постоянной длине полоски и горизонтальном зажиме – стрелу прогиба; при постоянной стреле прогиба переменную длину полоски, при которой эта стрела прогиба достигается.

Приближённую оценку изгиба даёт также метод петли при котором полоску складывают в виде кольца и зажимают в зажим, как показано на рисунке *1.8, б*. При постоянной длине полоски характеристикой деформации изгиба является высота петли. Ф. Пирсом предложен метод расчёта изгибающего момента и для этого случая.

а б

*Рисунок 1.8 Схема определения жёсткости: а) по методу Э.Петерсона, б) по методу Ф.Пирса*

Наиболее совершенны приборы, в которых влияние массы полоски на изгибающий момент устранено. К ним относятся приборы Г.Шифера, проф. Т. Эег- Ольфссона и др. Основу прибора Г. Шифера составляют две вертикально расположенных пластины, к концам которых крепят полоску материала. Одна пластина неподвижна, другая может поворачиваться вокруг вертикальной оси. Поворачивая пластину, изгибают полоску. Угол изгиба отмечается по шкале. Усилие, требующееся для изгиба полоски, определяется с помощью пружины, одним концом закреплённой на оси, а другим – в неподвижной точке. Крутящий момент рассчитывают по углу скручивания пружины *(рисунок 1.9, а)*. Способ определения, упругости текстильного полотна, предложенный Кузьмичевым В.Е., Любимовым К.В. наиболее перспективен для оценки упругости в условиях швейного предприятия [67]. Его суть: край материала отгибается на определённое расстояние и фиксируется точка, при которой край материала способен оторваться от ткани и, за счёт своей упругости, распрямиться *(рисунок 1.9, б)*.

*а* *б*

*Рисунок1.9 Схема определения жёсткости и упругости: а) на приборе Г.Шифера; б) по методу Кузьмичева В.Е.*

**Определение драпируемости тканей**

Драпируемостью называется способность ткани в подвешенном состоянии образовывать мягкие округлые складки под действием собственной силы тяжести. Прогнозирование драпируемости также является важным этапом проектирования швейного изделия. Материалы с

недостаточной или избыточной драпируемостью могут совершенно исказить эскизный вариант модели, предложенной дизайнером, что приведет к снижению качества швейного изделия и потере его конкурентоспособности.

Тем не менее, достаточно универсального способа определения драпируемости на сегодняшний день не существует. Рассмотрим несколько наиболее распространенных методов [20,39- 43].

Простейший метод - «метод иглы», (В.Я.Евдокимов, А.К. Бухарова) заключается в определении расстояния между концами прямоугольной подвешенной пробы, заложенной по верхнему краю в три складки *(рисунок1.10).*

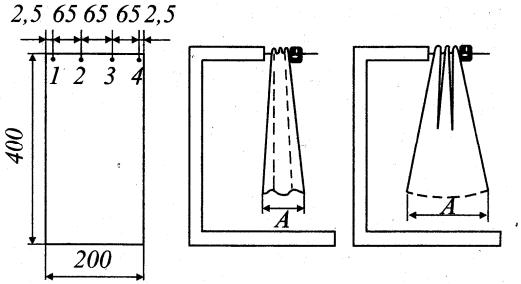
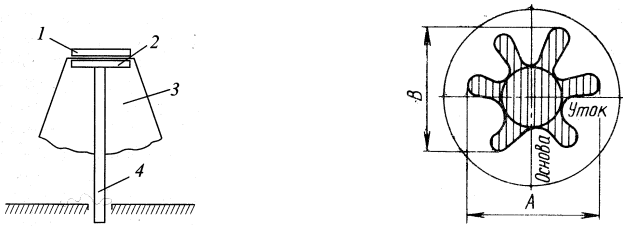



*Рисунок 1.10 Определение драпируемости по методу «иглы»*

Этот метод может быть пригоден для определения статической драпируемости только для портьерных материалов, так как он не учитывает, что драпируемость материала, который облегает сложную пространственную форму, зависит от величины изгибов и выступов тела, от массы свисающего участка (от длины и ширины задрапированного участка) и, даже, от способа фиксации и величины сборки.

Второй, более наглядный, «дисковый метод». В этом случае испытуемый материал выкраивается в форме круга определенного диаметра. Драпируемость определяется одновременно в разных направлениях по величине проекции свисающих концов пробы. Данный метод позволяет прогнозировать величину и форму складок для юбок в разворот 360 °. Но он также не учитывает массу изделия и размер окружности бедер, а это существенно корректирует получаемые значения *(рисунок1.11, а,б).*




*а* *б*

*Рисунок 1.11 Определение драпируемости дисковым методом а) эскиз установки; б) проекция концов свисающей пробы*

Также не существует способа определения, динамической драпируемости материалов, а с точки зрения эксплуатации одежды свойство преобразования пространственной формы наиболее выигрышно именно при движении.

Некоторая общность во всех существующих методах проявляется в единой характеристике драпируемости - в процентах, от какого либо начального положения.

В последние годы вопросами, связанными с объективной оценкой драпируемости материалов занимались в КГТУ, МГУДТ и в РосЗИТЛП.

Усовершенствованный способ, предложенный Смирновой Н.А., Перепелкиным К.Е., предлагает испытуемую пробу, в виде сегмента круга, подвешивать по криволинейному участку. Этот способ позволяет одновременно определять провисание пробы под различными углами к направлению нитей основы. Он также не корректирует влияние массы материала и криволинейность формы тела человека на получаемые значения *(рисунок1.12).*[39]

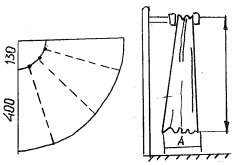



*Рисунок1.12 Схема определения драпируемости усовершенствованным методом «иглы»*

Вопросами механизма образования ниспадающих складок занимались в Костромском государственном технологическом университете (Смирнова Н.А., Мартышенко В.А., Иванова О.В.). В частности,

был предложен способ расчета параметров ниспадающих складок по коэффициенту изогнутости нитей *(рисунок 1.13)*. Полученные аналитические зависимости позволяют прогнозировать параметры ниспадающих складок и более пригодны при проектировании и изготовлении портьер. [43]

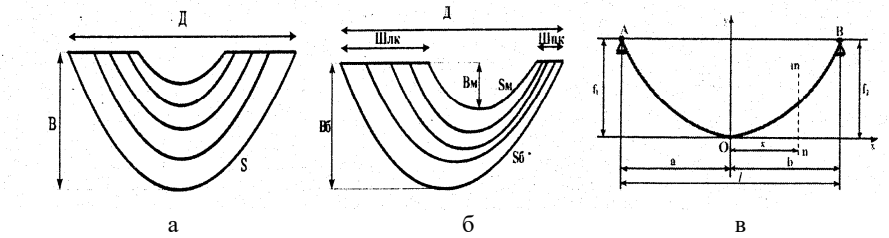



*Рисунок 1.13 Прогнозирование величины прогиба внутренней и внешней стороны ниспадающих складок (свагов): а), б) - симметричный и ассиметричный сваг; в) – модель гибкой нити, закреплённой в двух точках*

Способ определения драпировочных свойств текстильных материалов предложен Кирсановой Е.А. [40]. Образцы ткани закреплялись на верхнем держателе (метод иглы) и освещались сначала с изнаночной стороны, затем в профиль складок. Фиксировались глубина и радиус складок, расстояние между центрами складок и длины хорд. По полученным значениям выявлялись факторы, влияющие на драпируемость различных материалов. Также исследовались другие характеристики: наполняемость формы материалов (дисковый метод), способность материала сохранять драпируемые элементы и др. Данный способ также не учитывает массу драпируемой детали в швейном изделии и требует применения специальных устройств.

В работе Петровой Е. С. предлагается использовать метод иглы для выявления возможностей замены одних материалов на другие в процессе конфекционирования однослойной одежды. Предлагается использовать цифровой фотоаппарат для сравнения изображений подвешенной пробы[41].

**Определение коэффициента тангенциального сопротивления**

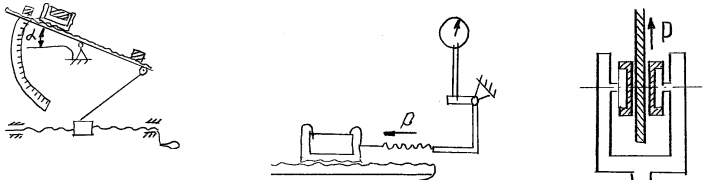
У текстильных материалов силы трения и сцепления проявляются одновременно. Их характеристикой является коэффициент тангенциального сопротивления, определяемый как отношение силы трения к силе нормального давления. Такие свойства текстильных материа-

лов, как сопротивление истиранию, продвигаемость, шероховатость, скольжение, устойчивость к осыпанию срезов ткани в значительной степени определяются силами трения и сцепления. При раскрое и стачивании деталей из материалов с небольшим коэффициентом тангенциального сопротивления легко происходит смещение деталей, что приводит к перекосу, деформации и стягиванию деталей и швов. Повышенное трение затрудняет продвижение материалов под лапкой швейной машины и требует применения дифференциальных механизмов продвижения.

Методы определения тангенциального сопротивления (К. Т. С.) не стандартизированные, в целом просты, хотя также требуют специального оборудования[20,38].

Наиболее доступен метод наклонной плоскости. Установка для этого метода может быть самостоятельно изготовлена предприятием: Данная методика позволяет проводить эксперимент без разрушения материала и, возможно, без предварительного выкраивания пробы. Коэффициент тангенциального сопротивления (К.Т.С.) определяется как значение тангенса угла наклона плоскости, обтянутой испытуемым материалом *(рисунок1.14, а)*.

Также существующие приборы ЦНИИХБИ *(рисунок1.14, б)* и приспособление КТИЛПа (метод Эдерлея) *(рисунок1.14, в)* с помощью приспособлений к разрывной машине определяют просто и с достаточной наглядностью К.Т.С. Недостатком этих методов является необходимость выкраивания проб для испытаний и приобретение разрывной машины РТ-250. Коэффициент тангенциального сопротивления рассчитывается по усилию, которое нужно приложить для того, чтобы испытуемый материал выскользнул из зажима.




а б в

*Рисунок1.14. Схема прибора для определения тангенциального сопротивления материалов: а) по методу наклонной плоскости; б) по методу ЦНИИХБИ;в) по методу Эдерлея*

Существует ещё ряд методик зарубежных авторов, в основном, различающиеся по характеру перемещения контактирующих поверхностей и виду движения (вращательное или прямолинейное). Для всех этих методик необходимо специальное оборудование, практически отсутствует информация по получаемым значениям К.Т.С. различных материалов, испытания проводятся на предварительно подготовленных образцах.

В реальном производстве значения К. Т. С не определяются.

**Определение осыпаемости**

Осыпаемостью называют выпадение нитей из открытых срезов ткани. Существует несколько методов определения осыпаемости нитей, которые различаются и по методике определения и по получаемым характеристикам и по доступности оборудования [20,38, 44-46] .

Стандартным методом осыпаемость определяется на приборе ПООТ. Данная методика позволяет выявить максимальный размер осыпаемости по основе и утку. Недостатком можно считать некоторую трудоёмкость при подготовке и заправке проб и необходимость приобретения прибора *(рисунок 1.15, а).*

*а* *б*

*Рисунок1.15 Схема прибора для определения осыпаемости: а) на приборе ПООТ, б) с помощью приспособления ЦНИИХБИ*

Приспособление ЦНИХБИ к разрывной машине РТ-250 (гребенка), с точки зрения прогнозирования осыпаемости менее приближено к реальным условиям швейного производства. Для этого способа необходимо иметь разрывную машину РТ-250 *(рисунок1.15, б).*

Более приемлем способ, который в реальных условиях производства очень прост, доступен и не требует специального оборудования, и нет необходимости выкраивания специальных проб. Его суть: если из края материала можно одновременно удалить 6 нитей, то материал склонен к излишней осыпаемости.

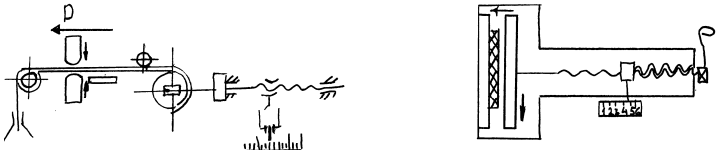
**Определение раздвигаемости нитей в ткани и в швах**

Раздвигаемостью называют смещение нитей одной системы относительно другой системы. Большая раздвигаемость нитей в ткани и в швах существенно сокращает срок службы изделия и вызывает наибольшие нарекания со стороны покупателей. Раздвигаемость, также как и осыпаемость, зависит от сил трения и сцепления между нитями. Чаще всего эти явления имеют почти линейную зависимость у тканей, изготовленных из синтетических нитей.

Существует несколько методик определения раздвигаемости. Все они требуют специального оборудования и предварительно выкроенных проб[20,38,48].

Стандартный прибор РТ-2 (конструкция ВНИГТХБ) определяет раздвигаемость по сжимающему усилию, при котором происходит смещение нитей. (ГОСТ 22730-87) *(рисунок 1.16, а).*

Приспособление к разрывной машине РТ-250 конструкции ЦНИИШП и ЦНИИшелка определяет раздвижку по усилию растяжения при котором смещаются нити *(рисунок1.16, б).*




*а* *б*

*Рисунок 1.16. Схема прибора для определения раздвигаемости нитей: а) на приборе РТ-2;б) с помощью приспособления ЦНИИшёлка*

Для проектирования технологического процесса более информативен способ определения раздвижки в швах. Методика предложена ЦНИИШП и позволяет проводить испытания при различных заданных параметрах швов. Способ позволяет моделировать поведение материала в зонах наибольшего напряжения и определять величины прибавок и конструкцию швов. Недостаток данного метода - необходимость подготовки проб, разрушение проб и необходимость приобретения дорогостоящего оборудования. Достаточно материалоёмок *(рисунок 1.17).*Способ одновременного удаления нескольких краевых нитей может, с некоторой корректировкой, использоваться и для определения раздвигаемости нитей.

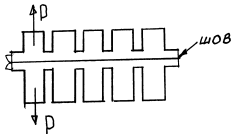



*Рисунок 1.17 Схема подготовленной пробы для определения раздвижки в швах*

## Определение адгезионной способности тканей

Под адгезионной способностью текстильных материалов понимается способность взаимодействия их с клеями и образование с ними при определённых условиях устойчивых клеевых соединений.

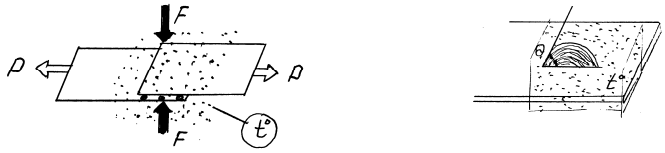
На этапе проектирования методов обработки учитывается возможность применения клеевых прокладочных материалов и возможность клеевого закрепления подгибов краев деталей. Ошибка при выборе может ухудшить внешний вид изделия и снизить качество обработки.

Широчайший ассортимент прокладочных материалов позволяет выбрать наиболее подходящий по весу, плотности и желаемой жесткости. Но, как известно, не все ткани способны образовывать устойчивые клеевые соединения. Именно для этих групп очень важно изначально определять возможность использования клеевых прокладочных материалов.

Адгезионная способность материалов, зависящая от их волокнистого состава, структуры, предшествующих заключительных отделок и т.п., проявляется при формировании адгезионного контакта с расплавленными клеями, т.е. влияет на прочность клеевых соединений. Поэтому адгезионная способность может быть оценена противоположным показателем – усилием, необходимым для нарушения клеевого контакта в момент его образования, т.е. разрушения адгезионных связей.

Для определения адгезионной способности основной ткани и прокладочного материала необходимо их совместить и приложить нормальную сжимающую нагрузку для сближения контактирующих поверхностей на расстояние не менее 0,5 нм. Затем нагрев зону контакта до температуры перехода клея в вязкотекучее состояние, необходимо приложить нагрузку, разъединяющую склеенные поверхности. Числовое значение нагрузки может служить показателем адгезионных способностей контактирующих материалов[20,37, 49-51].

Для определения адгезионной способности текстильных материалов и клеёв используют трибоадгезиометры маятникового или пружинного типа *(рисунок1.18, а)*. Адгезионная способность определяется усилием в условных единицах.




а б

*Рисунок1.18. Схема определения адгезионной способности: а) на трибоадгезиометре; б) определением краевого угла смачивания*

Способ определения смачиваемости текстильных материалов и устройство для его осуществления предложено Ивановской государственной текстильной академией[51]. Данный способ рекомендует адгезионную способность определять по изменению краевого угла смачивания, диаметра капли клея и зоны контакта капли клея с поверхностью материала. Материалы размещают на столике, размещенным в термокамере над нагревательным элементом *(рисунок 1.18, б)*. Стандартная методика (ГОСТ 28832 – 90, ГОСТ 17317 - 88) определяет прочность склеивания контрольного материала (бязи) с термоклеевым прокладочным материалом при расслаивании на разрывной машине РТ-250. Испытания проводят в целях проверки качества клеевого покрытия, но результаты никоим образом не отвечают на главный вопрос швейников - насколько конкретный клеевой материал подходит к конкретной ткани.

Не менее важно оценивать качество клеевого соединения по изменению визуальных признаков продублированного материала: 1) изменению туше и грифа ткани; 2) проникновения клея через поры в структуре ткани; 3) уменьшения пластичности материала и т.п.

На предприятиях адгезионная способность ткани не определяется. Визуально оценивается жесткость продублированного материала при изготовлении экспериментального образца и субъективно оценивают качество клеевого соединения.

**Определение прорубаемости ткани.**

Прорубаемость текстильных материалов характеризуется частичным или полным разрушением отдельных нитей материала иг-

лой в процессе пошива. Прорубаемость резко ухудшает внешний вид изделия, снижает прочность швов, в результате изделие становится непригодным к эксплуатации.

Степень прорубаемости различных материалов зависит от их свойств и от режимов пошива изделия. В трикотажной промышленности имеется стандартный метод определения прорубки (ГОСТ 26006-83) на приборе СП-1. Для определения прорубаемости тканей в ЦНИИШПе разработана методика определения и оценки прорубаемости текстильных материалов. Предлагается два способа определения прорубаемости - с использованием швейного оборудования и с использованием прибора ПРОП (конструкция ЦИИШП). [3,20,52].Первый способ максимально доступен и прост, используется именно то оборудование, которое имеется в потоке, то есть результаты эксперимента максимально приближены к конкретному производству.

Наряду с экспериментальными методами предложена методика расчета, основанного на положениях теории вероятности[12, 82]. Данная методика имеет малое количество совпадений с экспериментальными данными и, вероятно, нуждается в существенной доработке

**Определение усилия прокола материала иглой**

Для определения усилия прокола используют методы тензометрирования, основанные на применении специальных игл, игловодителей, игольных пластин с размещенными на них рабочими тензорезисторами [3,12]. Например, тензорезисторы непосредственно закрепляют на стержне иглы (метод Л.Н. Степновой и др.), на специальной балке-раме или кольце, вмонтированном в игловодитель (метод Г.А. Гайнулина, А.П.Михельсона и др.), на верхней или нижней поверхности пластины (метод Шаньгиной и др.) С помощью регистрирующего прибора осциллографа) процесс прокола материала записывается в виде осциллограммы. Следует отметить, что с помощью указанных устройств определяют усилие при проколе, которое зависит не только от сопротивления материала проколу иглой, но и от целого ряда других факторов, выделить и скорректировать которые не представляется возможным. На производстве подобные устройства не используются. Ориентиром является частота поломки игл и время, которое может выдержать игла до затупления или появления заусениц.

**Определение растяжимости и подвижности структуры тканей**

Растяжимость материала – это способность его изменять линейные размеры под действием растягивающей нагрузки. Подвижность структуры материала, т.е. способность ткани при минимальных усилиях изменять величину сетевого угла, как правило, негативно отражается на качестве швейного изделия: значительно сложнее выдержать прямолинейность швов, чаще возникает посадка и стягивание швов, сложнее прогнозировать линии низа деталей, выкроенных под различными углами. Несмотря на очевидную значимость данных показателей для проектирования технологических процессов не существует никаких методик для их определения. Имеющаяся методика определения растяжимости трикотажных полотен, используя разрывную машину, для тканей не применима из-за сравнительно небольших величин деформирования материала. Подвижность структуры тканей рассматривается только при выборе средств формообразования и характеризуется величиной изменяемого сетевого угла. Способность материала к сутюживанию и оттягиванию определяется интуитивно.

**Определение электризуемости тканей**

Электризуемость – способность материалов накапливать на своей поверхности статическое электричество. Для определения электризуемости текстильного материала возможно использовать установку, предложенную А.И. Меркуловой, на которой испытываемый материал трется о какую либо поверхность и замеряется напряжение электростатического поля. Определение удельного поверхностного электрического сопротивления (ГОСТ 19616 – 74) проводят на приборе ИЭСТП-1 конструкции ВНИИПХБ [12,53].

Обычно испытания проводят с целью подтверждения гигиеничности одежды, при этом совершенно не учитывается сам швейный процесс производства. Необходимо было бы предусматривать дополнительную антистатическую обработку материалов с повышенной электризуемостью и дополнительные средства для увлажнения воздуха, что несколько увеличит себестоимость продукции.

**Оценка внешнего вида и туше ткани**

Такие понятия как фактура ткани, наличие отделки, наличие печатного или тканого рисунка, прозрачность материала, а также туше и гриф ткани, в первую очередь учитываются при проектировании изделия. В зависимости от особенностей поверхности материала реша-

ется вопрос о функциональном назначении изделия, конструктивном решении и специфики технологии обработки (возможность изготовления в потоке на универсальном оборудовании). Качество изделия во многом определяется изначально верным выбором материала. Данный выбор полностью зависит от субъективного восприятия дизайнера и мнения нескольких инженерно- технических работников предприятия. В настоящее время все перечисленные характеристики являются качественными безразмерными показателями.

Оценка состояния поверхности материала количественными характеристиками предпринималась неоднократно. Известны работы Шляхтенко П.Г., Мещеряковой Г.П. по определению рельефа (фактуры) материала и его структурных характеристик оптическими методами, путем анализа дифракционных картин, получаемых при прохождении через материал потока света[54,56]. В работах Сташевич М.А., Коробова Н.Г., Гусева Б.Н. предложен способ определения показателей пористости и заполнения по компьютерному изображению[55]. Также оптические средства (световодные датчики контакта – прибор ОАРМ-3) предлагается использовать для оценки опорной поверхности в работах Балькявичене Р.А.[58]. К достоинствам данных методик следует отнести то, что в процессе эксперимента материал не подвергается разрушению и нет необходимости специально готовить пробы. К недостаткам – малая доступность, так как установки дорогие, требуют специальных навыков и полученные результаты скорее пригодны для выявления дефектов ткани, нежели для проектирования швейных процессов.

Первые попытки оценить туше количественными методами относятся к 1926 году. В 80-е годы были опубликованы работы В.П. Склянникова, который рассматривал в качестве основного критерия туше - ощущение приятности, возникающее при осязании текстильных материалов. В работе И.Э. Подоприхиной предлагается оценивать туше платьево-сорочечных тканей с помощью математического описания тремя биполярными характеристиками и для оценки туше тканей для мужских сорочек пятью [59].

В условиях швейного производства дизайнерам необходимо учитывать туше материала, но необходимости в инструментальном методе оценки нет.

**Определение формовочной способности и формоустойчивости текстильных материалов**

Потребительская ценность изделий в значительной степени зависит от внешнего вида, который в свою очередь достаточно тесно связан со способностью материалов обеспечивать сохранность приданной им формы. Формоустойчивость является сложной, комплексной характеристикой текстильного материала. Четкое определение термина «формоустойчивость» еще не сложилось, оно формулируется разными исследователями по-разному. С точки зрения готового изделия наиболее верным следует считать следующее: формоустойчивость определяет способность сопротивляться действию возмущающих факторов и восстанавливать первоначальное состояние по окончанию действия этих факторов.

Существует тенденция определять этот показатель комплексом характеристик упругих свойств; несминаемостью и упругой составляющей деформации одноциклового растяжения, сопротивлением продольному изгибу и углом упругого сопротивления после изгиба, а также жесткостью при изгибе[3, 13, 22, 30-37, 60 -62, 64- 69].

Наряду с определением формоустойчивости плоских проб, объемных пакетов существуют методы оценки формоустойчивости готовых швейных изделий. Формоустойчивость костюмных тканей оценивают методом стереофотограмметрического исследования объектов сложной объемно-пространственной формы путем измерения их изображений на фотоснимках. При этом используют точную аппаратуру для выполнения съемок, специальные приборы для обработки снимков, строгие математические методы и средства вычислительной техники. Создание и закрепление объемных макетов для испытаний проводят на прессовой установке, рабочие подушки которой выполнены в форме шарового сегмента с радиусом кривизны 90 мм, высотой 45 мм *(рисунок1.19, а)*.

а б

*Рисунок1.19. Схема определения формоустойчивости: а) вид объёмного макета; б) графическое отображение комплексного показателя*

Оценку формоустойчивости макетов из тканей проводят обобщенным показателем, в котором объединены единичные показатели:

радиус окружности на поверхности макета, длина линий в диагональном сечении пакета и площадь горизонтальной проекции макета. Обобщенный показатель формоустойчивости графически изображают пирамидой, вершины которой располагаются на осях координат трехмерного пространства и отсекают отрезки, равные числовым значениям единичных показателей. Количественно обобщенный показатель формоустойчивости равен объему пирамиды (рисунок*1.19, б).*

Критерием оценки формоустойчивости является относительный показатель, представляющий собой соотношение объемов пирамид: в числителе обобщенный показатель, полученный в результате измерений макета, в знаменателе – показатель, полученный в результате измерений формообразующей поверхности. Коэффициент формоустойчивости изменяется от 0 до 1. Данный метод определения формоустойчивости предполагает ограниченное применение, так как предполагает использование уникальной аппаратуры.

Методика, разработанная в МГУДТ, оценивает формоустойчивость по величине релаксаций, то есть по изменению заданного при формовании угла между нитями основы и утка основной ткани. Формоустойчивость пакетов оценивают после отлежки образцов в течение 24 часов в нормальных условиях, после 100 % увлажнения и действия многократного растяжения.

Предложена оценка формоустойчивости с помощью комплексного показателя, который определяется как среднее геометрическое из показателей несминаемости и остаточной деформации. При этом предполагается использовать уже существующие приборы для определения остаточной циклической деформации и несминаемости тканей. Остаточная циклическая деформация при многократном растяжении определяется на приборе МР-2 (МТИЛП) *(рисунок1.20, а).* Несминаемость на приборе СТП-6 *(рисунок20, б).*

*а* *б*

*Рисунок1.20 а) Определение остаточной деформации при растяжении; б) определение несминаемости текстильных материалов*

Формоустойчивость швейных изделий можно оценить экспертным методом с использованием ранговой оценки и неполноблочных сбалансированных планов.

Формоустойчивость тканей определяют также методом сравнительной смешанной оценки, базирующимся на многосерийных испытаниях усадки, несминаемости и остаточной деформации. Несминаемость тканей определяют на приборе СТП-6. Остаточная циклическая деформация тканей при пространственном деформировании оценивается на приборе ПРД-5, при одноосном – на приборе МР-3. Исследованиями, проведенными в ЦНИИШПе, показано, что формоустойчивость объемных образцов пакетов текстильных материалов при однократном приложении нагрузки можно характеризовать изменением выпуклости образца под действием нагрузки, направленной перпендикулярно к поверхности образца. Измерение и оценку формоустойчивости образцов пакетов изделий проводят на приборе СМ-2, принцип работы которого заключается в измерении деформации смятия при переменных нагрузках, приложенных перпендикулярно поверхности объемного образца. Значения формоустойчивости варьируются в очень широких пределах: от 3,4 % до 94,3 %.

В работе Кириловой Л.И. предлагается оценивать формоустойчивость коэффициентом формоустойчивости, который равен отношению конечной (после многократных воздействий и начальной высот рабочей пробы), %. Там же выявлены зависимости и коэффициенты корреляций между формоустойчивостью, жесткостью и коэффициентом несминаемости тканей *(рисунок1.21)* [60].

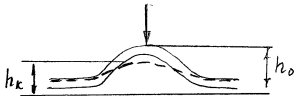



*Рисунок1.21 Схема устройства для определения формоустойчивости*

Как видно, попыток найти объективный метод оценки формоустойчивости было множество. Большинство методик предполагает определение формоустойчивости в виде комплексного показателя. Почти все методы базируются на использовании для эксперимента специального оборудования, как стандартного, так и оригинальных авторских разработок. Все методы предполагают предварительную заготовку проб. Практически ни одна методика не может применяться для быстрого определения формоустойчивости в условиях небольшого предприятия по изготовлению швейных изделий малыми партиями. В качестве объектов исследования всегда выбираются ткани с обязательным содержанием шерстяных волокон, что, также, на сегодняшний день не очень актуально.

Способность к формообразованию оценивается, как правило, исходя из опыта практической работы специалистов швейного производства. Стандартных методик не существует. Исследовательские работы, направленные на создание установок, с помощью которых можно было бы получать количественные характеристики способности материалов к формообразованию, ведутся в ряде институтов.

В Костромском государственном техническом университете (Смирнова Н.А. и др.) [70,71] предложена методика определения формовочной способности текстильных материалов, базирующаяся на известной методике пространственного растяжения на разрывной машине РТ-250 трикотажных полотен. Предлагается вариант растяжения шариком определенного диаметра при нагрузке 0,75 от Рр, затем снятие нагрузки с последующим отдыхом в активных средах. Формообразование и формоустойчивость определяется по отношению стрел прогиба, в процентах *(рисунок1.22, а).*

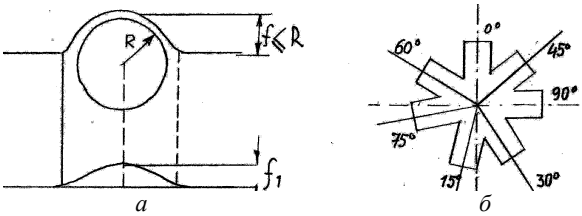



*Рисунок1.22 а) Схема устройства для определения формовочной способности, б) схема устройства для определения способности к деформации материалов*

Изобретенное устройство в Омском государственном институте сервиса (Волков В.Я., Иванцова Т.М. и др.)[72] позволяет быстро и с достаточной достоверностью определять способность к деформации материалов в различных направлениях и максимальную возможность ткани к изменению сетевого угла *(рисунок1.22, б).* Усовершенствованная методика формообразующей способности описана в патенте 2293321)[108].

Недостатком всех методик является ограниченная доступность установок для испытаний и необходимость подготовки проб.

**Определение температурных режимов для выполнения ВТО**

При анализе литературных источников выявлен только один метод определения температурных режимов – при построении термомеханических кривых с целью выявления температурных областей

высокоэластического состояния материала. Данный способ позволяет сделать выбор температурных режимов достаточно обоснованным, но в условиях реального швейного производства практически не осуществимым[21,27, 37, 75, 76, 77]

Поэтому определение режимов ВТО на швейном предприятии происходит методом проб и ошибок. Приблизительно, на ощупь, определяется волокнистый состав, также приблизительно выставляются параметры на оборудовании. Увлажнение материала с целью уменьшения риска повреждения поверхности ткани, как правило, делают больше, что, в свою очередь, увеличивает время проведения ВТО.

Необходимо заметить, что описанные методы, относятся к определению физико-механических показателей. Безусловно, все перечисленные показатели зависят от волокнистого состава и структурных характеристик материала, но лабораторное определение их достаточно трудоёмко и, по большому счёту, для швейного производства не важно – какой волокнистый состав или какая плотность ткани - важна оценка сложности при переработке, способности ткани к формообразованию и т.п.

Полученные сведения обобщены, проанализированы и представлены в таблице 1.2.

Итак, в результате проведённого анализа определены **критерии пригодности** методик к условиям реального производства:

1. **доступность оборудования**, простота в обслуживании, **возможность изготовления на собственном производстве;**
2. возможность проведения **неразрушающего** испытания на целом куске материала;
3. минимум времени, необходимого для проведения испытаний, **экспресс-методы;**
4. **универсальность** методик для тканей различного волокнистого состава, структуры и т.п.;
5. **воспроизводимость** результатов;
6. **сопоставимость** результатов на разных приборах;
7. возможность разработки **конкретных рекомендаций**, исходя из полученных значений, для технологического процесса производства.

Руководствуясь этими критериями, можно сделать вывод, что практически для подавляющего числа технологических показателей не существует методик, отвечающих всем вышеперечисленным требованиям.

Таблица .1.2 – *Свойства, характеристики и методы оценки текстильных материалов, учитываемые при производстве швейных изделий*

| Свойство материала | Характеристика свойства | Условия проведения технологического процесса с учётом свойств и характеристик материала | Оборудование | Размеры и количество проб | Время, необходимое для проведения испытания | Возможность определения в условиях производства |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Усадка при ВТО<br><br>**ОСТ 17-790-85** | Изменение линейных размеров, Уо, Уу, % | Выбор режимов ВТО; ограничения по применению клеевых методов соединения; подбор основных и прикладных материалов в пакет изделия; применение дополнительных операций по уточнению размеров деталей после тепловой обработки; выбор швейных машин беспосадочной строчки. | Пресс,<br><br>утюг | (250 х 250 мм), 1 проба; или 3 пробы по основе и утку (140 х 30 мм), | три раза по 10 – 30, с с интервалом 300 с и 1 ч отдых; | возможно |
| Способность к сутюживанию | Сутюжка, G, % | Оформление конфигурации срезов и выбор способа формообразования; выбор швейных машин беспосадочной строчки; выбор режимов ВТО. | Экспериментальная установка | нет данных | нет данных | возможно |
| Формоустойчивость | Различные комплексные показатели | Выбор вида швейного изделия, подбор прокладочных материалов | Установки для комплекса лабораторных воздействий, имитирующие технологические и эксплуатационные факторы. | нет данных | от 5 мин до 24 часов | нет<br><br>Определяется визуально |

Продолжение таблицы 1.2

| Свойство материала | Характеристика свойства | Условия проведения технологического процесса с учётом свойств и характеристик материала | Оборудование | Размеры и количество проб | Время, необходимое для проведения испытания | Возможность определения в условиях производства |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Растяжимость трикотажных полотен (для тканей не определяется) | Удлинение при нагрузке меньше разрывной % | Выбор прибавок на свободу облегания; выбор конструкции шва и направления раскроя деталей; выбор вида стежка и швейных ниток; выбор прокладочных материалов; введение дополнительных операций по снижению растяжимости деталей, участков деталей, срезов, краёв | Разрывная машина или прибор ПР | нет данных | ~ 30 мин | нет<br><br>Определяется органолептически |
| Драпируемость | Коэффициент драпируемости, % | Выбор силуэтной формы модели, выбор элементов отделки (воланы, рюши и т.д.), подбор прикладных материалов. | Установка для определения по методу иглы;<br>Установка для дискового метода | 200 х 400, 2 пробы<br><br>1 проба диаметром 200 мм | ~ 10 мин<br><br>~ 10 мин | Определяется визуально, возможно изготовление установок |
| Раздвигаемость нитей в ткани **ГОСТ 22730-87**<br>Раздвигаемость нитей в швах **ОСТ 17-739-78** | Усилие раздвигания, даН<br><br>Усилие раздвигания, даН | Выбор силуэтной формы модели, выбор величины прибавки на свободу облегания; количество и направление членений, введение дополнительных операций для предотвращения смещения нитей в местах максимального растяжения | РТ-2<br><br>Разрывная машина РТ-250; приспособление к разрывной машине РТ-250 | 30 х 450 мм, 10 проб<br><br>1 составная проба размером 380 х 220 мм для 5 испытаний<br>1-2 пробы 30 х 180 мм | ~ 40 мин<br><br>~ 25 мин<br><br>~ 5 мин | нет<br><br>нет<br><br>нет<br>Определяется визуально |

Продолжение таблицы 1.2

| Свойство материала | Характеристика свойства | Условия проведения технологического процесса с учётом свойств и характеристик материала | Оборудование | Размеры и количество проб | Время, необходимое для проведения испытания | Возможность определения в условиях производства |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Осыпаемость **ГОСТ 3814-81** | Длина бахромы, мм<br><br>Усилие сбрасывания 2-х мм поперечных нитей пробы, даН | Ограничения по количеству и направлению членений, введение дополнительных операций по предохранению срезов от осыпания; установление режимов обмётывания срезов, увеличение припусков швов, изменение технологической последовательности; введение дополнительных операций по обрезке и уточнению контуров деталей | Прибор ПООТ<br><br>Прибор ПООН<br><br>Приспособление (гребёнка) к разрывной машине РТ-250 | 30 х 40 мм, 20 проб<br><br>нет данных<br><br>30 х 100 мм, 20 проб | 5 – 30 мин<br><br>нет данных<br><br>~ 40 мин | нет<br><br>нет<br><br>нет<br>Определяется визуально |
| Прорубаемость | Отношение числа разрушенных нитей к общему числу проколов | Выбор режимов ниточного соединения; типов швейных игл и формы их заточки; швейных ниток; тип застёжек изделия; ограничение по применению отделочных строчек. | Швейная машина<br><br>Прибор ПРОП (ЦНИИШП) | 50 х 70 мм, 2 пробы<br><br>30 х 30 мм, 4 пробы | ~ 35 мм<br><br>~ 10 мин | возможно |
| Сопротивление проколу материала иглой | Усилие прокола материала иглой, Н | Выбор швейного оборудования, типа швейной иглы и её толщины | Различные устройства с тензометрическими датчиками и осциллографом | нет данных | нет данных | Определяется визуально |
| Тепловые свойства | Тепло и термостойкость, °С | Выбор режимов тепловой обработки | Устройство для определения зависимости деформации ткани от температуры | нет данных | нет данных | нет |

Продолжение таблицы 1.2

| Свойство материала | Характеристика свойства | Условия проведения технологического процесса с учётом свойств и характеристик материала | Оборудование | Размеры и количество проб | Время, необходимое для проведения испытания | Возможность определения в условиях производства |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Трение | Коэффициент тангенциального сопротивления | Выбор способа настилания и конструкции устройства для отделения деталей от пачки; выбор типа швейной машины | Устройство «наклонная плоскость»<br>Прибор ЦНИХБИ<br>Приспособление к разрывной машине | 50 х 150 мм и 50х50 мм, 1 проба для 15 испытаний<br>50 х 150 мм и 50х50 мм, 1 проба для 15 испытаний<br>50 х 200 мм, 1 проба для 15 испытаний | ~ 20 мин<br>~ 20 мин<br>~ 20 мин | возможно<br>нет<br>нет |
| Адгезионная способность | Краевой угол смачивания,°<br>Фактор растекания, усл. ед;<br>Усилие расслаивания сдвига, и смещения, Н | Ограничения по применению термоклеевых прокладочных материалов; | Прибор для определения смачиваемости<br>Трибоадгезиометр ТАМ-1, ТАМ-2<br>Разрывная машина РТ- 250 | Нет данных<br>Нет данных<br>15 х 30 мм, 6 проб;<br>150 х 50 мм, 1 проба | Нет данных | Определяется визуально |
| Подвижность структуры | Нет характеристик | Ограничения по количеству и направленности линий членений; применение машин беспосадочного шва; дополнительный контроль во избежание перекосов при настилании тканей. | - | - | - | Определяется визуально |

Продолжение таблицы 1.2

| Свойство материала | Характеристика свойства | Условия проведения технологического процесса с учётом свойств и характеристик материала | Оборудование | Размеры и количество проб | Время, необходимое для проведения испытания | Возможность определения в условиях производства |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Жесткость при изгибе **ГОСТ 10550-93** **ГОСТ 8977-74** **ГОСТ 12.4.090-86** | Условная жесткость, мкН·см²; Усилие прогиба кольцевой пробы, сН Усилие для продольного изгиба плоской | Выбор конструкции ниточных швов; выбор способа формообразования; подбор прикладных материалов в пакет изделия, выбор направления заутюживания припусков стачных швов | Прибор ПТ-2<br>Прибор ПЖУ-12М<br>Прибор ПЖШ-2 | 160 х 30 мм, 10 проб<br>20 х 70 (95; 160) мм, 2 пробы<br>30 х 90 мм, 5 проб | ~ 40 мин<br>~ 20 мин<br>~ 20 мин | нет<br>нет<br>нет<br>Определяется визуально |
| Несминаемость **ГОСТ 19204-73** Сминае-мость **ГОСТ 18117-80** | Коэффициент несминаемости Коэффициент сминаемости | Усилие прессования при образовании складок, заутюживании и разутюживании припусков на швы; увеличение количества операций ВТО, выбор средств транспортирования полуфабриката; ограничения по назначению изделия | Прибор СМТ<br>Прибор СТП -6<br>Прибор СТ-1, СТ-2 | 24 х 24 мм, 20 Т-образных проб<br>50 х 170 мм, 2 цилиндрические пробы<br>130 х 15 мм, 10 проб | ~ 60 мин<br>2-60 мин<br>80 мин | нет<br>нет<br>нет<br>Определяется визуально |
| Направленный рисунок, в клетку, полоску | - | Изменение последовательности сборки изделия; введение дополнительных операций по подгонке рисунка в парных и симметричных деталях. | - | - | - | Определяется визуально |

Продолжение таблицы 1.2

| Свойство материала | Характеристика свойства | Условия проведения технологического процесса с учётом свойств и характеристик материала | Оборудование | Размеры и количество проб | Время, необходимое для проведения испытания | Возможность определения в условиях производства |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Наличие отделочных декоративных элементов | - | Режимы тепловой и влажностной обработок, ограничения по применению ВТО и клеевых соединений; ограничения по изготовлению изделий в поточном производстве | - | - | - | Определяется визуально |
| Прозрачность ткани | Коэффициент пропускания светового потока | Выбор конструкции и ширины швов; увеличение материалоёмкости изделия за счёт применения подкладочных материалов. | Спектрофотометр | Нет данных | Нет данных | нет<br><br>Определяется визуально |
| Наличие ворса | - | Ограничения в применении термоклеевых прокладочных материалов, щадящие режимы ВТО, выбор способа настилания | - | - | - | Определяется визуально |
| Разнооттеночность **ГОСТ 18055-72** | - | Ограничения по выбору вида изделия, размерной группы, конструкции, способа настилания | Компаратор цвета ЭКЦ -1<br>Построение номограммы | | | нет<br>Определяется визуально |
| Дихроизм (изменение окраски в зависимости от направления световых лучей) | | Соблюдение направления раскроя деталей, увеличение материалоемкости изделия | - | - | - | Определяется визуально |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| - | | | | | |

Окончание таблицы 1.2

| Свойство материала | Характеристика свойства | Условия проведения технологического процесса с учётом свойств и характеристик материала | Оборудование | Размеры и количество проб | Время, необходимое для проведения испытания | Возможность определения в условиях производства |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Дихроизм (изменение окраски в зависимости от направления световых лучей) | - | Соблюдение направления раскроя деталей, увеличение материалоемкости изделия | - | - | - | Определяется визуально |
| Перекос **ГОСТ 14067-91** | Отклонение нитей утка от перпендикулярного расположения к нитям основы, % | Введение дополнительных операций по подгонке рисунка; ограничения по использованию парных симметричных деталей в случае необходимости подгонки рисунка | Линейка, треугольник | По точечной пробе, возможно на целом куске | ~ 10 мин | возможно |
| Толщина **ГОСТ 12023 - 93** | мм | Расчёт числа полотен в настиле; выбор конструкции шва, схемы сборки утеплённой одежды; режимов и условий проведения ВТО; введение дополнительных операций по подрезке деталей; выбор технологического оборудования | Толщиномер ТЭМ, ручной толщиномер индикаторного типа ТР 10-1 | По точечной пробе, возможно на целом куске | ~ 5 мин | возможно |
| Поверхностная плотность ткани | Масса 1 м², г/м² | Подбор материалов в пакет изделия; выбор режимов ВТО, выбор швейных ниток, технологического оборудования и | Весы, линейка | По точечной пробе, возможно на целом куске | ~ 5 мин | возможно |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | режимов ниточных швов | | | | |

## 1.3. Анализ ассортимента современных одежных материалов и оценка их сложности переработки в швейном производстве

Ассортимент текстильных материалов для одежды делится на несколько групп, принципиально отличающихся друг от друга, прежде всего технологией изготовления, строением, используемым оборудованием, а отсюда и своими потребительскими и технологическими свойствами. Согласно межотраслевой классификации Центрального научно-исследовательского института швейной промышленности (ЦНИИШП) все бытовые текстильные материалы с учетом назначения подразделяются на 3 класса: одежные, мебельно-декоративные и специальные (обувные, текстильно-галантерейные) [79]. В *таблице 1.3* приводится классификация материалов для одежды.

