

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ивановская государственная текстильная академия»
(ИГТА)

Кафедра материаловедения и товароведения

**Измерение
структурных характеристик
текстильных материалов
с применением
информационных технологий**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
*к выполнению лабораторных работ
по курсу «Материаловедение»
для студентов специальности
230702 Информационный сервис
очной и заочной форм обучения*

Иваново 2008

Методические указания предназначены для студентов специальности 230702 Информационный сервис очной и заочной форм обучения. Они содержат материал по определению структурных характеристик текстильных материалов (линейной плотности пряжи, числа нитей по системам нитей и поверхностной плотности) с применением информационных технологий. Для самостоятельного изучения дан список рекомендуемой литературы. Методические указания могут быть использованы студентами специальностей 071000, 072000 и 340100 при изучении дисциплины «Текстильное материаловедение».

Составитель: канд. техн. наук, доц. М.А. Сташева

Научный редактор д-р техн. наук, проф. Б.Н. Гусев

ВВЕДЕНИЕ

Изучение структурных характеристик текстильных материалов (тканей, трикотажных и нетканых полотен) проводится в рамках курса «Материаловедение». Значимость структурных характеристик обусловлена тем, что от них зависят механические, физические свойства материалов, а также технологические режимы при их переработке и поведение при эксплуатации.

Для студентов специальности 230702 Информационный сервис, изучающих «Материаловедение», структурные характеристики представляют интерес ввиду влияния их на сортность и надежность изделия.

Существуют классические методы измерения, традиционно применяющиеся на предприятиях (как текстильных и швейных, так и торговых) и являющиеся достаточно трудоемкими, а также и современные (высокоточные и быстродействующие), имеющиеся в настоящее время только на успешно действующих предприятиях. Перспективными являются информационные технологии, основанные на обработке информации об объекте измерения, полученной с помощью различных датчиков, установленных непосредственно на технологическом оборудовании.

В учебных целях предлагается методика измерения структурных характеристик тканых полотен с использованием информационных технологий, базирующихся на тех же принципах, что и измерительные комплексы. Для разработки методики необходимо:

- проанализировать существующие методики измерения структурных характеристик тканых полотен;
- выявить особенности строения измеряемого объекта;
- определить технические средства и режимы их работы для получения и обработки информации о строении тканей;
- изучить последовательность действий при проведении измерительных операций;
- изучить алгоритм обработки данных;
- сформировать протокол испытаний;
- проанализировать полученные результаты.

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНЕЙ

Как известно, ткань – объект, состоящий из двух (или более) взаимно перпендикулярных систем нитей (основы и утка), переплетающихся друг с другом определенным образом. К структурным характеристикам в материаловедении традиционно относят вид и линейную плотность составляющих нитей, плотность ткани по основе и утку, переплетение, заполнение, пористость, наполнение и некоторые другие /1/. Наиболее важными, определяющими множество других характеристик, а также влияющими на сортность ткани, являются линейная плотность нитей и плотность ткани. Кроме того, эти два показателя определяют поверхностную плотность ткани, которая влияет на ее назначение, сорт, массу, прочность, надежность и т.д.

Линейной плотностью нитей называют массу единицы длины пряжи основы или утка, составляющей ткань. Обычно линейную плотность обозначают через T и измеряют в г/км, что принято в промышленности и торговле называть «текс». Линейная плотность косвенно характеризует толщину нитей и вычисляется по формуле /1/

$$T = m / L , \quad (1.1)$$

где m – масса нити, г;

L – длина нити, км.

Прямой характеристикой толщины служит диаметр нитей d , вычисляемый по формуле /1/

$$d = 0,0357 \sqrt{T / \delta} , \quad (1.2)$$

где δ – объемная масса нити, мг/см³.

Следует отметить, что использование в вычислениях расчетного диаметра нитей приводит к появлению погрешности косвенного измерения.

Плотность ткани (Π) количественно характеризуется числом нитей основы и утка на единицу длины (обычно в 10 см) и измеряется регистрационным методом (то есть подсчетом).

Поверхностной плотностью (M_s) называется масса единицы площади, которая фактически определяется весовым методом (то есть взвешиванием пробы ткани определенной площади) по формуле /2/

$$M_s = m / S, \quad (1.3)$$

где m – масса пробы ткани, г;

S – площадь пробы ткани, m^2 .