Таблица 1.3 – *Классификация материалов по назначению*

| Уровень классификации | Признак | Содержание |
|---|---|---|
| Класс | Назначение | Материалы для одежды бытового назначения |
| Подкласс | По назначению материалов для различных видов одежды | Пальтовые, плащевые, костюмные, плательные, бельвые, вспомогательные (подкладочные, утепляющие, прокладочные, отделочные) |
| Группа | Вид материала по способу производства | Ткань, трикотажное полотно, нетканое полотно, комплексные материалы, искусственный мех, искусственная кожа и замша, нить клеевая, клеевая сетка |
| Подгруппа | Волокнистый состав материала | Хлопчатобумажные, льняные, шерстяные, шелковые натуральные, шелковые искусственные и синтетические. Смесовые материалы из различных комбинаций волокон и нитей. |
| Вид одежды | По сезонным признакам | Зимняя, демисезонная, летняя |
| Подвид одежды | По половозрастному признаку | Мужская, женская, детская |

Как видно из таблицы, ассортимент материалов многообразен и свойства конкретного материала, прежде всего, зависят от способа его производства. Анализ статистики перерабатываемых материалов на

отечественных швейных предприятиях показал, что наибольший объем приходится на одежные ткани. Согласно межотраслевой классификации материалов **одёжными тканями** можно назвать ткани любого волокнистого состава и вида отделки, пригодные для изготовления женской, мужской и детской одежды различного назначения.

Ассортимент одёжных тканей достаточно разнообразен: по волокнистому составу, поверхностной плотности и виду отделки материала. *В таблице 1.4* приводится краткий перечень одежных тканей с указанием сложности материалов в переработке. «Технологическая сложность» материала заключается в необходимости при изготовлении изделия применять специальное оборудование, корректировать методы обработки, увеличивать затраты времени на обработку и вводить ограничения по выбору силуэтной формы, конструктивных членений и т.п.

Номенклатура одёжных тканей обширна и, для конкретизации групп испытуемых образцов ткани, необходимо проанализировать объёмы перерабатываемых материалов, установив частоту встречаемости трудных в переработке материалов и выделить группу материалов, которая является самой массовой.

Изучение рынка розничных продаж материалов для одежды позволяет ориентироваться в потребительском спросе и, в свою очередь, при закупке материалов для швейного производства, прогнозировать спрос на швейное изделие. Анализ статистики розничных продаж самого крупного торгового предприятия г. Омска позволил выделить группы технологически сложных материалов по следующим признакам:

- ткани с вложением эластановых нитей (повышенная растяжимость, непредсказуемая усадка в процессе ВТО);
- ткани с малым коэффициентом тангенциального сопротивления, с большой осыпаемостью и склонностью к раздвижке нитей, ткани повышенной прорубаемости;
- материалы, имеющие дополнительные элементы декорирования поверхности (гофре, плиссе, вышивки, эффекты жатости и тиснения»);
- ткани «хамелеоны» (меняющие свой цвет в зависимости от направления световых лучей);
- ткани с подвижной структурой, полупрозрачные (типа шифонов);

Таблица 1.4 – *Ассортимент одёжных тканей*

| Назначение | Волокнистый состав | Поверхностная плотность, г/м² | Краткое описание материала, сложность в обработке | Наименование материала |
|---|---|---|---|---|
| бельевые | хлопчатобумажные | 55 - 200 | Ткани полотняного переплетения из кардной или гребенной пряжи. В основном применяются для изготовления детского, мужского и женского белья, женских ночных сорочек и мужских пижам. Белые или с печатным рисунком, реже пестротканые. Наиболее простые в обработке материалы. | Ситец, бязь, поплин, репс, шифон, батист, сатин, атлас, фланель, бумазея и. др |
| | из натуральных, искусственных и синтетических шёлковых нитей | 50 – 150 | Ткани полотняного или атласного переплетения, гладкокрашеные или с печатным рисунком для изготовления нарядных женских сорочек и пеньюаров. Гладкая и скользкая структура, склонность к осыпаемости, прорубке, раздвижке, перекосу деталей. Наиболее сложная группа в обработке. | Шифон, креп-сатин, атлас и др. |
| сорочечные и блузочные | ткани хлопколавсановые и льнолавсановые | 85 – 120 | Ткани полотняного или мелкоузорчатого переплетения гладкокрашеные или с печатным рисунком, иногда пестротканые в клетку или полоску. Из-за наличия различных отделок имеют пониженную адгезионную способность. Ткани простые в обработке. Применяют для изготовления классических мужских и детских сорочек. | Ткани сорочечные |
| | хлопчатобумажные | 95 - 250 | Ткани полотняного переплетения применяют, в основном, для изготовления детских сорочек и блузок. Материалы наиболее простые в обработке. | Ситец, бязь, поплин, репс, шифон, батист, фланель, джинсовая «шамбрей» др. |
| | из натуральных, искусственных и синтетических шёлковых нитей | 50 - 130 | Ткани полотняного переплетения гладкокрашеные и с печатным рисунком применяют для изготовления эксклюзивных мужских сорочек и нарядных платьев и блузок. Гладкая и скользкая структура, склонность к осыпаемости, прорубке, раздвижке, перекосу деталей. Наиболее сложная группа в обработке. | Ткань сорочечная, крепдешин, атлас, креп-шифон, креп-гофре и др. |

Продолжение таблицы 1.4

| Назначение | Волокнистый состав | Поверхностная плотность, г/м² | Краткое описание материала, сложность в обработке | Наименование материала |
|---|---|---|---|---|
| | из натуральных, искусственных и синтетических шёлковых нитей | 170 - 250 | Ткани сложных ворсовых переплетений, раскладка деталей в одном направлении увеличивает материалоёмкость изделий, ограничивает выбор оборудования и требует специальных приспособлений для проведения ВТО | Вельвет, велюр |
| Платьевые и плательно-костюмные | хлопчатобумажные и смесовые, в том числе с вложением эластановых нитей | 40 - 300 | Достаточно многочисленная группа материалов различного назначения (для домашней одежды, для сарафанов и летних комплектов, для детской летней одежды. Ткани разнообразных переплетений и видов отделок, с эффектами. Жатости, мятости, могут иметь дополнительный декор в виде вышивки, аппликаций, купона. Современные материалы часто имеют эффект поношенности и украшены разрезами, дырами разного калибра, что необходимо учитывать при выборе методов обработки. Не формоустойчивы, но, в основном, легко сутюживаются и оттягиваются. В процессе пошива не создают особых трудностей. | Ситец, бязь, поплин, репс, шифон, батист, облегчённые джинсовые ткани, атлас, фланель, , вельвет, бархат, шерстянка, шотландка, маркизет, майя, вуаль, кисея и др. |
| | из натуральных, искусственных и синтетических шелковых нитей | 50 – 250 | Самая многочисленная группа тканей простых, мелкоузорчатых, ворсовых и жаккардовых переплетений. Гладкокрашеные и с печатными рисунками, с различными видами отделок и различными способами декорирования. Наиболее проблематичная группа материалов при производстве, требуют индивидуального подхода, специальных приспособлений и оборудования. Склонны к осыпаемости, раздвижке и прорубке. Подвижная структура и растяжимость тканей приводит к перекосу деталей. При пошиве требуется особенная тщательность обработки при выполнении швов, Выполнение ВТО при минимальном давлении. | Шифон, креп-шифон, крепдешин, креп-жоржет, атлас, креп-сатин, парча, бархат плательный, бархат-велюр вытравной, креп-гофре и др. |

Продолжение таблицы 1.4

| Назначение | Волокнистый состав | Поверхностная плотность, г/м² | Краткое описание материала, сложность в обработке | Наименование материала |
|---|---|---|---|---|
| | шерстяные и полушерстяные | камвольные 100 – 250; тонкосуконные 220- 340 | Немногочисленная группа тканей с хорошими формовочными свойствами и простой технологической обработкой. Ткани простых, мелкоузорчатых и жаккардовых переплетений, как правило, гладкокрашеные, реже с.нанесенным рисунком. Ткани меланжевые, пестротканые, с лёгкой фулеровкой поверхности или с эффектом непса. | Креп, набивная плательная ткань, фланель, «школьная» и др. |
| | льняные и полульняные | 130 - 280 | Современная модная группа тканей, оформленная в стиле домотканых материалов, натуральных тонов, часто с цветными просновками или эффектом мережки. В зависимости от состава имеют различную жёсткость, но в целом легко перерабатываются в швейных потоках. Выпускают в суровом виде или с печатным рисунком, с малосминаемой и малоусадочной отделками | Ткани плательные различных названий |
| костюмные | шерстяные и полушерстяные камвольные и тонкосуконные, в том числе с вложением эластановых. нитей | 235 - 340 | Ткани саржевого или мелкоузорчатого переплетения гладкокрашеные, меланжевые или пестротканые, в основном тёмных тонов. Достаточно хорошее формообразование и формоустойчивость, не представляют сложности в обработке.<br>Повышенная растяжимость требует корректировки режимов обработки, оборудования и специальных прокладочных материалов. Склонны к тепловой усадке. | Бостон, креп костюмный, трико, шевиот, диагональ, фланель, костюмное сукно и твид и др. |
| | хлопчатобумажные и смесовые ткани, в том числе с вложением эластановых нитей | 200 - 340 | Плотные ткани с различной степенью жесткости, гладкокрашеные и меланжевые, с печатными рисунками или ворсовой поверхностью требуют применения специального оборудования. | Диагонали, репс кручёный, молескин, трико, джинсовые ткани, вельвет, бархат и др.. |
| | из полиэфирных нитей и волокон | 120 - 240 | Ткани имитирующие классический ассортимент шерстяных, льняных и хлопчатобумажных тканей, достаточно плотные, малоусадочные и формоустойчивые. | Крепы, трико, бостоны, габардины, вельвет, замша, велюры ... |

Продолжение таблицы 1.4

| Назначение | Волокнистый состав | Поверхностная плотность, г/м² | Краткое описание материала, сложность в обработке | Наименование материала |
|---|---|---|---|---|
| плащевые | хлопчатобумажные и смесовые с пропиткой | 125 - 220 | Плотные ткани со сниженной адгезионной способностью, требуют применения специальных прокладочных материалов. Плохая формообразующая способность. Повышенная склонность к прорубке и посадке швов. Плохо поддаются ВТО. | Плащевая, диагональ и др. |
| | из синтетических нитей с водоотталкивающей отделкой | 45 - 250 | Аналогично | Болонья, ткань с отделкой «лаке», плащевые диагонали и т.п |
| | прорезиненные ткани | 280 - 400 | Тяжёлые ткани, требующие специального оборудования и введения дополнительных операций по герметизации швов. ВТО исключается. Специальная конструкция швов. | Плащевые |
| | мембранные ткани | 80 - 150 | Современные лёгкие ткани с высокой водоупорностью и удовлетворительными гигиеническими свойствами. Требуют специальной конструкции изделия, обязательной герметизации всех швов особой мембранной плёнкой. Применяются машины беспосадочного шва. | Плащевые и курточные ткани с мембранным покрытием |
| пальтовые | шерстяные и полушерстяные камвольные ткани | 350 - 420 | Плотные ткани однослойных и 1,5-слойных переплетений с хорошими формообразующими свойствами и максимальной формоустойчивостью. Поверхность гладкая или с лёгкой фулеровкой. Применяют для изготовления межсезонных пальто. | Габардин, ткани пальтовые |
| | шерстяные и полушерстяные тонкосуконные ткани | 480 - 800 | Наиболее многочисленная группа тканей. В настоящее время, в основном, вырабатываются облегченные однослойные ткани с лёгкой подворсовкой или пестротканые твиды, выработанные из низкономерной пряжи. Ткани лёгко поддаются ВТО, но из-за рыхлой структуры необходимо применение большого числа прокладочных материалов. Для строгих форм требуется фронтальное дублирование. | Ткани пальтовые ворсовые, твиды, сукна, ткани пальтовые «букле», драпы. |

Окончание таблицы 1.4

| Назначение | Волокнистый состав | Поверхностная плотность, г/м² | Краткое описание материала, сложность в обработке | Наименование материала |
|---|---|---|---|---|
| | хлопчатобумажные и смесовые ткани | 280 - 340 | Ткани ворсовых переплетений для изготовления нарядных демисезонных пальто и плотные джинсовые ткани для изготовления летних пальто. | Бархат, велюр, джинсовые ткани, плотные диагонали. |
| Подкладочные | из синтетических нитей | 40 - 90 | Самые легкие ткани полотняного переплетения, реже жаккардовые. Из за повышенная гладкости и малой плотности склонны к раздвижке, высокой осыпаемости, прорубке. Повышенная электризуемость также негативно влияет на технологический процесс: прилипание деталей кроя при пачковом запуске приводит к браку, повышается обрывность нитей и т.п. | Ткани подкладочные |
| | из вискозных нитей | 110 - 140 | Очень красивые, тяжёлые ткани саржевого, атласного или жаккардового переплетения для высококачественных изделий из натуральных материалов. Также имеют высокую осыпаемость и склонны к прорубке. Не допускается контакт с водой при проведении ВТО. Из за сильной сминаемости требуют транспортировки полуфабриката в подвешенном состоянии. Большая усадка. | Ткани подкладочные, альпак, дамассе. |
| | из хлопчатобумажной пряжи | 90 - 240 | Ткани полотняного переплетения с печатными рисунками для изготовления детской одежды (до 32 размера). Наиболее простые в обработке. | Ситец, бязь, поплин, сатин, фланель, бумазея и др. |

- ткани с ворсовой поверхностью или наличием специальных обработок (водоотталкивающей, нанесения микропористого покрытия, отделкой «лаке» и т.д.);
- рыхлые объемные ткани с вложением фасонной пряжи:
- ткани с повышенным содержанием аппрета, большой жесткости

На *рисунках 1.23 и 1.24* представлены диаграммы объемов продаж тканей в розницу по группам, классифицированным по различным признакам, и выделена общая доля технологически сложных материалов.

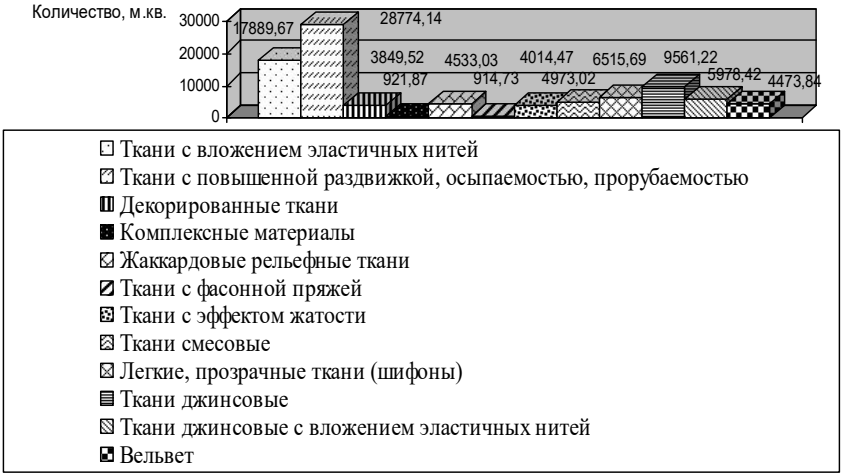



*Рисунок1.23. Диаграмма объёмов продаж технологически сложных в обработке одёжных тканей*

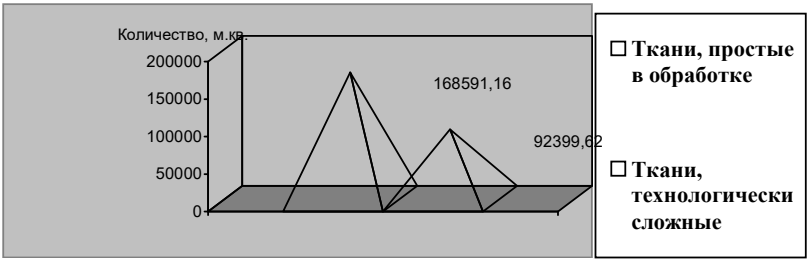



*Рисунок1.24. Диаграмма соотношения объёмов продаж простых и технологически сложных в обработке одёжных тканей*

Аналогичный анализ используемых материалов проведен по швейному предприятию ООО «Дести» г. Омска. *(Рисунок1.25 - 1.28).*

*Рисунок 1.25. Диаграмма перерабатываемых одёжных тканей швейным предприятием «ООО Дести»*

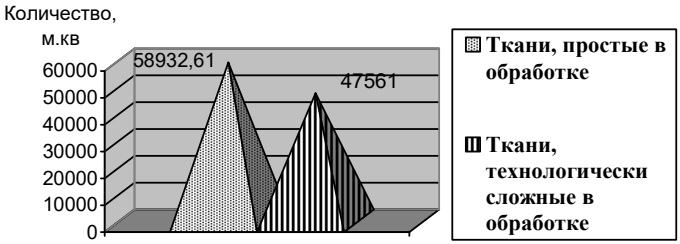



*Рисунок 1.26. Диаграмма соотношения объёмов перерабатываемых тканей швейным предприятием «ООО «Дести» (по технологической сложности)*

Швейное предприятие «ООО Дести» специализируется на выпуске высококачественной детской и подростковой одежды, имеет широкий ассортиментный ряд одежды и использует достаточно многочисленную группу материалов. Частая сменяемость моделей и малые объемы серий, при неизменно высоком качестве изготовления,

обеспечивают конкурентоспособность предприятия в условиях насыщенного рынка.

*Рисунок1.27 Диаграмма перерабатываемых материалов швейным предприятием «ООО Дести»*

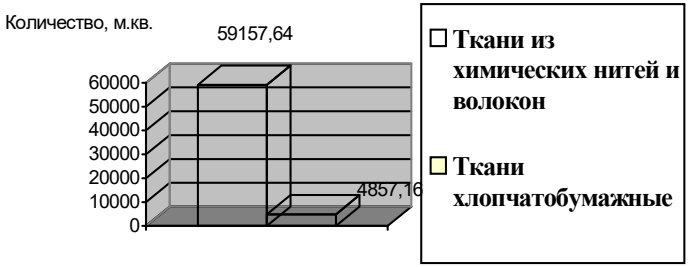



*Рисунок1.28. Диаграмма соотношения объёмов перерабатываемых тканей швейным предприятием «ООО» Дести» по волокнистому составу*

Анализ статистики продаж одёжных тканей и статистики перерабатываемых материалов позволил установить, что доля тканей в общем объёме перерабатываемых материалов составляет 80 %. Установлено, что наибольший объём составляют шёлковые ткани различного назначения, изготовленные из полиэфирных нитей и волокон.

Полученные данные систематизированы по признаку сложности материала в обработке. Выделены две группы тканей - ткани, простые в обработке и ткани «технологически сложные». Более детальный анализ показал, ткани можно отнести к «технологически сложным» материалам по следующим признакам.

а) большая подвижность структуры, обусловленная малой плотностью и малой сцепляемостью нитей.

Как правило, эти ткани требуют более тщательного, аккуратного настилания и раскроя, ограничивают возможность конструктивного членения и выбора силуэтной формы изделия. Высокая осыпаемость, большая раздвигаемость нитей, излишняя посадка швов при стачивании делают переработку подобных материалов достаточно затруднительной. Как видно из диаграмм, доля этих материалов колеблется в пределах 15 -40 %.

б) ткани, имеющие повышенную прорубаемость.

Ткани с повышенной плотностью, в том числе полутора- и двухслойных переплетений из шёлковых нитей и жёсткие аппретированные ткани или с плёночным покрытием, с отделкой «лаке» и т.п.

в) большая или непрогнозируемая усадка тканей с вложением эластичных нитей.

Отмечено, что доля материалов с вложением «Lycra» ежегодно возрастает, и уже сейчас составляет 10-20%. Данная группа тканей, помимо возможной значительной усадки, требует внесения корректировки и в конструкцию изделия, в выбор направления членения и, безусловно, влечёт существенные изменения при выборе методов обработки и технологического оборудования.

г) ткани с дополнительным декорированием поверхности, украшенные различными элементами отделки (вышивка, аппликация, бусины, пайетки, стразы, и т.п.), со сложной фактурной поверхностью, с эффектами «жатости», «клоке» и т.п. Данная группа материалов на протяжении последних десяти лет непрерывно пополняется новыми материалами с самыми неожиданными дизайнерскими находками. Если ранее данная группа была предназначена только для эксклюзивных штучных изделий сценического назначения и в потоках не изготавливалась, то сейчас, подобные материалы используются для изделий массового спроса и требуют переработки их в поточном производстве.

д) комплексные (дублированные) материалы, состоящие из разных по способу производства и волокнистому составу материалов, облегчая процесс конфекционирования, существенно осложняют изготовление изделий в потоках. Анализ литературных источников показывает, что доля таких материалов будет возрастать, тем более важно уметь прогнозировать поведение комплексных материалов в процессе изготовления.

В результате анализа установлены наиболее массовые группы перерабатываемых материалов. Образцы тканей, при разработке методов оценки, выбираются из перечисленных выше групп, с учётом их доли в общем объёме тканей..

Объективная оценка технологических показателей должна осуществляться по ряду наиболее важных показателей. Выявление данной группы является следующей задачей.

## 1.4 Выбор определяющих технологических показателей качества одежных тканей

Технологические показатели качества, определяющие пригодность материалов для переработки в швейном производстве составляют довольно большую группу. Так как одной из задач данной работы является систематизация технологических характеристик с целью сужения их числа и выявления наиболее значимых, то необходимо провести анализ технологических характеристик, используя апробированные для этих целей методики [86-90].

### *1.4.1 Выбор объекта исследований*

Объектом исследования являются свойства одёжных тканей, которые учитываются в процессе производства одежды и характеризуются комплексом технологических показателей. Для разработки методов определена номенклатура материалов, объединённая по двум классификационным признакам: назначение и способ производства, а именно, одёжные ткани. Именно эта группа материалов наиболее востребована при изготовлении швейных изделий, что подтверждается статистикой перерабатываемых материалов.

При анализе технологических процессов швейного производства выявлено более двадцати технологических показателей, – безусловно, очень большое число. Определять экспериментально все показатели не представляется возможным и необходимым, потому что

во–первых: - это не отвечает главному требованию – быстрое и малозатратное определение технологических свойств;

во–вторых: - целесообразно выявить взаимосвязь между отдельными показателями и определять только группу наиболее значимых. Другие показатели можно определять расчетным путем, зная значения определяющих показателей.

Например, такие показатели как жесткость, упругость, несминаемость, формоустойчивость и способность к формообразованию явно зависят от упругих свойств ткани и, следовательно, возможно выделить один или два показателя, по граничным значениям которых судить о других характеристиках. Аналогично выстраивается цепочка – К.Т.С. – осыпаемость – раздвигаемость.

Общая методика выбора и оценки значимых технологических показателей сводилась к следующему:

-Используя метод системного анализа, когда изучаемое явление или проблема рассматриваются как сложная система, имеющая большое многообразие различных связей. Одним из видов системного анализа является построение причинно- следственных связей - «диаграмм Исикава. Выявив связи, необходимо отобрать группу базовых показателей, в наибольшей степени влияющих на технологичность материала. Выбор осуществить с привлечением экспертов – специалистов швейного производства. В результате – сужение числа показателей до 10 -12.

- С помощью экспертного опроса инженерно-технических работников, успешно работающих швейных предприятий г. Омска, выявить группу наиболее значимых, с их точки зрения, технологических показателей. Для более объективной оценки при опросе экспертов, с целью упрощения им выбора, предлагается показатели оценивать 2 раза. Первый - оценка на этапе проектирования изделия (моделирование, конструирование и конфекционирование). Второй - на этапе непосредственного изготовления (раскройный, подготовительный и швейный цеха).

### *1.4.2 Выбор группы базовых технологических показателей*

В схеме на рисунке 1.27 представлены (в виде ветвей) связи между отдельными технологическими свойствами материалов и этапами процесса изготовления.

При анализе схемы видно, что некоторые свойства повторяются практически на всех этапах, и вероятно значимы, другие же встречаются однажды.

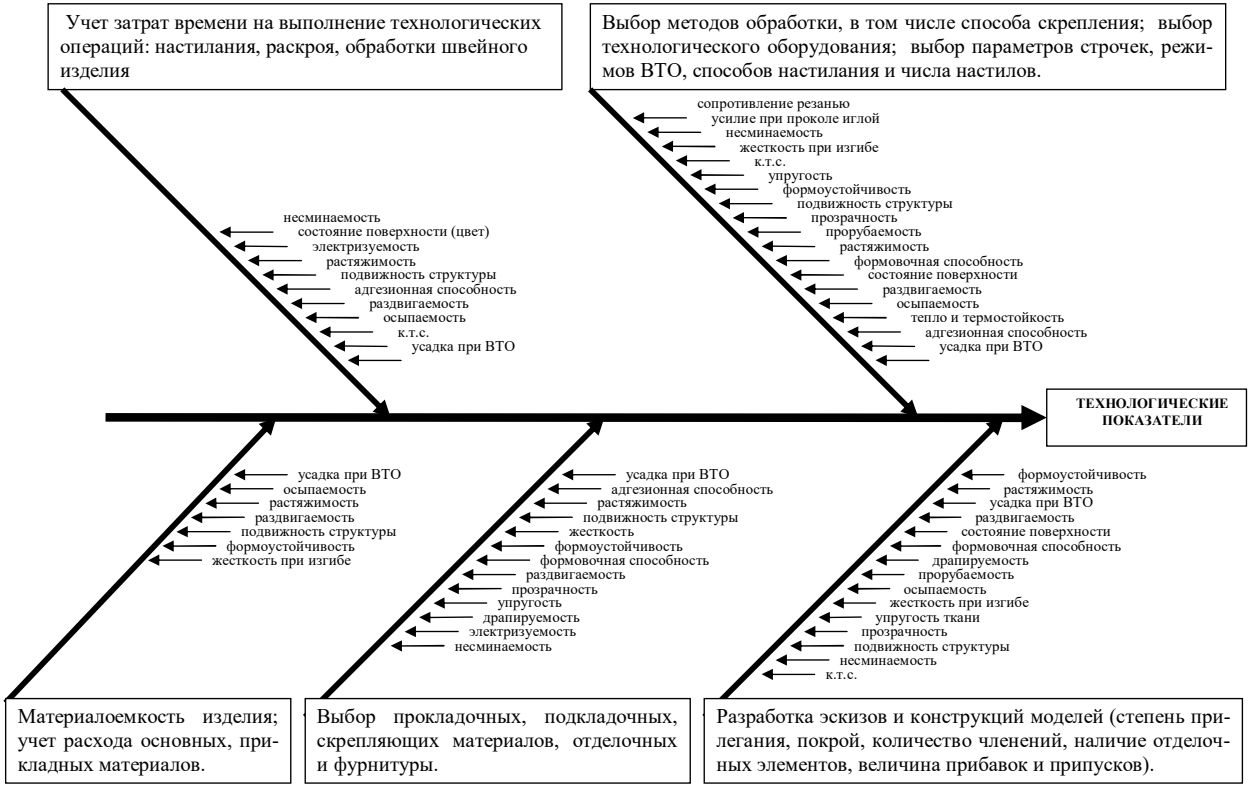



*Рисунок1.29 Схема связей технологических свойств с процессом производства швейных изделий*

Таблица 1.5 - *Взаимосвязь технологических показателей с этапами процесса производства швейных изделий*

| | **Формоустойчивость** | **Драпируемость** | **Формовочная способность** | **Упругость** | **Жесткость при изгибе** | **Несминаемость** | **Цвет, фактура, рисунок** | **Подвижность структуры** | **Прозрачность** | **Растяжимость** | **Тангенциальное сопротивление** | **Раздвигаемость** | **Осыпаемость** | **Прорубаемость** | **Усилие при проколе иглой** | **Сопротивление резанию** | **Усадка при ВТО** | **Адгезионная способность** | **Термо и тепло-стойкость** | **Электризуемость** | **Толщина** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ (силуэт, покрой, количество членений, наличие отделочных элементов, величина прибавок и припусков) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | | | ■ |
| ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ Выбор методов обработки, в том числе способа соединения; выбор технологического оборудования; выбор параметров швов и типа стежка. | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| КОНФЕКЦИОНИРОВАНИЕ Выбор прокладочных, подкладочных, утепляющих, отделочных материалов и швейных ниток | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | ■ | ■ | | ■ | ■ |
| НАСТИЛАНИЕ И РАСКРОЙ | | | | | | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | | | ■ | | | | | ■ |
| ВЛАЖНО-ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА Выбор технологического оборудования и режимов ВТО. | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ |

В схеме задействованы только единичные и комплексные технологические показатели и не рассматриваются геометрические и структурные характеристики тканей (ширина, поверхностная плотность тканей, линейная плотность нитей и их число). Большинство из перечисленных параметров непосредственно определяет ряд технологических показателей, но сами по себе они не информативны с точки зрения ИТР предприятия и поэтому в данной схеме не задействованы. Исключение сделано только для одной геометрической характеристики - толщины ткани, так как она определяется и учитывается практически при всех процессах швейного производства.

Если расположить технологические показатели по степени их упоминания на различных этапах, то выстраивается следующая схема *(таблица 1.5)*.

При анализе установлено, что почти на всех этапах учитываются: усадка при ВТО, фактура, цвет и рисунок ткани, подвижность структуры материала, тангенциальное сопротивление и несминаемость. Для всех этапов значима толщина ткани.

Для окончательного формирования группы базовых технологических показателей проанализированы полученные данные с привлечением группы специалистов швейного производства из числа сотрудников кафедры, а также технологов и конструкторов работающих на швейных предприятиях г. Омска. Информация о составе экспертной группы приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – *Информация о составе экспертной группы*

| | Образование | Предприятие | Специальность | Общее кол-во лет работы в швейной промышленности |
|---|---|---|---|---|
| 1 | высшее спец. | «Sibarys» | конструктор | 14 |
| 2 | высшее спец. | «Sibarys» | дизайнер | 1,5 |
| 3 | высшее спец. | «Sibarys» | дизайнер | 1,8 |
| 4 | высшее спец. | «Sibarys» | конструктор | 5 |
| 5 | высшее спец. | «АНО» | конструктор | 20 |
| 6 | высшее спец. | «АНО» | конструктор | 4 |
| 7 | высшее спец. | «АНО» | конструктор | 10 |
| 8 | высшее спец. | «АНО» | технолог | 13 |
| 9 | высшее спец. | «АНО» | конструктор | 6 |
| 10 | сред.специал | «S.Jayue» | закройщик | 21 |
| 11 | высшее спец. | «S.Jayue» | технолог | 9 |
| 12 | высшее спец. | «S.Jayue» | конструктор | 7 |

Окончание таблицы 1.6

| | Образование | Предприятие | Специальность | Общее кол-во лет работы в швейной промышленности |
|---|---|---|---|---|
| 13 | высшее спец. | «S.Jayue» | технолог | 5 |
| 14 | высшее спец. | «Дести» | технолог | 6 |
| 15 | высшее спец. | «Дести» | конструктор | 5 |
| 16 | высшее спец. | «Дести» | конструктор | 3 |
| 17 | высшее спец. | «Дести» | дизайнер | 1 |
| 18 | высшее спец. | «Дести» | дизайнер | 1,5 |
| 19 | высшее спец. | «Лидер» | конструктор | 10 |
| 20 | высшее спец. | «Лидер» | конструктор | 2 |
| 21 | высшее спец. | «Лидер» | дизайнер | 4 |
| 22 | высшее спец. | «Лидер» | технолог | 16 |
| 23 | сред.специал | УПК | мастер | 27 |
| 24 | высшее спец. | УПК | мастер | 17 |
| 25 | высшее спец. | ОГИС | доцент | 22 |
| 26 | высшее спец. | СКИТУ | ст. преподаватель | 21 |
| 27 | высшее спец. | СКИТУ | доцент | 22 |
| 28 | высшее спец. | СКИТУ | преподававтель | 5 |
| 29 | высшее спец. | СКИТУ | ст. преподаватель | 6 |
| 30 | высшее спец. | СКИТУ | доцент | 30 |

По мнению экспертов в группу базовых необходимо включить тепло-и термостойкость материалов. Хотя этот показатель принимается во внимание только на двух этапах, но неправильно подобранная температура утюжильного оборудования может привести к таким существенным и неустранимым дефектам, как тепловая усадка материала, либо недостаточно качественное заутюживание изделия по местам сгибов и швов.

Также значима адгезионная способность материала. Верно подобранный прокладочный клеевой материал может существенно улучшить формоустойчивость изделия, либо привести к рекламациям со стороны потребителя в случае неверного решения.

Драпируемость ткани также решено включить в список базовых показателей, так как: данный показатель может быть определяющим для конкретной модели и более понятен с точки зрения оценки его конструктором, нежели такие, более обобщённые понятия как: способность ткани к формообразованию, упругость материала.

Склонность к прорубке современных материалов, из-за наличия декора и отделок, также признана значимой характеристикой и её рекомендовано включить в общий перечень анкетируемых показателей.

В свою очередь, из списка базовых, рекомендовано вычеркнуть понятия: формовочная способность, жесткость материала, несминаемость, прозрачность и состояние поверхности. Прозрачность, цвет, фактура, рисунок - это очевидные характеристики и нет необходимости определять их инструментально. К тому же технологи изначально знают рекомендации к переработке подобных тканей. Так как в списке базовых уже присутствует показатель формоустойчивости, то такие характеристики, как несминаемость, жесткость, упругость ткани по отдельности могут не определятся.

Толщину ткани, несмотря на очевидную значимость, также решено не включать в список базовых показателей. Данная геометрическая характеристика, быстро и просто измеряется при помощи обычного текстильного толщиномера, и нет необходимости в разработке нового инструментального метода оценки.

Итак, в группу базовых показателей включены 11 характеристик: температура тепло и термостойкости, усадка при ВТО, формоустойчивость, адгезионная способность, раздвигаемость нитей в ткани и в швах, осыпаемость, драпируемость, прорубаемость, растяжимость, тангенциальное сопротивление и подвижность структуры ткани. Пример анкеты приведён в приложении № 1.

### *1.4.3 Определение значимости технологических показателей*

Полученные в результате анкетирования данные сведены в *таблицы 1.7 и 1.8* для расчёта коэффициентов значимости отдельных характеристик и степени согласованности ранговых оценок. Сумма ранговых оценок всех показателей должна оставаться постоянной для каждого эксперта. В опросе принимали участие 30 экспертов. Суммы рангов по вертикали

$$Si = \sum_{i=1}^{m} Rji \quad , \qquad (1.1)$$

Каждое свойства $Xi$ зависят от числа экспертов - $m$ и количества показателей - $n$ и могут быть использованы для суждения о незначимости отдельных свойств при постоянных $m$ и $n$. Удобнее характеризовать относительную значимость отдельных свойств коэффициентами значимости **γ i** и **γ i 0.**

Вначале определяют коэффициенты значимости каждого из всех выбранных свойств *по формуле (1.2)*, которая получена исходя из предположения, что при полном совпадении ранговых оценок всех экспертов получаем для наименее значимого свойства $\gamma i = 0$, *а* $Si = S\,max = mn$.

$$y_i = \frac{mn - Si}{0{,}5mn(n-1)} \qquad (1.2)$$

Далее из всех $n$ показателей выделяют *по* наиболее значимых, для которых $\gamma i > y_i \frac{1}{n}$, и для них определяют коэффициенты значимости *по формуле (1.3)*

$$\gamma i_0 = \frac{mn - Sio}{mn \cdot no - \sum_{1}^{no} Sio}, \qquad (1.3)$$

где *по* - число оставленных наиболее значимых свойств;

*Sio* - сумма рангов для каждого оставленного свойства.

Относительную весомость $\delta io$ оставленных показателей можно также оценить *по формуле (1.4)*

$$\delta iio = \frac{j\,io}{j\,\min} \qquad (1.4)$$

Для определения согласованности экспертных оценок по данным ранговых оценок экспертов рассчитывается коэффициент согласия (конкордации) *по формуле (1.5)*

$$W = \frac{\sum_{i=1}^{n} (Si - \bar{S})^2}{\frac{1}{12} m^2 \cdot (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^{m} Tj} \qquad (1.5)$$

где $\bar{S}$ - средняя сумма рангов для всех характеристик, которая определяется *по формуле (1.6)*

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^{n} \cdot Si = 0{,}5m \cdot (n+1) \qquad (1.6)$$

В случае одинаковых оценок разных характеристик свойств отдельными экспертами, при расчёте коэффициента конкордации учитывают значение *Ti* *по формуле (1.7)*

$$Ti = \frac{1}{12} \cdot \sum_{1}^{u} (t_i^{\,3} - t_i), \qquad (1.7)$$

где *u* - число оценок с одинаковым рангом;

*ti* - число оценок с одинаковым рангом в каждой такой группе.

Для оценки значимости коэффициента согласия находят критерий Пирсона *по формуле 1.8*, который сопоставляют с табличными значениями при степени свободы $S = n-1$ $\chi I = W \cdot m \cdot (n-1)$ (1.8)

Все расчётные значения приведены в *таблицах 1.7 и 1.8.*

Таблица 1.7 – *Экспертная оценка значимости технологических показателей на этапе проектирования швейных изделий*

| **Шифр эксперта** | **Ранговые оценки показателей свойств тканей** | | | | | | | | | | | **Сумма** | **T j** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **X1** | **X2** | **X3** | **X4** | **X5** | **X6** | **X7** | **X8** | **X9** | **X10** | **X11** | | |
| **1** | 10 | 4 | 3 | 11 | 5 | 8 | 1,5 | 9 | 1,5 | 7 | 6 | **66** | **0,5** |
| **2** | 11 | 7 | 1,5 | 8 | 5,5 | 5,5 | 3,5 | 10 | 1,5 | 9 | 3,5 | **66** | **1,5** |
| **3** | 9 | 4 | 2 | 6 | 5 | 7 | 1 | 8 | 3 | 10 | 11 | **66** | |
| **4** | 11 | 5 | 1 | 7 | 3 | 6 | 2 | 8 | 4 | 10 | 9 | **66** | |
| **5** | 10 | 5 | 1,5 | 6 | 3,5 | 7 | 3,5 | 8 | 1,5 | 9 | 11 | **66** | **1** |
| **6** | 11 | 3 | 2 | 6 | 5 | 7 | 4 | 8 | 1 | 9 | 10 | **66** | |
| **7** | 11 | 1 | 7 | 4 | 3 | 8 | 6 | 9 | 2 | 10 | 5 | **66** | |
| **8** | 11 | 4 | 1 | 7 | 5 | 6 | 3 | 10 | 2 | 8 | 9 | **66** | |
| **9** | 10 | 1 | 2 | 7 | 5 | 6 | 4 | 8 | 3 | 11 | 9 | **66** | |
| **10** | 9 | 5 | 1 | 10 | 3 | 6 | 2 | 7 | 4 | 11 | 8 | **66** | |
| **11** | 11 | 1 | 2 | 10 | 4 | 7 | 5 | 8 | 3 | 9 | 6 | **66** | |
| **12** | 11 | 1 | 3 | 9 | 5 | 6 | 4 | 7 | 2 | 8 | 10 | **66** | |
| **13** | 11 | 2 | 3 | 6 | 1 | 7 | 4 | 8 | 5 | 9 | 10 | **66** | |
| **14** | 11 | 3 | 4 | 7 | 6 | 5 | 2 | 8 | 1 | 10 | 9 | **66** | |
| **15** | 11 | 3,5 | 1,5 | 8 | 3,5 | 7 | 5 | 10 | 1,5 | 9 | 6 | **66** | **1** |
| **16** | 11 | 1 | 2 | 8 | 6 | 5 | 3 | 7 | 4 | 9 | 10 | **66** | |
| **17** | 10 | 1 | 4 | 6 | 5 | 8 | 3 | 9 | 2 | 7 | 11 | **66** | |
| **18** | 11 | 4 | 5 | 7 | 2 | 9 | 3 | 6 | 1 | 10 | 8 | **66** | |
| **19** | 8 | 10 | 3 | 6 | 4 | 7 | 2 | 5 | 1 | 11 | 9 | **66** | |
| **20** | 11 | 6 | 1 | 7 | 3 | 8 | 2 | 5 | 4 | 10 | 9 | **66** | |
| **21** | 11 | 8 | 3 | 7 | 5 | 4 | 2 | 6 | 1 | 10 | 9 | **66** | |
| **22** | 10 | 5 | 1,5 | 8 | 4 | 7 | 3 | 6 | 1,5 | 9 | 11 | **66** | **0,5** |
| **23** | 10 | 5 | 1 | 6 | 4 | 7 | 3 | 8 | 2 | 9 | 11 | **66** | |
| **24** | 11 | 5 | 1,5 | 6 | 3,5 | 3,5 | 7 | 8 | 1,5 | 9 | 10 | **66** | **1** |

Окончание таблицы 1.7

| Шифр эксперта | Ранговые оценки показателей свойств тканей | | | | | | | | | | | Сумма | Т j |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | | |
| **25** | 9 | 5,5 | 3,5 | 8 | 1,5 | 10,5 | 3,5 | 10,5 | 1,5 | 7 | 5,5 | **66** | **2** |
| **26** | 11 | 9 | 1,5 | 8 | 5 | 3,5 | 1,5 | 6,5 | 3,5 | 6,5 | 10 | **66** | **1,5** |
| **27** | 11 | 1 | 2 | 4 | 3 | 10 | 5 | 9 | 6 | 8 | 7 | **66** | |
| **28** | 11 | 6 | 1 | 10 | 3 | 5 | 4 | 9 | 2 | 7 | 8 | **66** | |
| **29** | 11 | 3 | 1 | 10 | 5 | 9 | 2 | 7 | 4 | 6 | 8 | **66** | |
| **30** | 10 | 3,5 | 1,5 | 9 | 7 | 5 | 3,5 | 11 | 1,5 | 8 | 6 | **66** | **1** |
| **Si** | **314** | **122,5** | **68** | **222** | **123,5** | **200** | **98** | **239** | **72,5** | **265,5** | **255** | **1980** | **10** |
| **m·n - Si** | **16** | **207,5** | **262** | **108** | **206,5** | **130** | **232** | **91** | **257,5** | **64,5** | **75** | | |
| **γ i** | **0,009** | **0,125** | **0,159** | **0,065** | **0,125** | **0,079** | **0,14** | **0,055** | **0,156** | **0,039** | **0,045** | | |
| **Si 0** | | **122,5** | **68** | | **123,5** | | **98** | | **72,5** | | | **484,5** | |
| **(Si - S )** | **134** | **-57,5** | **-112** | **42** | **-56,5** | **20** | **-82** | **59** | **-107,5** | **85,5** | **75** | | |
| **(Si - S )²** | **17956** | **3306,25** | **12544** | **1764** | **3192,25** | **400** | **6724** | **3481** | **11556,25** | **7310,25** | **5625** | **73859** | |
| **γ i 0** | | **0,178** | **0,224** | | **0,177** | | **0,199** | | **0,22** | | | | |

$$W = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Si - \bar{S})^2}{\frac{1}{12}m^2 \cdot (n^3 - n) - m\sum_{j=1}^{m} Tj} = \frac{73859}{\frac{1}{12} \cdot 30^2 \cdot (11^3 - 11) - 30 \cdot 10} = \frac{73859}{98715} = 0{,}748$$

χI = 0,748 · 11(11 - 1) = 109,252 >18,3, то есть, имеем существенную согласованность мнений 30 экспертов. На этапе проектирования швейных изделий коэффициенты значимости расположились в следующей последовательности:

**0,224** – формоустойчивость; **0,22** – растяжимость ткани; **0,199 -** драпируемость ткани; **0,178** – усадка при ВТО; **0,177** – раздвигаемость нитей в ткани и в швах.