Теоретическая (или расчетная) поверхностная плотность определяется по аналитическим зависимостям, простейшая из которых представлена формулой /3/

$$M_s^P = 0,01(P_o T_o + P_y T_y) \alpha, \quad (1.4)$$

где P_o, P_y – число нитей по основе и утку, нитей/дм;

T_o, T_y – линейная плотность нитей, г/км;

α – коэффициент, зависящий от волокнистого состава ткани и особенностей технологии изготовления.

Следовательно, задача измерения сводится к определению числа нитей и диаметров по системам составляющих нитей, остальные структурные характеристики возможно вычислить по известным зависимостям.

Стандартная методика определения структурных характеристик тканых полотен представлена в соответствующей нормативно-технической документации /4/.

Сущность **определения плотности** заключается в подсчете на образце или пробе количества нитей, приходящихся на определенную длину.

Испытания проводят в стандартных климатических условиях. Количество измерений при определении плотности должно быть не менее трех. В зависимости от номинального значения количества нитей на 10 см измеряемую длину определяют следующим образом: до 100 нитей на 10 см – 10 см, свыше 100 до 1000 – 5 см, свыше 1000 – 2,5 см.

Определение плотности тканей производится непосредственным подсчетом или удалением нитей.

Методику определения плотности непосредственным подсчетом количества нитей применяют в тех случаях, когда плотность и переплетение тканей позволяют подсчитать количество нитей без их разрушения. Подсчет количества нитей производят невооруженным глазом или с помощью увеличительных средств и приборов в направлении, перпендикулярном направлению нитей, плотность которых определяется. Погрешность измерения длины должна быть не более 0,5 мм. Если на измеряемой длине не содержится целого числа нитей, то измерения производят на длине, ближайшей по величине к указанным и содержащей целое число нитей.

Методику определения плотности удалением нитей применяют для тканей с плохо различаемой структурой. Из подготовлен-

ной пробы удаляют нити основы и утка иглой или пинцетом и подсчитывают их количество на измеряемой длине.

При определении плотности допускается погрешность не более одной нити на измеряемую длину.

За результат испытаний плотностей нитей основы или утка принимают среднее арифметическое результатов всех измерений, пересчитанное на 10 см. Вычисление производят с точностью до 0,1 и округляют до целого числа. Протокол должен содержать наименование лаборатории, данные о партии, среднюю плотность, дату испытаний.

При определении расчетной **поверхностной плотности** вырезают пять прямоугольных проб размером 50x100 мм каждая для получения пучков нитей. Если количество нитей в образце на 100 мм 100 штук и менее, то проба должна быть взята размером 100x100 мм и более по ширине пробы. Прямоугольные пробы вырезают так, чтобы у двух из них по длине были нити основы, а у трех – нити утка. Пробы вырезают из разных мест образца так, чтобы продольные нити одной пробы не являлись продолжением продольных нитей другой пробы. Из каждой пробы с каждого края вытаскивают по 25 продольных нитей и полученный пучок из 50 нитей, общая длина которых составляет 5 м, перевязывают одним узлом для основных нитей и двумя узлами для уточных нитей. Пучки нитей взвешивают с точностью до 1 мг. Расчетную поверхностную плотность определяют по формуле

$$M_S^P = 2(m_o S_o + m_y S_y), \quad (1.5)$$

где m_o – средняя арифметическая масса одного пучка, полученная из результатов взвешивания двух пучков основных нитей, г;

S_o – плотность по основе;

m_y – средняя арифметическая масса одного пучка, полученная из результатов взвешивания трех пучков уточных нитей, г;

S_y – плотность по утку.

Разделив массу пучка нитей основы и утка на 5 и умножив на 1000, получают линейные плотности (толщины) нитей основы и утка в г/км (тексах). Полученные линейные плотности являются условными, т.к. при их определении не учитывалась усадка и уработка нитей, аппрет и некоторые другие виды отделки.

Данный метод определения поверхностной плотности не применяют для тканей с такими видами отделки, как начес, уваливание и др.

Достоинством данного метода является его простота и доступность, но существенным недостатком является высокая трудоемкость.

Кроме высокой трудоемкости существенным недостатком традиционного метода измерения структурных характеристик тканей является отставание контроля этих характеристик от технологического процесса производства, что в итоге ведет к увеличению процента брака. Отставание вызвано временем, необходимым для подготовки пробы к испытанию и для непосредственного измерения. Решить эту проблему позволяет автоматизация процесса измерения, причем измерительные датчики устанавливаются на технологическом оборудовании. Последнее позволяет выявить отклонение от норматива практически в момент образования брака и сразу же внести исправления в режимы технологического процесса посредством обратной связи. Общая схема измерения автоматизированными методами представляет собой систему, в которой сигнал с датчика, установленного на объекте, поступает в блок обработки информации (процессор компьютера), а результаты обработки отражаются на дисплее.

Датчики, применяемые для контроля линейной плотности пряжи, плотности ткани по утку, поверхностной плотности текстильных полотен, различаются по своей природе и конструктивно. Анализ некоторых из них приведен в табл. 1.1.

Анализируя табл. 1.1, следует отметить, что наиболее широкое применение и распространение в настоящее время получили оптические методы и приборы для анализа и контроля показателей структурных характеристик текстильных полотен. Основными преимуществами оптических методов являются их быстроедействие, возможность проведения дистанционных, неразрушающих и бесконтактных измерений, а также малая зависимость от параметров среды.

При исследовании строения или поверхностного состояния материала оптоэлектронные методы бесконтактного измерения обеспечивают высокую объективность и достоверность результатов. Однако главным недостатком является отсутствие их серийного производства.

Особенно следует отметить интенсивное развитие в последние десятилетия оптоэлектронной и компьютерной техники при изучении прикладных вопросов текстильной отрасли, позволяющей распознавать образы и проводить статистический анализ объектов /15, 16/.

Применение компьютерной техники в качестве средств измерения перспективно и в том плане, что она в настоящее время широко доступна и постоянно совершенствуется. Современные бытовые сканеры, цифровые фото- и видеокамеры используются как оптические датчики, а быстроедействие процессоров позволяет обра-

батывать достаточные для испытаний площади образцов текстильных материалов.

Таблица 1.1

Анализ автоматизированных методов измерения структурных характеристик текстильных полотен

Измеряемый показатель, источник	Измерительные операции метода	Качественная характеристика метода	
		достоинства	недостатки
1	2	3	4
Поверхностная плотность			
Устройство для контроля качества текстильных материалов /5/	Получение сигнала с оптического датчика, обработка результата, вычисление поверхностной плотности	Неразрушающий контроль	Оптическая установка без серийного выпуска
Число нитей на 10 см (плотность нитей)			
Система контроля качества текстильных полотен /6/	Получение телевизионного сигнала с видеокмеры, цифровая обработка сигнала, измерение плотности	Снижение затрат времени в 120 раз по сравнению с традиционными методами измерения	Оптическая установка без серийного выпуска
Лустгартен Н.В., Сокова Г.Г. Исследование метода компьютерной фотограмметрии льносодержащих тканей /7/	Получение двумерного изображения ткани с помощью сканера, микроскопа или цифровой камеры, получение компьютерной модели, измерение плотности ткани	Оперативность, простота, воспроизводимость, экономичность	Ограничения в ассортименте исследуемых тканей, сложность приготовления пробы
Способ определения равномерности периодически структурированных текстильных полотен /8/	Устройство содержит источник света и светозащитный элемент. Измерение интенсивности потока света в зависимости от расстояния с помощью спектрального анализа спектральной плотности	Не зависит от влажности, неразрушающий контроль	Оптическая установка без серийного выпуска
Испытание тканей методом обработки изображения /9/	Получение цифрового изображения с оптического датчика, обработка изображения, получение результата (число нитей)	Не зависит от степени влажности	Оптическая установка без серийного выпуска

1	2	3	4
Поверхностная плотность и число нитей на 10 см			
Радзивильчук Л.И. Оптический метод контроля структуры ткани /10/	Получение дифракционной картины пробы ткани, обработка и расчет поверхностной плотности и числа нитей	Высокая точность	Техническая сложность установки
Козлов А.Б. Проблемы контроля волокнистых материалов в текстильной технологии и пути их решения /11/	ИК-оптоэлектронный преобразователь, работа которого основана на регистрации изменений, возникающих в индикаторах рассеяния прошедшего и отраженного световых потоков	Оперативность	Влияние температуры окружающей среды, временного изменения энергетических параметров, что увеличивает погрешность
Способ бесконтактного измерения качественных параметров поверхности текстильных полотен и устройство для его осуществления /12/	Устройство включает в себя осветительный блок и систему приборов, формирующих изображение. Последующая обработка изображений дает в результате количественные характеристики	Не зависит от степени влажности	Оптическая установка без серийного выпуска
Объемная плотность ткани			
Непрерывное измерение плотности текстильного материала /13/	Оценка величины статического давления воздуха пневмодатчиком в измерительной системе, измерение объемной плотности	Неразрушающий контроль, возможно дополнительное измерение воздухопроницаемости	Сложность конструкции
Способ и прибор для исследования структуры текстильных материалов /14/	Облучение материала рентгеновскими лучами, регистрация излучения различными структурными элементами материала в виде снимков с различной интенсивностью освещения, измерение рассеянного излучения в виде снимков параллельных слоев материала	Неразрушающий контроль	Опасность для здоровья человека, длительность процесса