Таблица 1.8 – *Экспертная оценка значимости технологических показателей на этапе изготовления швейных изделий*

| **Шифр эксперта** | **Ранговые оценки показателей свойств тканей** | | | | | | | | | | | **Сумма** | **T j** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **X1** | **X2** | **X3** | **X4** | **X5** | **X6** | **X7** | **X8** | **X9** | **X10** | **X11** | | |
| **1** | 3 | 2 | 11 | 4 | 5 | 6 | 10 | 7 | 8 | 9 | 1 | **66** | |
| **2** | 2 | 3 | 10 | 7 | 5 | 4 | 11 | 6 | 1 | 8 | 9 | **66** | |
| **3** | 2 | 1 | 9 | 3 | 4 | 7 | 11 | 10 | 5 | 8 | 6 | **66** | |
| **4** | 2 | 3 | 9 | 6 | 4 | 5 | 10 | 11 | 1 | 7 | 8 | **66** | |
| **5** | 3 | 1 | 8 | 7 | 4 | 5 | 10 | 11 | 9 | 6 | 2 | **66** | |
| **6** | 3,5 | 1,5 | 7 | 6 | 3,5 | 5 | 11 | 10 | 1,5 | 8 | 9 | **66** | **1** |
| **7** | 2 | 3 | 9 | 4 | 1 | 7 | 11 | 10 | 8 | 6 | 5 | **66** | |
| **8** | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 | 5 | 11 | 7 | 10 | 8 | 9 | **66** | |
| **9** | 3 | 1 | 7 | 4 | 2 | 5 | 8 | 11 | 10 | 9 | 6 | **66** | |
| **10** | 5 | 4 | 11 | 6 | 3 | 2 | 10 | 9 | 8 | 1 | 7 | **66** | |
| **11** | 3,5 | 1,5 | 10 | 5,5 | 1,5 | 3,5 | 11 | 8 | 9 | 5,5 | 7 | **66** | **1,5** |
| **12** | 3,5 | 1,5 | 11 | 3,5 | 1,5 | 6 | 10 | 5 | 9 | 8 | 7 | **66** | **1** |
| **13** | 5 | 2 | 11 | 4 | 1 | 3 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | **66** | |
| **14** | 2 | 1 | 8 | 3 | 5 | 7 | 11 | 6 | 10 | 4 | 9 | **66** | |
| **15** | 3,5 | 1,5 | 11 | 6 | 1,5 | 3,5 | 9 | 7 | 10 | 5 | 8 | **66** | **1** |
| **16** | 4 | 1 | 11 | 5 | 2 | 6 | 10 | 7 | 8 | 9 | 3 | **66** | |
| **17** | 1 | 4 | 7 | 2 | 3 | 9 | 11 | 6 | 5 | 8 | 10 | **66** | |
| **18** | 4 | 2 | 7 | 3 | 1 | 5 | 11 | 8 | 6 | 10 | 9 | **66** | |
| **19** | 3,5 | 1,5 | 11 | 1,5 | 3,5 | 5,5 | 9 | 5,5 | 10 | 8 | 7 | **66** | **1,5** |
| **20** | 3 | 1 | 9 | 4 | 5 | 8 | 10 | 7 | 2 | 6 | 11 | **66** | |
| **21** | 4 | 2 | 7 | 1 | 3 | 5 | 11 | 9 | 10 | 6 | 8 | **66** | |
| **22** | 2 | 1 | 10 | 8 | 3 | 4 | 11 | 9 | 5 | 6 | 7 | **66** | |
| **23** | 5 | 4 | 11 | 6 | 1 | 9 | 10 | 7 | 2 | 3 | 8 | **66** | |

Окончание таблицы 1.8

| **Шифр эксперта** | **Ранговые оценки показателей свойств тканей** | | | | | | | | | | | **Сумма** | **T j** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **X1** | **X2** | **X3** | **X4** | **X5** | **X6** | **X7** | **X8** | **X9** | **X10** | **X11** | | |
| **24** | 4 | 5 | 11 | 1,5 | 1,5 | 6 | 10 | 3 | 7 | 8 | 9 | **66** | **0,5** |
| **25** | 3,5 | 5,5 | 5,5 | 7,5 | 9,5 | 7,5 | 11 | 9,5 | 1,5 | 3,5 | 1,5 | **66** | **2,5** |
| **26** | 3 | 1 | 10 | 7 | 2 | 5 | 11 | 9 | 4 | 8 | 6 | **66** | |
| **27** | 1 | 4 | 11 | 3 | 5 | 2 | 10 | 9 | 8 | 6 | 7 | **66** | |
| **28** | 4 | 2 | 9 | 8 | 1 | 3 | 10 | 7 | 11 | 5 | 6 | **66** | |
| **29** | 3 | 1 | 10 | 9 | 5 | 2 | 11 | 6 | 4 | 7 | 8 | **66** | |
| **30** | 4 | 1 | 11 | 6 | 2 | 3 | 10 | 8 | 9 | 5 | 7 | **66** | |
| **Si** | **95** | **64** | **278,5** | **145,5** | **91,5** | **154** | **310** | **237** | **200** | **198** | **206,5** | **1980** | **9** |
| **m·n - Si** | **235** | **266** | **51,5** | **184,5** | **238,5** | **176** | **20** | **0,93** | **130** | **132** | **124** | | |
| **γ i** | **0,142** | **0,161** | **0,031** | **0,112** | **0,144** | **0,106** | **0,012** | **0,056** | **0,078** | **0,08** | **0,075** | | |
| **Si 0** | **95** | **64** | | **145,5** | **91,5** | **154** | | | | | | **550** | |
| **(Si - S )** | **-85** | **-116** | **98,5** | **-34,5** | **-88,5** | **-26** | **130** | **57** | **20** | **18** | **26** | | |
| **(Si - S )²** | **7225** | **13456** | **9702,25** | **1190,25** | **7832,25** | **676** | **16900** | **3249** | **400** | **324** | **676** | **61630,75** | |
| **γ i 0** | **0,21** | **0,24** | | **0,167** | **0,216** | **0,16** | | | | | | | |

$$W = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Si - \bar{S})^2}{\frac{1}{12}m^2 \cdot (n^3 - n) - m\sum_{j=1}^{m} Tj} = \frac{61630,75}{\frac{1}{12} \cdot 30^2 \cdot (11^3 - 11) - 30 \cdot 9} = \frac{61630,75}{98760} = 0,624$$

$\chi I = 0,624 \cdot 11(11 - 1) = 68,64 > 18,3$, то есть, имеем существенную согласованность мнений 30 экспертов.

На этапе изготовления изделия коэффициенты значимости расположены в следующей последовательности:**0,24** – усадка ткани при ВТО; **0,216** – раздвигаемость нитей в ткани и в швах; **0,210** – термостойкость;**0,167** – адгезионная способность; **0,16** – осыпаемость ткани.

Графически значимость показателей представлена на *рисунке1.30* и *1.31*

*Рисунок1.30 Гистограмма весомости технологических показателей на этапе проектирования одежды*

*Рисунок1.31 Гистограмма весомости технологических показателей на этапе изготовления одежды*

Усадка ткани при ВТО учитывается как на этапе проектирования изделия, так и на этапе изготовления. Как известно, в процессе пошива изделия отдельные детали могут подвергаться влажно-тепловой обработке до пяти раз. Существенное изменение размеров ткани требует значительной корректировки деталей кроя и уточнения сопряжения конструктивных линий в изделии. Но разработка нового метода определения усадки при ВТО не представляется необходимой, так как производственникам важно знать величину усадки, которую показывает конкретный материал на том оборудовании, которым оснащён поток. Поэтому возможно, без предварительного вырезания проб, определять изменение линейных размеров с края куска ткани, предварительно нанеся метки и замеряя расстояние после каждого воздействия. С целью уменьшения погрешности рекомендуется увеличить расстояние между метками до 25-30 см (в зависимости от размера подушек пресса). Для определения усадки в процессе дублирования можно рекомендовать вырезать полоски термоклеевого прокладочного материала и, выставив метки, проклеивать с края куска ткани. Данная операция не нарушит целостность ткани, так как при удалении клеевой пробы не происходит повреждения материала, но при этом можно определить насколько прочным является клеевое соединение.

Определение адгезионной способности в условиях производства представляется крайне проблематичным. Экспресс - метод, предложенный Веселовым В. В. и Кузьмичёвым В. Е., позволяет, в целом, определить возможность использования термоклеевых материалов для конкретной ткани. Его суть: Разбрызгивая из пульверизатора воду на материал, отмечают поведение капель воды. Плохая смачиваемость водой ткани указывает на наличие поверхностной плёнки, которую материал приобретает при заключительных отделочных операциях, и поэтому, вероятно, смачиваемость клеями будет также снижена. В этом случае выбор прокладочных материалов производится из группы неклеевых материалов, либо подбираются специальные клеевые с учётом структуры материала.

Определение осыпаемости можно определять экспресс-методом, предложенным ЦНИИШП. Его суть: если из края материала можно одновременно удалить 6 нитей, то материал склонен к излишней осыпаемости.

Определение раздвигаемости нитей также можно определить вручную, приложив небольшое усилие у края материала. Так как раздвижка связана с силами трения и сцепления нитей и волокон, то, вероятно, существует определённая корреляция с осыпаемостью.

Растяжимость ткани возможно определить на целом куске материала с помощью обычного динамометра. Если на ткань нанести метки и, приложив усилие в 6 Н (нагрузка, которую обычно испытывает материал в процессе эксплуатации), замерить приращение длины, то можно выстроить ряд «нагрузка – растяжение» и, в зависимости от этого, рекомендовать выбор прибавок на свободное облегание, проектировать направление конструктивных линий и подбирать прокладочные материалы.

Определение оптимальных температурных режимов в условиях производства для сложных смесовых тканей является крайне проблематичным. Пока можно только предложить 2-3 кратное воздействие на утюжильном оборудовании при разных температурных режимах. Визуальное изменение поверхности материала или тепловая усадка синтетических тканей помогут выбрать оптимальный режим. Безусловно, желателен был бы более быстрый и информативный метод.

Итак, выбраны два показателя – формоустойчивость и драпируемость (или пластичность) ткани, для которых целесообразно разработать методики оценки, применимые для любого малого или среднего швейного предприятия.

# 2 РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ДРАПИРУЕМОСТИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ ОДЕЖНЫХ ТКАНЕЙ

Учитывая широкое применение элементов драпируемости в современных швейных изделиях, становится актуальным усовершенствование методов определения пластических свойств. Очень важным фактором в процессе разработки изделия является прогнозирование драпируемости. Сегодня для дизайнера очень важно почувствовать материал с позиций его пластических возможностей. Но это должно происходить не в процессе отработки экспериментальных образцов, а на этапе построения эскиза и с помощью доступного измерительного оборудования.

## 2.1 Разработка расчётного метода определения драпируемости

Для того чтобы прогнозировать силуэтную линию, желательно определить зависимость между способностью ткани к образованию определённого числа мягких пластичных складок и характеристиками материала, которые можно было бы легко и быстро определять. Анализ геометрических, структурных характеристик и материалоёмкости тканей позволил выбрать три из них: поверхностную плотность ткани, ***Ms***, г/м$^2$; толщину ткани, ***b***, мм; среднюю плотность ткани, ***Mv***, мг/мм$^3$;

Поверхностная плотность ткани может быть указана на этикетке или паспорте куска, либо её легко определить, зная метраж, *l,м,* ширину *B, м,* и вес куска, *m, г, по формуле 2.1*.

$$Ms = \frac{m}{l \cdot B} \tag{2.1}$$

Толщина ткани, ***b***, мм, измеряется с помощью толщиномера индикаторного типа. Данный прибор компактен, доступен и отвечает требованиям поставленной выше задачи.

Средняя плотность ткани рассчитывается по *формуле 2.2*

$$Mv = \frac{m}{l \cdot B \cdot b} \tag{2.2}$$

Визуально характеризуя различные ткани, обычно отмечают такие качественные характеристики как мягкость или жёсткость ткани на ощупь, её упругость (при смятии рукой), иногда отмечают рыхлость структуры, подвижность и т.п. Как отмечалось ранее, все эти характе-

ристики в настоящее время количественно не определяются. Можно предположить, что «рыхлость» структуры ткани будет влиять и на формоустойчивость, и на формообразующие свойства материала. Для оценки «рыхлости структуры» представляется необходимым ввести новое измерение. Наиболее доступно замерить изменение толщины ткани при сжатии.

Для определения изменения толщины используют усовершенствованный толщиномер индикаторного типа ТР-10-1, к рычагу которого прикреплена металлическая колба *(Рисунок 2.1).* Сначала измеряют толщину ткани в обычном состоянии – b, мм. Затем вставляют в колбу гирю весом 1 кг и снимают показания прибора – толщину ткани в сжатом состоянии – b*, мм.

Изменение толщины ткани рассчитывается *по формуле 2.3*

$$\Delta b = \frac{(b - b^*)}{b} x100 \qquad (2.3)$$

Анализ литературных источников показал, что измерение изменения толщины материала в зависимости от давления, «*градиент толщины»*, определялось в работах А.Н.Соловьёва [91]. Доказана зависимость, которая выражается *формулой 2.4.*

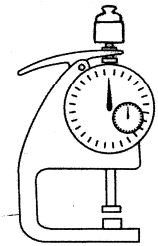


*Рисунок2.1 Толщиномер ТР-10-1 с наваренной колбой для гири*

Анализ литературных источников]показал, что измерение изменения толщины материала в зависимости от давления, «*градиент толщины»*, определялось в работах А.Н.Соловьёва [91]. Доказана зависимость, которая выражается *формулой 2.4.*

$$b_x = b_p + (p - x) / (A + B_x), \qquad (2.4)$$

где $b_p$ – толщина материала, мм, при давлении *p,* кПа;

*A* – коэффициент, характеризующий начальную сопротивляемость сжатию, кПа на 1 мм, при малых давлениях x= 0…*;*

$B_x$ - коэффициент, характеризующий конечную несжимаемость пробы, 1/мм, при давлении x>p.Δ

Также Соловьёвым А.Н. введена характеристика сжимаемости (мягкости) материала, которая характеризуется разностью толщины несжатого и предельно сжатого материала:

$$M = b_0 - b_\infty = p/A + 1/B \qquad (2.5)$$

Необходимость варьирования давления при эксперименте представляется излишней. В целях экономии времени и упрощения эксперимента, замер изменения толщины будет производится при удельном давлении 0,88 кг/см². Данная масса выбрана в ходе разведочного эксперимента, как величина, при которой проявляется заметная разница толщины на любых тканях.

Вводится новая характеристика - «рыхлость ткани или податливость к сжатию», которая определяется разницей толщин $\Delta b$, %. Далее по тексту употребляется термин *податливость к сжатию.*

Необходимо выявить математическую зависимость драпируемости тканей от ряда геометрических и структурных показателей (используя экспериментально найденные значения драпируемости), для того чтобы исключить в дальнейшем необходимость проведения эксперимента, а использовать расчётные формулы с рядом вышеперечисленных характеристик.

Для изучения зависимости необходим набор данных о драпируемости тканей. Для решения этой задачи проведён эксперимент. В качестве материалов для исследования выбраны образцы тканей различного волокнистого состава и назначения. Характеристика представлена в *таблице 2.1*. Для определения драпируемости выбран дисковый метод, так как он позволяет одновременно определять драпируемость в разных направлениях.

Драпируемость материала, определяется коэффициентом драпируемости $К_д$, % и рассчитывается *по формуле 2.6*

$$К_д = 100\ (m - m_д) / m, \qquad (2.6)$$

где m, - начальная масса бумажного круга, г;

$m_д$ – масса бумаги, вырезанной по контуру проекции концов свисающей пробы, г

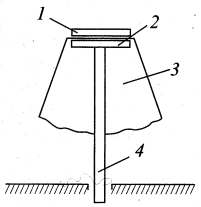



*Рисунок2.2 Эскиз установки для определения драпируемости дисковым методом*

Полученные значения драпируемости представлены в *таблице 2.2*.

Полученные значения варьируются в широком интервале (от 13 до 82 %), что объясняется различным волокнистым составом и структурными характеристиками тканей.

Таблица 2.2

*Результаты эксперимента по определению драпируемости*

| Номер образ. | Драпируемость, %, | Номер образца | Драпируемость, %, | Номер образца | Драпируемость, %, |
|---|---|---|---|---|---|
| *1* | 40,73 | 11 | 63,94 | 22 | 47,2 |
| *2* | 43,58 | 12 | 50,85 | 23 | 62,2 |
| *3* | 54,14 | 13 | 68,08 | 24 | 37,29 |
| *4* | 77,31 | 15 | 64,84 | 25 | 23,0 |
| *5* | 65,12 | 16 | 43,94 | 26 | 13,1 |
| *6* | 55,85 | 17 | 65,44 | 27 | 36,88 |
| *7* | 61,54 | 18 | 81,79 | 28 | 34,9 |
| *8* | 48,82 | 19 | 40,4 | | |
| *9* | 51,18 | 20 | 53,5 | | |
| *10* | 63,73 | 21 | 64,4 | | |

Для оценки точности и достоверности получаемых значений по каждому образцу, на основе полученных экспериментальных данных подсчитывались среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, абсолютные и относительные гарантийные ошибки выборки[91]. Было установлено, что последняя лежит в пределах до 10 %, что считается приемлемым при испытании и оценке качества текстильных материалов[11].

Таблица 2.1– *Характеристика тканей*

| Номер образца | Наименование ткани | Волокнистый состав, вид переплетения | Поверхностная плотность ткани, г/м² | Линейная плотность нитей, текс | | Число нитей на 10 см | | Толщина, мм | Средняя плотность ткани, мг/мм³ | Податливость к сжатию, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | основа | уток | основа | уток | | | |
| 3 | Тафта | НПэф – 100%, эффект жат., полотняное | 93,8 | 5,0 | 44 | 230 | 750 | 0,32 | 0,29 | 25 |
| 9 | Подкладочная | НВис – 100%, саржевое | 97,6 | 13 | 14 | 160 | 245 | 0,16 | 0,61 | 12,5 |
| 12 | Подкладочная | НПэф - 100%, полотняное | 61,0 | 11,5 | 9,0 | 210 | 260 | 0,09 | 0,68 | 11,1 |
| 13 | Плательная | НПэф - 100%, полотняное | 73,2 | 10,0 | 13,3 | 220 | 270 | 0,24 | 0,31 | 16,6 |
| 15 | Плательная | НАц - 100%, полотняное, «жатка» | 65,8 | 16 | 57,5 | 105 | 135 | 0,26 | 0,25 | 23,7 |
| 17 | Плательная | НШс - 100%, полотняное | 58,6 | 5,0 | 12,5 | 295 | 315 | 0,15 | 0,39 | 13,3 |
| 18 | Крепдешин | НШс, НШкр - 100%, полотняное | 64,5 | 21,0 | 3,5 | 315 | 300 | 0,28 | 0,23 | 17,9 |
| 19 | Плательная | НПэф - 100%, мелкоузорч | 69,0 | 2,5 | 2,5 | 280 | 335 | 0,26 | 0,26 | 19,2 |
| 20 | Плательная | НПэф - 100%, полотняное | 48,7 | 2,0 | 1,5 | 445 | 490 | 0,26 | 0,19 | 15,8 |
| 24 | Блузочная | НПэф - 100%, полотняное | 60,8 | 8,6 | 11 | 300 | 300 | 0,13 | 0,47 | 7,7 |
| 25 | Подкладочная | НВис, Вхб, саржевое | 115,5 | 23,5 | 20,5 | 350 | 420 | 0,19 | 0,61 | 10,5 |

Окончание таблицы 2.1

| Номер образца | Наименование ткани | Волокнистый состав, вид переплетения | Поверхностная плотность ткани, г/м² | Линейная плотность нитей, текс | | Число нитей на 10 см | | Толщина, мм | Средняя плотность ткани, мг/мм³ | Податливость к сжатию, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | основа | уток | основа | уток | | | |
| 26 | Плательная | НАц - 100%, саржевое | 115,9 | 13,6 | 24,4 | 500 | 340 | 0,2 | 0,58 | 10,0 |
| 27 | Плательная | ВШрс - 100%, рогожка | 161,2 | 42,1 | 48,5 | 240 | 265 | 0,51 | 0,31 | 15,7 |
| 1 | Вельвет | Хб - 100%, ворсовое | 291,0 | 12,0 | 7,5 | 145 | 365 | 0,92 | 0,31 | 21,7 |
| 4 | Костюмная | НПэф - 100 %, жаккард. | 208,0 | 9,0 | 41,5 | 315 | 935 | 0,51 | 0,41 | 19,45 |
| 5 | Костюмная | ВШрс - 100%, саржевое | 268,0 | 40,5 | 36,5 | 230 | 420 | 0,64 | 0,42 | 14,1 |
| 6 | Креп | ВШрс - 60, Впакр - 40,креп | 208,0 | 21,5 | 105 | 235 | 195 | 0,71 | 0,29 | 22,5 |
| 7 | Фланель | ВШрс - 95, «лайкра» - 5 %, полотняное | 251,0 | 64 | 49 | 230 | 190 | 0,76 | 0,33 | 15,8 |
| 8 | Фланель | ВШрс - 90, ВПам- 10%, полотняное | 274,0 | 97 | 150 | 140 | 115 | 1,03 | 0,27 | 18,4 |
| 10 | Костюмная меланжевая | ВШрс- 55, «лайкра»-15%, ВПэф-30%, мелкоузч. | 253,9 | 57 | 55,3 | 185 | 260 | 0,62 | 0,42 | 11,5 |
| 11 | Костюмная | НПэф – 100%, эффект жатости, полотняное | 159,0 | 20,7 | 44,5 | 195 | 360 | 0,56 | 0,28 | 21,4 |
| 16 | Бархат | ВХб - 100%, ворсовое | 277,0 | 57,5 | 39,25 | 215 | 220 | 1,55 | 0,18 | 18,1 |
| 22 | Костюмная | НПэф - 100%, мелкоузорч | 142,3 | 3,5 | 7,0 | 365 | 355 | 0,4 | 0,36 | 27,5 |
| 23 | Костюмно-плательная | НПэф - 100 %, жаккард., с эффектом жатости | 182,0 | 7,0 | 6,5 | 335 | 450 | 0,38 | 0,48 | 15,8 |
| 28 | Костюмная | ВШрс - 100%, саржевое | 265,0 | 68,7 | 50,7 | 230 | 280 | 0,42 | 0,38 | 34,9 |

Полученные значения были проанализированы при помощи прикладной программы STATISTICA 6,0. Обработка статистической таблицы, в которую были введены основные геометрические и структурные характеристики ткани, а также средняя плотность ткани, масса круглой пробы, экспериментально найденная величина податливости к сжатию и значение драпируемости тканей позволила установить зависимость драпируемости от перечисленных характеристик. Результаты обработки представлены графиками *на рисунках 2.3 – 2.7*

Зависимость в представленной выборке отмечена только между драпируемостью и средней плотностью – 0,41 Результат статистически значим, так как уровень значимости ($p$ –уровень) задан равным 0,05. Разбив общую выборку на 2 группы: шёлковые плательные и костюмные ткани также выявляем корреляцию только от средней плотности – 0,58. Графически зависимость между двумя переменными может выглядеть либо как хаотически расположенные точки вокруг прямой (при минимальной зависимости), либо в виде прямой линии при значении коэффициента корреляции близким ± 1. Безусловно, драпируемость материала зависит от множества факторов и ожидать линейной зависимости не приходится, но значения $r > 0,5$ следует считать наиболее значимыми. В данном случае представленные графики зависимости драпируемости от средней плотности (с полученным уравнением регрессии), показывают значительный разброс точек и полученные уравнения драпируемости, вероятно, при другой выборке могут иметь отличающиеся коэффициенты.

Трёхмерное изображение зависимых переменных величин (с полученными уравнениями регрессии) выявляет оптимальные значения заданных характеристик и позволяет, не проводя эксперимент, расчётным путём прогнозировать драпируемость *(см. рисунок 2.5 – 2.7, таблица 2.3)*

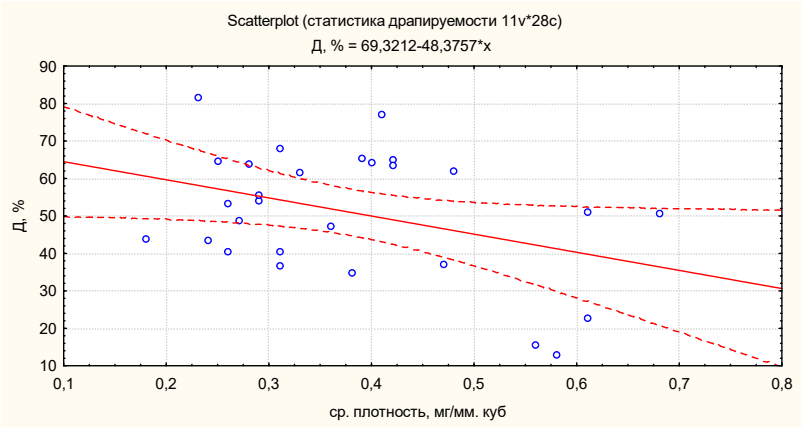



*Рисунок2.3. График зависимости драпируемости от средней плотности ткани (по всей выборке)*

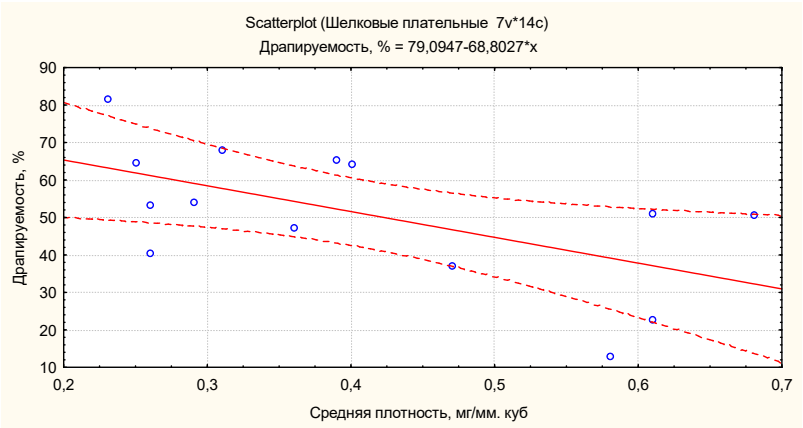



*Рисунок2.4. График зависимости драпируемости шёлковых тканей от средней плотности*

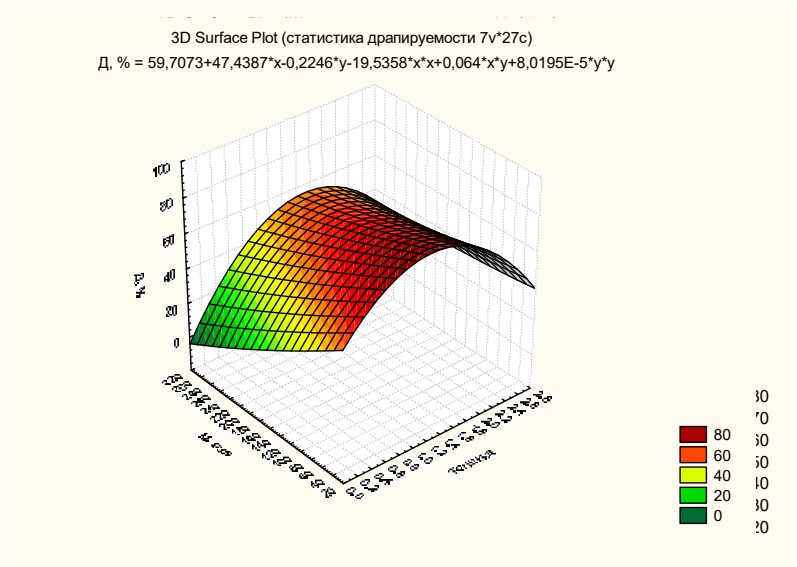



*Рисунок2.5 График зависимости драпируемости по двум переменным: средней плотности и массе круглой пробы (для шёлковых плательных тканей)*

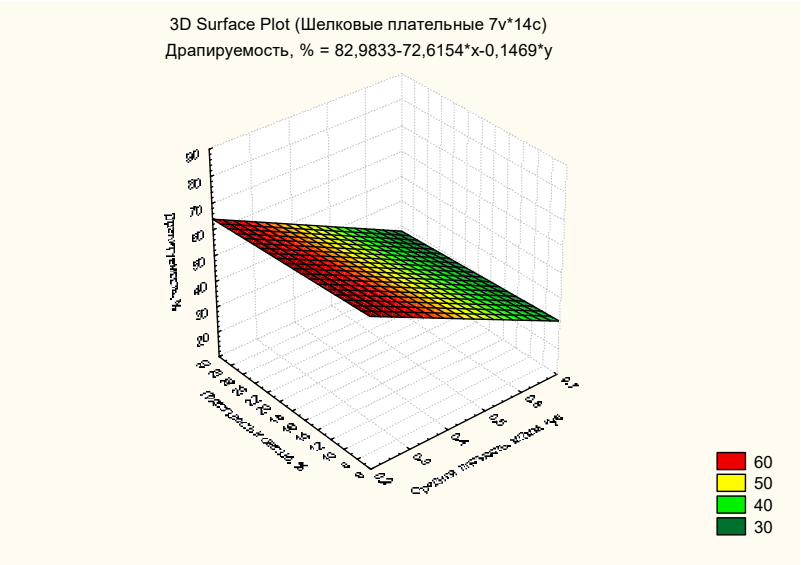



*Рисунок2.6 График зависимости драпируемости от двух переменных: толщины и поверхностной плотности тканей (по всей выборке)*

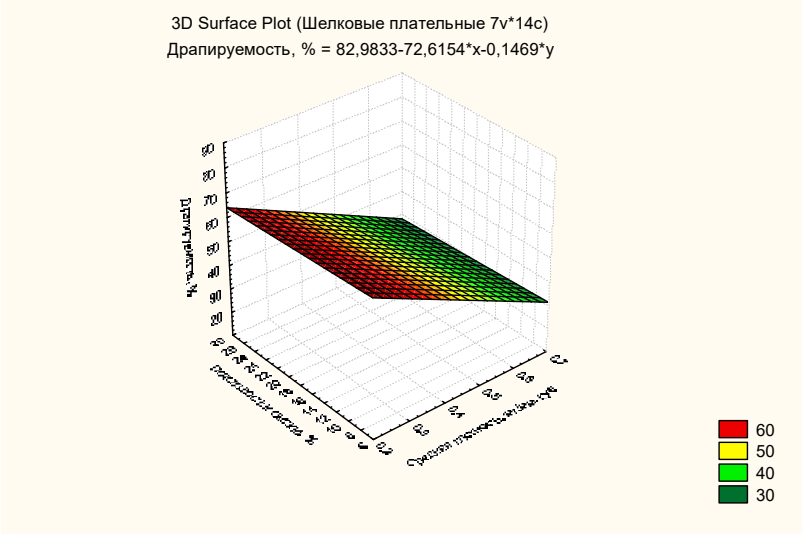



*Рисунок2.7 График зависимости драпируемости от двух переменных: средней плотности тканей и податливости к сжатию (для шёлковых тканей)*

Таблица 2.3

*Определение драпируемости расчетным способом*

| Уравнение регрессии | Переменные |
|---|---|
| Д, % = 59,71 + 47,44 Х – 0,23·У – 1953,58·$X^2$ + 0,06·Х·У + 8,02·Е – 5·$У^2$ (для платьевых и костюмных тканей разного волокнистого состава и назначения) | Х – толщина ткани, мм; У- поверхностная плотность ткани, г\$м^2$ |
| Д, % = 53,65 – 1,14·Х + 0,16 У (для платьевых и костюмных тканей разного волокнистого состава и назначения) | Х – толщина ткани, мм; У – масса круглой пробы, диаметром 20 см (расчётная)* |
| Д, % = 82,98 – 72, 62·Х – 0,15 У (для шёлковых платьево-костюмных тканей) | Х – средняя плотность ткани, мг/$мм^3$; У – податливость к сжатию, % |
| Д, % =60,41 + 4,57·Х – 71,39·У (для шёлковых платьево–костюмных тканей) | Х – масса круглой пробы, диам. 20 см (расчётная)*; У – средняя плотность ткани, мг/$мм^3$ |

**Расчётную массу круглой пробы диаметром 200 мм можно определить, зная поверхностную плотность ткани. Масса пробы = 0,0314 Ms, г*

Проведённый эксперимент позволил выявить зависимость драпируемости тканей от ряда легко определяемых характеристик материала. На производстве данная методика позволит, не разрушая материал, прогнозировать драпируемость. Но получаемые значения плохо привязываются к реальным размерам деталей швейного изделия и не позволяют учесть влияние массы драпируемого куска на провисание материала и весьма условно характеризуют способность ткани к облеганию формы..

## 2.2. Определение зависимости между драпируемостью и размерами деталей швейного изделия.

Формообразование за счет подвижности сетчатой структуры материала основано на облегании поверхности ткаными материалами. В них под воздействием внешних сил прямоугольные ячейки, образованные нитями основы и утка, приобретают форму параллелограмма, что обеспечивает получение объемной формы. Ограничение использования данного способа формообразования обусловлено способностью материалов изменять угол между нитями основы и утка до определенного предела, а также способностью материалов со временем релаксировать за счет перераспределения углов *(рисунок2.8).*

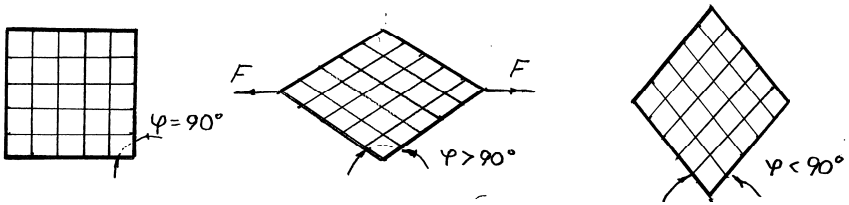



*Рисунок2.8 Изменение сетевого угла под действием внешних сил*

Наибольшее удлинение достигается при приложении нагрузки в направлении диагонали ячейки ткани, образуемой нитями основы и утка, и зависит от строения ткани (плотности, заполнения и др.). В готовом изделии на ткань действует сила тяжести, поэтому степень удлинения материала в основном определяется массой детали и подвижностью структуры материала. Эта особенность тканей называется провисанием и, как правило, негативно отражается на качестве швейного изделия в виде неровной линии низа. При проектировании лекал опытные конструкторы могут интуитивно корректировать ли-

нию низа путем уменьшения длины свисающего участка в направлении 45° к нитям основы. Тем не менее, окончательное оформление линии низа происходит после выполнения опытного образца изделия путем фиксирования расстояния от нижней горизонтальной плоскости до края свисающей части детали. Корректировка может быть от 1.5 до 12 – 13 см.

Необходимо выявить математическую зависимость между способностью материала образовывать мягкие ниспадающие складки в подвешенном состоянии и размерами и массой деталей. Это позволит прогнозирования провисания деталей для корректировки линии низа юбок, выкроенных под углом 45°.

При облегании сложной пространственной формы человека материал в зависимости от упругих свойств редко свисает горизонтально. Это возможно только для прямоугольных деталей, выкроенных вдоль основных или уточных нитей из очень мягких, пластичных тканей, образующих большое число мелких складок. В других случаях образуется некоторый угол между вертикальной прямой – катет *ОА* (условная ось тела человека) и линией свисающей ткани – гипотенуза *ОБ (рисунок2.9).* Расширение ткани книзу образует катет *АБ.* Именно расположение линии *ОБ* в пространстве будет создавать определённую силуэтную форму, которая, прежде всего, интересует дизайнеров одежды.

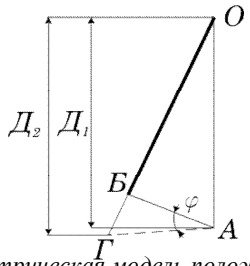



*Рисунок2.9 Геометрическая модель положения свисающей ткани*

В зависимости от упругости материала, площади детали и подвижности структуры ткани, положение и длина гипотенузы *ОБ*, и соответственно, катета АБ будет существенно варьироваться. Чем больше площадь детали и больше её масса, тем ближе складки материала расположены к оси *ОА,* и в зависимости от сетевой структуры ткани длина *ОБ* существенно изменяется, как правило, в сторону увеличения. При уменьшении площади ткани, а соответственно и длины свисающей пробы, катет *АБ* увеличивается, образуя острый угол φ с

горизонтальной поверхностью. Чем более упругий материал, тем больше величина угла и материал уже не провисает, а приподнимается. При разработке лекал значима длина катета *ОБ,* а именно её вариации, в зависимости от направления действия силы тяжести по отношению к направлению нитей основы на конкретной детали.

Для установление разницы между ожидаемой длиной *ОБ* и действительной был проведён эксперимент по установлению зависимости драпируемости материала и величины провисания материала от размера и массы пробы.

Для эксперимента выбраны шесть образцов тканей, различающихся по своему волокнистому составу и структурным характеристикам. Для того чтобы выявить исследуемые зависимости, размеры проб каждого образца решено варьировать в значительных пределах. Радиус круглой пробы составил от 90 см до 10 см с различными интервалами. Характеристика образцов *в табл. 2.4.*

Установка для эксперимента состоит из стержня, высотой 930 мм, укреплённого на плоскости, металлического диска диаметром 50 мм и источника света, расположенного от верхней поверхности установки на расстоянии 1980 мм. При испытании замерялись расстояния от нижней горизонтальной поверхности до края свисающей пробы и зарисовывалась проекция свисающих концов на бумажном круге *(рисунок 2.10).*

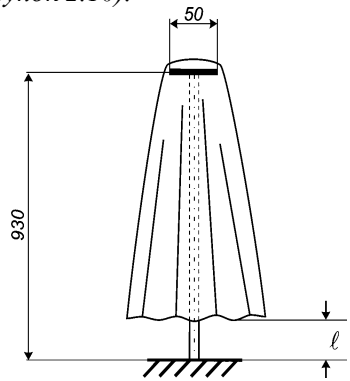



*Рисунок2.10 Установка для эксперимента*

Предварительно на пробе материала наносятся направления линий основы и утка, а также их расположение под углом 45°. При испытании замеряется расстояние от нижней горизонтальной поверхности до края свисающей пробы и высчитывается длина пробы: по основе (2 измерения); длина пробы по утку (2 измерения); и под углом 45 ° (4 измерения).

Все числовые значения проведённого эксперимента занесены в *таблицу 2.5 и 2.6*

Таблица 2.4 – *Характеристика образцов*

| Наименование ткани | Номер пробы | Радиус пробы, см | Масса пробы, г | Площадь пробы, м² | Поверхностная плотность, г/м² | Средняя плотность ткани, мг/мм³ | Толщина, мм | Линейная плотность нитей, текс | | Число нитей на 10 см | | Волокнистый состав |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | основа | уток | основа | уток | |
| Шифон | 1 | 90 | 154,6 | 2,54 | 60,82 | 0,47 | 0,13 | 8,6 | 11 | 300 | 300 | НПэф |
| | 2 | 70 | 84,308 | 1,38 | | | | | | | | |
| | 3 | 50 | 47,75 | 0,79 | | | | | | | | |
| | 4 | 30 | 17,214 | 0,28 | | | | | | | | |
| | 5 | 10 | 1,91 | 0,03 | | | | | | | | |
| Ткань подкладочная | 6 | 60 | 129,44 | 1,13 | 115,5 | 0,61 | 0,19 | 23,14 | 20,48 | 350 | 420 | НВис |
| | 7 | 40 | 58,04 | 0,5 | | | | | | | | |
| | 8 | 20 | 14,66 | 0,13 | | | | | | | | |
| | 9 | 10 | 3,553 | 0,03 | | | | | | | | |
| Ткань плательная | 10 | 54 | 102,47 | 0,92 | 115,87 | 0,58 | 0, 2 | 13,6 | 24,4 | 500 | 340 | НАц |
| | 11 | 34 | 41,45 | 0,36 | | | | | | | | |
| | 12 | 14 | 7,52 | 0,06 | | | | | | | | |
| | 13 | 10 | 3,587 | 0,03 | | | | | | | | |

Окончание таблицы 2.4

| Наименование ткани | Номер пробы | Радиус пробы, см | Масса пробы, г | Площадь пробы, м² | Поверхностная плотность, г/м² | Средняя плотность ткани, мг/мм³ | Толщина, мм | Линейная плотность нитей, текс | | Число нитей на 10 см | | Волокнистый состав |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | основа | уток | основа | уток | |
| Ткань плательная | 14 | 40 | 79,15 | 0,5 | 161,24 | 0,31 | 0,51 | 42,08 | 48,85 | 240 | 260 | ВШрс |
| | 15 | 30 | 46,13 | 0,28 | | | | | | | | |
| | 16 | 20 | 20,11 | 0,126 | | | | | | | | |
| | 17 | 10 | 5,17 | 0,03 | | | | | | | | |
| Ткань плащевая | 18 | 54 | 222,11 | 0,92 | 249,93 | 0,56 | 0,45 | 67,08 | 52,5 | 240 | 330 | ВВис, ВШрс |
| | 19 | 34 | 89,57 | 0,36 | | | | | | | | |
| | 20 | 14 | 16,01 | 0,06 | | | | | | | | |
| | 21 | 10 | 8,15 | 0,03 | | | | | | | | |
| Ткань костюмная | 22 | 70 | 367,22 | 1,39 | 265,26 | 0,38 | 0,69 | 68,69 | 50,71 | 230 | 280 | ВШрс |
| | 23 | 50 | 209,72 | 0,785 | | | | | | | | |
| | 24 | 30 | 74,62 | 0,28 | | | | | | | | |
| | 25 | 10 | 8,115 | 0,03 | | | | | | | | |

Полученные значения были проанализированы при помощи прикладной программы STATISTICA 6,0. Анализ показал, что значимая корреляция в представленной выборке отмечена между драпируемостью и площадью проб- (0,59), между драпируемостью и массой – (0,62), драпируемостью и числом фалд (0,74). Результат статистически значим, так как уровень значимости (*p* –уровень) задан равным 0,05 (Приложение 2).

Установлена логарифмическая зависимость драпируемости ткани от массы и площади пробы *(рисунок2.11 – 2.17, таблица 2.6).* Проведённая линия, вокруг которой группируются значения переменных, отображает найденную зависимость и позволяет оценивать драпируемость расчётным методом, определив, на этапе разработки конструкции, площадь детали швейного изделия, выкроенную в направлении 45° к нитям основы.