1.2. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Одной из главных проблем в измерении показателей структурных свойств текстильных полотен с применением компьютерных технологий является проблема формирования пробы, а именно ее размеры, форма, положение /17,18/. Последние, в свою очередь, зависят от измеряемого показателя и внешнего устройства, подключаемого к компьютеру для получения информации об изображении пробы. В качестве внешнего устройства применяют цифровые камеры, микроскопы и различные типы сканеров /19,20/. Одним из самых распространенных видов сканирующих устройств является планшетный сканер, который предназначен для получения цифрового (растрового) изображения неподвижного объекта, расположенного на рабочей поверхности сканера, и который может быть использован для получения изображения текстильных материалов /21/. К достоинствам таких устройств можно отнести независимость получаемого изображения от внешнего источника освещения (как это происходит в случае с фотокамерой), простоту обслуживания, большую площадь сканируемой поверхности (форматы А4, А3), возможность получения изображения одного и того же образца при разных режимах работы сканера, небольшую стоимость устройства и простоту его эксплуатации. Преимуществом цифрового микроскопа является возможность получения изображения с оптическим увеличением (например, микроскоп фирмы Intel позволяет увеличить изображение в 200 раз). Так как микроскоп имеет небольшое поле получения информации (приблизительно 1 см^2), наиболее рациональным является применение оптических сканеров различных марок.

Размеры пробы для определения показателей структурных свойств текстильных полотен ограничиваются размерами сканера (210x297 мм или 297x420 мм). Поскольку стандартные методы определения показателей материалоемкости и пористости /22, 23, 24/ основаны на применении проб размером 50x100 мм отдельно по основным и уточным нитям, то минимальными размерами пробы для компьютерного метода считают 50x50 мм (одновременно для обеих систем нитей, так как метод неразрушающий). Следует отметить, что немаловажную роль играет и расположение пробы в поле сканера, а именно либо основные, либо уточные нити должны располагаться вдоль направления движения сканирующего элемента. Небольшое отклонение допустимо, поскольку подлежит коррекции при определении структурных показателей. Большое отклонение может привести к искажению результатов измерений.

Следующей проблемой при измерении показателей структурных свойств текстильных материалов является проблема получения изображения (перевод сигнала в цифровой). В большом числе разрабатываемых информационных систем применяется представление результатов обработки данных в виде изображения, выводимого на экран для исследования наблюдателем. Процедуру, обеспечивающую такое представление, называют визуализацией. Используя различные методы обработки [25], изображению придают такие качества, благодаря которым его восприятие человеком было бы по возможности комфортным. Часто бывает полезным подчеркнуть, усилить какие-то черты, особенности, нюансы наблюдаемого изображения с целью улучшения его субъективного восприятия. Последнее, а именно субъективность восприятия, сильно усложняет применение формализованного подхода в достижении целей качественного анализа изображений. Поэтому при обработке изображений для визуализации получили широкое распространение методы, в которых отсутствуют строгие математические критерии изображения, что позволяет тем самым судить о качестве самого объекта исследования.

Для практической реализации процесса сканирования существуют специальные компьютерные программы, поставляемые вместе с оборудованием, которые позволяют управлять процессом. Для визуализации полученного изображения также существует большое количество фирменных программ (Adobe Photoshop, ACDSee и т.д.).

Для анализа изображения пробы ткани вполне достаточно информации, полученной в палитре серого цвета. При этом уровни яркости в изображении распределены между темными и светлыми участками в виде двумерного массива данных, где каждый элемент изображения имеет числовое значение яркости от 0 (соответствует черному цвету) до 255 (соответствует белому цвету). Все остальные промежуточные значения в зависимости от близости к минимальному или максимальному значению включают оттенки серого цвета. При выборе оптимального значения разрешающей способности учитывали, что от данного показателя зависит, насколько подробным и точным будет полученное изображение ткани. Однако с увеличением разрешающей способности качество цифрового изображения улучшается линейно, а объем получаемой информации при этом увеличивается пропорционально квадрату разрешающей способности. В конечном итоге было установлено, что разрешающая способность 1200 пикс/дюйм является достаточной для качественной оценки показателей структурных свойств тканей.

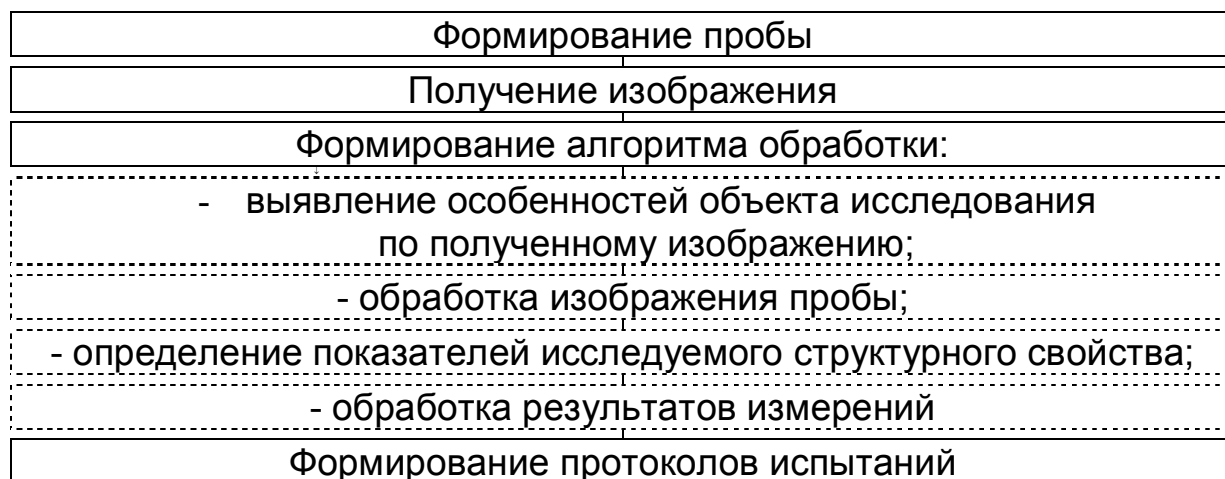
Третьей проблемой при измерении показателей структурных свойств тканых полотен является выбор единого аппарата матема-

тического (программного) обеспечения. В настоящее время имеется множество программных оболочек, позволяющих работать с различными языками программирования [26, 27]. Для решения поставленных задач наиболее оптимальным является базовый пакет программ MATLAB [28,29] – аббревиатура от словосочетания matrix laboratory. MATLAB – это среда, основным объектом которой является массив данных, не требующих явного указания размерности исследуемых величин. Это позволяет оперативно решать задачи получения и обработки изображения.

Последней проблемой при измерении показателей структурных свойств тканей с применением компьютерных технологий является формирование протоколов испытания. При этом возможно несколько путей решения в зависимости от полноты необходимой информации: составление протокола по одному показателю, представление информации по каждому отдельному структурному свойству, формирование итогового протокола по всем структурным свойствам с проработкой общего дизайна.

Поскольку сканер является периферийным устройством для ЭВМ, то необходимо создание максимальной согласованности в их работе за счет использования компьютера класса Pentium 3 с объемом памяти жесткого диска не менее 20 Гбайт, объемом оперативной памяти не менее 128 Мбайт и тактовой частотой микропроцессора не менее 400...800 МГц. Эти требования устанавливаются из необходимости хранения и обработки больших объемов графической информации, установки и работы программного обеспечения для сканера, а также необходимости работы в операционной системе WINDOWS – 95/98/2000/Me.

В итоге общую схему последовательности всех измерительных операций для компьютерного метода можно представить следующим образом:



Выявление особенностей объекта исследования по полученному изображению позволило отметить следующее: изображение пробы ткани состоит из светлых участков – нитей – и темных участков – пор. Следовательно, главная задача при формировании алгоритма обработки изображения – разделить его на составляющие части (нити и поры) для последующего определения занимаемых ими площадей.

Обработка изображения и определение структурных показателей состоит в следующем. Первоначально с помощью программы /30/ осуществляют просмотр всех строк и столбцов изображения. Исходное изображение представляет собой матрицу точек, каждая из которых обладает определенной яркостью от 0 до 255.