Таблица 2.5 –*Результаты эксперимента*

| Номер пробы | Наименование ткани | Радиус пробы, см | Число складок (фалд) | Драпируемость, % | Номер пробы | Наименование ткани | Радиус пробы, см | Число складок (фалд) | Драпируемость % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Шифон | 90 | 10 | 77,31 | 14 | Ткань плательная | 40 | 7 | 74,49 |
| 2 | | 70 | 8 | 75,13 | 15 | | 30 | 6 | 73,83 |
| 3 | | 50 | 6 | 72,93 | 16 | | 20 | 5 | 60,19 |
| 4 | | 30 | 6 | 55,47 | 17 | | 10 | 4 | 36,88 |
| 5 | | 10 | 4 | 37,29 | 18 | Ткань плащевая | 54 | 7 | 82.75 |
| 6 | Ткань подкладочная | 60 | 9 | 81,57 | 19 | | 34 | 6 | 82,51 |
| 7 | | 40 | 6 | 77,71 | 20 | | 14 | 4 | 54,3 |
| 8 | | 20 | 6 | 68,61 | 21 | | 10 | 4 | 15,5 |
| 9 | | 10 | 4 | 23 | 22 | Ткань костюмная | 70 | 8 | 81,7 |
| 10 | Ткань плательная | 54 | 8 | 73,47 | 23 | | 50 | 6 | 79,97 |
| 11 | | 34 | 6 | 71,6 | 24 | | 30 | 5 | 77,33 |
| 12 | | 14 | 5 | 53,66 | 25 | | 10 | 4 | 34,9 |
| 13 | | 10 | 4 | 13,1 | | | | | |

Таблица 2.6 – *Результаты эксперимента*

| Наименование ткани | Радиус пробы, см | Расстояние от нижней горизонтальной поверхности до края свисающей пробы, см | | | Провисание под углом 45° по отношению к провисанию по основе, см | Ожидаемая длина свисающей пробы, см | Экспериментальная длина свисающей пробы, см | | | Разница между ожидаемой длиной пробы и экспериментальной, ΔД, см | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | по основе | по утку | под углом 45° | | | по основе | по утку | под углом 45° | по основе | по утку | под углом 45° |
| Шифон портьерный | 90 | 6 | 7 | 1,12 | 4,88 | 87,5 | 84,5 | 83,5 | 89,38 | 3 | 4 | -1,88 |
| | 70 | 26,5 | 27,75 | 23,37 | 3,13 | 67,5 | 64 | 63,25 | 67,13 | 3,5 | 4,25 | 0,37 |
| | 50 | 45,5 | 47,5 | 44,5 | 1 | 47,5 | 45 | 43 | 46 | 2,5 | 4,5 | 1,5 |
| | 30 | 67,75 | 68 | 65,62 | 2,13 | 27,5 | 22,75 | 22,5 | 24,88 | 4,5 | 5 | 2,62 |
| | 10 | 87,5 | 88 | 86,12 | 1,38 | 7,5 | 3 | 2,5 | 4,38 | 4,5 | 5 | 3,12 |
| Ткань подкладочная | 60 | 38,5 | 37,5 | 34,36 | 3,89 | 57,5 | 52,25 | 53 | 56,14 | 5,25 | 4,5 | 1,36 |
| | 40 | 57 | 57,5 | 55,75 | 1,25 | 37,5 | 33,5 | 33 | 34,75 | 4,0 | 4,5 | 2,75 |
| | 20 | 78 | 78,5 | 76,63 | 1,37 | 17,5 | 12,5 | 12 | 13,87 | 5 | 5,5 | 3,63 |
| Ткань плательная | 54 | 43 | 43,5 | 40,25 | 2,75 | 51,5 | 47,5 | 47 | 50,25 | 4 | 4,5 | 1,25 |
| | 34 | 62 | 62,25 | 61,4 | 0,6 | 31,5 | 28,5 | 28,25 | 29,10 | 3 | 3,25 | 2,4 |
| | 14 | 83,25 | 83,5 | 82,75 | 0,5 | 11,5 | 7,25 | 7 | 7,75 | 4,25 | 4,5 | 3,75 |
| Ткань плательная | 40 | 58,5 | 57 | 55,75 | 2,75 | 37,5 | 32 | 33,5 | 34,75 | 5,5 | 4 | 2,75 |
| | 30 | 66,5 | 67 | 65,75 | 0,75 | 27,5 | 24 | 23,5 | 22,75 | 4 | 5,5 | 3,0 |
| | 20 | 77 | 77,75 | 76,25 | 0,75 | 17,5 | 13,5 | 12,75 | 14,25 | 4 | 4,25 | 3,25 |
| | 10 | 88,25 | 88,5 | 87,4 | 0,85 | 7,5 | 2,25 | 2 | 3,1 | 5,25 | 3,1 | 4,4 |
| Ткань плащевая | 54 | 44,5 | 45,5 | 42 | 2,5 | 51,5 | 46 | 45 | 48,5 | 5,5 | 6,5 | 3 |
| | 34 | 62,75 | 63 | 61,6 | 1,15 | 31,5 | 27,75 | 27,5 | 28,9 | 3,75 | 4 | 2,6 |
| | 14 | 83,5 | 84 | 83,75 | 0,25 | 11,5 | 7 | 6,5 | 6,75 | 4,5 | 5 | 4,75 |
| Ткань костюмная | 70 | 27,5 | 25,5 | 23,38 | 4,12 | 67,5 | 63 | 65 | 67,12 | 4,5 | 2,5 | 0,38 |
| | 50 | 47,5 | 46,5 | 44,87 | 2,63 | 47,5 | 43 | 44 | 45,63 | 4,5 | 3,5 | 1,87 |
| | 30 | 67,25 | 68,5 | 66,12 | 1,13 | 27,5 | 23,25 | 22 | 24,38 | 4,25 | 5,5 | 3,12 |

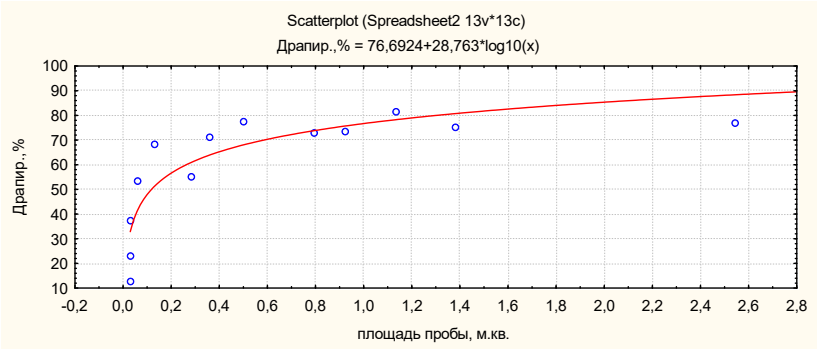



*Рисунок2.11 График зависимости драпируемости от площади пробы (для платьевых и подкладочных шёлковых тканей)*

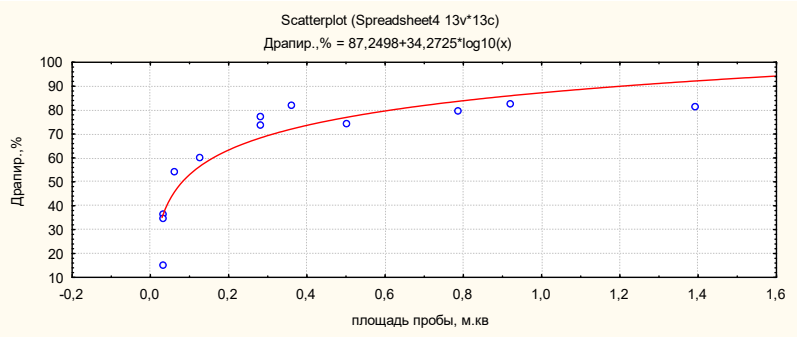



*Рисунок2.12 График зависимости драпируемости от площади пробы (для костюмных и плащевых тканей)*

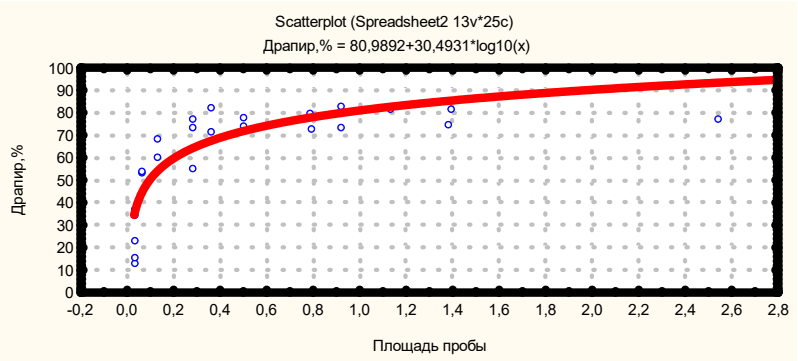



*Рисунок2.13 График зависимости драпируемости от площади пробы (для всей выборки тканей)*

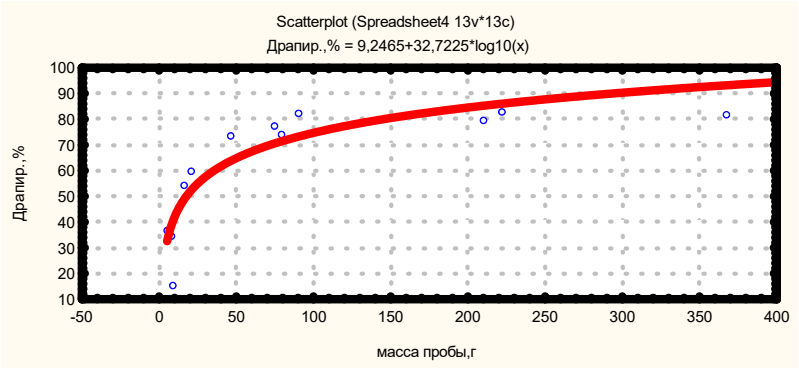



*Рисунок2.14 График зависимости драпируемости от массы пробы (для костюмных и плащевых тканей)*

Ри

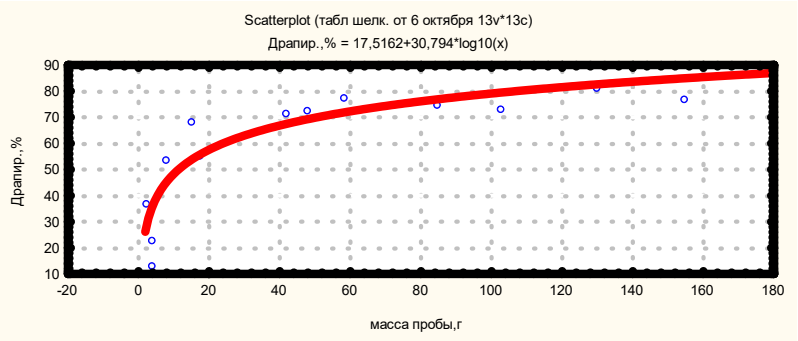



*Рисунок2.15 График зависимости драпируемости от массы проб( для платьевых и подкладочных шелковых тканей)*

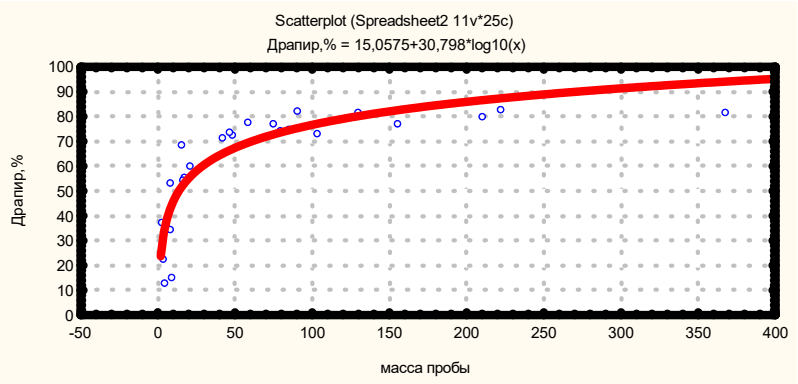



*Рисунок2.16 График зависимости драпируемости от массы пробы (для всей выборки тканей)*

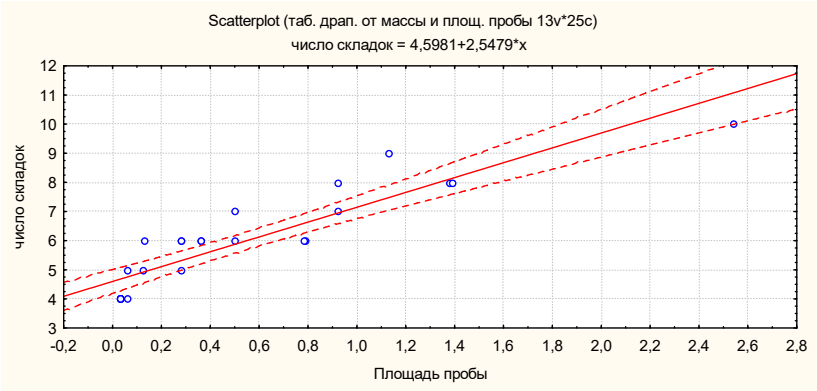



*Рисунок2.17 График зависимости образования количества складок (фалд) на материале от площади пробы (для всей выборки тканей)*

Таблица 2.7 – *Определение драпируемости расчётным способом (при изменении размеров деталей)*

| Уравнение регрессии | Переменная | Примечание |
|---|---|---|
| Д, % = 76, 69 + 28, 76 log 10 (x) | x – площадь пробы | для платьевых и подкладочных шёлковых тканей |
| Д, % = 87,24 + 43,27 log 10 (x) | x – площадь пробы | для костюмных (ВШ, ВШ + Впакр) и плащевых тканей (Вх/б + Впэ) |
| Д, % = 80, 99 + 30,49 log 10 (x) | x – площадь пробы | по всей выборке ткани |
| Д, % = 9,25 + 32,72 log 10 (x) | x – масса пробы | для костюмных (ВШ, ВШ + Впакр) и плащевых тканей (Вх/б + Впэ) |
| Д, % =17, 51 + 30, 79 log 10 (x) | x – масса пробы | для платьевых и подкладочных шёлковых тканей |
| Д, % = 15,06 + 30,79 log 10 (x) | x – масса пробы | по всей выборке ткани |
| Число фалд = 4,59 +2,55 log 10 (x) | x – площадь пробы | по всей выборке ткани |

Для корректировки линии низа, получены уравнения регрессии, определяющие провисание ткани – **ψ** (разницу длин деталей, выкроенных под углом 45° к основе к длине детали по основе) *(табл. 2.8)*. На *рисунок2.18* приведен один из графиков, характеризующих данную зависимость.

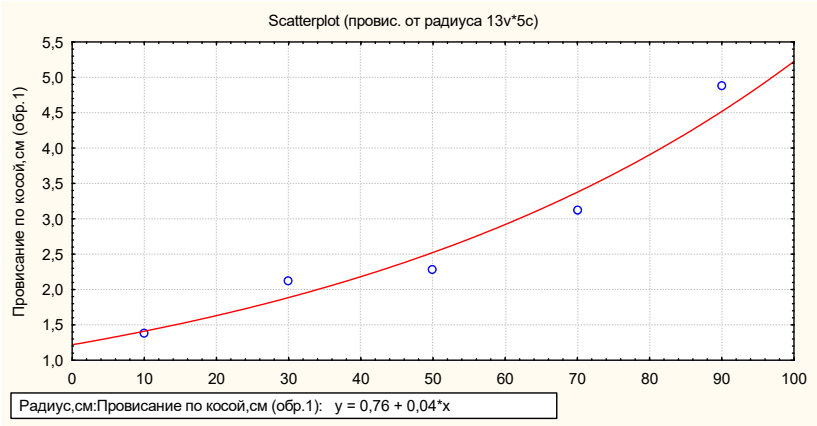



*Рисунок2.18 График зависимости величины провисания ткани (образец №1) от радиуса пробы*

Для оценки точности и достоверности получаемых значений по каждому образцу, на основе полученных экспериментальных данных подсчитывались среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, абсолютные и относительные гарантийные ошибки выборки. Установлено, что относительная ошибка находится в пределах до 10 %.

Таблица 2.8 – *Расчёт величины провисания материала под углом 45° к величине провисания ткани по основе (корректировка линии низа деталей)*

| Группы материалов | Уравнение регрессии для определения провисания ткани (X – радиус детали, выкроенной под углом 45 °к нитям основы, см.) |
|---|---|
| Ткани шелковые из синтетических нитей поверхностной плотностью (поверхностная плотность 50 – 70 г/ м²) | ψ, см = 0, 76 + 0,04 X; |
| Ткани шёлковые из искусственных нитей (поверхностная плотность 90 – 120 г/ м²) | ψ, см = - 0,35 + 0,063 X; |
| Ткани костюмные шерстяные, хлопчатобумажные и из смешанной пряжи (поверхностная плотность 160 - 260 г/ м²) | ψ, см = - 0,93 + 0,069 X; |

## 2.3 Разработка экспресс-метода оценки способности тканей к образованию драпировок и определение пластичности материала

В процессе моделирования изделия дизайнер должен знать пластические возможности материала и определить насколько органично и эффектно будет выглядеть элемент драпировки на разрабатываемой модели из конкретного материала.

Необходимо разработать экспресс-метод определения способности ткани к образованию красивых драпируемых элементов, определять их динамичность и прогнозировать силуэтную форму изделия с учётом степени прилегания материала.

Для одёжных материалов важна не только способность к образованию складок, но и их пластичность, а именно - возможность в большей или меньшей степени повторять изгибы тела. Эта способность материала учитывается при выборе конструкции и может существенно сократить время изготовления изделия за счёт исключения лишних операций по обработке рельефов, швов. Излишняя пластичность ткани может быть и нежелательна, если требуются объёмные основные или отделочные детали или более пышная юбка. В любом случае необходимо знать способность ткани облегать форму тела. Для тканей пластичность определяется способностью материала изменять сетевой угол. Предлагается ввести новую характеристику – *эффект облегания* – способность текстильного полотна принимать форму расположенной под ним поверхности под действием собственной массы.

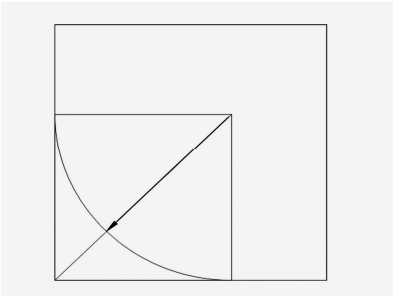
Для определения данной характеристики изготовлена установка состоящая из закреплённого стержня, высотой 830 мм с круглой площадкой наверху (диаметром 50 мм) *(рисунок2.19)* Пробы для эксперимента не выкраиваются, а намечаются мелом на целом куске (рулоне) ткани с помощью шаблона. Радиус сектора составляет 65 см. Размеры выбраны сходя из средней длины юбок и воланов и с учётом обычной ширины кусков ткани.

В качестве объектов исследования выбраны плательные и платьево-костюмные ткани различного волокнистого состава. Характеристика представлена *в таблице 2.9*

Ткань накладывается на металлический диск и вертикально замеряется длина биссектрисы угла. Данное измерение характеризует способность ткани изменять сетевой угол под действием собственной силы тяжести. Далее, к ткани прикладывается нагрузка в 4Н с помо-

щью обычного динамометра. Величина нагрузки выбрана с учётом средней поверхностной плотности тканей

а



б

*Рисунок2.19 а) Установка для определения эффекта облегания б) размётка линий на целом куске ткани*

С целью прогнозирования провисания материала при дальнейшей эксплуатации изделия. и сопоставления результатов провисания под действием собственной силы тяжести и провисания под действием сосредоточенной нагрузки в 4 Н, материал на установке оставлен на 24 часа и затем также определяется новая длина (*рисунок2.20)*.

Для определения эффекта облегания определяется горизонтальная проекция концов свисающего материала с помощью конструкторского угломера *(рисунок2.21)*. Результаты эксперимента представлены в *таблице 2.10*

а

б

*Рисунок 2.20 Измерение длины биссектрисы угла свисающей ткани: а) под действием собственной массы; б) под действием дополнительного нагружения (4 Н)*

Таблица 2.9 – *Характеристика тканей*

| Номер обр-ца | Наименование ткани | Поверхностная плотность, г/м$^2$ | Линейная плотность нитей, текс | | Число нитей на 10 см | | Вид переплетения | Примечание | Волокнистый состав |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | основа | уток | основа | уток | | | |
| 1 | Ткань плательная | 58 | 8,2 | 6,2 | 487 | 302 | полотняное | - | Шёлк натурал. |
| 2 | Ткань плательная | 114 | 16,2 | 30,8 | 200 | 169 | полотняное | Эф. жатости | Вхб - 100% |
| 3 | Ткань блузочная | 92 | 15,6 | 18,5 | 290 | 260 | полотняное | - | Вхб + Впэф |
| 4 | Ткань плательная | 117 | 16,4 | 20,4 | 350 | 196 | полотняное | - | Вхб - 100% |
| 5 | Бязь | 98 | 25,4 | 20,0 | 314 | 280 | полотняное | - | Вхб - 100% |
| 6 | Атлас | 81 | 6,4 | 8,4 | 410 | 540 | атласное | - | НПэф - 100% |
| 7 | Ткань плательная | 73 | 32 | 24,4 | 162 | 179 | полотняное | - | ВШрс - 100% |
| 8 | Ткань подкладочная | 78 | 9,4 | 12,3 | 244 | 290 | мелкоузорчатое | - | НПэф - 100% |
| 9 | Ткань плательная | 103 | 16,1 | 16,5 | 350 | 318 | мелкоузорчатое | Креповый эффект. | НПэф - 100% |
| 10 | Ткань костюмная | 275 | 41,4 | 32,2 | 400 | 240 | саржевое | - | ВШрс - 100% |
| 11 | Ткань плательная | 128 | 9,2 | 7,28 | 260 | 332 | атласное | - | НПэф - 100% |
| 12 | Ткань плательная | 155 | 14,6 | 41,0 | 400 | 260 | репсовое | Креповый эффект | НВис - 100% |
| 13 | Ткань плательно-костюмная | 168 | 16,8 | 28,0 | 190 | 180 | мелкоузорчатое | - | ВЛн + ВШрс |
| 14 | Ткань костюмная | 164 | 23,6 | 24,6 | 340 | 200 | полотняное | Эф. жатости | ВЛн; НПа |
| 15 | Шифон | 65 | 9,4 | 10,0 | 386 | 297 | полотняное | - | НПэф - 100% |
| 16 | Ткань плательная | 47 | 5,6 | 6,2 | 440 | 323 | полотняное | - | НПэф - 100% |
| 17 | Шифон | 63 | 9,6 | 8,5 | 339 | 304 | полотняное | - | НПэф - 100% |
| 18 | Ткань плательная | 96 | 2,0 | 8,8 | 620 | 390 | полотняное | - | Шёлк натурал. |
| 19 | Атлас | 82 | 4,2 | 9,4 | 780 | 451 | атласное | - | Шёлк натурал. |
| 20 | Крепдешин | 71 | 8,0 | 11,4 | 530 | 302 | полотняное | Креповый | Шёлк натурал. |

*а*

*б*

*Рисунок 2.21 Измерение эффекта облегания материала (изменение сетевого угла): а) ткань с максимальными размерами горизонтальной проекции концов свисающей пробы, б) с минимальными размерами*

Таблица 2.10 – *Результаты эксперимента по определению эффекта облегания и провисания материала*

| Номер образца | Длина биссектрисы угла, см | | | | Горизонтальное расстояние между концами подвешенной пробы, см |
|---|---|---|---|---|---|
| | начальная (определена в горизонтальном положении материала) | под действием силы тяжести | при дополнительной нагрузке в 4Н | под действием силы тяжести через 24 ч. | |
| 1 | 65 | 76 | 84 | 77 | 20 |
| 2 | 65 | 68,5 | 78 | 69 | 24,5 |
| 3 | 65 | 67 | 73,4 | 67 | 24 |
| 4 | 65 | 66,5 | 71,5 | 67,5 | 45 |
| 5 | 65 | 66,2 | 71,3 | 67,5 | 26 |
| 6 | 65 | 69,5 | 77 | 70 | 31 |
| 7 | 65 | 70 | 79 | 71,5 | 26,5 |
| 8 | 65 | 69,3 | 78,1 | 71 | 25 |
| 9 | 65 | 73,5 | 80,5 | 74 | 21,5 |
| 10 | 65 | 67,5 | 73,8 | 69 | 32 |
| 11 | 65 | 69,2 | 80,5 | 69,7 | 21 |
| 12 | 65 | 72 | 78 | 73,3 | 21,5 |
| 13 | 65 | 68,5 | 77 | 70 | 30,5 |
| 14 | 65 | 67 | 74,5 | 67,5 | 25 |
| 15 | 65 | 70 | 80,3 | 71 | 20,1 |
| 16 | 65 | 72,5 | 80,5 | 73 | 20 |
| 17 | 65 | 75,5 | 85 | 76 | 22 |
| 18 | 65 | 71,5 | 80 | 73,5 | 19 |
| 19 | 65 | 75 | 82,5 | 75,5 | 20,5 |
| 20 | 65 | 71,3 | 78 | 71,5 | 21 |

При анализе полученных данных установлено заметное увеличение длины биссектрисы угла сектора. Данное увеличение обусловлено способностью ткани изменять сетевой угол под действием собственной силы тяжести или при дополнительном нагружении. Для определения способности ткани к изменению сетевого угла и определения эффекта облегания произведён ряд вычислений.

Как известно, площадь сектора круга вычисляется по *формуле 2.8*

$$S_{сектора} = \frac{\pi \cdot R^2}{360°} \cdot \alpha \,, \qquad (2.8)$$

где α – угол *ABC,* начальный - 90º, конечный - $A_1BC_1$ необходимо определить *(рисунок 2.22)*

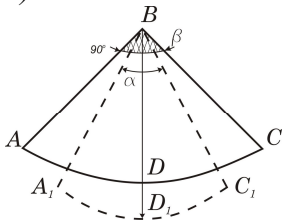



*Рисунок 2.22 Схема изменения сетевого угла*

Под действием силы тяжести, которая для каждого материала будет зависеть от его массы, происходит изменение вида фигуры: из прямоугольного сектора образуется сектор с неизвестным значением угла. Известен начальный радиус сектора *БД* и радиус сектора под действием силы тяжести $БД_1$. Условно принимаем, что площади секторов *A B C* и $A_1$ *B* $C_1$ равны.

$$S_{АБС} = \frac{\pi \cdot 0{,}65^2}{360°} \cdot 90° = S_{A1BC1} = \frac{\pi \cdot ВД_1^{\;2}}{360°} \cdot \alpha \,, \qquad (2.9)$$

Из полученного равенства можно вычислить величину нового угла сектора. *по формуле 2.10*

$$\alpha = \frac{0{,}65^2 \cdot 90°}{ВД_1^{\;2}} \qquad (2.10)$$

Изменение сетевого угла, в градусах, Δα, град, определяем по *формуле 2.11*

$$\Delta\alpha = 90° \cdot \left(1 - \frac{0{,}65^2}{ВД_1^2}\right) \qquad (2.11)$$

где $ВД_1$ – длина биссектрисы угла сектора ткани, провисающая под действием собственной силы тяжести. Полученные значения представлены в *таблице 2.11*

Таблица 2.11– *Результаты эксперимента по определению изменения сетевого угла*

| Номер образца | Изменение сетевого угла, Δα, град | Приращение длины под действием силы тяжести, Δℓ, см | Приращение длины при дополнительном нагружении 4Н, Δℓ*, см |
|---|---|---|---|
| 1 | 23,6 | 11 | 19 |
| 2 | 7,0 | 3,5 | 13 |
| 3 | 4,87 | 2,0 | 8,8 |
| 4 | 3,76 | 1,5 | 6,5 |
| 5 | 3,08 | 1,2 | 6,3 |
| 6 | 10,95 | 4,5 | 12 |
| 7 | 12,24 | 5,0 | 14 |
| 8 | 10,57 | 4,3 | 13,1 |
| 9 | 19,51 | 8,5 | 15,5 |
| 10 | 6,37 | 2,5 | 8,8 |
| 11 | 10,19 | 4,2 | 15,5 |
| 12 | 16,38 | 7,0 | 13,0 |
| 13 | 7,0 | 3,5 | 12,0 |
| 14 | 4,87 | 2,0 | 9,5 |
| 15 | 12,24 | 5,0 | 15,3 |
| 16 | 17,49 | 7,5 | 15,5 |
| 17 | 23,19 | 10,5 | 20,0 |
| 18 | 15,56 | 6,5 | 15 |
| 19 | 22,38 | 10 | 17,5 |
| 20 | 15,05 | 6,3 | 13 |

Как видно из таблицы, величина изменения сетевого угла варьируется в пределах от 3 °до 23,2 °. Данные величины больше принятых в литературе значений[81], что объясняется различными методиками и средствами измерений. Разработанный метод более простой и не требует специального оборудования и высокоточных средств измерения, что даёт возможность применения его в условиях швейного предприятия.

Прогнозирование силуэтной линии будущего швейного изделия будет определяться эффектом облегания поверхности тела тканью. В данном случае, максимальным расстоянием между концами подвешенной пробы, определяемой с помощью конструкторского угломера *(Рисунок2.21, таблица 2.10)*. Провисание низа материала можно про-

гнозировать по значениям $\Delta\ell$ и $\Delta\ell^*$. Корректировать низ изделия необходимо на величину разницы $\Delta L$, см, которая должна определяться по *формуле 2.12*

$$\Delta L = \Delta\ell_{\text{под углом } 45^\circ} - \Delta\ell_{\text{по основе}}, \qquad (2.12)$$

где $\Delta\ell$ - приращение длины под действием собственной массы ткани, см

Для подвижных структур, вероятно, необходима аналогичная корректировка линии низа в направлении утка.

С целью определения способности ткани к созданию красивых драпируемых элементов и разработки рекомендаций к проектированию был выполнен следующий эксперимент. Способом макетирования на манекене из всех образцов ткани *(табл. 2.9)*, выполнен элемент драпировки - «качели». Для этого рулон материала с намеченным контуром заготовки и контрольными точками *(рисунок2.23)*, располагают на столе за манекеном. Вершина намеченного сектора прикалывается к середине горловины манекена. По контрольным точкам скалывается ткань, образуя четыре складки – драпированный элемент «качели».

Результаты эксперимента фиксируются на фотографиях с изображением манекена профильно и фронтально *(Приложение 3)*

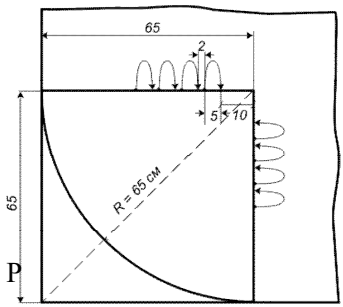



*Рисунок2.23 Схема размётки пробы*

Для оценки полученных драпировок создана группа экспертов в количестве 3 человек (преподаватели кафедры «Технология швейных изделий»).

Оценивается толщина драпировки, непрерывность или ломкость линий, эффектность складок. В результате все исследованные материалы можно разбить на три группы *(таблица 2.12)*

К первой группе отнесли образцы, у которых не менее трёх складок смыкаются по округлой плавной линии, а на виде сбоку видны очертания силуэта манекена. Данная группа образует мягкие дина-

мичные (подвижные) складки естественно, без дополнительных приёмов укладывания складок материала.

Таблица 2.12

| Характеристика драпировки | Номера образцов тканей |
|---|---|
| Ткани, образующие красивые драпируемые элементы | 1; 9; 11; 15; 16; 18; 20 |
| Ткани со средней способностью к образованию драпировок | 2; 6; 10; 12; 17; 19 |
| Ткани, не рекомендуемые для изделий с драпируемыми элементами | 3; 4; 5; 7; 8; 13; 14 |

К группе второй относятся образцы с ломаной линией складок и более объёмным видом сбоку. Данная группа характеризуется большей статичностью складок.

Если при уложенных четырёх складках видны две или одна, сходящиеся под острым углом, а на виде в профиль ткань топорщится, данный образец относится к третьей группе. Как правило, ткани третьей группы требуют дополнительной работы по укладыванию складок. Складки малоподвижные (статичные).

На основании полученных данных разработаны рекомендации к проектированию швейных изделий.

## 2.4Рекомендации к проектированию швейных изделий

Таблица 2.13 – *Рекомендации к разработке моделей с драпируемыми элементами*

| Волокнистый состав | Величина изменения сетевого угла, Δα, град | Рекомендации |
|---|---|---|
| Ткани шёлковые (из натуральных шёлковых нитей, искусственных и синтетических) | менее 12 | Не рекомендуется использовать в моделях с драпируемыми деталями, требующих динамичного изменения формы. Складки ломкие, статичные, объёмные. |
| | 12 - 15 | Могут использоваться для создания драпировок, но складки малоподвижные и имеют ломкие линии. |
| | 15 – 25 и более | Идеально пластичны, легко образуют динамичные подвижные складки. Элементы драпировки, в зависимости от толщины и жёсткости материала, могут создавать различный объём. |

Окончание таблицы 2.13

| Волокнистый состав | Величина изменения сетевого угла, Δα, град | Рекомендации |
|---|---|---|
| Ткани хлопчатобумажные, льняные, шерстяные и смесовые | менее 7 | Не рекомендуется использовать для драпировок. Идеальны для создания жёстких, объёмных форм изделий. |
| | 7 и более | Пригодны для создания моделей с драпируемыми элементами. Складки малоподвижные, но хорошо сохраняют приданную форму в процессе эксплуатации. |

Таблица 2.14 – *Рекомендации к разработке моделей заданной формы*

| Эффект облегания, см, (горизонтальная проекция концов пробы) | Рекомендации |
|---|---|
| 18 – 21,5 | Максимальное облегание тела человека тканью. Необходимо свести к минимуму количество рельефов, вертикальных швов и вытачек. Формообразование может быть осуществлено с помощью операций ВТО. Ткань будет образовывать мелкие, подвижные фалды. Создаваемая форма будет минимальна по объему, и иметь максимальную динамичность. |
| 21,5-24,0 | Рекомендуется для моделей прямого силуэта. Формообразование необходимо осуществлять конструктивными приёмами. Изделия будут иметь средний объём и достаточно статичную форму. |
| 24 – 30, 5 и более | Рекомендуется для создания изделий трапециевидного силуэта и других объёмных форм («баллон», «принцесс»). Формообразование только конструктивным путём. |

## 2.5 Выводы по главе 2

1. Разработан расчётный метод определения драпируемости, основанный на определении ряда легко и быстро определяемых характеристик: толщины, средней плотности ткани (объёмной массы), поверхностной плотности и податливости к сжатию. Полученные уравнения регрессии (при различных заданных переменных), позволяют без предварительного выкраивания проб, (возможно на целом рулоне или отрезе ткани), определить драпируемость ткани дисковым методом.

2. Установлена логарифмическая зависимость драпируемости ткани от площади и массы деталей швейного изделия, что позволяет оценивать драпируемость расчётным методом, определив, на этапе разработки конструкции, площадь детали швейного изделия, выкроенную в направлении 45° к нитям основы.

3. Получены уравнения регрессии для определения провисания деталей, выкроенных под углом 45° к нитям основы, что позволит корректировать линию низа швейных изделий на этапе их проектирования.

4. Разработан экспресс-метод оценки формообразующей способности ткани – по изменению сетевого угла, позволяющего прогнозировать форму проектируемого швейного изделия и способность материала образовывать эффектные драпируемые элементы. Испытания могут быть осуществлены на целом рулоне материала без предварительного выкраивания проб и разрушения материала.

5. На основании полученных значений разработаны рекомендации к разработке моделей: выбору формы изделия, возможности проектирования модели с драпируемыми элементами.

# 3 РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-МЕТОДОВ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ ОДЕЖНЫХ ТКАНЕЙ

Формоустойчивость швейного изделия определяется способностью сопротивляться действию возмущающих факторов и восстанавливать первоначальное состояние по окончании действия этих факторов [1]. Факторами являются различные внешние силы (растяжение, сжатие, кручение, изгиб) и температурно-влажностные воздействия которым подвергается изделие в процессе эксплуатации. Формоустойчивость изделия определяется свойствами материалов, входящих в пакет изделия. Как и для оценки формообразования, так и для оценки формоустойчивости комплекс свойств материалов окончательно не определён. Анализ литературных источников [3, 22, 38, 60-62] позволяет сделать вывод о том, что наиболее значимыми для сохранения формы и размеров изделия являются: несминаемость материала, усадка после различных воздействиях, компоненты полной деформации при растяжении, наличие опредёлённой жесткости и упругость материала. Разные авторы различно определяют значимость отдельных свойств, но едины во мнении: данная характеристика должна являться комплексным показателем.

Необходимо разработать комплексный показатель формоустойчивости тканей с учетом значимости составляющих его характеристик. Методы определения составляющих характеристик должны быть применимы в условиях малого швейного предприятия. Испытания должны проводится на целом куске (рулоне) ткани без разрушения материала. Оборудование необходимо выбрать только из группы общедоступного, недорогого. Математический расчёт комплексного показателя не должен быть для специалистов предприятия излишне сложным, требующим специальных программ и навыков.

## 3.1 Разработка экспресс-методов оценки упругости и несминаемости тканей.

Для определения формоустойчивости выбрана группа костюмных тканей различного волокнистого состава. Выбор данной группы из общей совокупности одёжных тканей обусловлен наибольшей значимостью показателя формоустойчивости при подборе материалов для изготовления костюмов любого назначения. Краткая характеристика тканей представлена в *таблице 3.1*.

Упругость ткани, несмотря на очевидную значимость, не определяется как отдельный показатель. Разные авторы [20, 24, 26, 27, 30-36, 38,46, 60-64] трактуют данное понятие применительно к различным воздействиям.

Упругость материалов для изготовления швейных изделий обычно определяют при изгибе или при одноосном растяжении. Зачастую, упругость при изгибе характеризуют жёсткостью, определяемой при распределённой или сосредоточенной нагрузке или как показатель несминаемости (сминаемости) ткани. Упругость при одноосном растяжении также связывают с несминаемостью ткани. Обобщив различные представления, можно сформулировать определение упругости [38].

***Упругость*** – свойство тела восстанавливать свои размеры и форму после снятия действующих сил. Математически это выражается зависимостью между напряжением, возникающем в материале и его деформацией (закон Гука).

$$\sigma = f(\varepsilon), \tag{3.1}$$

Доказано, что для текстильных материалов эта зависимость не носит прямолинейный характер и описывается более сложными уравнениями. Для выявления этой зависимости разные авторы использовали различные модели деформации.

Таблица 3.1

*Характеристика костюмных тканей*

| Номер образца | Наименование ткани | Поверхностная плотность, г/м² | Линейная плотность нитей, текс | | Число нитей на 10 см | | Структура нитей | | Волокнистый состав | Вид переплетения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | основа | уток | основа | уток | основа | уток | | |
| 1 | Платьево-костюмная | 277 | 61,8 | 64,6 | 286 | 158 | круч. в 2 слож. | круч. в 2 слож. | НПэф | мелкоузорчатое |
| 2 | Костюмная | 326 | 38,0 | 27,6 | 710 | 228 | круч. в 2 слож. | трощеная | НПэф | мелкоузорчатое |
| 3 | Костюмная | 171 | 32,2 | 32.4 | 320 | 290 | круч. в 2 слож. | круч. в 2 слож. | ВВис+ Впэф | саржевое |
| 4 | Костюмная | 246 | 42,4 | 44.6 | 314 | 244 | круч. в 2 слож. | круч. в 2 слож. | ВШрс+ВПэф | саржевое |
| 5 | Костюмная меланжевая | 174 | 45.8 | 45,0 | 212 | 170 | круч. в 2 слож. | круч. в 2 слож. | ВШрс+ВПам | полотняное |
| 6 | Костюмная пестротканая | 220 | 48,8 | 57,4 | 220 | 194 | круч. в 2 слож. | круч. в 2 слож. | ВВис+ Впэф | усиленное саржевое |
| 7 | Костюмная | 209 | 44,8 | 46,2 | 252 | 196 | круч. в 2 слож. | круч. в 2 слож. | ВШрс+ВПакр | мелкоузорчатое |
| 8 | Костюмная пестротканая | 297 | 54,0 | 110,6 | 164 | 166 | круч. в 2 слож. | круч. в 2 слож. | ВПэф+ ВВис | усиленное саржевое |
| 9 | Фланель | 237 | 111,4 | 120,4 | 116 | 96 | круч. в 2 слож. | круч. в 2 слож. | ВШрс+ВПам | плотняное |
| 10 | Костюмная | 340 | 33,6 | 34,2 | 684 | 360 | круч. в 2 слож. | трощёная | НПэф | саржевое |
| 11 | Ткань джинсовая | 277 | 53,0 | 48,4 | 334 | 200 | круч. в 2 слож. | круч. в 2 слож. | ВХб | саржевое |
| 12 | Костюмная | 148 | 29,0 | 62,0 | 175 | 170 | круч. в 2 слож. | трощёная | ВЛн | полотняное |
| 13 | Костюмная | 202 | 39,8 | 42,0 | 250 | 240 | круч. в 2 | круч. в 2 сл.. | Вхб+Влн+ Впэф | мелкоузор. |

Наряду с понятием упругости используется термин «пластичность», который характеризует противоположное свойство материалов.

***Пластичность*** материала – способность изменять свои размеры и форму в зависимости от истории нагружения [20, 13, 30-32].

Применительно к тканям пластичность, как правило, определялась при одноосном растяжении и определении компонент деформации при однократном и многократном воздействиях, а также при многоосном растяжении.

$$П = \frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_п} \cdot 100, \%$$ (3.2)

где $\varepsilon_0$ – относительная остаточная деформация, %,
$\varepsilon_п$ – полная деформация материала при приложении определённого усилия.

В этом случае упругость вычислялась по формуле:

$$У = 100 - П, \%$$ *(3.3)*

Также эти понятия используют при определении поведения материала в процессе его изгиба [21,61]. Первоначально определяется жёсткость материала при распределённой или сосредоточенной нагрузке, при однократном или многократном воздействии, и затем определяют упругость как обратную величину жёсткости.

В первой главе кратко описаны существующие методы определения жёсткости, компонент полной деформации. Практически все описанные способы требуют специальных приборов и предварительной подготовки проб. С точки зрения доступности наиболее перспективным представляется *метод определения упругости*, предложенный Кузьмичёвым В.Е. Любимовым К.В. *(рисунок3.1)* [68].

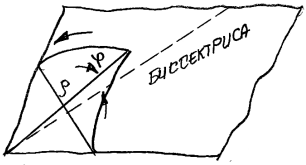



*Рисунок3.1 Измерение показателей упругости текстильных материалов: ρ- упругость, см; φ – анизотропия упругости, град*

Были проведены эксперименты с группой костюмных тканей, которые показали наличие значительной погрешности и малую воспроизводимость результатов эксперимента. Вероятно, из-за отсутствия

инструментального метода точной фиксации момента разгибания предварительно согнутой пробы. Кроме того, такой дефект как перекос ткани, затрудняет выявление прямого угла и биссектрисы и поэтому более применим к группе искусственных или натуральных кож или к прокладочным нетканым материалам.

В целях совершенствования метода, с учетом стоящей задачи, предлагается для инструментальной оценки фиксации момента разгибания предварительно согнутой пробы использовать рейсшину, на которой закреплена линейка с проградуированной шкалой от центра влево и вправо от 0 до 25см. В дополнение к прибору прилагается шаблон треугольной формы, имеющий прямой угол в вершине и длину основания 500 мм с зазором посередине *(рисунок3.2, а)*.

Шаблон выкладывают на угол ткани, отчерчивая мелом прямые углы. По намеченной линии по утку отрезают неровный край. Линейку-рейсшину прикладывают к зазору на шаблоне *(рисунок3.2, б)* Затем шаблон убирают и откидывают угол ткани на прибор.

Действие эксперимента основано на равномерном прямолинейном движении за счет ролика рейсшины. В момент полного разгибания ткани записывают показания линейки *(рисунок3.3)*. Данное числовое значение будет являться ½ длины упругого сгиба – Ω [см].

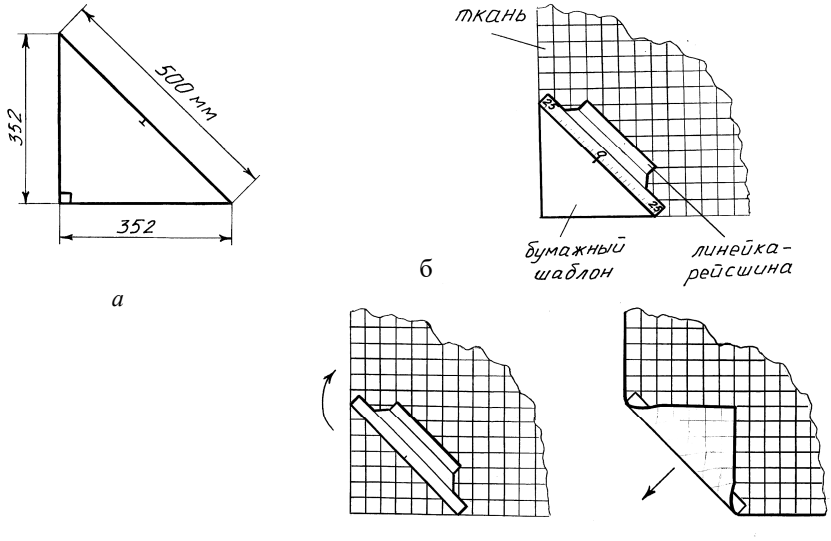



*Рисунок3.2. а) Вспомогательный шаблон для проведения эксперимента; б) Ход проведения эксперимента по определению упругости*

Полученные результаты служат для сравнения упругости текстильных материалов – чем выше значение Ω, тем материал имеет большую упругость.

Результаты эксперимента представлены в *таблице 3.2.*

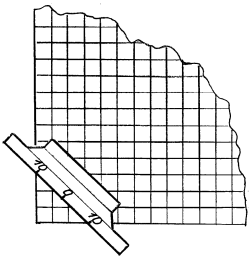



*Рисунок3.3 Оценка результатов испытания*

***Метод определения несминаемости*** основан на принципе работы прибора СМТ. В отличие от стандартной методики данный способ не требует предварительного выкраивания проб и наличия прибора.

Приспособления и инструменты: бумажный шаблон; груз массой 3 кг; прозрачный трафарет-транспортир.

Уголок ткани закладывается в бумажный шаблон *(рисунок3.4)* и прижимается грузом. Через 30 минут груз снимается, вынимается шаблон и через пять минут после снятия нагрузки, с помощью прозрачного трафарета-транспортира замеряется угол отгибания ткани *(рисунок3.5, 3.6)*

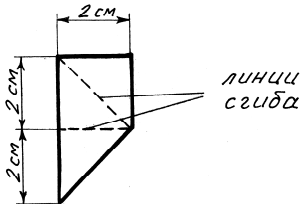



*Рисунок 3.4. Шаблон для определения несминаемости ткани*

Измерение следует проводить с обоих концов ткани, предварительно срезав кромку в месте проведения эксперимента. Затем находят среднее арифметическое угла восстановления α.

Несминаемость $H_{45^o}$, % характеризуют отношением угла восстановления $\acute{\alpha}_1$ к углу полного сгиба $\gamma = 180^o$ и определяют по *формуле 3.4*

$$H_{45^o} = 100\frac{\alpha_1}{\gamma} = 0{,}555\alpha_1 \qquad (3.4)$$

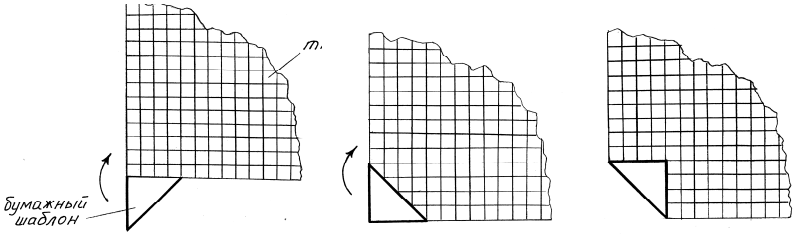



*Рисунок 3.5 Схема испытания ткани на несминаемость*

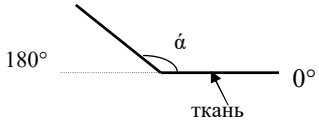



*Рисунок 3.6. Определение угла восстановления ткани*

Известно, что ткани под углом 45° имеют большие показатели несминаемости, чем по основе и утку. Тем не менее, результаты данного эксперимента достаточно информативны и могут использоваться для сравнения показателей несминаемости нескольких видов тканей.

Для проверки результатов оценки этого метода все образцы тканей испытывали на приборе СМТ. Пробы установленного образца выкраивались под углом 45°. Данные результатов измерений и вычислений занесены в *таблицу 3.2*

Таблица 3.2 – *Определение несминаемости тканей*

| № образца | Прибор СМТ | | Новый метод | № образца | Прибор СМТ | | Новый метод |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | α, град | Н, % | $Н_{45о}$, % | | α, град | Н, % | $Н_{45о}$, % |
| 1 | 161 | 89 | 94 | 8 | 131 | 73 | 75 |
| 2 | 157 | 87 | 89 | 9 | 139 | 77 | 94 |
| 3 | 131 | 72 | 78 | 10 | 161 | 89 | 92 |
| 4 | 142 | 79 | 83 | 11 | 89 | 49 | 50 |
| 5 | 129 | 72 | 78 | 12 | 85 | 47 | 50 |
| 6 | 143 | 79 | 75 | 13 | 131 | 73 | 75 |
| 7 | 145 | 81 | 83 | - | - | - | - |

Для количественной оценки стохастической связи между известным методом для определения несминаемости и новым методом рассчитали коэффициент корреляции r. Коэффициент корреляции определяют *по формуле 3.5*

$$r = \frac{\Sigma\left(X_i - \overline{X}\right)\left(\mathrm{Y}_i - \overline{\mathrm{Y}}\right)}{\sqrt{\Sigma\left(X_i - \overline{X}\right)^2 \Sigma\left(\mathrm{Y}_i - \overline{\mathrm{Y}}\right)^2}} \qquad (3.5)$$

Порядок расчета коэффициента корреляции показан в *таблице 3.3*

Таблица 3.3 – *Расчет коэффициента корреляции показателей несминаемости*

| $X_i = H_{45}^{o}$, % | $a = X_i - \overline{X}$ | $a^2$ | $Y_i = H_{смт}$, % | $b = Y_i - \overline{Y}$ | $b^2$ | ab |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 94 | 15.8 | 249.64 | 89 | 14.6 | 213.16 | 230.68 |
| 89 | 10.8 | 116.64 | 87 | 12.6 | 158.76 | 136.08 |
| 78 | -0.2 | 0.04 | 72 | -2.4 | 5.76 | 0.48 |
| 83 | 4.8 | 23.04 | 79 | 4.6 | 21.16 | 22.08 |
| 78 | -0.2 | 0.04 | 72 | -2.4 | 5.76 | 0.48 |
| 75 | -3.2 | 10.24 | 79 | 4.6 | 21.16 | -14.72 |
| 83 | 4.8 | 23.04 | 81 | 6.6 | 43.56 | 31.68 |
| 75 | -3.2 | 10.24 | 73 | -1.4 | 1.96 | 4.48 |
| 94 | 15.8 | 249.64 | 77 | 2.6 | 6.76 | 41.08 |
| 92 | 13.8 | 190.44 | 89 | 14.6 | 213.16 | 201.48 |
| 50 | -28.2 | 795.24 | 49 | -25.4 | 645.16 | 716.28 |
| 50 | -28.2 | 795.24 | 47 | -27.4 | 750.76 | 772.68 |
| 75 | -3.2 | 10.24 | 73 | -1.4 | 1.96 | 4.48 |
| 1016 $\overline{X} = 78{,}2$ | | 2473,72 | 967 $\overline{Y} = 74{,}4$ | | 2089,08 | +2147,24 |

Реальный смысл коэффициента корреляции заключается в том, что его величина выражает отношение числа факторов, общих для изучаемых случайных величин, ко всему числу факторов, вызывающих появление данных значений случайных величин. Чем ближе это отношение к единице, тем с большим основанием можно говорить об одинаковой обусловленности появления изучаемых случайных величин, т.е. тем теснее между ними корреляционная связь. Для оценки значимости выборочного коэффициента корреляции (насколько по его значению можно судить о корреляции в генеральной совокупности) находят величину *t по формуле 3.6*

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}, \qquad (3.6)$$

где *n* – число пар значений случайных величин, по которым найдено *r*.

$$r = +\frac{2147.24}{\sqrt{2473.72 \times 2089.08}} \approx 0.95$$

С вероятностью 0,95 можно считать, что в генеральной совокупности случайные величины коррелированны, если t > t'; значения t' в зависимости от *n* представлены *в таблице 3.4*

Таблица 3.4

| n-2 | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 60 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| t' | 2,31 | 2,23 | 2,13 | 2,09 | 2,06 | 2,04 | 2,00 | 1,96 |

В нашем случае имеем

$$t = 0{,}95\frac{\sqrt{13-2}}{\sqrt{1-0{,}95^2}} \approx 10.2 > t' = 2{,}13\,;$$

Следовательно, в генеральной совокупности, несминаемость, найденная новым методом и несминаемость, вычисленная с помощью прибора СМТ коррелированны.

Метод определения податливости к сжатию описан выше. Податливость к сжатию, характеризуя фактуру материала и, косвенно его толщину, позволит определить рыхлость ткани.

Все результаты отражены в *таблице 3.5*

Анализ литературных источников [14, 22, 31, 38, 59-61] позволяет сделать вывод, что волокнистый состав материала является одним из важных показателей при оценке формоустойчивости ткани. Поэтому при выведении комплексной оценки его необходимо учитывать.

Таблица 3.5 – *Результаты эксперимента по определению несминаемости, упругости и податливости к сжатию ткани.*

| Номер образца | $H_{45}^{o}$, % | Ω, см | Δb, % | Номер образца | $H_{45}^{o}$, % | Ω, см | Δb, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 94 | 8,0 | 21,7 | 8 | 75 | 8,5 | 20,8 |
| 2 | 89 | 10,0 | 18,3 | 9 | 94 | 10,5 | 24,5 |
| 3 | 78 | 8,5 | 11,8 | 10 | 92 | 9,0 | 12,9 |
| 4 | 83 | 9,5 | 12,1 | 11 | 50 | 11,5 | 9,4 |
| 5 | 78 | 10,0 | 14,6 | 12 | 50 | 8,0 | 15,7 |
| 6 | 75 | 10,5 | 21,8 | 13 | 75 | 6,5 | 13,3 |
| 7 | 83 | 10,5 | 18,9 | - | - | - | - |

## 3.2 Расчёт комплексного показателя формоустойчивости

Для установления обобщенной комплексной оценки отдельные показатели качества, имеющие разную размерность, переводим в одинаковые безразмерные показатели (баллы). Подсчет показателя

качества проводим по средней арифметической и средней гармонической комплексной оценке[3, 4].

Средняя арифметическая комплексная оценка определяется по *формуле 3.7*

$$K_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} z_{ij}\gamma_i}{\sum_{i=1}^{n} \gamma_i}, \qquad (3.7)$$

где $\gamma_i$ – весомость отдельных показателей, $z_{ij}$ – величина оценок

Средняя гармоническая комплексная оценка рассчитывается по *формуле 3.8*

$$H_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} \gamma_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{\gamma_i}{z_{ji}}}, \qquad (3.8)$$

Используя экспертный метод устанавливаем значимость выбранных показателей с точки зрения их влияния на общую формоустойчивость ткани. Для экспертной оценки используем данные опроса 6 специалистов-экспертов, которые для выбранных пяти свойств материала дают ранговую оценку их значимости, обозначая наиболее важный показатель качества рангом R = 1, а наименее значимый – рангом R=5.

Результаты экспертной оценки представлены в *таблице 3.6*

Таблица 3.6 – *Вычисление коэффициентов значимости*

| Шифр экспертов *j* | Ранговые оценки показателей качества $x_i$ | | | | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|
| | $H_{45}^{o}$ | Ω | волокнистый состав | Δb | |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 10 |
| 2 | 4 | 2 | 1 | 3 | 10 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 10 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 | 10 |
| 5 | 3 | 1 | 1 | 4 | 10 |
| 6 | 4 | 3 | 1 | 2 | 10 |
| $S_i$ | 19 | 12 | 9 | 20 | 60 |
| $mn\text{-}S_i$ | 5 | 12 | 15 | 4 | 36 |
| $\gamma_i$ | 0,14 | 0,33 | 0,41 | 0,11 | 1,0 |

Коэффициенты значимости рассчитывают по следующей формуле:

$$\gamma_i = \frac{mn - S_i}{0{,}5mn(n-1)}, \qquad (3.9)$$

где *m*- количество экспертов, *n* – количество показателей.

Для пересчета натуральных (размерных) показателей качества в безразмерные балловые показатели необходимо наличие норм *N* показателей *x* для граничных качественных градаций:

отлично – $N_1$; хорошо – $N_2$; удовлетворительно – $N_3$; плохо – $N_4$; не удовлетворительно – $N_5$.

В *таблице 3.7* приведены нормы качественных градаций, установленные в ходе разведочного эксперимента и при анализе данных по определению упругости новым методом (53 образца), определению податливости к сжатию (41 образец) и определению несминаемости (13 образцов).

Таблица 3.7 – *Нормы качественных градаций показателей*

| Нормы | $H_{45^\circ}$, % | Ω, см | Δb, % | Волокнистый состав |
|---|---|---|---|---|
| $N_1$ =5 баллов | 86 и более | 15,5 и более | 20 и более | Ткани из полиэфирных нитей, в т.ч. с вложением текстурированных и модифицированных полиуретановых нитей (спандекс, лайкра и т.п.) |
| $N_2$ = 4 балла | 71-85 | 12,5-15 | 16 -19,9 | Ткани из камвольной шерстяной и полушерстяной пряжи |
| $N_3$ = 3 балла | 56-70 | 9,5-12 | 13- 15,9 | Ткани из смешанной пряжи с вложением синтетических волокон и нитей (до 40 %). |
| $N_4$ = 2 балла | 40-55 | 6-9 | 10-12,9 | Ткани из искусственных нитей и волокон (вискозные, ацетатные и т.п.), из нитей и пряжи натурального шёлка. Смесовые ткани с небольшим вложением синтетических волокон (до 25%) |
| $N_5$ = 1 балл | менее 40 | менее 6 | 7- 9,9 | Ткани из хлопчатобумажной, льняной пряжи. |

Результаты подсчетов комплексной оценки размерных показателей формоустойчивости представлены *в таблице 3.8*

В нашем случае $\sum_{i=1}^{n} \gamma_i = 1$, тогда *формула (3.7)* принимает вид

$$K_j = \sum_{i=1}^{n} z_{ji} \gamma_i \qquad (3.10)$$

При $\sum_{i=1}^{n}\gamma_i = 1$, *формула (3.8)* принимает вид:

$$H_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\frac{\gamma_i}{z_{ji}}}, \qquad (3.11)$$

Таблица 3.8 – *Расчет комплексного показателя формоустойчивости*

| Номер образца | Балловые оценки свойств | | | | Комплексные оценки образцов | | группа |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $H_{45}^{o}$ | Ω | Δb | Волокнистый состав | $K_j$ | $H_j$ | |
| 1 | 5 | 2 | 5 | 5 | 3,96 | 3,36 | 1 |
| 2 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4,18 | 4,04 | 1 |
| 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2,26 | 2,17 | 3 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3,0 | 2,97 | 2 |
| 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3,11 | 3,13 | 2 |
| 6 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3,33 | 3,29 | 2 |
| 7 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3,22 | 3,23 | 2 |
| 8 | 4 | 2 | 5 | 3 | 3,0 | 2,79 | 2 |
| 9 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3,47 | 3,37 | 1 |
| 10 | 5 | 2 | 1 | 5 | 3,52 | 2,6 | 2 |
| 11 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1,79 | 1,55 | 3 |
| 12 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1,68 | 1,43 | 3 |
| 13 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1,96 | 1,5 | 3 |
| Коэффициенты значимости $\gamma_i$ | **0,14** | **0,33** | **0,11** | **0,41** | | | |

Для проверки наличия стохастической (вероятностной) зависимости между выбранными показателями для определения формоустойчивости вычислены коэффициенты корреляции[87]. Данные расчётов показали отсутствие линейной зависимости между показателями, что подтверждает, что показатели подобраны правильно.

## 3.3 Подтверждение полученных значений формоустойчивости с помощью компьютерной установки «Relax»

При анализе литературных источников установлено, что в общей характеристике формоустойчивости изделий значимы показатели де-

формационных свойств материалов швейного изделия. Как известно, полная деформация текстильных материалов слагается из следующих частей: обратимых (упругой и эластической) и необратимой (пластической). [21, 38] В текстильных материалах особенно ценится их способность деформироваться упруго, потому что с упругостью связано понятие несминаемости и жёсткости материала. Эти же свойства, хотя и в меньшей степени, обеспечивает эластическая деформация, особенно та её доля, которая проявляется быстро. При наличии у ткани большого пластического удлинения одежда из неё сильно сминается и вытягивается, образуя «мешки» на локтях, на коленях. Одежда из такой ткани быстро теряет форму и изнашивается. Небольшие же пластические удлинения желательны – они обеспечивают податливость ткани, её способность принимать необходимую форму в готовых швейных и других изделиях.

В настоящее время, с учётом тенденции кратковременной эксплуатации бытовой одежды (моральный износ при смене модного направления, невысокая стоимость одежды, доступность для большинства населения), значение износостойкости и долговечности швейного изделия значительно снизилось. Тем не менее, значение получаемых характеристик компонент полной деформации важно для прогнозирования формоустойчивости швейного изделия.

С целью проверки достоверности полученного комплексного показателя формоустойчивости можно воспользоваться компьютерной установкой «Relax» *(рисунок 3.7)*, предназначенной для испытания натуральных кож и текстильных материалов.

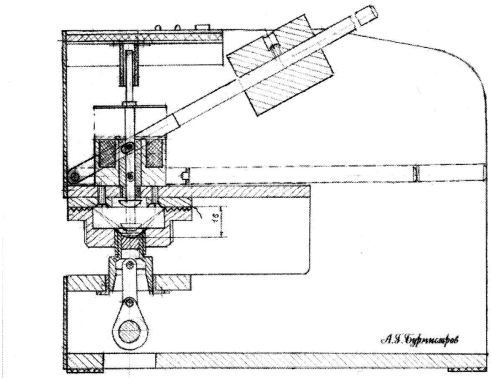


*Рисунок 3.7 Конструкция механического блока установки «Relax»*

Компьютерная установка, разработанная в МГУДТ, состоит из персонального компьютера, электромеханического датчика и электронного блока преобразования сигнала. Испытываемый образец зажимается по кольцевому контуру и нагружается по центру индентором – легким стержнем с наконечником, который свободно перемещается в вертикальном направлении *(рисунок 3.8)*. При этом материал подвергается симметричному двухосному нагружению, получая равные деформации по всем образующим конуса. Перемещение индентора после мгновенного снятия нагрузки преобразуется в электрический сигнал и обрабатывается по специальной программе, рассчитывающей основные вязко-упруго-пластические характеристики материала:

σ, [МПа] – среднее напряжение по меридиану;

D, % - дисперсия, определяемая при аппроксимации экспериментальной кривой деформации;

$E_1$ – мгновенный модуль упругости, характеризующий упругие свойства наиболее подвижных структурных элементов образца, проявляющаяся при быстром нагружении и восстановлении;

$E_2$ – модуль высокоэластичности, характеризующий упругие свойства менее подвижных структурных элементов;

$E_3$ – равновесный модуль упругости – суммарная характеристика упругих свойств всех элементов структуры, проявляющаяся при достаточно большом времени наблюдения;

χ – величина, показывающая долю быстрого процесса в релаксации материала. Чем больше Х, тем меньше внутреннее трение и выше подвижность структуры.

П, % - пластичность – отношение пластической (остаточной деформации) к полной деформации.

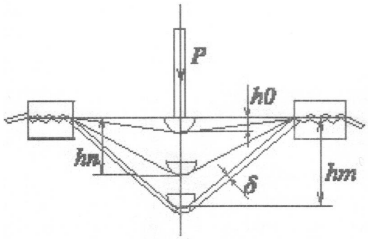



*Рисунок 3.8. Схема деформирования образца при испытании на двухосное растяжение:$h_o$ – начальное положение индентора с учетом провисания образца, $h_m$ – максимальный ход под нагрузкой, $h_n$ – установившееся положение после нагрузки*

При испытании текстильных материалов, а именно тканей, снятие данных при испытании не всегда возможно. В отличие от более вязких тел (натуральных кож) ткани значительно более упругие и более подвижные структуры и менее вязкие тела. И, при построении графика, получаемые кривые релаксации вырисовываются со значительной отрицательной амплитудой деформации (происходит отскок).

При многократных испытаниях тринадцати образцов костюмных тканей удалось получить данные только для II и III групп, входящих в разработанную классификацию *(табл. 3.9)*

Таблица 3.9 – *Результаты испытаний костюмных тканей на установке «Relax»*

| № обр. | σ, МПа | $E_1$, МПа | $E_2$, МПа | $E_3$, МПа | χ | П, % | D, % | Группа формоуст. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0,744 | 9,806 | 182,6 | 9,307 | 18,62 | 63,55 | 0,476 | III |
| 4 | 1,19 | 27,42 | 75,57 | 20,12 | 2,755 | 56,43 | 1,154 | II |
| 8 | 1,91 | 24,04 | 123,3 | 20,12 | 5,132 | 56,43 | 1,872 | II |
| 11 | 1,33 | 21,25 | 102,7 | 19,82 | 48,35 | 62,06 | 1,064 | III |
| 12 | 0,753 | 18,81 | 111,7 | 16,1 | 5,938 | 77,71 | 0,781 | III |
| 13 | 1,455 | 181,6 | 236,1 | 16,8 | 12,99 | 71,47 | 4,907 | III |

Полученные значения пластичности П, % и равновесного модуля упругости подтверждают верность принятой классификации материалов по формоустойчивости и возможность использования разработанного метода в условиях малого швейного предприятия для прогнозирования формоустойчивости ткани.

Из ткани (образец №3), входящей в 3-ю группу формоустойчивости изготовлены брюки для мальчика младшего школьного возраста. Опытная носка показала, что ткань имеет высокую сминаемость и плохо сохраняет форму изделия при эксплуатации, что подтверждает низкую формоустойчивость данного образца ткани.

## 3.4 Рекомендации к проектированию швейных изделий

На основании полученных данных предлагается классификация тканей по формоустойчивости и рекомендации по применению прокладочных материалов *(таблица 3.10).*

Таблица 3.10 – Рекомендации к проектированию швейных изделий

| Величина комплексной оценки формоустойч. | Рекомендации |
|---|---|
| 4,4 - 5,0 | Максимальная формоустойчивость. Рекомендуется для изготовления швейных изделий повседневного назначения, требует минимального использования прокладочных материалов. Не рекомендуется фронтальное дублирование. |
| 3,9 - 4,39 | Высокая формоустойчивость. Применение для изготовления костюмов строгих форм. Складки чёткие, долго сохраняющие форму. Фронтальное дублирование нежелательно. Для мелких деталей рекомендуется использовать нетканые прокладочные материалы на основе прокламелина, поверхностной плотностью 40-60 г/м$^2$. |
| 3,1 – 3,89 | Средняя формоустойчивость. Пригодны для создания, как строгих костюмов, так и изделий в спортивном или другом стиле. Для более строгих форм желательно дублирование, в т. ч. фронтальное, термоклеевыми материалами (на трикотажной основе, поверхностной плотностью до 90 г/м$^2$) Для мелких деталей можно использовать прокламелины с поверхностной плотностью 55 – 70 г/м$^2$. |
| 1,99 – 3,0 | Удовлетворительная формоустойчивость для изделий полуприлегающего, свободного прямого и трапециевидного силуэта. Узкие формы швейных изделий не желательны, т.к. материал может деформироваться в области максимального натяжения. Для предохранения от растяжения ответственных участков желательно использование термоклеевые прокладочных материалов с поверхностной плотностью 65 – 110 г/м$^2$. Рекомендуется использовать в моделях мягкие складки, защипы. Удовлетворительная драпируемость. |
| 2,0 и ниже | Пластичные, как правило, мягкие и склонные к смятию материалы, с минимальной упругостью. Одежда быстро теряет первоначальную форму, вытягивается в области коленей, локтей и т.п. Для восстановления формы требуется обязательная ВТО. Не рекомендуется изготовление повседневных «деловых» костюмов. Для повышения упругости рекомендуется применение термоклеевых прокладочных материалов, в т.ч. для фронтального дублирования полочек. Нежелательно изготовление моделей со складчатой поверхностью, т.к получаемые складки быстро теряют чёткость линий. При необходимости рекомендуется закрепление складок строчкой или с помощью химических препаратов. |

При необходимости, комплексная оценка формоустойчивости может быть заменена дифференциальной оценкой по отдельным показателям.

### 3. 5 Выводы по главе 3

1. Установлены факторы, влияющие на формоустойчивость швейного изделия.

2. На основании ранее проведённого литературного обзора сделан вывод, что разными авторами формоустойчивость обычно оценивалась комплексным показателем, учитывающим такие единичные показатели, как жесткость ткани, её несминаемость, усадка от различных воздействий и величина остаточной деформации при растяжении материала. Перечисленные единичные характеристики определялись при одно- или многократном воздействии.

3. Установлено, что при проектировании швейного изделия более важно определять не жёсткость ткани, а её упругость. Также менее значима характеристика величины остаточной деформации, так как современный потребитель ориентирован на более частую смену своего гардероба. Усадка ткани более влияет на размеростабильность изделия, нежели на сохранение первоначальной формы.

4. На основании проведённого анализа, выбраны единичные показатели, для определения которых необходимо разработать экспресс-методы оценки, применимые для условий швейного предприятия. Это – упругость ткани и несминаемость. При расчёте комплексного показателя необходимо учесть рыхлость структуры ткани (податливость к сжатию) и волокнистый состав ткани.

5. Разработаны экспресс – методы оценки упругости и несминаемости ткани, которые могут быть осуществлены на целом рулоне материала без разрушения и предварительной подготовки проб.

6. Установлена градация единичных характеристик для оценки отдельных свойств и пересчета натуральных показателей качества в безразмерные балловые показатели.

7. Предложено оценивать комплексный показатель как среднюю гармоническую величину по выбранным характеристикам.

8. При необходимости, комплексная оценка формоустойчивости может быть заменена дифференциальной оценкой по отдельным показателям.

# 4 РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДВИГАЕМОСТИ НИТЕЙ В ТКАНИ И В ШВАХ

В ряду наиболее значимых технологических свойств – явление раздвигания нитей в ткани и в швах. Данное явление существенно ухудшает качество швейных изделий, сокращая срок эксплуатации и вызывает рекламаций со стороны потребителей.

Существующий в настоящее время метод оценки устойчивости тканей к раздвижке нитей в ткани и в швах достаточно объективен, но сложность в том, что на современных малых швейных предприятиях отсутствует оборудование для оценки данного свойства. Так как данное негативное свойство чаще всего проявляется по швам изделия, то для швейных предприятий именно этот показатель наиболее важен.

Для объективной оценки данного свойства необходимо решить следующие задачи:

- выявить факторы, влияющие на проявление раздвигаемости нитей в швах;
- экспериментально подтвердить возможность варьирования технологических параметров соединительных швов, с целью минимизации проявления изучаемого негативного явления;
- разработать новый способ оценки раздвигаемости нитей в швах, применимый в условиях швейного предприятия;
- разработать рекомендации по использованию получаемых экспериментальных данных при проектировании одежды.

## 4.1 Установление причинно-следственных связей явления раздвигаемости нитей в швах швейных изделий

В ходе отбора информации по данному свойству, не выявлено работ, в которых проведен обобщающий анализ всех факторов, влияющих на раздвигаемость нитей в швах швейных изделий. Рекомендации по технологическим операциям швейного производства (с учетом раздвигаемости нитей) не подтверждены результатами экспериментальных исследований (по данным отечественной периодической печати). Поэтому, требуется более системный подход к анализу данного явления, который можно осуществить, применив один из эффективных способов анализа – построение причинно-следственной схемы взаимосвязи свойств (или «дерева свойств»).

Прежде всего, необходимо классифицировать группы свойств (факторов). Выделяем шесть основных групп факторов:

- структура нитей ткани;
- характеристики строения ткани;
- вид отделки материала;
- параметры соединительных швов;
- волокнистый состав швейных ниток;
- структура швейных ниток.

Для наглядности, с целью систематизации, построено дерево свойств. В зависимости от степени влияния группы, на изучаемое явление определен порядок: группы расположены в порядке убывания, то есть снизу вверх. Нумерация и порядок факторов осуществляется в случайной последовательности, так как ранжирование каждого отдельного фактора по группе не проводилось. Графически представлено «дерево свойств» на *рисунке 4.1*.

В схеме приняты следующие обозначения:

1 - Структура и волокнистый состав нитей ткани:
1.1- способ производства пряжи
1.1.1 - кардная
1.1.2 - гребенная
1.1.3 - аппаратная
1.1.4 - комбинированные (различные в основе и утке)
1.2 - структура нитей ткани
1.2.1 - мононить или элементарная нить (натурального шелка)
1.2.2 - комплексная кручена нить
1.2.3 - комплексная филаментная нить
1.2.3 - фасонная нить
1.3 - форма поперечного сечения искусственных и синтетических нитей
1.3.1 - круглая
1.3.2 - профилированная
1.4 - волокнистый состав
1.4.1 - 1.4.5- химические
1.4.6 - 1.4.10 - из натуральных волокон и смесовые
1.5 - структура пряжи
1.5.1 - одиночная крученая
1.5.2 - крученая из двух и более
1.5.3 - трощеная

2 - Характеристики строения ткани
2.1- характеристики переплетения
2.1.1 - число осно́вных и уточных нитей в раппорте
2.1.2 - сдвиг
2.1.3 - общее число полей связи
2.1.4 - поле контакта
2.1.5 - свободное поле
2.1.6 - поле просвета
2.2 - характеристики заполнения ткани

2.2.1 - линейное заполнение по основе
2.2.2 - линейное заполнение по утку
2.2.3 - поверхностное заполнение
2.2.4 - заполнение по объему
2.2.5 - поверхностная пористость
2.2.6 - пористость по объему
2.2.7 - наполнение по основе и утку
2.2.8 - поверхностное наполнение

3 - Вид отделки ткани
3.1 - "лаке"
3.2 - аппретирование
3.3 ...3-6 - пропитки различного назначения
3.7 - ворсование
3.8 - флокирование

4 - Параметры соединительных швов
4.1 - тип стежка
4.2 - ширина шва
4.3 - частота стежков
4.4 - толщина швейной иглы
4.5 - толщина швейных ниток

5 - Волокнистый состав швейных ниток

6 - Структура швейных ниток

Группа 1: Структура нитей ткани.

Структура нитей определяется способом производства нити. Прежде всего, структура нити влияет на состояние поверхности нити. Более гладкая поверхность у химических мононитей, имеющих круглое сечение. Наиболее шероховатая структура отмечается у пряжи, за счет выступающих концов волокон, которые находятся на поверхности нити и увеличивают силы трения и сцепления. Наиболее фактурная поверхность и, соответственно, наибольшее сопротивление раздвигаемости возникает при использовании в ткани фасонной пряжи, за счет ее спиралек, петель, узелков или заработанных коротких волокон нитей «синель». С целью увеличения сцепляемости химические волокна выпускают профилированными, с формой поперечного сечения в виде треугольника, звездочки и т.п. Менее упругие нити получаются у трощеной пряжи, они менее подвергаются проколу иглой и меньше раздвигаются. Трощеная пряжа по сравнению с крученой, более мягкая, составляющие ее нити более тонкие, более застилистые, поэтому она менее склонна к раздвижке.

Имеет значение и способ производства пряжи, наиболее гладкая структура у гребенной тонкой пряжи, средняя у пряжи кардного спо-

соба производства. Наименее склонная к раздвижке аппаратная пряжа низких номеров.

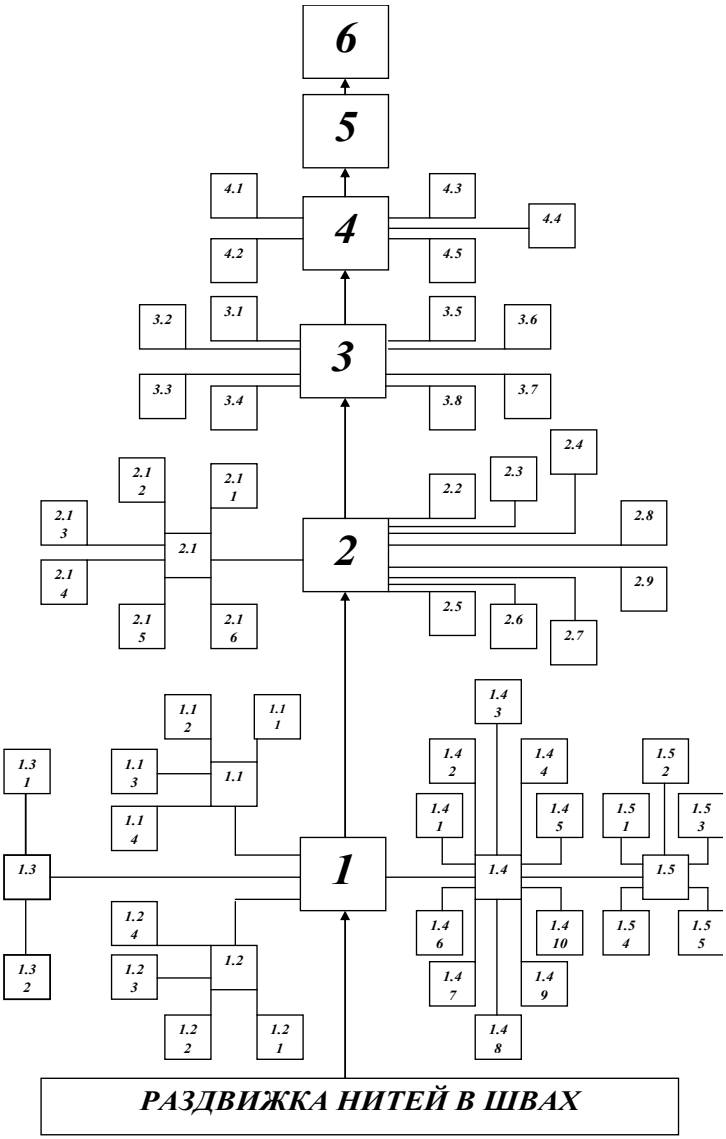



*Рисунок 4.1 Причинно-следственная схема взаимосвязи*

2 группа: Характеристики строения ткани.

Строение ткани определяется толщиной, формой и свойствами нитей, их взаимным расположением и связанностью между собой. В целом, можно отметить, что чем больше плотность ткани и характеристики заполнения ее, тем больше связанность нитей в структуре материала. Вид переплетения также оказывает влияние на проявление данного явления, но, в частности, такие его показатели как число основных и уточных перекрытий в рапорте; число, характеризующее сдвиг (число нитей, на которое смещается осно́вное перекрытие относительно предыдущего по вертикали); общее число полей связи (сколько раз переходит нить с одной стороны на другую), а так же поле контакта (участок на котором нити основы и утка перекрещиваются); свободное поле (участок, на котором нити не соприкасаются) и поле просвета (участки, образующие между нитями сквозные поры). Также на проявление раздвижки влияет характеристики заполнения ткани волокнистым составом (линейное $E_o$ %, $E_y$ %, поверхностное $E_s$% и по массе $E_m$ %), характеристики относительной пористости ткани (поверхностная $R_s$%, объемная $R_v$%, общая $R_{общ}$%) и характеристики наполнения (линейное $H$%, поверхностное $H_T$%).

3 группа: Вид отделки материала.

Безусловно, вид отделки материала оказывает влияние на раздвижку, прежде всего тем, насколько эта отделка не дает возможности нитям смещаться относительно друг друга. В этом плане наименее склонные к раздвижке ткани, имеющие какие либо пленочные покрытия. Эти пленочные покрытия могут быть образованы в результате водоупорной отделки, в результате нанесения пленки, или наличие отделки «лаке». Такой вид отделки полностью исключает процесс смещения нитей в швах, либо сводит его к минимуму. Такие отделки как ворсование, флокирование увеличивают силы сцепления между нитями и тоже уменьшают процесс смещения нитей.

4 группа: Параметры соединительных швов.

На основании литературных источников не выявлено работ по исследованию влияния параметров строчки на явление раздвигаемости нитей в швах. Поэтому в настоящее время актуально проведение экспериментальных работ по ранжированию данных показателей и степени их влияния на данное явление. Вероятнее всего, на раздвижку нитей будет влиять частота строчки, толщина иглы и нитей, но доказанных сведений в литературе не имеется.

5 группа: Волокнистый состав швейных ниток.

Предполагается, что если для изготовления стачивающих строчек применяются нитки более жесткой структуры , то явление раздвижки будет больше, за счет силы натяжения, поэтому наибольшую раздвижку, вероятно, будут вызывать нити комплексные полиэфирные и полиамидные швейные нитки (в чистом виде), и меньшую - хлопчатобумажные или армированные хлопколавсановые.

6 группа: Структура швейных нитей.

Данная зависимость требует экспериментального подтверждения, так как ранее работы в данной области не проводились, но можно предположить, что комплексные крученые химические нити и синтетические мононити, имеющие более жесткую структуру, будут способствовать большему проявлению раздвижки нити.

Наибольший интерес у технологов швейного производства к 4-ой группе свойств: параметры соединительных швов. Так как, швейное производство получает уже готовые ткани, зачастую без какой-либо информации о строении, физико-механических показателях качества, то не имеет возможности корректировать параметры ткани или структуру ее нитей. Поэтому возможности специалистов швейного производства ограничены рамками выбора конструкции изделия и технологических прибавок, припусков, а также выбором технологических параметров строчек и швов.

## 4.2 Исследование влияния технологических параметров соединительных швов на раздвигаемость нитей в швах

Прежде всего, необходимо структурировать и обозначить факторы, которые затем будут варьироваться с целью установления зависимости раздвигания нитей. На *рисунке 4.2* схематично представлена взаимосвязь явления раздвигаемости нитей в швах от выбранных факторов и указаны возможные варианты.

Для эксперимента выбраны две ткани, выработанные из полиэфирных нитей, из числа наиболее часто встречающиеся и склонных к раздвижке.

- подкладочная, полотняного переплетения;
- плательная, атласного переплетения.

Характеристики тканей приведены в *таблицах 4.1,4.2*

*Рисунок 4.2 Схема взаимосвязи явления раздвигаемости нитей в швах с параметрами соединительных швов*

Таблица 4.1– *Характеристики тканей*

| № образца | Наименование ткани | Волокнистый состав, вид переплетения | Поверхностная плотность ткани, г/м² | Линейная плотность нитей, текс | | Число нитей на 10 см | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | основа | уток | основа | уток |
| 1 | Ткань подкладочная | НПэф – 100%, полотняное | 55 | 10 | 9 | 450 | 350 |
| 2 | Ткань плательная | НПэф – 100%, атласное | 126 | 10 | 20 | 500 | 275 |

Таблица 4.2 – *Расчетные структурные характеристики ткани*

| № образца | Наименование ткани | Характеристики заполнения, % | | | Диаметр нитей, мм | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | линейные | | поверхностное | основа | уток |
| | | по основе | по утку | | | |
| 1 | Ткань подкладочная | 54 | 38,5 | 71,71 | 0,12 | 0,11 |
| 2 | Ткань плательная | 60 | 46,7 | 78,7 | 0,12 | 0.17 |

Для того чтобы выявить и, по возможности, ранжировать факторы, эксперимент будет осуществляться по следующей последовательности:

- При постоянных параметрах строчки, толщины иглы и частоты стежков будет варьироваться толщина швейных ниток;
- При постоянных параметрах строчки, толщины иглы и приблизительно равной толщине ниток будет варьироваться волокнистый состав и структура швейных ниток;
- При постоянной толщине иглы, одинаковой структуре и волокнистом составе швейных ниток будет варьироваться частота стежков (количество стежков в 10 мм);
- При постоянной толщине, структуре и волокнистом составе швейных ниток, и равном количестве стежков будет варьироваться толщина иглы (номер швейной иглы).

Волокнистый состав, толщина швейных ниток выбирались из групп, которые используются для изготовления бытовой одежды. Толщина ниток подбирались так, чтоб был ощутимый интервал:

- полиэфирная комплексная в 2 сложения - 31,8 текс;
- полиамидная комплексная в 3 сложения - 51,2 текс;
- полиэфирная комплексная в три сложения - 70 ЛЛ (66,4 текс);
- полиэфирная комплексная в 2 сложения - 45 лл (43, 5 текс);
- комплексные крученые нити из шелка-сырца - 17,4 текс;
- полиамидная мононить - 19,8 текс;
- полиэфирная текстурированная - 16 текс.

Были взяты крайние значения швейных игл, которые наиболее часто применяются для изготовления одежды: №80 для тонких тканей, №90 и 100 для средних тканей.

Для эксперимента подготовлено 11 проб, размером 38×13, выкроенных по основе. Следовательно, смещаться будут уточные нити.

Форма проб, параметры испытаний выбраны в соответствии с методикой ЦНИИШП.

Оборудование: разрывная машина маятникового типа РТ-250. Скорость опускания нижнего зажима 100 мм/мин. Груз предварительного нагружения выбран 41,7 г. Каждое испытание повторялось 5 раз. Результаты эксперимента обобщены и представлены *в таблице 4.3*.

С целью наглядного представления данные обработаны с помощью прикладной программы «STATISTICA 6,0» и получены следующие графические зависимости (*рисунки 4.3-4.7*)

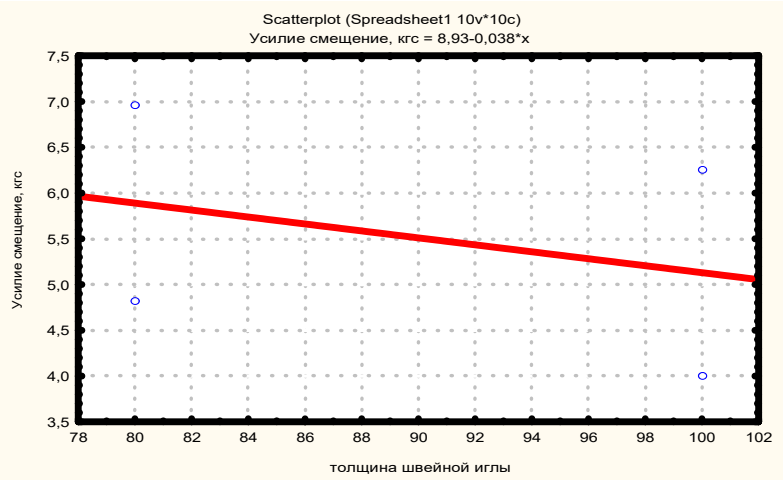



*Рисунок 4.* 3 *График зависимости раздвижки нитей в швах от толщины швейной иглы*

И первый, и второй образец ткани показали, что увеличение толщины иглы привели к уменьшению усилия смещения и, следовательно, к увеличению раздвигаемости нитей. Безусловно, промежуточные значения $P_c$, например, при использовании швейной иглы №90, было бы более весомым аргументом в пользу линейной зависимости данного фактора.