Обозначим матрицу $A=[a_{ij}]$ размером $n \times m$ (где i – номер строки, j – номер столбца, n – количество строк, m – количество столбцов). Строки матрицы соответствуют направлению нитей утка, а столбцы – направлению нитей основы в ткани. Обработку матрицы осуществляют в следующем порядке. Сначала формируют функции яркости по утку (F_i) и по основе (F_j) путем суммирования значений яркости точек исходного изображения по строкам и по столбцам:

$$\left. \begin{aligned} F(i) &= \sum_{j=1}^m a_{ij}, \quad (i=1, 2, \dots, n), \\ F(j) &= \sum_{i=1}^n a_{ij}, \quad (j=1, 2, \dots, m). \end{aligned} \right\} \quad (1.6)$$

Анализ значений амплитуд колебаний яркости показывает, что максимумы функции соответствуют нитям (основы или утка) или их переплетению, а минимумы отражают отсутствие нитей, т.е. сквозные поры (их геометрический центр). Поэтому можно предположить, что период функции равен суммарному значению линейных размеров нитей и пор. Найдя величину периода и его составляющих, определяют размеры пор и нитей в ткани. Для этого устанавливают местоположение средней линии на профилях яркости, вычисляя средние значения функций:

$$\left. \begin{aligned} \bar{F}(i) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}, \\ \bar{F}(j) &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}. \end{aligned} \right\} \quad (1.7)$$

Следовательно, количество пиков профилей соответствует числу нитей на данном участке пробы, а геометрические размеры профилей позволяют судить о геометрических размерах нитей в ткани. Вследствие этого для определения абсолютной плотности с помощью программы /31/ подсчитывают число максимумов профиля яркости по основе и утку (N_o , N_y), соотносят с шириной (длиной

для утка) пробы и пересчитывают на 100 мм (стандартное представление плотности ткани):

$$\Pi_o = 100 \frac{N_o}{m} K_{пер}, \quad (1.8)$$

$$\Pi_y = 100 \frac{N_y}{n} K_{пер}, \quad (1.9)$$

где $K_{пер}$ – переводной коэффициент, зависящий от разрешающей способности сканера.

Для разрешающей способности 1200 пикс/дюйм переводной коэффициент равен 47,24. Далее по средней линии (см. формулу (1.7)) профилей яркости измеряют (в пикселях) те участки, которые соответствуют нитям (т.е. максимумы), а затем усредняют их, получая тем самым средние диаметры основных и уточных нитей (рис. 1.1).

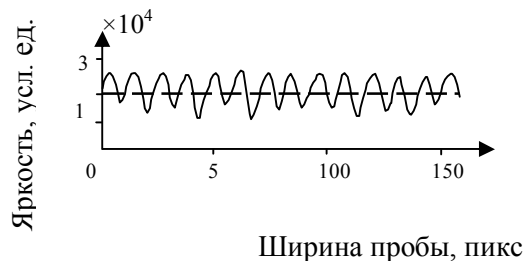


Рис. 1.1. Определение средних диаметров нитей по профилям яркости

Измерение участков, соответствующим нитям основы, производили следующим образом. Сформированное по нижеприведенной формуле точечное линейное подмножество B_o представляет собой значения функции яркости, большие или равные средней величине:

$$F(j) \in B_o, \text{ если } F(j) \geq \bar{F}(j). \quad (1.10)$$

Таким образом, размер этого подмножества (l_o) представляет собой сумму длин участков ($d_1, d_2 \dots d_n$ - рис. 2.3), соответствующих нитям основы изображения пробы ткани. То есть

$$l_o = \sum_{k=1}^{N_o} d_k. \quad (1.11)$$

Поэтому средний диаметр нитей основы представляет собой частное от соотношения размера подмножества B_o к числу максимумов профилей яркости по основе:

$$\bar{d}_o = \frac{l_o}{N_o}. \quad (1.12)$$

Средний диаметр нитей утка определяют аналогично по профилю уточных нитей. Следует отметить, что результаты измерения диаметров в пикселях необходимо перевести в миллиметры через

переводной коэффициент, зависящий от разрешающей способности сканера.

Далее по результатам измерений абсолютных плотностей ткани по основе и утку (P_o , P_y) и средних диаметров основных и уточных нитей (d_o , d_y) вычисляют поверхностную плотность ткани по формулам п. 1.1. Следует отметить, что для вычисления линейной плотности пряжи через ее диаметр необходимо знание объемной плотности пряжи, являющейся справочной величиной и зависящей от волокнистого состава пряжи и способа ее получения. В программе предусмотрено введение данных об объемной плотности основных и уточных нитей в режиме диалога с пользователем.