Таблица 4.3 – *Зависимость усилия раздвигания нитей в швах от различных факторов*

| Вариативные факторы | Постоянные величины | Переменные величины | Особенности момента замера | Оборудование | Усилие смещения нитей, кгс | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 испытание | | 2 испытание | | 3 испытание | | 4 испытание | | 5 испытание | | Среднее значение | |
| | | | | | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 |
| **Волокнистый состав**, и **толщина** швейных ниток | Параметры строчки: 5 стежков в 10 мм Толщина иглы **№80** | Полиэфирные комплексные в 2 сложения. **31,8 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 4,8 | - | 4,9 | - | 5,2 | - | 5,4 | - | 5,0 | - | 5,06 | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,9 | 3,1 | 6,5 | 2,9 | 7,0 | 2,8 | 7,3 | 3,0 | 7,0 | 2,8 | 6,94 | 2,92 |
| | | Полиамидные комплексные в 3 сложения **51,2 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 7,5 | - | 7,7 | - | 8,0 | - | 7,7 | - | 7,5 | - | 7,68 | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 8,7 | 6,0 | 9,0 | 6,3 | 9,0 | 6,5 | 9,0 | 6,0 | 8,7 | 6,0 | 8,88 | 6,16 |
| | | Полиэфирные комплексные в три сложения 70 ЛЛ **66,4 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 4,5 | - | 4,9 | - | 5,0 | - | 5,0 | - | 4,5 | | 4,78 | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 7,2 | 4,0 | 7,3 | 4,0 | 7,5 | 3,9 | 7,5 | 4,0 | 7,0 | 3,9 | 7,3 | 3,96 |
| | | Полиэфирные комплексные в 2 сложения 45 лл **43, 5 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 5,0 | - | 4,7 | - | 4,9 | - | 4,5 | - | 4,6 | - | 4,74 | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 9,1 | 4,2 | 9,2 | 4,5 | 8,9 | 4,5 | 8,7 | 4,2 | 9,1 | 4,3 | 9,0 | 4,34 |

Продолжение таблицы 4.3

| Вариативные факторы | Постоянные величины | Переменные величины | Особенности момента замера | Оборудование | Усилие смещения нитей, кгс | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 испытание | | 2 испытание | | 3 испытание | | 4 испытание | | 5 испытание | | Среднее значение | |
| | | | | | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 |
| **Волокнистый** состав и **структура** швейных ниток | Параметры строчки: 5 стежков в 10 мм Толщина иглы **№ 80** Приблизительно равная толщина швейных нитей | Натуральные шелковые нити **17,4 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 5,4 | - | 5,4 | - | 5,5 | - | 5,4 | - | 5,7 | - | 5,48 | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,5 | 3,2 | 6,5 | 3,5 | 6,8 | 3,2 | 6,4 | 3,3 | 6,9 | 3,5 | 6,62 | 3,34 |
| | | Полиамидная мононить **19,8 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 4,2 | - | 4,0 | - | 4,0 | - | 4,0 | - | 4,1 | - | 4,06 | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,4 | 2,7 | 6,0 | 2,5 | 6,0 | 2,9 | 6,2 | 2,9 | 6,3 | 2,8 | 6,18 | 2,76 |
| | | Полиэфирные текстурированные **16 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,2 | 2,7 | 6,3 | 2,7 | 6,5 | 2,5 | 6,5 | 2,5 | 6,3 | 2,5 | 6,36 | 2,58 |

Окончание таблицы 4.3

| Вариативные факторы | Постоянные величины | Переменные величины | Особенности момента замера | Оборудование | Усилие смещения нитей, кгс | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 испытание | | 2 испытание | | 3 испытание | | 4 испытание | | 5 испытание | | Среднее значение | |
| | | | | | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 |
| **Количество стежков** в 10 мм | Толщина иглы **№ 80 Полиэфирные комплексные 31,8 текс** | 3 стежка в 10 мм | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 5,6 | - | 5,4 | - | 5,5 | - | 5,2 | - | 5,6 | - | 5,46 | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,6 | 4,7 | 6,2 | 4,5 | 6,5 | 4,7 | 6,2 | 4,9 | 6,7 | 5,0 | 6,46 | 4,76 |
| | | 7 стежков в 10 мм | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 3,8 | - | 4,0 | - | 3,6 | - | 3,9 | - | 4,1 | - | 3,88 | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,0 | 4,1 | 6,3 | 4,0 | 6,2 | 4,2 | 6,0 | 4,0 | 6,5 | 4,4 | 6,2 | 4,14 |
| **Толщина иглы** (Номер швейной иглы) | **Полиэфирные комплексные 31,8 текс** Количество стежков в 10 мм | № иглы - 80 | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 5,2 | - | 5,3 | - | 5,1 | - | 4,9 | - | 5,0 | - | 5,1 | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 7,0 | 4,9 | 7,3 | 5,0 | 7,0 | 4,7 | 6,5 | 5,0 | 7,0 | 4,5 | 6,96 | 4,81 |
| | | № иглы -100 | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 3,5 | - | 3,6 | - | 4,0 | - | 4,2 | - | 3,9 | - | 3,84 | - |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,0 | 4,0 | 6,2 | 4,1 | 6,3 | 3,9 | 6,5 | 4,1 | 6,3 | 3,9 | 6,26 | 4,0 |

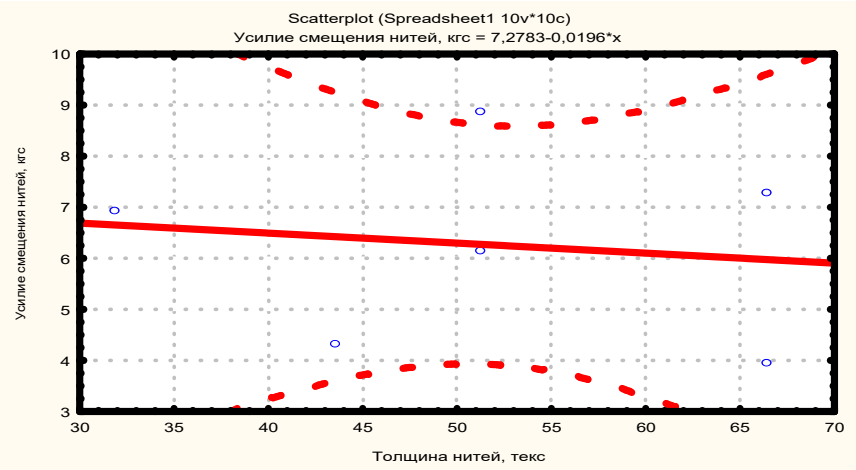



*Рисунок 4. 4 - График зависимости раздвижки нитей в швах от толщины швейных ниток*

В целом, можно отметить зависимость раздвижки нитей в швах от толщины швейных нитей. Как и при увеличении толщины иглы, более толстая нить способствует большему смещению нитей, за счет большей площади повреждения материала при проколе. Зависимость не носит линейный характер, так как помимо основного варьируемого фактора на материал оказывают влияние некоторые другие характеристики.

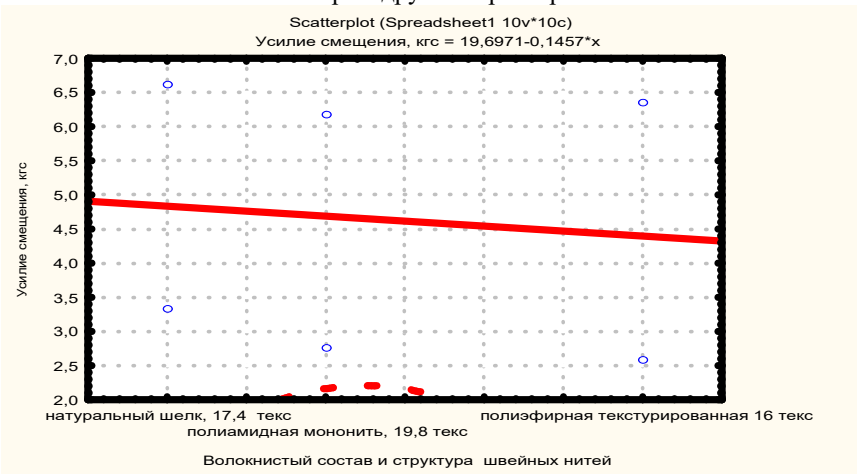



*Рисунок 4.5 - График зависимости раздвижки от волокнистого состава швейных ниток*

Четкого подтверждения влияния волокнистого состава швейных нитей на раздвижку в швах не выявлено, так как изначально не совсем равные характеристики нитей: Колебания по линейной плотности (от 17,4 до 19,8) и структуре (комплексные крученые и мононить). Тем не менее, подтверждены предложения, отмеченные в литературных источниках, что с увеличением жесткости нитей увеличивается раздвижка в швах. В данном случае наиболее жесткая - капроновая мононить, в большей степени способствует раздвижке, чем более мягкие – текстурированные полиэфирные и крученые нити из шелка-сырца.

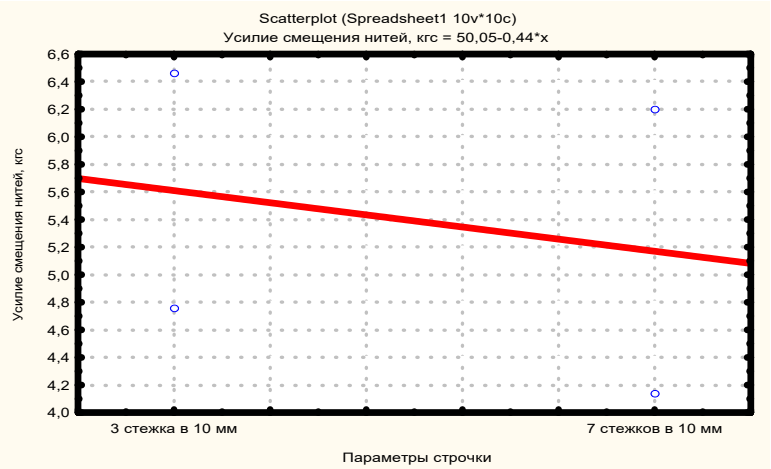



*Рисунок 4.6 - График зависимости раздвижки нитей в швах от частоты стежков*

Полученная зависимость не подтверждает ранее известное из литературных источников утверждение, что с увеличением частоты стежков увеличивается связность нитей и уменьшается раздвижка. На графике четко прослеживается противоположная тенденция. Вероятно, это происходит потому, что швейные нити отодвигают нити ткани в месте шва и создают более благоприятные условия для смещения нитей.

Итак, в результате проведенной работы установлены следующие зависимости:

- При увеличении толщины иглы и швейных ниток раздвигаемость нитей в швах растет;

- Увеличение частоты стежков также способствует проявлению данного негативного свойства;
- Более жесткие по структуре нити усиливают явление смещения нитей в шве.

## 4.3 Разработка экспериментального тестера для оценки раздвигаемости нитей в швах

В современных условиях швейного производства отсутствуют лаборатории по испытанию текстильных материалов. Поэтому желателен более доступный способ оценки раздвигаемости нитей в швах.

Сформулированы следующие критерии разработки тестера:

- он должен быть прост в использовании, измерения не должны требовать сложных вычислений;
- максимально компактный;
- доступный по цене;
- желательна возможность изготовления в местных условиях;
- значения должны коррелироваться с данными, полученными стандартным способом;
- ошибка испытаний должна быть в допустимых пределах;
- результаты должны быть востребованы.

Для этой цели предлагается использовать устройство, которое применялось в физической лаборатории. Оно отвечает необходимым требованиям: компактно, легко переносится (1,8 кг), позволяет осуществить зажим ткани, имеет градуированную шкалу.

Данное устройство представляет собой компактную установку, конструкция которой представлена на *рисунках 4.7-4.10.*

Прибор состоит из двух стержней *1*, которые закреплены болтами *2* к стойке *3* и к стойке *4*. По стержням двигаются зажимы , которые состоят из нижней детали *5* и верхней *6*. Зажимы скрепляются прижимным болтом *7*. Внутренняя часть зажимов рифленая, что предотвращает скольжение образцов. К стойке *1* болтом *8* прикреплена пружина *9*, на конце пружины прикреплена головка *10*. На этой головке установлена стрелка *11* шкалы *12*. Шкала прикреплена на одном из стержней. Головка *10* и зажим *1* скреплены соединительным крючком *13*. На стойке *4* с внешней стороны прикреплен фиксатор*14*, внутри него расположен стержень намотки троса *15*, зубчатое колесо *16* находится сверху фиксатора, с рычагом натяжения *17*. Зажим 2 и стержень намотки троса соединены тросом *18*.

Работает устройство следующим образом. В зажимы *1* и *2* вставляют сшитые образцы. Закрепляют прижимным болтом *7*. Поворотом рычага натяжения *17*, под действием зубчатого колеса 16, трос *18* наматывается на стержень намотки троса *15* и соответственно тянет за собой зажимы *1* и *2*, которые передвигаются по стержням *1*. При этом происходит растяжение образца по шву. Усилие определяется посредством пружины *9*, деформация фиксируется стрелкой *11*, которая скользит по шкале *12*.

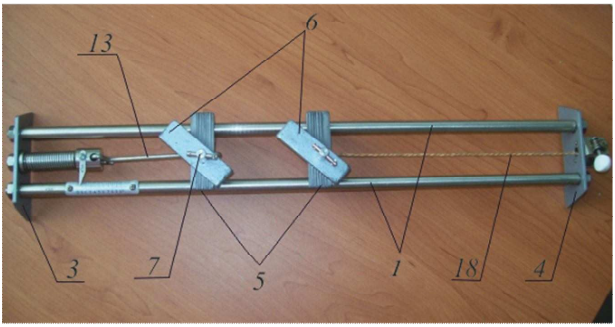



*Рисунок 4.7- Установка для определения растягивающих усилий*

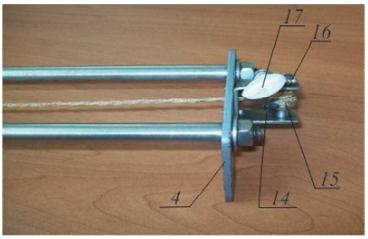



*Рисунок 4.8 – Рычаг натяжения*

*Рисунок 4.9 – Шкала измерения прибора*

Для исключения субъективного фактора при оценке усилия смещения нитей предлагается дополнить приспособление шаблоном (прозрачным), прикрепленным к одному из стержней, специальными хомутиками. По центру шаблона разлинованы линии, на 4 мм (по 2 мм в каждую сторону). За счет хомутиков, шаблон двигается по стержню, *рисунок 14*.

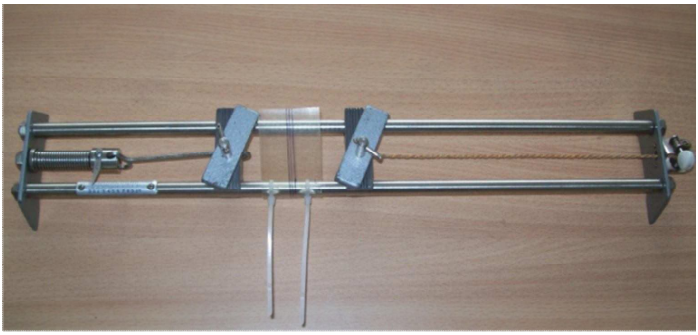


*Рисунок 4.10 - Установка для определения растягивающих усилий*

Для испытания проводится повторные эксперименты на тех же образцах ткани, с тем же параметрами ниточных швов. Общее количество проб составило - 110 единиц. Результаты испытаний приведены в *таблице 4.4*. Для удобства сравнения в таблице приведены результаты и полученные на разрывной машине и на тестере.

При измерении можно отметить сопоставимость результатов полученных на разрывной машине и с помощью тестера. Необходимо определить достоверность полученных значений и определить коэффициент корреляции значений полученных на разных приборах.

*Таблица 4.4 – Зависимость усилия раздвигания нитей в швах от различных факторов*

| Вариативные факторы | Постоянные величины | Переменные величины | Особенности момента замера | Оборудование | Усилие смещения нитей, кгс | | | | | | | | | | | | код |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 испытание | | 2 испытание | | 3 испытание | | 4 испытание | | 5 испытание | | Среднее значение | | |
| | | | | | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | |
| Волокнистый состав, и **толщина** швейных **нитей** | Параметры строчки: 5 стежков в 10 мм – РТ-250 и 3 стежка в 10 мм при использовании приспособления Толщина иглы **№80** | Полиэфирные комплексные в 2 сложения. **31,8 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 4,8 | - | 4,9 | - | 5,2 | - | 5,4 | - | 5,0 | - | 5,06 | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,9 | 3,1 | 6,5 | 2,9 | 7,0 | 2,8 | 7,3 | 3,0 | 7,0 | 2,8 | 6,94 | 2,92 | 1 |
| | | | До щелчка | Приспособление | 2,4 | - | 3,2 | - | 2,4 | - | 2,3 | - | 2,3 | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 4,3 | 3,1 | 5,2 | 3,3 | 5,3 | 3,4 | 4,5 | 3,4 | 4,7 | 3,2 | 4,8 | 3,28 | 2 |
| | | Полиамидные комплексные в 3 сложения **51,2 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 7,5 | - | 7,7 | - | 8,0 | - | 7,7 | - | 7,5 | - | 7,68 | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 8,7 | 6,0 | 9,0 | 6,3 | 9,0 | 6,5 | 9,0 | 6,0 | 8,7 | 6,0 | 8,88 | 6,16 | 3 |
| | | | До щелчка | Приспособление | - | - | - | - | - | - | 3,4 | - | 3,2 | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 8,2 | 4,2 | 6,7 | 4,2 | 6,8 | 4,6 | 6,3 | 4,6 | 7,8 | 4,5 | 7,16 | 4,42 | 4 |

Продолжение таблицы 4.4

| Вариативные факторы | Постоянные величины | Переменные величины | Особенности момента замера | Оборудование | Усилие смещения нитей, кгс | | | | | | | | | | | | код |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 испытание | | 2 испытание | | 3 испытание | | 4 испытание | | 5 испытание | | Среднее значение | | |
| | | | | | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | |
| Волокнистый состав, и **толщина** швейных **нитей** | Параметры строчки: 5 стежков в 10 мм – РТ-250 и 3 стежка в 10 мм при использовании приспособления Толщина иглы **№80** | Полиэфирные комплексные в три сложения 70 ЛЛ **66,4 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 4,5 | - | 4,9 | - | 5,0 | - | 5,0 | - | 4,5 | | 4,78 | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 7,2 | 4,0 | 7,3 | 4,0 | 7,5 | 3,9 | 7,5 | 4,0 | 7,0 | 3,9 | 7,3 | 3,96 | 5 |
| | | | До щелчка | Приспособление | 2,4 | - | 2,3 | - | 2,3 | - | 3,1 | - | 3,2 | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 5,5 | 3,3 | 6,0 | 3,7 | 5,7 | 3,2 | 6,3 | 3,4 | 6,5 | 3,4 | 6,0 | 3,4 | 6 |
| | | Полиэфирные комплексные в 2 сложения 45ЛЛ **43, 5 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 5,0 | - | 4,7 | - | 4,9 | - | 4,5 | - | 4,6 | - | 4,74 | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 9,1 | 4,2 | 9,2 | 4,5 | 8,9 | 4,5 | 8,7 | 4,2 | 9,1 | 4,3 | 9,0 | 4,34 | 7 |
| | | | До щелчка | Приспособление | 4,2 | - | 4,2 | - | 4,5 | - | 4,1 | - | 4,7 | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 7,3 | 2,5 | 7,6 | 2,3 | 7,6 | 2,5 | 7,4 | 2,8 | 7,3 | 2,8 | 7,44 | 2,58 | 8 |

Продолжение таблицы 4.4

| Вариативные факторы | Постоянные величины | Переменные величины | Особенности момента замера | Оборудование | Усилие смещения нитей, кгс | | | | | | | | | | | | код |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 испытание | | 2 испытание | | 3 испытание | | 4 испытание | | 5 испытание | | Среднее значение | | |
| | | | | | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | |
| Волокнистый состав и структура швейных нитей | Параметры строчки: 5 стежков в 10 мм Толщина иглы **№ 80** Приблизительно равная толщина швейных нитей | Натуральные шелковые нити **17,4 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 5,4 | - | 5,4 | - | 5,5 | - | 5,4 | - | 5,7 | - | 5,48 | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,5 | 3,2 | 6,5 | 3,5 | 6,8 | 3,2 | 6,4 | 3,3 | 6,9 | 3,5 | 6,62 | 3,34 | 9 |
| | | | До щелчка | Приспособление | 2,3 | - | 2,1 | - | - | - | - | - | 2,1 | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 4,6 | 1,3 | 4,4 | 2,0 | 4,7 | 1,8 | 3,7 | 1,6 | 4,4 | 2,1 | 4,36 | 1,76 | 10 |
| | | Полиамидная мононить **19,8 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 4,2 | - | 4,0 | - | 4,0 | - | 4,0 | - | 4,1 | - | 4,06 | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,4 | 2,7 | 6,0 | 2,5 | 6,0 | 2,9 | 6,2 | 2,9 | 6,3 | 2,8 | 6,18 | 2,76 | 11 |
| | | | До щелчка | Приспособление | 3,1 | - | 3,4 | - | - | - | 3,0 | - | - | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 4,4 | 3,7 | 5,1 | 3,8 | 5,2 | 3,7 | 5,4 | 3,9 | 5,2 | 3,8 | 5,0 | 3,78 | 12 |

Продолжение таблицы 4.4

| Вариативные факторы | Постоянные величины | Переменные величины | Особенности момента замера | Оборудование | Усилие смещения нитей, кгс | | | | | | | | | | | | код |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 испытание | | 2 испытание | | 3 испытание | | 4 испытание | | 5 испытание | | Среднее значение | | |
| | | | | | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | |
| | | Полиэфирные текстурированные **16 текс** | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,2 | 2,7 | 6,3 | 2,7 | 6,5 | 2,5 | 6,5 | 2,5 | 6,3 | 2,5 | 6,36 | 2,58 | 13 |
| | | | До щелчка | Приспособление | - | - | 1,7 | - | - | - | - | - | 2,4 | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 5,6 | 3,0 | 5,3 | 2,8 | - | 3,1 | 6,0 | 2,9 | 5,6 | 2,7 | 5,6 | 2,9 | 14 |
| Количество стежков в 10 мм | Толщина иглы **№ 80** Толщина, структура и волокнистый состав швейных нитей **Полиэфирные комплексные 31,8 текс** | 3 стежка в 10 мм | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 5,6 | - | 5,4 | - | 5,5 | - | 5,2 | - | 5,6 | - | 5,46 | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,6 | 4,7 | 6,2 | 4,5 | 6,5 | 4,7 | 6,2 | 4,9 | 6,7 | 5,0 | 6,46 | 4,76 | 15 |
| | | | До щелчка | Приспособление | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 3,7 | 1,3 | 3,8 | 1,5 | 3,7 | 1,5 | 3,6 | 1,3 | 3,5 | 1,3 | 3,6 | 1,38 | 16 |

Продолжение таблицы 4.4

| Вариативные факторы | Постоянные величины | Переменные величины | Особенности момента замера | Оборудование | Усилие смещения нитей, кгс | | | | | | | | | | | | код |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 испытание | | 2 испытание | | 3 испытание | | 4 испытание | | 5 испытание | | Среднее значение | | |
| | | | | | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | |
| | | 7 стежков в 10 мм | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 3,8 | - | 4,0 | - | 3,6 | - | 3,9 | - | 4,1 | - | 3,88 | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,0 | 4,1 | 6,3 | 4,0 | 6,2 | 4,2 | 6,0 | 4,0 | 6,5 | 4,4 | 6,2 | 4,14 | 17 |
| | | | До щелчка | Приспособление | 2,5 | - | 2,4 | - | 3,2 | - | 2,4 | - | 2,7 | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 4,6 | 2,4 | 4,6 | 2,4 | 5,1 | 2,7 | 4,4 | 2,8 | 5,1 | 2,6 | 4,76 | 2,58 | 18 |
| Толщина иглы (Номер швейной иглы) | Толщина, структура и волокнистый состав швейных ниток **Полиэфирные комплексные 31,8 текс** Количество стежков в 10 мм | № иглы - 80 | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 5,2 | - | 5,3 | - | 5,1 | - | 4,9 | - | 5,0 | - | 5,1 | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 7,0 | 4,9 | 7,3 | 5,0 | 7,0 | 4,7 | 6,5 | 5,0 | 7,0 | 4,5 | 6,96 | 4,81 | 19 |
| | | | До щелчка | Приспособление | 3,2 | - | 3,1 | - | 3,3 | - | 3,3 | - | 4,1 | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 5,5 | 2,8 | 5,0 | 2,9 | 5,7 | 2,7 | 5,3 | 2,7 | 5,4 | 2,5 | 5,38 | 2,72 | 20 |

Окончание таблицы 4.4

| Вариативные факторы | Постоянные величины | Переменные величины | Особенности момента замера | Оборудование | Усилие смещения нитей, кгс | | | | | | | | | | | | код |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 испытание | | 2 испытание | | 3 испытание | | 4 испытание | | 5 испытание | | Среднее значение | | |
| | | | | | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | обр. 1 | обр. 2 | |
| | | № иглы - 100 | В момент начала смещения | Машина РТ-250 | 3,5 | - | 3,6 | - | 4,0 | - | 4,2 | - | 3,9 | - | 3,84 | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Машина РТ-250 | 6,0 | 4,0 | 6,2 | 4,1 | 6,3 | 3,9 | 6,5 | 4,1 | 6,3 | 3,9 | 6,26 | 4,0 | 21 |
| | | | До щелчка | Приспособление | 3,1 | - | - | - | 2,8 | - | 3,2 | - | 3,1 | - | - | - | |
| | | | При смещении на 2 мм от шва | Приспособление | 4,4 | 2,0 | 4,3 | 2,1 | 3,9 | 2,4 | 4,1 | 2,2 | 4,5 | 2,0 | 4,24 | 2,14 | 22 |

## 4.4 Оценка достоверности результатов, полученных при применении тестера

Некоторое различие в показателях усилия смещения требует определить возможность ошибки эксперимента. Насколько велико это различие и, насколько достоверны полученные значения, показывают следующие статистические характеристики. Окончательные результаты расчетов занесены в *таблицу 4.10*.

*Среднее арифметическое,* $\overline{X}$:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma x_i}{n}, \tag{4.1}$$

где $\Sigma x_i$ – сумма переменных ряда;

$n$- число испытаний.

*Среднее абсолютное отклонение, (размах R):*

$$R = x_{max} - x_{min}, \tag{4.2}$$

где $x_{max}$ и $x_{min}$ переменные значения вариационного ряда

*Дисперсия* $\sigma_г^2$ - средний квадрат отклонений всех вариант от средней арифметической ($\overline{X}_в$):

$$\sigma_г^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{X}_в)^2}{n} \tag{4.3}$$

Чаще всего степень фактического рассеяния отклонений от средней арифметической характеризуют *средним квадратичным отклонением* $\sigma_в$:

$$\sigma_в = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{X}_в)^2}{n}} \tag{4.4}$$

Чем меньше по своему значению среднее квадратичное отклонение, тем меньше рассеяние вариант около средней арифметической и, следовательно, имеется большая равномерность испытываемой партии материала и меньше число погрешностей, допущенных при испытании.

Несмещенную оценку генеральной дисперсии иначе называют выборочной дисперсией; как случайную величину ее обозначают через $S_в^2$:

$$\sigma_в^2 = S_в^2 = \frac{\Sigma(x_i - \overline{X}_в)^2}{n-1} \tag{4.5}$$

Решая уравнения (4.3) и (4.4), находим

$$\sigma_г = \sigma_в\sqrt{\frac{n}{n-1}}, \tag{4.6}$$

практически можно считать, что $\sigma_г \approx \sigma_в$.

Для малых *(n-20)*выборок $\sigma_г < \sigma_в$ генеральное среднее квадратичное отклонение вычисляется по формуле:

$$\sigma_г = \frac{\sigma_в}{C_n}\sqrt{\frac{n}{n-1}}, \quad (4.7)$$

где $C_n$ - коэффициент, зависящий от числа наблюдений *n* учитывающий, что средние квадратичные отклонения подчиняются закону нормального распределения (*таблица 4.5*).

Таблица 4.5 – Зависимость коэффициента $C_n$ от числа испытаний *n*

| *n* | $C_n$ | *n* | $C_n$ | *n* | $C_n$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0,798 | 5 | 0,94 | 20 | 0,987 |
| 3 | 0,886 | 10 | 0,973 | 25 | 0,99 |
| 4 | 0,922 | 15 | 0,982 | 30 и более | 1 |

*Коэффициент вариации υ:* –отношение среднего квадратичного отклонения σ к среднему арифметическому $\bar{X}$, выраженное в процентах:

$$\upsilon_в = \frac{\sigma_в}{\bar{X}_в}100, \quad (4.8)$$

$$\upsilon_г = \frac{\sigma_г}{\bar{X}_г}100. \quad (4.9)$$

*Гарантийная ошибка выборки при определении среднего арифметического.*

$$\bar{X}_г - \bar{X}_в = m_{\bar{X}}\ , \quad (4.10)$$

Это отклонение изменяется от нуля до некоторой предельной величины, зависящей от выбранной предельной вероятности. Можно считать, что

$$\bar{X}_в \approx \bar{X}_г.$$

При условии, что признак $x_i$ в генеральной совокупности следует закону нормального распределения , в случае малых выборок для определении ошибки $m_{\bar{X}}$ применима формула Стьюдента:

$$m_{\bar{X}} = \pm t_p \sigma_в / \sqrt{n-1}, \quad (4.11)$$

где $t_p$ - коэффициент, характеризующий нормальное распределение в зависимости от числа степеней свободы *к = n-1* и принятой доверительной вероятности (*таблица 4.9*).

Таблица 4.9 – *Значение $t_p$ при распределении доверительных вероятностей, по Стьюденту*

| Число степеней свободы *К* | Доверительная вероятность | |
|---|---|---|
| | 0,95 | 0,98 |
| 1 | 12,71 | 31,82 |
| 2 | 4,30 | 6,97 |
| 3 | 3,18 | 4,54 |
| 4 | 2,78 | 3,75 |
| 5 | 2,57 | 3,37 |
| 6 | 2,45 | 3,14 |
| 7 | 2,37 | 3,00 |
| 8 | 2,30 | 2,90 |
| 9 | 2,26 | 2,82 |
| 10 | 2,20 | 2,76 |

Полученные значения абсолютной гарантийной ошибки $m_{\bar{r}}$ значительно меньше $t_p$, что подтверждает достоверность результатов испытания.

Для оценки результатов испытаний, кроме абсолютной гарантийной ошибки $m_г$ , интересно знать относительную гарантийную ошибку $P_г$ *(%)* , которая определяется по формуле ,

$$p_г = \frac{100 m_г}{\bar{X}_i}. \qquad (4.12)$$

Относительная гарантийная ошибка может служить для проверки качества предварительно проведенных экспериментов. Если оценка экспериментов будет положительная, то количество испытаний, которое было взято при предварительных экспериментах, вполне достаточно для выполнения дальнейших экспериментальных работ. Если же оценка отрицательная, то количество экспериментов нужно увеличить.

Для текстильных материалов приняты следующее нормы оценок экспериментов по относительной ошибке: при $p \leq 5\%$ результаты экспериментов хорошие, при $5 \leq p \leq 10\%$ - удовлетворительные и при $p > 10\%$ результаты экспериментов можно считать неудовлетворительные.

В нашем случае среднее значение относительной ошибки составила 5,8, то есть удовлетворительные.

*Таблица 4.10 - Статистические данные результатов эксперимента*

| Код | Переменные | | | | | Среднее арифметическое | Размах | Дисперсия | Среднее квадратичное откло- | Генеральная диспер- | Выборочная диспер- | Коэффициент вариации | | Ошибка | Относительная гаран- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $\overline{X}_в$ | R | $\sigma_в^2$ | $\sigma_в$ | $\sigma_г$ | $S_в^2$ | $\upsilon_в$ | $\upsilon_г$ | $\pm m_{\overline{X}}$ | $p_г$ |
| 1 | 6.5 | 6.9 | 7.0 | 7.0 | 7.3 | 6.94 | 0.8 | 0.1 | 0.31 | 0.34 | 0.12 | 4.4 | 4.8 | 0.4 | 5.7 |
| 2 | 4.3 | 4.5 | 4.7 | 5.2 | 5.3 | 4.8 | 1 | 0.152 | 0.38 | 0.41 | 0.19 | 7.9 | 8.5 | 0.5 | 10.4 |
| 3 | 8.7 | 8.7 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 8.88 | 0.3 | 0.028 | 0.16 | 0.17 | 0.035 | 1.8 | 1.9 | 0.22 | 2.4 |
| 4 | 6.3 | 6.7 | 6.8 | 7.8 | 8.2 | 7.16 | 1.9 | 0.512 | 0.71 | 0.78 | 0.64 | 9.9 | 10.8 | 0.98 | 13.6 |
| 5 | 7.0 | 7.2 | 7.3 | 7.5 | 7.5 | 7.3 | 0.5 | 0.036 | 0.18 | 0.19 | 0.045 | 2.5 | 2.6 | 0.25 | 3.4 |
| 6 | 5.5 | 5.7 | 6.0 | 6.3 | 6.5 | 6.0 | 1 | 0.136 | 0.36 | 0.39 | 0.17 | 6.0 | 6.5 | 0.50 | 8.3 |
| 7 | 8.7 | 8.9 | 9.1 | 9.1 | 9.2 | 9.0 | 0.5 | 0.032 | 0.17 | 0.8 | 0.04 | 1.9 | 2.1 | 0.23 | 2.5 |
| 8 | 7.3 | 7.3 | 7.4 | 7.5 | 7.5 | 7.3 | 0.2 | 0.01 | 0.1 | 0.11 | 0.012 | 1.3 | 1.4 | 0.13 | 2.7 |
| 9 | 6.4 | 6.5 | 6.5 | 6.8 | 6.9 | 6.62 | 0.5 | 0.037 | 0.19 | 0.20 | 0.047 | 2.9 | 3.0 | 0.26 | 3.9 |
| 10 | 3.7 | 4.4 | 4.4 | 4.6 | 4.7 | 4.36 | 1 | 0.120 | 0.34 | 0.37 | 0.15 | 7.8 | 8.4 | 0.47 | 10.7 |
| 11 | 6.0 | 6.0 | 6.2 | 6.3 | 6.4 | 6.18 | 0.4 | 0.059 | 0.24 | 0.26 | 0.074 | 3.9 | 4.2 | 0.33 | 5.3 |
| 12 | 4.4 | 5.1 | 5.2 | 5.2 | 5.4 | 5.0 | 1 | 0.122 | 0.34 | 0.37 | 0.152 | 6.8 | 7.4 | 0.47 | 9.4 |
| 13 | 6.2 | 6.3 | 6.3 | 6.5 | 6.5 | 6.36 | 0.3 | 0.014 | 0.11 | 0.12 | 0.017 | 1.7 | 1.8 | 0.15 | 2.5 |
| 14 | 5.3 | 5.6 | 5.6 | 5.6 | 6.0 | 5.6 | 0.7 | 0.05 | 0.22 | 0.24 | 0.062 | 4.0 | 4.2 | 0.30 | 5.3 |
| 15 | 6.2 | 6.2 | 6.5 | 6.6 | 6.7 | 6.46 | 0.5 | 0.042 | 0.20 | 0.22 | 0.052 | 3.0 | 3.4 | 0.27 | 4.1 |
| 16 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.7 | 3.8 | 3.6 | 0.3 | 0.014 | 0.11 | 0.12 | 0.0017 | 3.0 | 3.3 | 0.15 | 4.1 |
| 17 | 6.0 | 6.0 | 6.2 | 6.3 | 6.5 | 6.2 | 0.5 | 0.036 | 0.18 | 0.19 | 0.045 | 2.9 | 3.0 | 0.25 | 4.0 |
| 18 | 4.4 | 4.6 | 4.6 | 5.1 | 5.1 | 4.76 | 0.7 | 0.082 | 0.28 | 0.30 | 0.102 | 5.8 | 6.3 | 0.38 | 7.9 |
| 19 | 6.5 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.3 | 6.96 | 0.8 | 0.065 | 0.25 | 0.27 | 0.082 | 3.5 | 3.8 | 0.34 | 4.8 |
| 20 | 5.0 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.7 | 5.38 | 0.7 | 0.053 | 0.23 | 0.24 | 0.066 | 4.2 | 4.4 | 0.31 | 5.7 |
| 21 | 6.0 | 6.2 | 6.3 | 6.3 | 6.5 | 6.26 | 0.5 | 0.026 | 0.16 | 0.17 | 0.032 | 2.5 | 2.7 | 0.22 | 3.5 |
| 22 | 3.9 | 4.1 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.24 | 0.6 | 0.070 | 0.26 | 0.27 | 0.087 | 6.1 | 6.3 | 0.36 | 8.4 |
| | | | | | | | | | | | | | Среднее значение | | **5.8** |

Для количественной оценки стохастической связи между известным методом, для определения раздвижки нитей в швах ткани на машине РТ-250, и новым методом, с помощью тестера рассчитывается коэффициент корреляции *r*.

*Коэффициент корреляции* рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{\Sigma(X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})}{\sqrt{\Sigma(X_i - \overline{X})^2 \Sigma(Y_i - \overline{Y})^2}} \quad (4.13)$$

где $X_i$ и $Y_i$ – значения случайных величин, между которыми исследуется корреляционная связь;

$\overline{X}$ и $\overline{Y}$ – средние значения.

Порядок расчета на примере подкладочной ткани представлен в *таблице 4.11*.

Таблица 4.11 – *Расчет коэффициента корреляции показателей раздвижки нитей в ткани полученных на разрывной машине РТ-250 и тестере*

| Результаты испытания на разрывной машине РТ-250 | | | Результаты испытания на тестере | | | Произведение отклонения |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Значения усилия смещения, кгс, $X_i$ | Отклонение переменных от средне арифметического $a = X_i - X$ | Квадрат отклонения средне арифметического $a^2$ | Значения усилия смещения кгс $Y_i$ | Отклонение переменных от средне арифметического $b = Y_i - Y$ | Квадрат отклонения средне арифметического $b^2$ | ab |
| 6.94 | -0.06 | 0.0036 | 4.8 | -0.5 | 0.25 | 0.03 |
| 8.88 | 1.88 | 3.53 | 7.16 | 1.86 | 3.45 | 3.49 |
| 7.3 | 0.3 | 0.09 | 6.0 | 0.7 | 0.49 | 0.21 |
| 9.0 | 2 | 4 | 7.44 | 2.14 | 4.57 | 4.28 |
| 6.62 | -0.38 | 0.14 | 4.36 | -0.94 | 0.88 | 0.35 |
| 6.18 | -0.82 | 0.672 | 5.0 | -0.3 | 0.09 | 0.24 |
| 6.36 | -0.64 | 0.409 | 5.6 | 0.3 | 0.09 | -0.19 |
| 6.46 | -0.54 | 0.292 | 3.6 | -1.7 | 2.89 | 0.91 |
| 6.2 | -0.8 | 0.64 | 4.76 | -0.54 | 0.29 | 0.43 |
| 6.96 | -0.04 | 0.0016 | 5.38 | 0.08 | 0.0064 | -0.003 |
| 6.26 | -0.74 | 0.547 | 4.24 | -1.06 | 1.12 | 0.78 |
| 77.16 X=7.01 | | 10.33 | 58.34 Y=5.3 | | 14.12 | 10.52 |

$$r = \frac{10.52}{\sqrt{10.33 * 14.12}} = \frac{10.52}{12.07} = 0.87$$

Для оценки значимости выборочного коэффициента корреляции (насколько по его значению можно судить о корреляции в генеральной совокупности) находим величину $t$ по формуле

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \qquad (4.14)$$

где $n$ – число пар значений случайных величин, по которым найдено $r$.

С вероятностью 0.95 можно считать, что в генеральной совокупности случайные величины коррелированны, если $t > t'$.

Таблица 4.12

| *n-2* | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 60 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t'$ | 2.31 | 2.23 | 2.13 | 2.09 | 2.06 | 2.04 | 2.00 | 1.96 |

$$t = 0.87\frac{\sqrt{11-2}}{\sqrt{1-(0.87)^2}} \approx 5.22 > t = 2.23 \qquad (4.15)$$

Следовательно, в генеральной совокупности образцы, испытываемые на разрывной машине РТ-250 и тестере коррелированны. Установка (тестер) может быть рекомендована к применению в условиях швейного предприятия для экспресс оценки раздвигаемости нитей в швах.

## 4.5 Исследование влияния процесса дублирования различными прокладочными материалами на раздвигаемость нитей в ткани

Для определения устойчивости шелковых тканей к раздвигаемости нитей стандартным методом (ГОСТ 22730-87), применяют прибор *РТ-2* (конструкция ВНИИПХВ). Так как оценка устойчивости к раздвижке в швах не является стандартной характеристикой, то для исследования различных материалов после дублирования и сравнения с нормативными значениями будет использоваться прибор РТ-2.

Из всего многообразия шелковых тканей, выбраны материалы, которые наиболее часто используются для изготовления женской одежды.

В эту группу входят: плательные, блузочные, плательно-костюмные ткани, выработанные из полиэфирных нитей и волокон.

Отбор материала производился после предварительного эксперимента на приборе РТ-2 по стандартной методике. Так как раздвигание нитей в основном проявляется в поперечном направлении (рельефные швы, швы рукавов, швы стачивания вытачек, средний шов спинки,

швы втачивания рукавов и боковые швы)материал испытывался только в направлении утка.

В результате разведочного эксперимента были отобраны 28 образцов материалов, для которых зафиксировано усилие раздвижки менее 2 кгс.

Ранее проведенный литературный обзор показал, что усилие, которое испытывает материал при эксплуатации одежды, может составлять до 9 кгс, следовательно, отобранная группа относиться к материалам с повышенной раздвигаемостью.

Все материалы были разбиты на три группы. Характеристика выбранных материалов представлена в *таблице 4.13*.

Таблица 4.13 – *Характеристика шелковых тканей*

| Номер образца | Наименование | Поверхностная плотность, г/м² | Линейная плотность, текс, структура нити | | Число нитей на 10см | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | по основе | по основе | по основе | по утку |
| Ткани с повышенной раздвигаемостью (группа №1) | | | | | | |
| 1 | Блузочная | 46 | 5,5 Крученые | 5,5 Крученые | 225 | 275 |
| 2 | Плательная | 65 | 5,5 Филаментные | 5,5 Филаментные | 315 | 350 |
| 3 | Подкладочная | 56 | 5,5 Филаментные | 5,5 Филаментные | 310 | 400 |
| 4 | Блузочная | 80 | 5,5 Филаментные | 11,5 Крученые | 350 | 300 |
| 5 | Блузочная | 51 | 5,5 Филаментные | 5,5 Филаментные | 330 | 380 |
| 6 | Плательная | 70 | 5,5 Филаментные | 3 Крученые | 270 | 980 |
| 7 | Плательная | 71 | 13 Крученые | 5,5 Филаментные | 360 | 295 |
| 8 | Подкладочная | 95 | 5,5 Филаментные | 5,5 Филаментные | 375 | 455 |
| Ткани с сильной раздвижкой нитей (группа №2) | | | | | | |
| 1 | Плательная | 36 | 3,5 Крученые | 3,5 Крученые | 525 | 385 |
| 2 | Плательная | 86 | 14,5 Филаментные | 14,5 Филаментные | 450 | 335 |
| 3 | Блузочная | 97 | 9 Филаментные | 9 Филаментные | 635 | 285 |

Окончание таблицы 4.13

| Номер образца | Наименование | Поверхностная плотность, г/м² | Линейная плотность, текс, структура нити | | Число нитей на 10см | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | по основе | по основе | по основе | по утку |
| 4 | Плательная | 126 | 20,5 Креповая крутка | 23,5 Филаментные | 240 | 265 |
| 5 | Блузочная | 60 | 10 Крученые | 10 Крученые | 335 | 370 |
| 6 | Плательная | 73 | 9,5 Креповая крутка | 9,5 Креповая крутка | 280 | 300 |
| 7 | Плательная | 70 | 2,5 Крученые | 12,5 Крученые | 440 | 780 |
| 8 | Плательная | 130 | 17,5 Крученые | 17,5 Крученые | 240 | 540 |
| 9 | Блузочная | 74 | 9,5 Пологая крутка | 9,5 Крученые | 335 | 430 |
| 10 | Блузочная | 109 | 8,5 Филаментные | 16 Крученые | 250 | 325 |
| Ткани с небольшой раздвижкой нитей (группа №3) | | | | | | |
| 1 | Блузочная | 165 | 33,5 Крученые | 33,5 Крученые | 235 | 235 |
| 2 | Плательная | 118 | 10 Крученые | 18 Крученые | 390 | 510 |
| 3 | Плательная | 116 | 17,5 Крученые | 16 Крученые | 285 | 375 |
| 4 | Костюмная | 284 | 29,5 Крученые | 25,5 Филаментные | 235 | 740 |
| 5 | Плательная | 113 | 9,5 Филаментные | 16,5 Крученые | 325 | 260 |
| 6 | Плательная | 163 | 9,5 Филаментные | 22,5 Крученые | 315 | 455 |
| 7 | Блузочная | 60 | 15,5 Крученые | 5,5 Крученые | 330 | 200 |
| 8 | Плательная | 164 | 16,5 Филаментные | 20,5 Крученые | 300 | 600 |
| 9 | Плательная | 148 | 10 Филаментные | 20 Крученые | 330 | 340 |
| 10 | Плательная | 184 | 21,5 Филаментные | 17 Филаментные | 215 | 700 |

Для оценки влияния структурных характеристик тканей на раздвигаемость нитей рассчитаны некоторые показатели *(таблица 4.14)*, характеризующие заполнение ткани.