Применение в расчетах диаметра пряжи с учетом объемной плотности вместо линейной плотности приводит к возникновению методической погрешности (погрешность косвенного измерения), которая составляет 3,7% [32].

В конечном итоге формируют протокол испытаний с приведением результатов измерения, а также необходимых учетных данных об образце (номер образца, время проведения испытания и т.д.).

Однако следует отметить, что несмотря на ряд достоинств, таких, как быстрдействие, неразрушаемость пробы, компьютерный метод определения показателей материалоемкости имеет ограничение в применении, а именно он используется только для тканей, показатель поверхностного заполнения по основным и уточным нитям которых менее 100%.

2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. ИЗМЕРЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНЫХ ПОЛОТЕН ТРАДИЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Цель работы, оборудование, нормативные документы

Целью работы является ознакомление с отбором проб от партии тканей и получение практических навыков по определению массовых и структурных характеристик тканых полотен.

Оборудование: метрические линейки, весы, ножницы, препаровальные иглы, лупы.

При изучении данной темы студенты должны:

знать порядок отбора проб тканей для испытания, применяемую при этом терминологию, размерные характеристики, характеристики массы и структуры;

уметь определять размерные, структурные характеристики и характеристики массы ткани по стандартным методикам;

иметь представление о влиянии структурных характеристик на свойства тканых полотен.

Нормативные документы: ГОСТ 3811 – 72, ГОСТ 3812 – 72, ГОСТ 20566 – 75.

Порядок проведения работы

Получить точечную пробу ткани, записать ее наименование и артикул. Ознакомиться по нормативным документам с правилами отбора проб и методами проведения измерений.

Измерить с точностью до 1 мм метровой линейкой в трех местах ширину и длину пробы. Один замер в каждом направлении делать посередине пробы и два – на расстоянии 50 мм от кромок или концов пробы. Результаты измерений оформить в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Результаты измерений размерных характеристик стандартным методом

Изучаемый параметр	Обозначение	Значение измерения			
		1	2	3	среднее
Длина, м	L				
Ширина, м	B				

Взвесить пробу на технических весах с точностью до 0,1 г и рассчитать поверхностную плотность ткани по формуле

$$M_s = \frac{m}{LB} \quad (2.1)$$

Определить плотность ткани, для чего элементарные пробы ткани в виде полосок довести до размеров 50x100 мм путем удаления краевых нитей. Для испытаний взять 2 пробы по основе и 3 пробы по утку. Сосчитать число нитей в каждой полоске по ширине 50 мм и средние значения для элементарных проб основы и утка. Результаты измерений записать по форме табл. 2.2.

Таблица 2.2

Измерение плотности ткани

Измеряемый параметр	Значение для нитей						
	основы			утка			
	n _{o1}	n _{o2}	n _{оср}	n _{y1}	n _{y2}	n _{y3}	n _{уср}
Число нитей на 50 мм							

Рассчитать плотность по основе и утку по формулам:

$$\Pi_o = 2n_{ocp}, \quad (2.2)$$

$$\Pi_y = 2n_{ycp}. \quad (2.3)$$

Обрезать выступающие концы нитей по узкой стороне элементарной пробы, из каждой полоски с двух сторон на длине 100 мм удалить по 25 нитей и соединить их в пучки по 50 нитей. Каждый пучок взвесить с точностью до 0,001 г на торсионных весах. Определить среднюю массу пучков основы и утка. Результаты записать по форме табл. 2.3.

Таблица 2.3

Результаты измерения пучков нитей

Измеряемый параметр	Значение для нитей						
	основы			утка			
	m_{o1}	m_{o2}	m_{ocp}	m_{y1}	m_{y2}	m_{y3}	m_{ycp}
Масса нитей, мг							

Рассчитать по полученным данным следующие характеристики:

- линейную плотность основной и уточной пряжи, г/км

$$T_o = 200m_{ocp}, \quad (2.4)$$

$$T_y = 200m_{ycp}; \quad (2.5)$$

- расчетную поверхностную плотность ткани, г/м²

$$M_s^P = 0,01(\Pi_o T_o + \Pi_y T_y); \quad (2.6)$$

- отклонение расчетной поверхностной плотности от фактического значения, %

$$\Delta = \frac{M_s - M_s^P}{M_s}. \quad (2.7)$$

В случае, когда отклонение более 5%, необходимо повторить испытания по определению структурных характеристик.