Линейное заполнение Eo, Ey (%)

$$Eo = do \cdot По ; \quad (4.16)$$

$$Ey = dy \cdot Пу ; \quad (4.17)$$

где do и dy - диаметр нитей по основе и утку; По и Пу - число нитей основы и утка на 10 см;

Поверхностное заполнение Es (%):

$$Es = Eo + Ey - 0{,}01 Eo \cdot Ey, \quad (4.18)$$

Таблица 4.14 – *Основные структурные характеристики тканей*

| **Характеристики заполнения** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Группа 1** | | | | **Группа 2** | | | | **Группа 3** | | | |
| № Обр. | **Eo, %** | **Ey, %** | **Es, %** | № Обр. | **Eo, %** | **Ey, %** | **Es, %** | № Обр. | **Eo, %** | **Ey, %** | **Es, %** |
| 1 | 20,25 | 24,75 | 40 | 1 | 36,75 | 26,95 | 53,8 | 1 | 54 | 54 | 78,8 |
| 2 | 28,35 | 31,5 | 50,95 | 2 | 63 | 46,9 | 80,4 | 2 | 49 | 86 | 92,86 |
| 3 | 24,8 | 32 | 48,9 | 3 | 69,85 | 31,35 | 79,3 | 3 | 47 | 60 | 78,8 |
| 4 | 25,2 | 21,6 | 41,4 | 4 | 93,6 | 103,3 | 100 | 4 | 51 | 148 | 123,52 |
| 5 | 33 | 38 | 58,5 | 5 | 36,85 | 40,7 | 62,65 | 5 | 40 | 42 | 65,2 |
| 6 | 16,2 | 127,4 | 120 | 6 | 103,6 | 112,8 | 98,35 | 6 | 38 | 86 | 91,32 |
| 7 | 46,8 | 32,45 | 64,05 | 7 | 57,2 | 46,8 | 77,3 | 7 | 51 | 19 | 60,31 |
| 8 | 52,5 | 63,7 | 82,8 | 8 | 36 | 81 | 87,84 | 8 | 48 | 119 | 109,88 |
| - | - | - | - | 9 | 38,52 | 50,74 | 69,76 | 9 | 41 | 60 | 76,4 |
| - | - | - | - | 10 | 25 | 48,75 | 61,55 | 10 | 33 | 108,5 | 105,53 |

Для проведения испытаний из точечной пробы предварительно вырезают по одной элементарной пробе размером 30×450 мм в направлении основы и утка. При испытании этих проб определяют систему нитей, которая раздвигается под действием наименьшего усилия. Затем в этом направлении вырезают дополнительно еще девять проб. Устойчивость к раздвигаемости нитей оценивают как среднее арифметическое из десяти замеров.

Учитывая тот факт, что раздвигаемость нитей проявляется чаще всего в поперечном направлении, пробы вырезались только в направлении утка.

Результаты для каждой группы тканей представлены в *таблице 4.15*.

Таблица 4.15 – *Результаты эксперимента по определению раздвигаемости нитей на приборе РТ-2*

| | Раздвигаемость нитей в ткани, даН | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **Среднее** |
| | Ткани с повышенной раздвигаемостью (группа №1) | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,29 |
| 2 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,42 |
| 3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,35 |
| 4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,46 |
| 5 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,37 |
| 6 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,45 |
| 7 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,46 |
| 8 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,53 |
| | Ткани с сильной раздвижкой нитей (группа №2) | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,75 |
| 2 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,87 |
| 3 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,56 |
| 4 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,75 |
| 5 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,86 |
| 6 | 1,0 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,2 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,22 |
| 7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,82 |
| 8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,76 |
| 9 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,75 |
| 10 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,84 |
| | Ткани с небольшой раздвижкой нитей (группа №3) | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,6 | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,6 | 1,7 | 1,67 |
| 2 | 0,9 | 1 | 1 | 0,9 | 1 | 0,9 | 0,9 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,94 |
| 3 | 0,9 | 1 | 0,9 | 1 | 1 | 0,9 | 1 | 0,9 | 0,9 | 1 | 0,95 |
| 4 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,42 |
| 5 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,65 |
| 6 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,85 |
| 7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,87 |
| 8 | 1 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1 | 1,1 | 1 | 1,2 | 1,1 | 1 | 1,08 |
| 9 | 1 | 1,1 | 0,9 | 1,1 | 1 | 1,1 | 1,1 | 1 | 1 | 0,9 | 1,02 |
| 10 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,84 |

Схема и фотография прибора РТ-2 *на рисунке 4.11-4.121*.

*Рисунок 4.11 — Фотография прибора РТ-2 (конструкция ВНИИПХБ)*

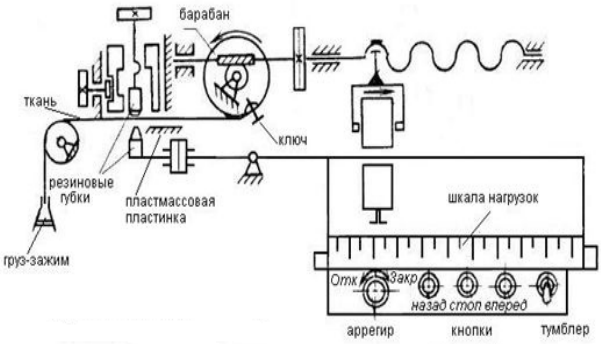



*Рисунок 4.12 — Схема прибора для определения устойчивости тканей к раздвигаемости нитей РТ-2*

Как видно из результатов испытаний, материалы как первой, так второй и третей групп имеют очень высокую раздвижку. Для того, чтобы установить зависимость раздвигаемости нитей в шелковых тканях от структурных характеристик проведен анализ с обработкой данных в прикладной программе «STATISTICA 6,0»

С целью наглядного представления результаты анализа представлены в графическом виде (*рисунки 4.13-4.16*).

Как видно из графиков, раздвигание нитей более всего зависит от поверхностной плотности ткани и в какой-то степени, но уже не так существенно, от заполнения по основе и утку.

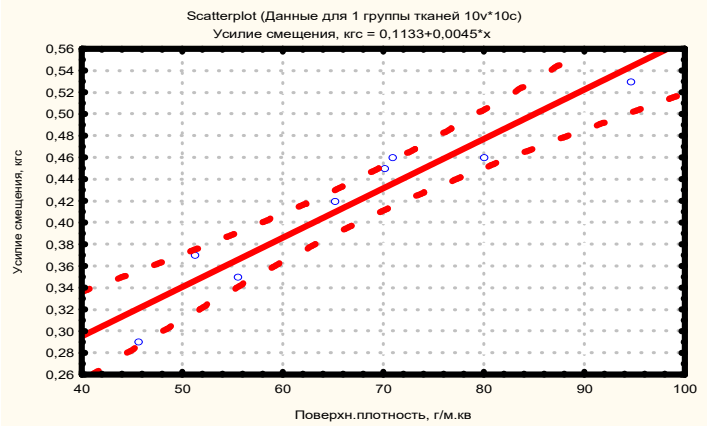



*Рисунок 4.13 - Зависимость раздвигание нитей от поверхностной плотности для тканей группы №1*

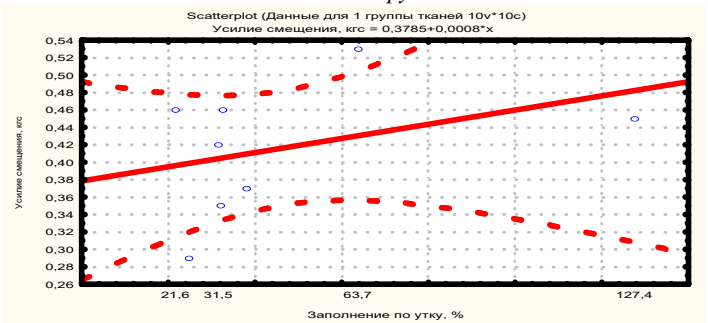



*Рисунок 4.14 - Зависимость раздвигание нитей в ткани от заполнения по утку для тканей группы №1*

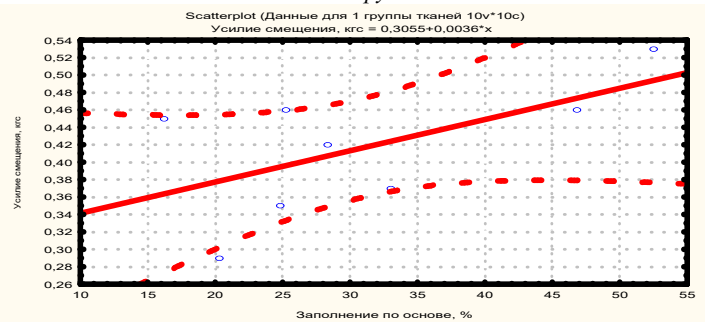



*Рисунок 4.15 – Зависимость раздвигание нитей от заполнения по основе для тканей группы №1*

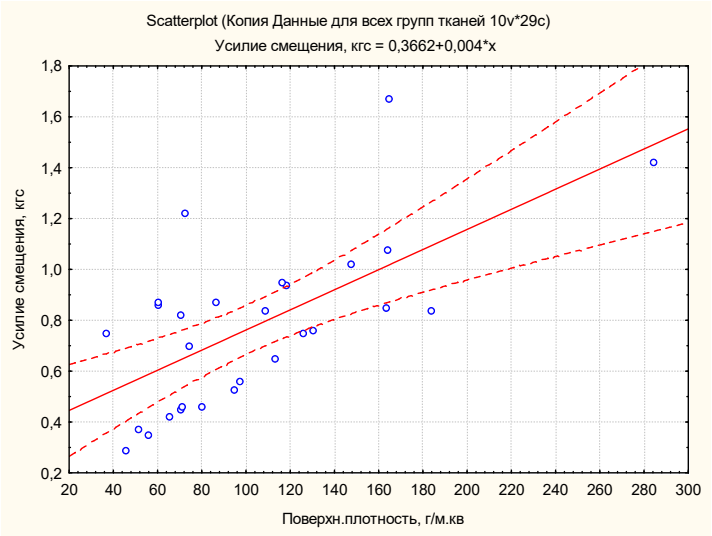



*Рисунок 4.16 - Зависимость раздвигание нитей от поверхностной плотности по общей выборке*

Для эксперимента были выбраны 28 образцов шелковых тканей различного волокнистого состава и структурных характеристик из числа наиболее широко применяемых для изготовления женской одежды, а также в качестве подкладочных материалов. Испытания по стандартной методике показали, что только семь из 28 тканей отвечают требованиям ГОСТ 28253-89, ГОСТ 20272-2014 по устойчивости к раздвиганию нитей. Все ткани импортного производства.

Этот неутешительный результат — следствие отсутствия контроля поступающих материалов на отечественный рынок, только усугубляет положение швейных предприятий, которые стремятся высоким качеством своей продукции завоевать покупателя. Поэтому необходимо нивелировать недостатки сырья технологическими приемами.

Для уменьшения смещения нитей рекомендуется изготавливать швейные изделия более свободного объема с минимальным количеством членений. Также можно частично укрепить структуру материала по участкам, испытывающим наибольшее напряжение. Для этой цели можно нанести клеевое покрытие, либо продублировать участки швов, термоклеевыми прокладочными материалами.

С целью разработки рекомендаций к проектированию технологического процесса изготовления швейных изделий проведен ряд экс-

периментов для оценки влияния процесса дублирования на раздвигаемость нитей в ткани и швах.

Для эксперимента отобраны семь образцов тканей, выработанных из полиэфирных нитей и восемь образцов термоклеевых прокладочных материалов, соответствующим основным по поверхностной плотности. Характеристика материалов представлена в *таблице 4.16-17.*

Таблица 4.16 – *Характеристика тканей*

| Номер образца (№ группы) | Наименование | Поверхностная плотность, г/м² | Линейная плотность, текс, структура нити | | Число нитей на 10см | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | по основе | по основе | по основе | по утку |
| 8(1) | Ткань подкладочная | 95 | 5,5 Филаментные | 5,5 Филаментные | 375 | 455 |
| 3(1) | Ткань подкладочная | 56 | 5,5 Филаментные | 5,5 Филаментные | 310 | 400 |
| 10(3) | Ткань плательная | 183 | 21,5 Филаментные | 17 Филаментные | 215 | 700 |
| 7(1) | Ткань плательная | 72 | 13 Крученые | 5,5 Филаментные | 360 | 295 |
| 6(1) | Ткань плательная | 70 | 5,5 Филаментные | 3 Крученые | 270 | 980 |
| 4(1) | Ткань блузочная | 80 | 5,5 Филаментные | 11,5 Крученые | 350 | 300 |
| 4(3) | Ткань костюмная | 284 | 29,5 Крученые | 25,5 Филаментные | 235 | 740 |

Таблица 4.17 – *Характеристика термоклеевых прокладочных материалов*

| | Поверхностная плотность,г/м$^2$ | Вид основы | Клеевое покрытие |
|---|---|---|---|
| 1 | 30 | Полотно нетканое "прокламелин" | Точечное полиамидное покрытие |
| 2 | 57 | Основовязаное трикотажное полотно | |
| 3 | 40 | Поперечновязаное трикотажное полотно | |
| 4 | 30 | Ткань прокладочная | |
| 5 | 60 | Ткань прокладочная | |
| 6 | 20 | Полотно нетканое "прокламелин" | |
| 7 | 59 | Поперечновязаное трикотажное полотно | |
| 8 | 48 | Полотно нетканое, усиленное цепными строчками однониточного переплетения | |

Каждая испытуемая проба дублировалась прокладочным материалом и затем по стандартному методу на приборе РТ-2 проводился эксперимент. Устойчивость к раздвигаемости оценивают как среднее арифметическое из десяти замеров. Общее количество проб - 48. Результаты испытаний представлены в *таблице 4.18*. Графически результаты эксперимента представлены на *рисунке 4.17*.

Таблица 4.18 – *Результаты сравнительных испытаний для оценки раздвигаемости нитей в тканях, дублированных термоклеевыми прокладочными материалами*

| Вид прокладочного материала | Стойкость к раздвигаемости нитей, даН (среднее значение) Образцы тканей (характеристика в таблице 4.16) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8(1) | 3(1) | 10(3) | 7(1) | 6(1) | 4(1) | 4(3) |
| *Не дублированная проба* | ***0,53*** | ***0,35*** | ***0,84*** | ***0,46*** | ***0,45*** | ***0,46*** | ***1,42*** |
| Полотно нетканое прокламелин | **0,83** | 0,56 | 1,26 | 0,6 | 0,63 | **1,26** | 1,66 |
| Δ, даН | *+0,3* | *+0,21* | *+0,42* | *+0,14* | *+0,18* | *+0,8* | *+0,24* |
| Δ, % | *+56,6* | *+60* | *+50* | *+30,4* | *+40* | *+174* | *+17* |
| Основовязаное трикотажное полотно | 0,73 | **0,66** | 1,23 | **0,73** | 0,63 | **0,96** | 1,73 |
| Δ, даН | *+0,2* | *+0,31* | *+0,39* | *+0,33* | *+0,18* | *+0,5* | *+0,31* |
| Δ, % | *+37,7* | *+88,5* | *+46,4* | *+71,7* | *+40* | *+108,7* | *+21,8* |
| Поперечновязаное трикотажное полотно | **0,8** | **0,63** | 1,3 | 0,66 | 0,6 | **0,93** | 1,7 |
| Δ, даН | *+0,27* | *+0,28* | *+0,46* | *+0,2* | *+0,15* | *+0,47* | *+0,28* |
| Δ, % | *+32,5* | *+50* | *+36,5* | *+33,3* | *+23,8* | *+37,3* | *+16,9* |
| Ткань прокладочная | 0,66 | **0,66** | 1,36 | 0,53 | 0,63 | **1,46** | 1,7 |
| Δ, кгс | *+0,13* | *+0,31* | *+0,52* | *+0,07* | *+0,18* | *+1,0* | *+0,28* |
| Δ, % | *+15,6* | *+88,5* | *+61,9* | *+15,2* | *+40* | *+217* | *+19,7* |
| Ткань прокладочная | - | **1,8** | 1,73 | **0,76** | **3,56** | **1,36** | **2,66** |
| Δ, даН | - | *+1,45* | *+0,89* | *+0,3* | *+3,11* | *+0,9* | *+1,24* |
| Δ, % | - | *+414* | *+105,9* | *+65,2* | *+691* | *+195* | *+87,3* |
| Полотно нетканое "прокламелин" | 0,73 | **0,63** | 1,3 | 0,63 | 0,66 | **1,8** | **2,33** |
| Δ, даН | *+0,2* | *+0,28* | *+0,46* | *+0,17* | *+0,21* | *+1,34* | *+0,91* |
| Δ, % | *+37,7* | *+80* | *+54,7* | *+36,9* | *+46,6* | *+291* | *+64* |

*Окончание таблицы 4.18*

| Вид прокладочного материала | Стойкость к раздвигаемости нитей, даН (среднее значение) Образцы тканей (характеристика в таблице 4.16) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8(1) | 3(1) | 10(3) | 7(1) | 6(1) | 4(1) | 4(3) |
| Поперечновязаное трикотажное полотно | 0,73 | 0,5 | 1,23 | 0,6 | 0,66 | **1,36** | **2,06** |
| Δ, даН | *+0,2* | *+0,15* | *+0,39* | *+0,14* | *+0,21* | *+0,9* | *+0,64* |
| Δ, % | *+37,7* | *+42,8* | *+46,4* | *+30,4* | *+46,6* | *+195,6* | *+45* |
| Полотно нетканое, усиленное цепными строчками | 0,67 | **0,86** | 1,26 | 0,53 | 0,6 | **1,56** | 1,73 |
| Δ, даН | *+0,14* | *+0,51* | *+0,42* | *+0,07* | *+0,15* | *+1,1* | *+0,31* |
| Δ, % | *+26,4* | *+145* | *+50* | *+15,2* | *+33,3* | *+239* | *+21,8* |
| Нормативное значение (ГОСТ 20272, 28253) | ***0,8*** | ***0,6*** | ***1,8*** | ***0,7*** | ***0,7*** | ***0,7*** | ***1,8*** |

Можно отметить, что начальное значение усилия раздвижки меньше нормативного, что практически гарантирует появление неустранимого дефекта в готовом изделии в процессе его эксплуатации. Соединение с любым термоклеевым прокладочным материалом увеличивает его устойчивость к смещению нитей под нагрузкой. Выявить четкую взаимосвязь зависимости от вида термоклеевого материала не удалось, что объясняется многофакторностью данного свойства. Тем не менее отмечено, что дублирование термоклеевым прокладочным материалом на тканой основе более всех других увеличивает способность ткани сопротивляться раздвижке нитей.

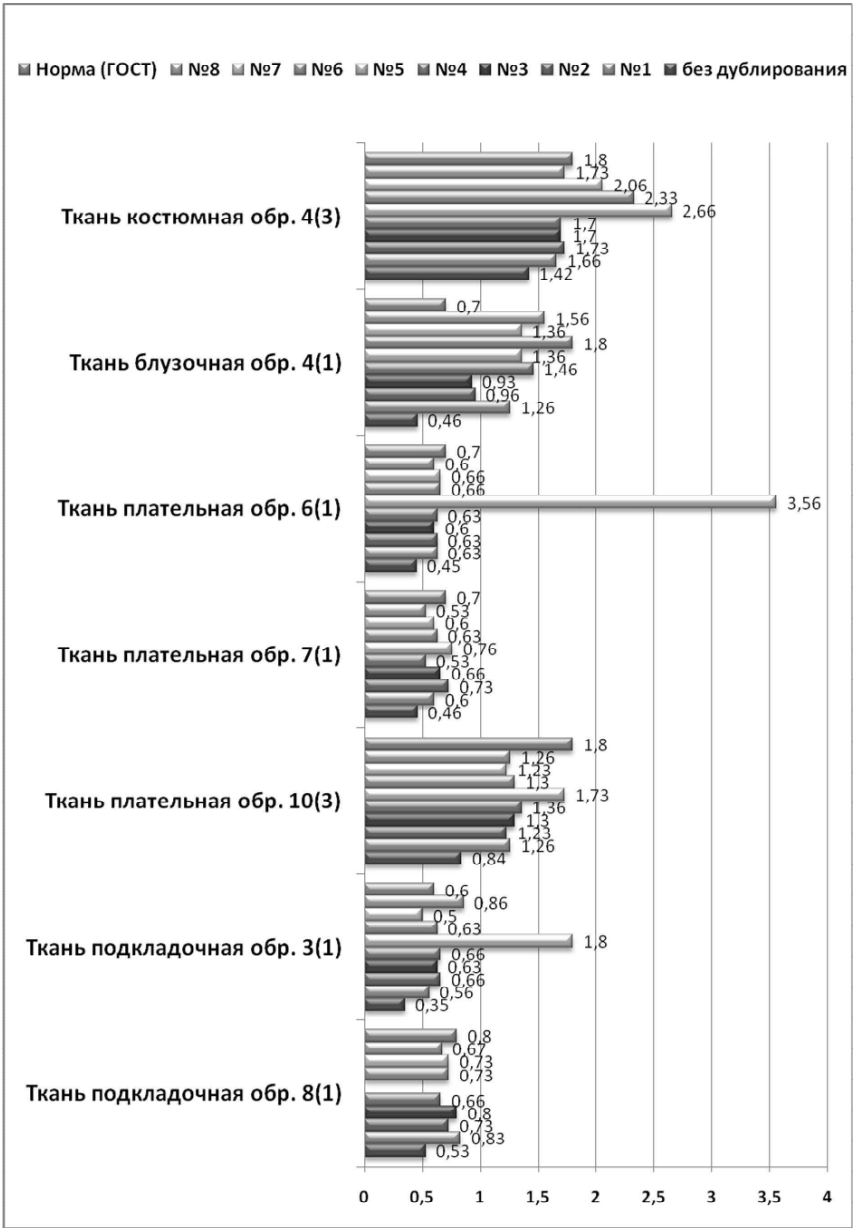



*Рисунок 4.17- Диаграмма изменения стойкости к раздвиганию нитей в зависимости от вида термоклеевого материала*

## 4.6 Рекомендации к проектированию швейных изделий

Стабилизация в местах усиленной нагрузки позволяет использовать термоклееклеевые прокладочные материалы для производства изделий прилегающего силуэта. Данная процедура существенно увеличивает усилие раздвижки, что в итоге продлевает срок эксплуатации швейного изделия, повышает доверие к торговой марке и увеличивает спрос на продукцию предприятия, и, соответственно, отвечает задачам, поставленным перед легкой промышленностью.

Применение разработанной установки (тестер) в условиях швейного предприятия позволяет доступным способом объективно оценивать один из наиболее значимых технологических показателей - устойчивость к раздвижке нитей ткани в швах швейных изделий. Разработанная градация предлагается для экспресс- оценки шелковых тканей различного назначения.

| Значение усилия смещения нитей в швах, кгс | Рекомендации |
|---|---|
| 0,5 – 1,2 | Категорически не рекомендуется изготовление изделий с сильно прилегающей формой и большим количеством членений, так как по швам, испытывающим значительные нагрузки (средняя линия спинки, линия проймы, средний шов брюк) ожидается раздвижка в швах. Рекомендуются изготовления изделий прямого и трапециевидного силуэта |
| 1,21 – 2,5 | Возможно изготовление полуприлегающих изделий, но необходимо увеличить прибавку на свободу облегания. Ограничить количество членений. Не изготавливать изделия с долгим сроком эксплуатации. |
| 2,51 – 4,0 | Возможно изготовление прилегающих силуэтов. |
| 4,1 – 7,0 | Можно изготавливать без ограничений |

## 4. 7 Выводы по главе 4

1. Установлены факторы, влияющие на раздвигаемость нитей в ткани и в швах швейных изделий.

2. Экспериментально подтверждена возможность варьирования технологических параметров соединительных швов, с целью минимизации проявления изучаемого негативного явления.

3. Предложен способ оценки раздвигаемости нитей в швах, применимый в условиях швейного предприятия с помощью тестера. Предложенная установка отвечает проектируемым требованиям:

проста в использовании, измерения не требуют сложных вычислений; максимально компактна; доступна по цене; тестер возможно изготовить в местных условиях.

4. Подтверждена достоверность полученных результатов на тестере. Для текстильных материалов приняты следующее нормы оценок экспериментов по относительной ошибке: при $p \leq 5\%$ результаты экспериментов хорошие, при $5 \leq p \leq 10\%$ - удовлетворительные и при $p > 10\%$ результаты экспериментов можно считать неудовлетворительными. Среднее значение относительной ошибки составила 5,8%, то есть результат удовлетворительный.

Рассчитан коэффициент корреляции показателей раздвижки нитей в ткани, полученных на разрывной машине РТ-250 и тестере. Его значение r = 0,85, то есть достаточно высокое. Выполнена оценка значимости выборочного коэффициента корреляции, которая показывает, что с вероятностью 0,95 в генеральной совокупности случайные величины коррелированны, если $t > t'$.

$t=5,22 \quad t'=2,23 \quad 5,22 > 2,23$

Следовательно, в генеральной совокупности образцы, испытываемые на разрывной машине РТ-250 и тестере коррелированны.

Установка (тестер) может быть рекомендована к применению в условиях швейного предприятия для экспресс оценки раздвигаемости нитей в швах.

5. Проведен ряд экспериментов для оценки влияния процесса дублирования на раздвигаемость нитей в ткани и швах. Выявить четкую взаимосвязь зависимости от вида термоклеевого материала не удалось, что объясняется многофакторностью данного свойства. Тем не менее, отмечено, что дублирование термоклеевым прокладочным материалом на тканой основе более всех других увеличивает способность ткани сопротивляться раздвижке нитей.

# 5 ОЦЕНКА ПРОРУБАЕМОСТИ ОДЕЖНЫХ ТКАНЕЙ С ВЛОЖЕНИЕМ ЭЛАСТОМЕРНЫХ НИТЕЙ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ РЕКОМЕНДАЦИЙ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Как было выявлено в первой главе, явление прорубаемости тканей является одним из наиболее значимых технологических показателей.

Прорубаемость – явление на классическом ассортименте материалов достаточно предсказуемое, но малоизученное для современных тканей новых структур, в частности, для эластичных тканей с вложением растяжимых нитей.

Эластичными ткани становятся при применении текстурированных (высокорастяжимых) нитей или при применении эластомерных нитей. К данной категории относятся модифицированные полиуретановые нити (НПур), которые имеют различные названия, в зависимости от фирмы-производителя: "Спандекс" (Россия), "Lycra" пр-во DuPont)., " Dorlastan пр-во Bayer и др.

Эластомерные нити различаются по структуре и способу получения, волокнистому составу комплексных нитей, в которые полиуретановые нити вкладываются. Полиуретановые нити при производстве ткани могут использоваться только в одной системе нитей (моноэластичные) или по основе и утку (биэластичные). Особенностью современного ассортимента одежных тканей является возрастающая доля тканей с вложением эластомерных нитей в материалах любого назначения, что подтверждает проведенный анализ в первой главе работы.

В Омском государственном институте сервиса осуществлялись исследования особенностей эластичных тканей [108].

Несмотря на увеличение доли эластичных тканей, их свойства недостаточно изучены, и при производстве одежды возникают существенные проблемы, обусловленные специфическими особенностями: повышенной и разнородной растяжимостью, склонностью к тепловой усадке, прорубке эластомерных нитей и раздвижке нитей в швах швейных изделий, даже у тканей с содержанием хлопковых и шерстяных волокон.

В частности, прорубка эластомерной нити приводит к появлению на поверхности ткани белых ворсинок, смещению обивочных волокон эластомерной нити, что ухудшает внешний вид швов. Иногда наблюдаются выступающие нити в виде небольши свойств современных х, как бы выдавленных иглой петель, которые при дальнейшем прину-

дительном растяжении ткани в месте шва втягиваются обратно. Данное явление отмечено только для эластичных тканей с вложением полиуретановых нитей.

Все вышеизложенное определяет необходимость изучения данного явления с целью разработки рекомендаций к проектированию технологического процесса изготовления швейных изделий из эластичных тканей.

## 5.1 Определение влияния параметров швов, количества слоев и характеристик швейных игл на прорубаемость тканей

Прежде всего, необходимо структурировать и обозначить все факторы, влияющие на прорубаемость ткани. На *рисунке 5.1* схематично представлена взаимосвязь явления прорубки нитей ткани от выбранных факторов в виде "дерева свойств". На основании ранее проведённых исследований, значимость отдельных факторов ранжирована. Схематично факторы, наиболее сильно влияющие на прорубаемость, расположены ближе к главной оси.

При выполнении машинной строчки в случае попадания швейной иглы в нити текстильного материала, возможно, их частичное повреждение (скрытая прорубка) или полное разрушение - перерубание (явная прорубка). Скрытая прорубка обнаруживается при эксплуатации изделия в результате механических воздействий на них, чаще всего после стирки.

Явная прорубка легко обнаруживается сразу же после выполнения строчки при ее внешнем осмотре. В результате прорубки на поверхности материала появляется ворсистость, образованная поврежденными или разрушенными нитями, снижается прочность материала на участке строчки, и, в конечном счете, изделие становиться непригодным к эксплуатации.

Степень повреждения материала иглой зависит от его плотности, структуры и волокнистого состава, диаметра иглы, чистоты обработки ее поверхности, угла заточки острия, давление прижимной лапки машины и других факторов.

*Рисунок 5.1 -Схема взаимосвязи явления прорубаемости нитей в ткани*

Явную прорубку ткани, %, находят по формуле:

$$П_я = \frac{100 Н_я}{К_о} \qquad (5.1)$$

где *Ня* - число разрушенных нитей материала на всей длине строчки;

Ко - число проколов иглы на всей длине строчки.

Скрытая прорубка, %, определяется по формуле:

$$П_c = \frac{100H_c}{K_o} \qquad (5.2)$$

где Но - общее число поврежденных и разрушенных нитей.

Ко - число проколов иглы на всей длине строчки[ 20].

Для эксперимента выбраны 20 образцов моно и биэластичных тканей различного назначения и волокнистого состава (таблица 5.1).

Для эксперимента пробы ткани складываются в четыре слоя в долевом направлении и выполняются 4 параллельные машинные строчки (без нитки) на расстоянии 10 мм одна от другой длиной 150 мм каждая и частотой 7 стежков на 1 см. Номер иглы подбирается в зависимости от вида материала. После этого с помощью увеличительной лупы просматриваются строчки, слегка растягивал их в перпендикулярном направлении, и подсчитывают число разрушенных нитей (явная прорубка) на всей длине выполненных строчек.

Для эксперимента выбираются три вида игл:

- игла № 90, форма заточки острия - сферическая (тип 04) (рекомендуется для трикотажных полотен);
- игла № 90, форма заточки острия - ромбическая (рекомендуется для кожи);
- игла № 80, форма заточки острия - круглая нормальная (тип 02) - универсальная для текстиля.

Оборудование: промышленная швейная машина класс 1022-М Мощность двигателя 1440 об/мин. Длина строчки 150 мм. Время на одну строчку 7 сек. В 10мм – 7 стежков. Направление стачивания: по основе. Машина "Yamata FY 31016-02 BB" с аналогичными параметрами шва.

Результат эксперимента по определению явной прорубки сведены в таблицу 5.2, 5.3. Некоторые результаты представлены диаграммами (рисунки 5.2-5.4).

Вывод: для всех тканей наибольшие повреждения отмечены при использовании иглы с формой острия круглой нормальной (тип 02). Данный тип наиболее часто применяется при изготовлении швейных изделий из тканей различного волокнистого состава и назначения, но негативно проявляется на тканях с вложением эластомерных нитей. Наиболее предпочтительна игла со сферической формой заточки острия (тип 04). Ромбическая заточка показывает промежуточные результаты.

Таблица 5.1 – *Характеристика тканей*

| Номер образца | Наименование ткани | Поверхностная плотность, г/м² | Фактическая линейная плотность нитей, текс | | Число нитей на 10 см | | Структура нитей / число сложений | | Волокнистый состав | | Вид переплетения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | основа | уток | основа | уток | основа | уток | основа | уток | |
| 1 | Ткань костюмная | 139 | 18,3 | 13,4 | 655 | 150 | крученая нить, /18 | трощеная нить /36 | НПэф | НПэф + Lycra | полутораслойное |
| 2 | Ткань костюмная (ворсовая) | 127 | 18,5 | 16,5 | 184 | 140 | крученая пряжа /2 | крученая пряжа /2 | Вхб | Вхб+ Lycra | ворсовое |
| 3 | Ткань костюмная | 173 | 22 | 22 | 440 | 350 | крученая пряжа /2 | трощеная пряжа /23 | Вхб | Вх/б+ Lycra | жаккардовое, однослойное |
| 4 | Ткань костюмная | 126 | 9,6 | 9,6 | 333 | 420 | трощеная нить /25 | трощеная нить /25 | НПэф + Lycra | НПэф | саржевое |
| 5 | Ткань костюмная | 162 | 16,5 | 16,5 | 400 | 305 | трощеная нить /105 | трощеная нить /105 | НПэф | НПэф + Lycra | саржевое |
| 6 | Ткань джинсовая | 231 | 18,5 | 88,5 | 359 | 178 | крученая пряжа /2 | трощеная пряжа /15 | Вхб | Вх/б+ Lycra | саржевое |
| 7 | Ткань костюмная пестротканая | 120 | 9,6 | 8,8 | 310 | 230 | крученая пряжа /2 | крученая нить /6 | ВПэф | НПэф + Lycra | полотняное |

Продолжение таблицы 5.1

| Номер образца | Наименование ткани | Поверхностная плотность, г/м² | Фактическая линейная плотность нитей, текс | | Число нитей на 10 см | | Структура нитей / число сложений | | Волокнистый состав | | Вид переплетения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | основа | уток | основа | уток | основа | уток | основа | уток | |
| 8 | Ткань костюмная | 260 | 23,2 | 31,2 | 723 | 310 | крученая нить, /28 | трощеная нить, /39 | НПэф | НПэф + Lycra | полутора-слойное |
| 9 | Ткань плательная креп-стрейч | 184 | 23 | 17 | 332 | 340 | трощеная нить, /46 | трощеная нить, /34 | НПэф | НПэф + Lycra | полотняное |
| 10 | Ткань блузочная | 67 | 3,1 | 12,0 | 452 | 530 | трощеная нить, /17 | трощеная нить, /67 | НПэф | НПэф + Lycra | саржевое |
| 11 | Ткань плательная | 246 | 8,8 | 5,8 | 280 | 540 | трощеная нить, /37 | трощеная нить, /12 | НПэф | НПэф + Lycra | атласное |
| 12 | Ткань костюмная | 199 | 11,2 | 6,3 | 313 | 224 | трощеная нить, /34 | крученая нить, /36 | НПэф | НПэф + Lycra | полотняное |
| 13 | Ткань костюмная | 187 | 16,5 | 24,3 | 200 | 280 | трощеная нить, /92 | трощеная нить, /87 | НПам | НПэф + Lycra | полутора-слойное |
| 14 | Ткань костюмная | 170 | 7,3 | 5,8 | 310 | 324 | трощеная нить, /29 | трощеная нить, /23 | НПэф + Lycra | НПэф | саржевое |

Окончание таблицы 5.1

| Номер образца | Наименование ткани | Поверхностная плотность, г/м² | Фактическая линейная плотность нитей, текс | | Число нитей на 10 см | | Структура нитей / число сложений | | Волокнистый состав | | Вид переплетения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | основа | уток | основа | уток | основа | уток | основа | уток | |
| 15 | Ткань плательная | 175 | 6,24 | 6,24 | 370 | 290 | трощеная нить, /13 | трощеная нить, /13 | НПэф + Lycra | НПэф + Lycra | креповое |
| 16 | Ткань блузочная | 128 | 3,6 | 3,36 | 860 | 400 | трощеная нить, /24 | трощеная нить, /28 | НПэф | НПэф + Lycra | атласное |
| 17 | Ткань блузочная | 107 | 3,0 | 2,82 | 445 | 340 | трощеная нить, /20 | трощеная нить, /17 | НПэф | НПэф + Lycra | атласное |
| 18 | Ткань костюмная | 229 | 8,8 | 5,8 | 315 | 640 | крученая нить, /16 | трощеная нить, /32 | ВПэф + Lycra | НПэф | полотняное |
| 19 | Ткань костюмная | 198 | 16,5 | 24 | 180 | 165 | трощеная нить, /21 | трощеная нить, /19 | НПэф | НПэф + Lycra | полотняное |
| 20 | Ткань костюмная | 317 | 28 | 28 | 350 | 127 | крученая пряжа /2 | крученая пряжа /2 | ВВис | ВВис + Lycra | полотняное |

Таблица 5.2 – *Результаты эксперимента определения повреждаемости тканей швейной иглой*

| номер образца | Машина 1022 кл | | | | | | | | | | | | | | | | Машина "Yamata FY 31016-02 BB" | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Форма острия иглы -круглая нормальная (тип 02), № 80 | | | | | | | | Форма острия иглы - ромбическая нормальная № 90 | | | | | | | | Форма острия иглы- сферическая (тип 04), № 90 | | | | | | | |
| | Число прорубов | | | | Число вытянутых, но не поврежденных нитей, % | | | | Число прорубов | | | | Число вытянутых, но не поврежденных нитей, % | | | | Число прорубов: | | | | Число вытянутых, но не поврежденных нитей, % | | | |
| | Слои ткани | | | | | | | | Слои ткани | | | | | | | | Слои ткани | | | | | | | |
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| 2 | 13 | 18 | 17 | 15 | - | - | - | - | 7 | 13 | 13 | 13 | - | - | - | - | 7 | 12 | 13 | 13 | - | - | - | - |
| 3 | 12 | 15 | 15 | 16 | - | 4 | 6 | - | 10 | 13 | 14 | 14 | - | 2 | 7 | - | 10 | 10 | 12 | 14 | 2 | 5 | 5 | - |
| 5 | 8 | 10 | 11 | 11 | - | 2 | 3 | 3 | 6 | 7 | 7 | 9 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 6 | 7 | 7 | 3 | 3 | - | - |
| 6 | 6 | 12 | 13 | 10 | - | - | - | - | 2 | 4 | 5 | 5 | - | - | - | - | 0 | 4 | 3 | 3 | 1 | - | - | - |
| 7 | 4 | 5 | 5 | 6 | - | - | - | - | 3 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | - | - | - |
| 10 | 3 | 6 | 7 | 7 | - | - | - | - | 2 | 4 | 5 | 5 | - | - | - | - | 0 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - |
| 13 | 2 | 5 | 7 | 7 | 3 | - | - | - | 0 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | 0 | 1 | 2 | 2 | - | 2 | - | - |
| 18 | 7 | 10 | 10 | 8 | - | - | 2 | - | 5 | 9 | 7 | 7 | - | - | 3 | - | 4 | 5 | 5 | 5 | - | - | 3 | - |
| 19 | 4 | 7 | 7 | 8 | - | - | - | - | 2 | 3 | 5 | 5 | - | - | - | - | 2 | 3 | 3 | 3 | - | - | - | - |
| 20 | 2 | 3 | 2 | 1 | - | - | - | - | 2 | 2 | 1 | 1 | - | - | - | - | 0 | 2 | 1 | 1 | - | - | - | - |

Таблица 5.3 – *Результаты эксперимента по определению явной и скрытой прорубки*

| № образца | Форма острия иглы -круглая нормальная (тип 02), № 80 | | | | | | | | Форма острия иглы - ромбическая нормальная № 90 | | | | | | | | Форма острия иглы- сферическая (тип 04), № 90 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Явная прорубка, % | | | | Скрытая прорубка, % | | | | Явная прорубка, % | | | | Скрытая прорубка, % | | | | Явная прорубка, % | | | | Скрытая прорубка, % | | | |
| | слои | | | | слои | | | | слои | | | | слои | | | | слои | | | | | | | |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 3,09 | 4,99 | 4,95 | 3,57 | - | - | - | - | 1,67 | 4,09 | 4,09 | 4,09 | - | - | - | - | 1,67 | 2,86 | 4,09 | 4,09 | - | - | - | - |
| 3 | 2,86 | 3,57 | 3,57 | 3,81 | - | 0,95 | 1,43 | - | 2,38 | 4,09 | 3,34 | 3,34 | - | 0,48 | 1,67 | - | 2,38 | 2,38 | 2,86 | 3,34 | 0,47 | 1,19 | 1,19 | - |
| 5 | 1,9 | 2,38 | 2,62 | 2,62 | - | 0,47 | 0,71 | 0,71 | 1,43 | 1,67 | 1,67 | 2,14 | 0,48 | 0,48 | 0,71 | 0,71 | 1,19 | 1,43 | 1,67 | 1,67 | 0,71 | 0,71 | - | - |
| 6 | 1,43 | 2,86 | 3,1 | 2,38 | - | - | - | - | 0,47 | 0,95 | 1,19 | 1,19 | - | - | - | - | 0 | 0,95 | 0,71 | 0,71 | 0,23 | - | - | - |
| 7 | 0,95 | 1,19 | 1,19 | 1,43 | - | - | - | - | 0,71 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | - | - | - | - | 0,71 | 0,95 | 0,71 | 0,71 | 0,23 | - | - | - |
| 10 | 0,71 | 1,43 | 1,67 | 1,67 | - | - | - | - | 0,47 | 0,95 | 1,19 | 1,19 | - | - | - | - | 0 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | - | - | - | - |
| 13 | 0,47 | 1,19 | 1,67 | 1,67 | 0,71 | - | - | - | 0 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | - | - | - | - | 0 | 0,23 | 0,48 | 0,48 | - | 0,48 | - | - |
| 18 | 1,67 | 2,38 | 2,38 | 1,9 | - | - | 0,47 | - | 1,19 | 2,14 | 1,67 | 1,67 | - | - | 0,71 | - | 0,95 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | - | - | 0,71 | - |
| 19 | 0,95 | 1,67 | 1,67 | 1,9 | - | - | - | - | 0,47 | 0,71 | 1,19 | 1,19 | - | - | - | - | 0,48 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | - | - | - | - |
| 20 | 0,48 | 0,71 | 0,48 | 0,23 | - | - | - | - | 0,47 | 0,47 | 0,23 | 0,23 | - | - | - | - | 0 | 0,48 | 0,23 | 0,23 | - | - | - | - |

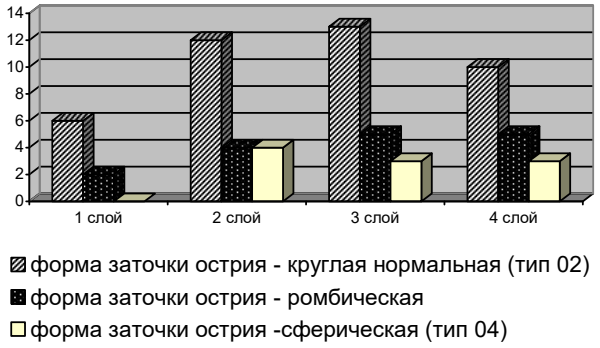



*Рисунок 5.2- Диаграмма значений явной прорубки ткани (образец № 6) в зависимости от формы заточки острия иглы и расположения слоя ткани*

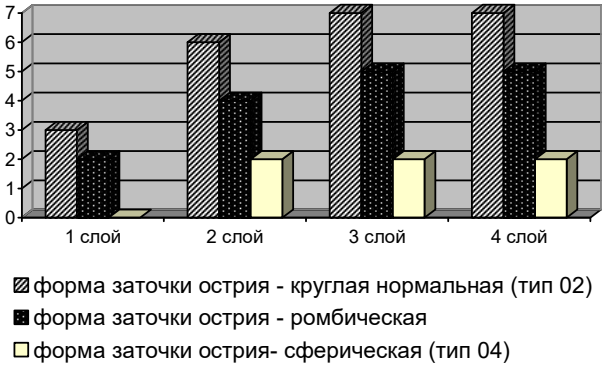



*Рисунок 5.3- Диаграмма значений явной прорубки ткани (образец № 10) в зависимости от формы заточки острия иглы и расположения слоя ткани*

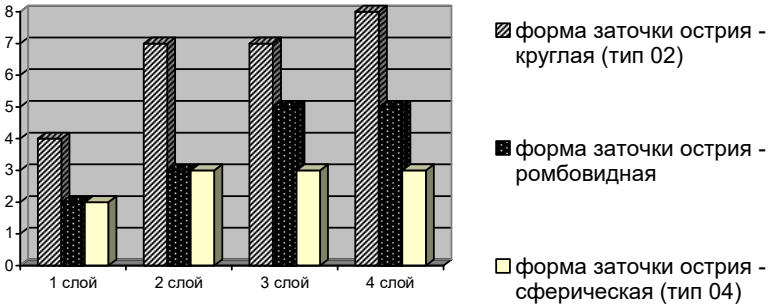



*Рисунок 5.4- Диаграмма значений явной прорубки ткани (образец № 19) в зависимости от формы заточки острия иглы и расположения слоя ткани*

## 5.2 Определение влияния направления стачивания на прорубаемость тканей

Перед проведением такого исследования следует детально проанализировать конструкцию модели изделия – выделить наиболее значимые швы, качество обработки которых особенно сказывается на внешнем виде изделия.

В женском жакете – это средний шов спинки, верхний шов рукава реглан, шов обтачивания борта подбортом; в брюках - боковые швы.

При расположении детали строго в направлении нити основы исследуемый срез этой детали (например, средний срез спинки жакета, пройма рукава, плечевой срез) имеет сложную, слегка искривленную конфигурацию, а значит, находится по некоторым углом (около 5˚, 25˚, 10˚) относительно нити основы. В ходе эксперимента, деталь следует отклонять от нити основы так, чтобы исходный угол отклонения исследуемого среза уменьшался (как в данном случае), либо увеличивался.

При изменении положения детали относительно нити основы необходимо строго соблюдать рекомендации, дающие ограничение на предельно допустимую величину отклонения. Исходя из этого, при рассмотрении, например, среза борта жакета, пальто, возможно исследование его «поведения» при отклонении детали только на 1˚ вправо или влево.

Для эксперимента выбираются 6 образцов ткани. Ткани складываются в три слоя и прошиваются тремя параллельными строчками (без нити) на расстоянии 7 мм.

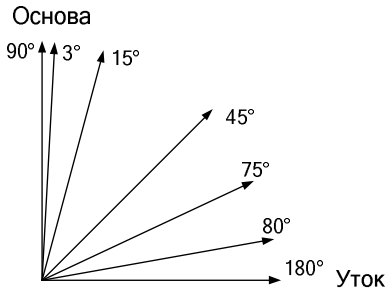



*Рисунок 5.5 - Направление прокладывания строчек (по отношению к нитям основы)*

Оборудование: промышленная швейная машина класс 1022-М Мощность двигателя 1440 об/мин. Длина строчки 150 мм. Для более наглядного результата выбрана игла № 80, форма заточки острия - круглая нормальная (тип 02) - универсальная для текстиля, но наиболее повреждающая ткани с вложением эластомерных нитей.

Результат эксперимента по определению явной прорубки сведены в таблицу 5.4 и выборочно графически (рисунки 5.6-5.9).

Таблица 5.4

*Зависимости прорубания нитей от направления стачивания по отношению к нитям основы*

| образец | Направление прокладывания строчки | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 180˚ | | | 90˚ | | | 3˚ | | | 15˚ | | | 45˚ | | | 75˚ | | | 80˚ | | |
| | Число поврежденных нитей | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | слои | | | слои | | | слои | | | слои | | | слои | | | слои | | | слои | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 8 | 4 | 6 | 8 | 5 | 9 | 7 | 2 | 3 | 6 | 3 | 5 | 5 | 10 | 13 | 15 | 6 | 8 | 7 | 5 | 6 | 6 |
| 9 | 3 | 3 | 4 | 3 | 6 | 3 | 1 | 3 | 3 | 7 | 5 | 9 | 6 | 10 | 13 | 2 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11 | 4 | 5 | 5 | 1 | 4 | 4 | 0 | 3 | 4 | 4 | 5 | 7 | 7 | 6 | 6 | 0 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| 12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | 6 | 7 | 4 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 |
| 16 | 5 | 6 | 10 | 9 | 12 | 10 | 8 | 10 | 10 | 10 | 14 | 16 | 9 | 12 | 10 | 7 | 6 | 8 | 5 | 5 | 6 |
| 17 | 13 | 15 | 16 | 17 | 24 | 19 | 17 | 22 | 20 | 22 | 33 | 29 | 20 | 28 | 23 | 12 | 17 | 20 | 16 | 19 | 19 |

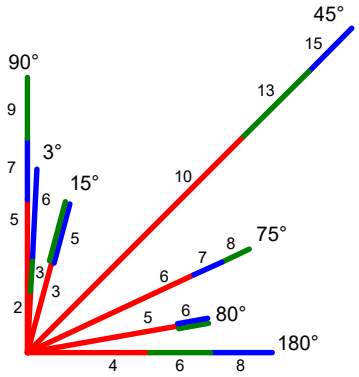



*Рисунок5.6 -Прорубка ткани под разным направлением прокладывания строчки (образец № 8)*

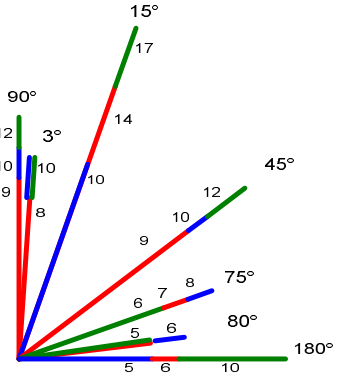



*Рисунок5.7- Прорубка ткани под разным направлением прокладывания строчки (образец № 16)*

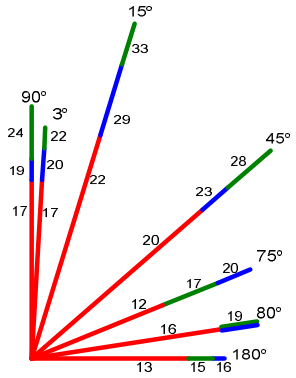



*Рисунок5.8 -Прорубка ткани под разным направлением прокладывания строчки (образец № 17)*

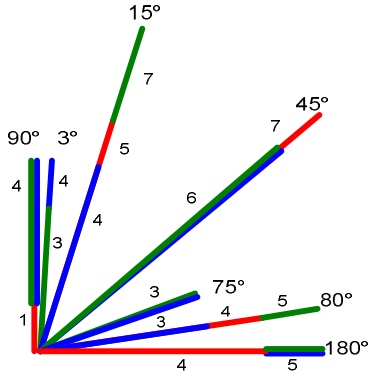



*Рисунок5.9- Прорубка ткани под разным направлением прокладывания строчки (образец № 11)*

Вывод: Наибольшая прорубаемость для всех испытуемых образцов наблюдалась в направлении 45° к нитям основы. Для всех тканей отмечено увеличение повреждаемости нитей во втором и третьем слое.

## 5.3 Оценка возможности снижения прорубаемости тканей III группы

В таблице 5.5 приведены нормы прорубаемости для групп текстильных материалов [20].

Таблица 5.5

*Нормы прорубаемости для групп текстильных материалов*

| Группа материала | Число повреждений на 100 проколов в ткани | |
|---|---|---|
| | ткань | трикотаж |
| I (малая прорубаемость) | Не более *5* | Не более *2* |
| II (средняя прорубаемость) | 6-26 | 3-15 |
| III (большая прорубаемость) | Более 26 | Более 15 |

Существующие рекомендации по ограничению ассортимента тканей, применяющихся при массовом производстве одежды только I группой, не всегда возможно применять, так как потребность в разнообразной одежде диктует необходимость поиска технологических решений проблемы. Помимо рекомендаций по подбору игл, ниток, давления лапки и числа слоёв сшиваемых материалов, возможно использование дополнительных материалов и приёмов. В частности, в ателье используют способ прокладывания кальки в процессе образования строчки. С учетом специфики применяемых материалов возможно проверить данный способ на эластичных тканях с вложением полиуретановых нитей.

Для эксперимента выбраны 4 образца тканей. Оборудование: промышленная швейная машина класс 1022-М. Для более наглядного результата выбрана игла № 80, форма заточки острия - круглая нормальная (тип 02).

Выбранные образцы ткани в 3 слоя стачивались (без нити) по направлению основы и утка, предварительно прокладывалась под каждый слой калька.

Число проколов 100, частота стежков 7 на 1 см.

Результаты эксперимента представлены в таблице 5.6 и на графике (рисунок 5.10).

Таблица 5.6 – *Сравнительная таблица прорубаемости тканей*

| Номер образца | Слои повреждения ткани | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Без кальки | | | | | | С калькой | | | | | |
| | По основе | | | По утку | | | По основе | | | По утку | | |
| | слои | | | слои | | | слои | | | слои | | |
| | *1* | *2* | *3* | *1* | *2* | *3* | *1* | *2* | *3* | *1* | *2* | *3* |
| 1 | 5 | 8 | 9 | 10 | 7 | 8 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 6 |
| 4 | 5 | 7 | 9 | 6 | 8 | 8 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 |
| 14 | 3 | 6 | 8 | 5 | 7 | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 |
| 15 | 5 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 |

Вывод: Данные эксперимента подтверждают снижение прорубаемости эластичных тканей при прокладывании кальки в процессе изготовления швов. Безусловно, для массового производства одежды данный способ экономически не целесообразен, но при индивидуальном производстве одежды возможен.

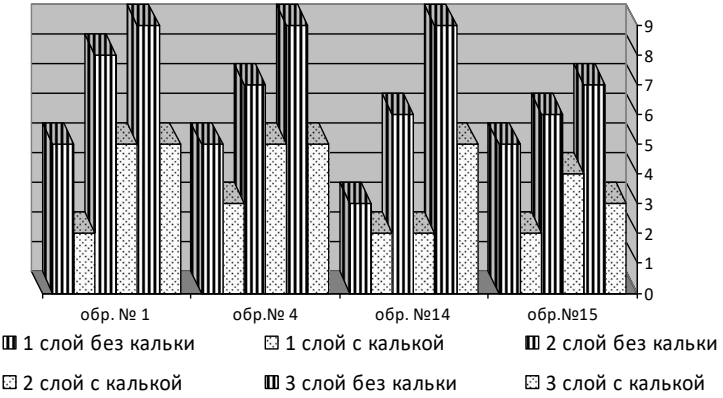



*Рисунок5.10- Сравнительная диаграмма прорубки ткани по основе*

## 5.4 Рекомендации к проектированию швейных изделий

1. Применение игл со сферической формой острия (исполнение острия 04,05,06 согласно ГОСТ 22249-82), вместо обычных игл с круглой нормальной заточкой (исполнение острия 02).

2. Толщина иглы должна быть минимальной с учетом толщины и жесткости сшиваемых тканей.

3. Контролировать состояние поверхности иглы, степень её шлифовки. Чаще менять иглы.

4. Уменьшить скорость швейной машины.

5. Уменьшить давление лапки на материал.

6. Минимизировать количество слоев сшиваемых тканей.

7. При разработке конструкции изделия учитывать прорубаемость ткани в зависимости от расположения строчки по отношению к нитям основы и утка. Исключить выполнение отделочных строчек в моделях.

8. Толщина швейных ниток не должна быть больше толщины иглы. Нитки должны обладать малой жесткостью. Наибольшая прорубка отмечалась с использованием капроновых комплексных и мононитей, а также комплексных полиэфирных ниток. Наименьшая - при использовании хлопчатобумажных. Для изготовления изделий из синтетических тканей рекомендуются армированные швейные нитки с полиэфирным сердечником и с хлопковой оплеткой.

9. Увеличить размер отверстия в игольной пластине.

10. При индивидуальном производстве швейных изделий возможно применение дополнительного материала (калька) для изготовления швейных изделий с повышенной прорубаемостью.

## 5.5 Выводы по главе 5

1. Определены факторы, влияющие на прорубаемость тканей.

2. Установлена зависимость параметров швов, количества слоев сшиваемых тканей и характеристик швейных игл на прорубаемость тканей.

Для изготовления швейных изделий из эластичных тканей с вложением нитей Lycra® предпочтительна игла со сферической формой заточки острия (тип 04). Для всех тканей наибольшие повреждения отмечены при использовании иглы с формой острия круглой нормальной (тип 02). Данный тип наиболее часто применяется при изготовлении швейных изделий из тканей различного волокнистого состава и назначения, но негативно проявляется на тканях с вложением эластомерных нитей. Ромбическая заточка показывает промежуточные результаты.

3. Определено влияние направления стачивания на прорубаемость тканей.

Конструкция швейного изделия определяет расположение строчек по отношению к нитям основы и утка. Наибольшая прорубаемость для всех испытуемых образцов наблюдалась в направлении 45° к нитям основы. Для всех тканей отмечено увеличение повреждаемости нитей во втором и третьем слое.

4. Проверен способ снижения прорубаемости шелковых тканей путем дополнительного прокладывания кальки на тканях с вложением Lycra®.

Данные эксперимента подтверждают снижение прорубаемости эластичных тканей при прокладывании кальки в процессе изготовления швов. Безусловно, для массового производства одежды данный способ экономически не целесообразен, но при индивидуальном производстве одежды возможен.

5. Отмечено явление, названное "ложной прорубкой", характерное для тканей с вложением эластомерных нитей, которое проявляется в виде небольших петель из ниток в местах прокола материала. После стирки или простого растягивания ткани, петли исчезают, втягиваясь в структуру ткани. Данное явление обусловлено повышенной упругостью и растяжимостью нитей в вложением Lycra®.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный процесс проектирования швейных изделий требует оперативной информации по основным технологическим свойствам материалов. Необходимо оценивать технологические показатели быстро, но при минимальных затратах и, желательно, без разрушения материала.

При анализе существующих методов оценки технологических свойств установлено, что для подавляющего числа технологических показателей нет методик оценки, позволяющих прогнозировать свойства материалов в процессе проектирования и производства одежды и применимых в условиях швейного предприятия.

В результате анализа ассортимента современных перерабатываемых материалов, выполненного по статистическим данным, выявлены признаки, характеризующие «технологическую сложность» материалов в переработке и определена доля таких тканей.

В монографии представлена схема причинно-следственных связей, устанавливающая влияние технологических свойств тканей на процессы проектирования и производства одежды. Установлен комплекс определяющих технологических показателей и дана количественная оценка их значимости.

В ходе работы были усовершенствованы существующие и предложены новые методы оценки формообразующих и формоустойчивых свойств одежных тканей:

1. Предложен расчётный метод оценки драпируемости ткани;

2. Определена зависимость драпируемости ткани от площади деталей швейного изделия и их массы;

3. Приведены уравнения регрессии для определения провисания деталей, выкроенных под углом 45 ° к нитям основы, что позволит корректировать линию низа швейных изделий на этапе их проектирования;

4. Разработан экспресс-метод оценки формообразующей способности ткани – по изменению сетевого угла, позволяющего прогнозировать форму проектируемого швейного изделия и способность материала образовывать эффектные драпируемые элементы. Испытание может быть осуществлено на целом рулоне материала без предварительного выкраивания проб и разрушения материала;

5. Предложен комплексный показатель формоустойчивости ткани, основанный на определении экспресс-методом ряда составляющих характеристик: упругости ткани, несминаемости и податливости

к сжатию. Испытания также могут быть осуществлены на целом рулоне материала без разрушения и предварительной подготовки проб;

6. Установлена градация единичных и комплексных характеристик формоустойчивости и разработаны рекомендации по проектированию швейных изделий с учётом получаемых значений.

7. Установлены факторы, влияющие на раздвигаемость нитей в ткани и в швах швейных изделий. Экспериментально подтверждена возможность варьирования технологических параметров соединительных швов, с целью минимизации проявления изучаемого негативного явления.

8. Разработана экспериментальная установка для оценки раздвигаемости нитей в швах, применимая в условиях швейного предприятия.

9. Определены факторы, влияющие на прорубаемость тканей и установлена зависимость параметров швов, количества слоев сшиваемых тканей и характеристик швейных игл на прорубаемость тканей.

3. Предложены рекомендации к проектированию технологических процессов швейного производства с учетом проведенных исследований.

Разработанные экспресс-методы прошли производственную апробацию на швейном предприятии ООО «Дести» и в экспериментальной швейной лаборатории Сибирского казачьего института технологий и управления (филиал МГУТУ им. К.Г. Разумовского) и получили положительную оценку.

## Библиографический список

1. **Шершнёва, Л. П**. Конструкторская и технологическая подготовка производства: учебное. пособие / Л. П. Шершнёва, Т. В. Новосельцева. – Омск : Филиал РосЗИТЛП, 2006.

2. **Серова, Т. М**. Современные формы и методы проектирования швейного производства: учебное пособие для вузов и сузов /Т. М. Серова, А. И. Афанасьева, Т. И. Илларионова, Р. А. Делль. – М. : Московский государственный университет дизайна и технологии, 2004.

3. **Беляева, С. А.** Номенклатура показателей и методы контроля качества швейных изделий / Беляева С.А. и др. – М. : Союз научных и инженерных обществ СССР, 1989.

4. **Кокеткин, П. П**. Одежда: Технология – техника, процессы – качество / П. П. Кокеткин. - М. : Изд. МГУДТ, 2001.

5. **ГОСТ 15467 -79** (СТ СЭВ 3519-81) Управление качеством продукции. Термины и определения.

6. **Шершнева, Л. П**. Качество одежды / Л. П. Шершнева – М. : Легпромбытиздат, Изд. ВЗИТЛП, 1985.

7. **Шершнёва, Л. П.** Оценка качества проектируемого изделия / Л. П. Шершнева - М. : Изд. ВЗИТЛП, 1974.

8. **Шершнёва, Л. П.** Требования к качеству моделей одежды / Л. П. Шершнева - М. : Изд. ВЗИТЛП, 1975.

9. **Орленко, Л. В**. Принципы конфекционирования материалов для разных пакетов одежды / Л.В. Орленко - М. : МГУС, 2004.

10. **Петушкова, Г. И**. Композиционная взаимосвязь формы, ткани, фасонных линий и рисунка в модных изделиях/ Г. И. Петушкова, Т. В. Козлова // Текстильная промышленность. – 1980. - № 11.

11. **Соловьёв, А. Н.** Измерения и оценка свойств текстильных материалов / А. Н. Соловьев. - М.:Легкая индустрия, 1966.

12. **Сафронова, И. В.** Технические методы и средства измерений в швейной промышленности / И. В. Сафронова. - М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1983.

13. Исследование свойств материалов для швейных изделий. : сб. научных трудов ЦНИИШП. М.: Легпромбытиздат, 1986.

14. Методы оценки качества материалов для производства швейных изделий. : сб. научных трудов ЦНИИШП. М. : Легпромбытиздат, 1980.

15. **Привалов, С. Ф.** Разработка и исследование методов оценки качества текстильных материалов для совершенствования их производства : дис. …док. техн. наук / Привалов С.Ф. – СПб., 2001.

16. **Кирьякова, Т. Г.** Новые экспрессные методы определения свойств и качества текстильных материалов : автореферат дис. … док. техн. наук / Кирьякова Т. Г. - Ташкент, 1981.

17. **Галин, В. Т.** Разработка контрольно –измерительной системы и методы определения параметров структурных характеристик тканей. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Галин В. Т. - М., 1990.

18. **Костин, С. Л**. Разработка методов технического контроля структурных параметров тканых полотен. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Костин С.Л. - Иваново, 2004.

19. **Глушкова, Т. В**. Разработка методов прогнозирования стягивания материалов строчкой. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Глушкова Т. В. - М. : 2003

20. **Бузов, Б. А.** Практикум по материаловедению швейного производства: Учебное пособие для студ. высш. учебн. заведений / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. - М. : Издательский центр « Академия», 2003.

21. **Жихарев, А. П.** Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности: Учебное пособие для студ. высш. учебн. заведений /А. П. Жихарев, Б. А. Краснов, Д. Г. Петропавловский; Под ред. А. П. Жихарева. М. : Издательский центр « Академия», 2004.

22. **Гущина, К. Г.** Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества: Справочник / Гущина К. Г., Беляева С. А., Командрикова Е. Я. и др. - М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984.

23. **ОСТ 17 – 790 -85** Материалы текстильные. Методы определения изменения линейных размеров после ВТО.

24. **Пат. 2032176 Российская Федерация.** Устройство для изучения процесса посадки текстильного материала / Кардаш О.В. и др.

25. **Пат. 2023263 Российская Федерация** Устройство для сушки образцов ткани при определении изменения их линейных размеров./ Карзина Н.П. и др.

26. **Белоногова, М.Н.** Оценка и прогнозирование усадки льняных и льносодержащих тканей. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Белоногова М. Н. - Спб., 1998.

27. **Бабунашвили, Р. И.** Разработка метода определения изменения размеров ткани из натурального шёлка после мокрой обработки и прогнозирование показателей качества. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Бабунашвили Р. И. - Ташкент, 1988.

28. **Чернышева, Л. В.** Прогнозирование изменения линейных размеров тканей льняного ассортимента после мокрых обработок на этапе их проектирования. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Чернышева Л. В. - Кострома, 2005.

29. **Самуль, В. И.** Основы теории упругости и пластичности / В. И. Самуль - М. : Высшая школа, 1982.

30. **Тярвидене, А. Ю.** Разработка инструментального метода для оценки упругих свойств текстильных материалов. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Тярвидене А. Ю. - Каунас, 1990.

31. **Ахмад, Али.** Разработка методов определения параметров текстильных материалов при изгибе. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Ахмад Али. - Иваново, 1994.

32. **Пат. 2217747 Российская Федерация.** Способ определения релаксационных характеристик текстильных материалов после изгиба. / Смирнова Н. А. и др., 2003.

33. **Воронова, Л. В.** Разработка метода оценки и исследование показателей деформации изгиба льняных тканей. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Воронова Л. В. - Кострома, 2002.

34. **Пат. 2049334 Российская Федерация.** Устройство для контроля деформации материала / Чурсин А. С. и др.

35. **Козловский, Д. А.** Разработка методов оценки жёсткости льняных тканей при изгибе. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Козловский Д.А. - Кострома , 2006.

36. **Кузьмичёв, В. Е.**Теория и практика процессов склеивания деталей одежды : учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. Е. Кузьмичёв, Н. А. Герасимова - М. : Издательский центр « Академия», 2005.

37. **Кукин, Г. Н.** Текстильное материаловедение : учеб. для вузов / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьёв, А. И. Кобляков - М. : Легпромбытиздат, 1992.

38. **Смирнова, Н. А.** Новые и усовершенствованные методы оценки технологичности материалов для одежды : учеб. пособие / Н. А. Смирнова - Кострома, 2003.

39. **Кирсанова, Е. А.** Методологические основы оценки и прогнозирования текстильных материалов для создания одежды заданной формы. : дис. …док. техн. наук / Кирсанова Е. А. – М., 2003

40. **Петрова, Е. С.** Разработка технологии рационального конфекционирования тканей при проектировании однослойной одежды. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Петрова Е. С. - М., 2006.

41. **Смирнов, А. В.** Разработка методов оценки и исследование драпируемости льняных тканей. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Смирнов А. В. - Кострома, 2001

42. **Смирнова, Н. А.** Теоретическое обоснование механизма образования ниспадающих складок / Н. А. Смирнова, В. А. Мартышенко, О. В. Иванова // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. 2008. № 6

43. **Бурова, В. А.** Разработка метода измерения и исследование осыпаемости льносодержащих тканей. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Бурова В. А. - Кострома, 2002

44. **Арсеньева, Т. В.** Разработка метода определения осыпаемости и путей её снижения для шёлковых тканей. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Арсеньева Т. В. - М., 1988.

45. **ГОСТ 3814 – 81** Материалы текстильные. Метод определения осыпаемости нитей в ткани.

46. **ГОСТ 22730 -87** Материалы текстильные. Метод определения раздвигаемости нитей в ткани.

47. **ГОСТ 26006 -83** Полотна и изделия трикотажные. Методы определения явной и скрытой прорубки.

48. **Зобнина, Е. В**. Совершенствование методов оценки и прогнозирование показателей процесса склеивания деталей одежды. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Зобнина Е.В. - Иваново, 1999.

49. **Кузьмичев, В. Е**. Проектирование процесса влажно-тепловой обработки одежды : учебн. пособие / В. Е. Кузьмичев, В. В. Кудрицкая – Иваново : ИГТА, 2003

50. **Пат. 2040793** Способ определения смачиваемости текстильных материалов полимерным клеем и устройство для его осуществления./ Кислякова Л.П., Кузьмичев В.Е. и др.

51. **Ветошина, Л. Ф.** Исследование прорубаемости тканей и трикотажных полотен : сб. научн. трудов ЦНИИШП под ред. С.А.Беляевой / Л.Ф. Ветошина - М. : ЦНИИТЭИ Легпром, 1986.

52. **Таточенко, И. М.** Исследование влияния сырьевого состава пакета одежды на его электростатические свойства. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Таточенко И.М. – М., 2003.

53. **Мещерякова, Г. П.** Теоретическое обоснование, разработка и исследование оптических методов измерения свойств текстильных материалов. : автореферат дис. … докт. техн. наук / Ьещерякова Г.П. – СПб., 2002.

54. **Пат. 2225980 Российская Федерация.** Способ определения показателей заполнения и пористости тканых полотен по компьютерному изображению / Сташева М.А., Коробов Н.А. и др., 2004

55. **Пат. 2164686 Российская Федерация.** Способ анализа геометрических структурных параметров ткани / Шляхтенко П.Г., 2001

56. **Ланцман, Я. Г.** Разработка усовершенствованных методов оценки и прогнозирования показателей качества ткани из смесовой пряжи. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Ланцман Я. Г. - Ташкент, 1990.

57. **Балькявичене, Р. А**. Разработка метода оценки состояния поверхности одежных материалов в условиях производства и эксплуатации. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Балькявичене Р. А. - Каунас, 1986.

58. **Подоприхина, И. Е.** Разработка методов оценки туше текстильных материалов. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Подоприхина И. Е. - Донецк, 1994.

59. **Кириллова, Л. П.** Исследование упругих свойств материалов пакета одежды : сб. научн. трудов ЦНИИШП под ред. С.А.Беляевой / Л.П. Кириллова - М. : ЦНИИТЭИ Легпром, 1986.

60. **Командрикова, Е. Я.** Применение комплексного показателя качества для оценки формоустойчивости пальтовых тканей : сб. научн. трудов ЦНИИШП под ред. С.А.Беляевой/ Е. Я. Командрикова., К.Ю.Орлова - М. : ЦНИИТЭИ Легпром, 1986.

61. **Зинковская, Е. В.**Разработка технологии проектирования конструкций пакета одежды с заданным свойством упругости. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Зинковская Е. В. – М. , 2003.

62. **Козловский, Д. А.** Разработка методов оценки жёсткости льняных тканей при изгибе. : автореферат дис. … канд. техн. наук / Козловский Д.А. - Кострома, 2006

63. **Костюкова, Ю. А.** Разработка методов оценки и прогнозирования сминаемости льняных тканей в условиях смятия, близких к эксплуатационным : автореферат дис. … канд. техн. наук / Костюкова Ю. А. - Кострома, 2002.

64. **Соловьёв, А. Н**., Моделирование и ускорение оценки несминаемости тканей в носке / А. Н. Соловьёв, А. Г. Бостанджян // Известия вузов, 1981, № 5

65. **Соловьёв, А.Н**. Позитивный показатель формоустойчивости тканей / А. Н. Соловьёв, А. Г. Бостанджян // Известия вузов, 1983, № 1

66. **Пат. 2189588 Российская Федерация.** Способ определения сминаемости текстильных материалов / Смирнова Н.А., 2002

67. **Патент 2171986 Российская Федерация.** Способ определения упругости текстильного полотна / Кузьмичёв В. Е., Любимова Е. В., 2001.

68. **Шишкова, С. Д.** Разработка инструментального метода пространственной деформации текстильных материалов в деталях одежды : автореферат дис. … канд. техн. наук / Шишкова С. Д. – М., 1998.

69. **Пат. 2171987 Российская Федерация**. Способ испытания текстильного материала на формовочную способность / Смирнова Н.А. , Денисова О.И. и др., 2001

70. **Денисова, О. И.** Разработка методов оценки, исследование и прогнозирование пластичности льняных тканей : автореферат дис. … канд. техн. наук / Денисова О.И. - Кострома, 2002.

71. **Пат. 2232986 Российская Федерация.** Способ определения формовочной способности текстильных материалов и устройство для его осуществления. / Волков В.Я, Иванцова Т. М. и др., 2004

72. **Рогова, А. П.** Закрепление объемно-пространственных форм в одежде / А. П. Рогова - М. : ЦНИИТЭЛегпром, 1976.

73. **Тамаркина, М. А.** Формообразование одежды / М. А. Тамаркина - М. : Легкая индустрия, 1974.

74. **Курнышева, В. Н.** Разработка эмпирического метода одевания трёхмерной поверхности тканью : автореферат дис. … канд. техн. наук / Курнышева В. Н. - М., 2006.

75. **Буркерт, Бруно**. Прогнозирование поведения текстильных волокон и нитей при повышенных температурах на основе анализа изменения механических свойств : автореферат дис. … докт. техн. наук / Буркерт Бруно – СПб., 1999.

76. **Пугачёва, И. Б.** Разработка метода оценки и прогнозирование анизотропии деформационных свойств льняных тканей при температурных воздействиях : автореферат дис. … канд. техн. наук / Пугачева И. Б. - Кострома, 2005.

77. **Зубова, Н. П.** Исследование и разработка технологии окончательной влажно-тепловой обработки швейных изделий : автореферат дис. … канд. техн. наук / Зубова Н. П. – М., 2006.

78. Материалы для одежды. Классификация. Отраслевые методические указания – М. : ЦНИИШП, 1979.

79. **Баженов, В. И.** Материалы для швейных изделий / В. И. Баженов - М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982.

80. **Калмыкова, Е. А.** Материаловедение швейного производства : учеб. пособие/ Е. А. Калмыкова, О. В. Лобацкая – Мн : Выш. шк., 2001.

81. **Бузов, Б.А.** Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова - М. : Издательский центр «Академия», 2004.

82. **Гущина, К. Г.** Ассортимент, свойства и технические требования к материалам для одежды / К. Г. Гущина, С. А. Беляева, Е. А. Командрикова и др.; под ред. К. Гущиной - М. : Легкая индустия, 1978

83. **Стельмашенко, В. И.** Материалы для одежды и конфекционирование: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розаренова - М. : Издательский центр «Академия», 2008

84. **Орленко, Л. В.** Конфекционирование материалов для одежды: учебное пособие / Л. В. Орленко, Н. И. Гаврилова – М. : ФОРУМ : ИНФРА – М., 2006.

85. **Соловьев, А. Н.** Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов / А. Н. Соловьев, С. М. Кирюхин – М : Легкая и пищевая пром-сть, 1984.

86. **Гличев, А. В**. Квалиметрия: Генезис и проблематика / А. В. Гличев., Г. Г. Азгальдов : сб. Измерение качества продукции - М. : Легкая индустрия, 1971.

87. **Соловьев, А. Н.** Оценка качества и стандартизация текстильных материалов / А. Н. Соловьев, С. М. Кирюхин - М. : Легкая индустрия, 1974.

88. **Чайковская, А. Е.** Комплексная оценка качества текстильных материалов / А. Е. Чайковская и др. - Киев: Техника, 1989.

89. **Хилл, Н.** Измерение удовлетворённости потребителя по стандарту ИСО 9002: 2000 / Н.Хилл, Б. Сельф, Г. Роше - М. : Издательский дом «Технологии», 2004.

90. **Соловьёв, А. Н.** Определение градиента толщины текстильных изделий. // Известия вузов, 1964, № 2

91. **Гмурман, В. Е.** Теория вероятностей и математическая статистика. учеб. пособие для втузов. Изд. 5-е, перераб. и доп. / В. Е. Гмурман - М. : Высш. школа, 1977.

92. **Тихомиров, В. В.** Планирование и анализ эксперимента / В. В. Тихомиров - М.: Легкая индустрия, 1974.

93. **Крутов, В. И.** Основы научных исследований: учеб. для техн. вузов / В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др.; Под. ред. А.И. Крутова, В.В. Попова. – М. : Высш. шк., 1989.

94. **Боровиков, В.** STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере : Для профессионалов. 2-е издание / В. Боровиков – СПб.: Питер, 2003

95. **Бронштейн, Н. И.** Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов / Н. И. Бронштейн, К. А. Семендяев – М. : Наука, 1986.

96. **Миронов, Д. Ф.** CorelDRAW 12: Учебный курс / Д.Ф. Миронов – СПб. : Питер, 2004.

97. **Карасева, Э. В.** Photoshop CS./ Э. В. Карасева, И. Н. Чумаченко – М. : Издательство «НТ Пресс», 2004.

98. **Щербакова, Н. И** Перспективы использования экспресс и неразрушающих методов оценки свойств материалов на малых и средних предприятиях : сб. тезисов докладов Межвузовской научно-технической конференции «Современные проблемы текстильной и легкой промышленности» / Н. И. Щербакова, З.В. Власова - М., 2004. – С. 107.

99. **Щербакова, Н. И.** Анализ рынка современных материалов.// II Международный фестиваль «Формула моды». Научно практическая конференция: сборник статей, Омск, 2005. - 152-153.

100. **Криворотова, О. А.** Перспективы использования экспресс и неразрушающих методов оценки опорной поверхности материалов на малых и средних предприятиях : сб. научных статей Межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов «Теоретические знания в практические дела» / О. А. Криворотова, И. А. Сергеичева,. Н. И. Щербакова - Омск, 2006, - С. 76 -77.

101. **Щербакова, Н.И.** К вопросу об актуальности экспресс-оценки технологических свойств тканей. // III Международный фестиваль «Формула моды». Научно-практическая конференция: сб. статей. Омск, 2006. – С. 109 – 110.

102. **Кондратенко, Е. В.** Определение податливости одежных тканей при сжатии : сб. научных статей Межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых исследователей «Теоретические знания в практические дела» / Е. В. Кондратенко, Н. И. Щербакова - Омск, 2007, С. 10 – 11.

103. **Фролова, Е. С.** К вопросу оценки упругости одежных тканей : сб. научных статей Межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых исследователей «Теоретические знания в практические дела» / Е. С. Фролова, Н. И. Щербакова - Омск, 2007, С. 11 – 12.

104. **Щербакова, Н. И.** Неразрушающая методика оценки формообразующих свойств тканей : сб. тезисов докладов Международной научно-технической конференции «Современные проблемы текстильной и легкой промышленности», М., 2008. – С. 80.

105. **Щербакова, Н. И.** Выявление технологических показателей одежных тканей. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности, 2008, № 3 – С. 80 -82.

106. **Щербакова, Н. И.** Способ оценки раздвигаемости нитей в швах в условиях малых швейных предприятий/ Н.И. Щербакова, К.Ю. Ермолина.: сб. материалов Международной научно-технической конференции. В 4-х книгах/ ФГБОУ ВПО МГУТУ им. К.Г. Разумовского. Институт текстильной и легкой промышленности. М., 2012. Книга вторая.– С. 118-122.

107. **Савенко, Т.В.** Исследование влияния процесса дублирования различными прокладочными мате риалами на раздвигаемость нитей в ткани/ сб. научных статей Межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых исследователей «Теоретические знания в практические дела» / Т.В. Савенко, Н. И. Щербакова 2019. С. 25-29.

108. **Пат. 2 293 321 Российская Федерация.** Способ оценки формообразующей способности текстильных материалов. / Иванцова Т. М. и др., 2007

109. **Иванцова, Т.М.** Особенности свойств современных эластичных тканей. Методы оценки и рекомендации по изготовлению швейных изделий : [монография] / Т. М. Иванцова; Федер. агентство по образованию РФ, Ом. гос. ин-т сервиса, Каф. стандартизации, сертификации и экспертизы качества. - Омск : ОГИС, 2009. - 162 с. : ил., табл.; 20.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

# АНКЕТА

## *Уважаемый эксперт*

***Просим Вас принять участие в экспертном опросе специалистов швейного производства.***

***Опрос проводится с целью выявления наиболее значимых технологических показателей качества одежных тканей для дальнейшей разработки методов оценки технологических свойств (применимых в условиях малых и средних швейных предприятий).***

Пожалуйста, проведите ранжирование показателей по двум этапам.

| Технологические показатели | Этапы производства | |
|---|---|---|
| | **Проектирование швейного изделия** (выбор модели, конструктивного решения, величины прибавок, вида отделок и т.п.) | **Изготовление изделия** (выбор методов обработки, выбор технологического оборудования и режимов обработки). |
| Температура теплостойкости и термостойкости (ВТО изделия) | | |
| Усадка ткани при ВТО | | |
| Формоустойчивость | | |
| Адгезионные свойства (способность ткани образовывать устойчивое клеевое соединение) | | |
| Раздвигаемость нитей в ткани и в швах | | |
| Осыпаемость нитей | | |
| Драпируемость | | |
| Прорубаемость ткани иглой | | |

| | | |
|---|---|---|
| Растяжимость ткани | | |
| Коэффициент тангенциального сопротивления (способность ткани к смещению слоев относительно друг друга) | | |
| Подвижность структуры ткани | | |

***Пожалуйста, сообщите о себе следующие сведения:***
***Место работы*_____**
***Ваша должность*_____**
***Стаж работы на этой должности*_____**
***Общий стаж работы в швейной промышленности*_____**
***Наличие специального образования*_____**

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 1

*Коэффициенты корреляции данным испытаний шести образцов тканей различного волокнистого состава и назначения (диаметр проб от 200 мм до 1800мм, число проб N= 25)*

| | Волокнистый состав | Площадь пробы | Масса пробы | Число складок (фалд) | Поверхн. плотность | Толщина | **Драпируемость** | То | Ту | По | Пу | Структура нити основы | Структура нити утка |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Волокнистый состав | 1,0 | -0,33 | 0,17 | -0,31 | 0,89 | 0,93 | -0,03 | 0,87 | 0,96 | -0,38 | -0,30 | 0.87 | 0.87 |
| Площадь пробы | - 0,33 | 1,00 | 0,69 | 0,90 | -0,20 | -0,26 | **0,59** | -0,17 | -0,27 | -0,05 | -0.06 | -0,19 | -0,19 |
| Масса пробы | 0,17 | 0,69 | 1,00 | 0,66 | 0,36 | 0.16 | **0.62** | 0.35 | 0,24 | -0,26 | -0,15 | 0,26 | 0,26 |
| Число складок (фалд) | -0,31 | 0,90 | 0,66 | 1,00 | -0,25 | -0,27 | **0,74** | -0,23 | -0,28 | 0,06 | 0,06 | -0,24 | -0,24 |
| Поверхностная плотность | 0,89 | -0,20 | 0,36 | -0,25 | 1,00 | 0,84 | 0,05 | 0,98 | 0,92 | -0,54 | -0,26 | 0,87 | 0,87 |
| Толщина | 0,93 | -0,26 | 0,16 | -0,27 | 0,84 | 1,00 | 0,01 | 0.88 | 0,95 | -0,64 | -0,40 | 0,94 | 0,94 |
| **Драпируемость** | -0,03 | **0,59** | **0,62** | **0,74** | 0,05 | 0,01 | 1,00 | 0,07 | 0,03 | -0,16 | -0,06 | 0,06 | 0,06 |
| То | 0,87 | -0,17 | 0,35 | -0,23 | 0,98 | 0,88 | 0,07 | 1,00 | 0,93 | -0,68 | -0,31 | 0,92 | 0,92 |
| Ту | 0,96 | -0,27 | 0,24 | -0,28 | 0,92 | 0,95 | 0,03 | 0,93 | 1,00 | -0,59 | -0,44 | 0,97 | 0,97 |
| По | -0,38 | -0,05 | -0,26 | 0,06 | -0,54 | -0.64 | -0,16 | -0,68 | -0,59 | 1,00 | 0,50 | -0,75 | -0,75 |
| Пу | -0,30 | -0,06 | -0,15 | 0,06 | -0,26 | -0,40 | -0,06 | -0,31 | -0.44 | 0,50 | 1,00 | -0,58 | -0,58 |
| Структура нити основы | 0,87 | -0,19 | -0,26 | -0,24 | 0,87 | 0,94 | 0,06 | 0,92 | 0.97 | -0,75 | -0,58 | 1,00 | 1,00 |
| Структура нити утка | 0,87 | -0,19 | -0,26 | -0,24 | 0,87 | 0.94 | 0,06 | 0.92 | 0.97 | -0,75 | -0,58 | 1,00 | 1,00 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 2

*Распечатка таблицы коэффициентов корреляции для заданных переменных по всей выборке тканей (27 образцов).*

Correlations (статистика драпируемости)
Marked correlations are significant at p < ,05000
N=27 (Casewise deletion of missing data)

| Variable | Толщина | М, м.кв | Масса пробы | ср. плотность | Податливость к сж. | Т,основы | Т утка | П основы | П утка | Ткань | Д, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Толщина | 1,00 | **0,84** | **0,83** | **-0,48** | 0,28 | **0,65** | **0,53** | **-0,40** | -0,20 | -0,27 | -0,02 |
| М, м.кв | **0,84** | 1,00 | **0,84** | -0,13 | 0,32 | **0,73** | **0,53** | -0,36 | -0,08 | -0,23 | -0,12 |
| Масса пробы | **0,83** | **0,84** | 1,00 | -0,28 | 0,36 | **0,58** | **0,55** | **-0,52** | -0,08 | **-0,64** | 0,21 |
| ср. плотность | **-0,48** | -0,13 | -0,28 | 1,00 | -0,11 | -0,11 | -0,25 | 0,22 | 0,08 | 0,20 | **-0,41** |
| податливость к сж | 0,28 | 0,32 | 0,36 | -0,11 | 1,00 | -0,11 | -0,16 | -0,26 | 0,03 | -0,37 | -0,12 |
| Т,основы | **0,65** | **0,73** | **0,58** | -0,11 | -0,11 | 1,00 | **0,71** | **-0,41** | **-0,42** | 0,06 | -0,22 |
| Т утка | **0,53** | **0,53** | **0,55** | -0,25 | -0,16 | **0,71** | 1,00 | **-0,46** | -0,28 | -0,26 | -0,03 |
| П основы | **-0,40** | -0,36 | **-0,52** | 0,22 | -0,26 | **-0,41** | **-0,46** | 1,00 | **0,38** | 0,38 | -0,23 |
| П утка | -0,20 | -0,08 | -0,08 | 0,08 | 0,03 | **-0,42** | -0,28 | **0,38** | 1,00 | -0,24 | 0,17 |
| Ткань | -0,27 | -0,23 | **-0,64** | 0,20 | -0,37 | 0,06 | -0,26 | 0,38 | -0,24 | 1,00 | **-0,44** |
| Д, % | -0,02 | -0,12 | 0,21 | **-0,41** | -0,12 | -0,22 | -0,03 | -0,23 | 0,17 | **-0,44** | 1,00 |

Таблица 3

*Распечатка таблицы коэффициентов корреляции для заданных переменных по выборке шелковых плательных тканей(14 образцов)*

Correlations (Шелковые плательные новая)
Marked correlations are significant at p < ,05000
N=14 (Casewise deletion of missing data)

| Variable | Драп-сть, % | Ср. плот., мг/мм. куб | Поверхност. плотн., г/м.кв | Податливость к сжат | Толщина, мм |
|---|---|---|---|---|---|
| Драпируемость, % | 1,00 | **-0,58** | -0,38 | 0,37 | 0,25 |
| Средняя плотность, мг/мм. куб | **-0,58** | 1,00 | 0,30 | **-0,67** | **-0,60** |
| Поверхностная плотность, г/м.кв | -0,38 | 0,30 | 1,00 | 0,16 | **0,56** |
| Масса круглой пробы d=20 см,г | 0,39 | 0,08 | 0,19 | 0,32 | 0,16 |
| Податливость к сжатию,% | 0,37 | **-0,67** | 0,16 | 1,00 | **0,79** |
| Толщина, мм | 0,25 | **-0,60** | **0,56** | **0,79** | 1,00 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рисунок1. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№1

Рис 2. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№2

Рисунок3. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№3

Рисунок4. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№4

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рис. 5. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№6

Рис. 6. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№7

Рис. 7. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№8

Рис. 8. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№9

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рис.9. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№10

Рис. 10. Макет драпировки фронтально и профильно бр.№11

Рис. 11. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№12

Рис. 12. Макет драпировки фронтально и профильно бр.№13

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рис. 13. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№ 14

Рис. 14. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№15

Рис. 15. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№16

Рис. 16. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№17

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рис. 17. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№18

Рис.4.48. Макет драпировки фронтально и профильнообр.№19

Рис. 19. Макет драпировки фронтально и профильно обр.№20

Научное издание

**Щербакова Наталья Ивановна**

# РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДЕЖДЫ

*Монография*

Компьютерная верстка, обложка *Р.В. Орлов*

ISBN 978-5-907208-33-9

9 785907 208339

Дата выхода в свет 31.07.2020.

По вопросам приобретения
и издания литературы обращаться по адресу:
**Издательство «Научно-инновационный центр»**
ул. 9 Мая, 5/192, г. Красноярск, 660127 Россия
тел. +7 (923) 358-10-20
Электронная почта: monography@nkras.ru
Дополнительная информация на сайте: www.nkras.ru