Зафиксировать время проведения испытаний.

2.2. Измерение структурных характеристик тканых полотен с применением информационных технологий

Цель работы, оборудование

Целью работы является получение практических навыков по измерению структурных характеристик тканей с помощью информационных технологий.

Оборудование: сканер, компьютер, пакет прикладных программ, принтер.

Порядок проведения работы

Получить точечную пробу ткани, записать ее наименование и артикул.

Запустить программу Matlab. Запуск производится двойным нажатием левой кнопки мыши на ярлык программы, находящийся на рабочем столе, или же последовательным нажатием кнопок «Пуск», «Программы», «Matlab». В результате запуска появляется рабочее окно программы, которое содержит несколько областей. Необходимо в области *Current Directory* нажать в верхней строке кнопку с изображением многоточия, в результате чего появится окно «Обзор папки», аналогичный «Проводнику». Выбрать папку «*Centr*» и в ней файл «*M_LAB.p*». Нажать правой кнопкой мыши на этот файл и в выпадающем окне запустить команду RUN. В результате появляется рабочая область программы, которая содержит:

- строку меню;
- область для просмотра графического файла изображения пробы ткани;
- область для размещения сведений о графическом файле (имя, размер, разрешение, тип и др.);
- область для ввода априорных данных об объемной плотности нитей;
- кнопки «*Выполнить расчет*», «*Полный отчет*», «*Выход*».

Выбрать в строке меню кнопку «*Изображение*», нажать на нее. В результате на экране появляется выпадающее меню, содержащее ряд команд. Если какая-либо из команд недоступна в данной ситуации, ее название в меню имеет бледно-серый цвет, тогда как доступные команды имеют черный шрифт.

Нажать в появившемся меню команду «*Сканировать*». В результате появится диалоговое окно программы, обслуживающей сканер.

Установить следующие режимы работы сканера: разрешение – 1200 пикселей на дюйм, формат изображения – цветной, режим – отраженный свет.

Расположить элементарную пробу ткани размером 50x50 мм на поверхность сканера, ориентируя ее в центре параллельно сторонам сканера, закрыть крышкой, выделить область сканирования 25x25 мм и произвести сканирование путем нажатия соответствующих кнопок. По завершении процесса сканирования в рабочей области программы в левой стороне появляется графическое изображение исследуемого образца ткани, а в правой верхней части окна в соответствующих областях появляются сведения о файле (наименование, тип, размеры, разрешение) и размеры исследуемого образца в миллиметрах и пикселях.

Проанализировать полученное изображение на предмет правильности расположения нитей в ткани относительно вертикали. В случае явного отклонения нитей основы от вертикального, возникающего в результате ошибки оператора или смещения при закрытии пробы крышкой сканера, необходимо произвести повторное расположение пробы и повторно ее сканировать. В случае небольшого отклонения (до 5°) необходимо повернуть изображение посредством выбора в строке меню кнопки «Преобразование», далее команды «Повернуть», далее активизации соответствующего направления (по или против часовой стрелки) и набора в диалоговой строке величины угла поворота.

Ввести информацию об объемной плотности нитей из справочных данных /1/ в зависимости от волокнистого состава и структуры составляющих нитей.

Нажать кнопку «Выполнить расчет». В результате появляется в нижнем правом углу строка «Расчетное значение средней плотности образца ____ г/м²» с определенным числом, что и является результатом испытаний. Кроме того, становится доступной кнопка «Полный отчет».

Нажать кнопку «Полный отчет». В результате на экран отдельным окном появляется протокол испытаний, содержащий время и дату проведения испытаний, сведения о файле, результаты: плотность ткани по основе и утку, линейная плотность составляющих нитей, расчетный диаметр нитей, заданное значение объемной плотности и расчетная поверхностная плотность.

Выбрать в строке меню окна протокола испытаний кнопку «Документ» и, нажав ее, выбрать из выпадающего меню команду «Печатать», что выведет протокол на печатающее устройство (принтер).

Сохранить графический файл изображения (если необходимо) путем выбора в строке меню кнопки «Изображение», далее команды «Сохранить как», далее набора в диалоговой строке названия файла (например, состоящего из артикула и номера пробы) и выбора соответствующей папки для хранения (например, номер группы и фамилия студента).

Повторить процедуру для еще двух элементарных проб ткани, начиная с операции «Сканировать». По окончании работы нажать кнопку «Выход» и закрыть Matlab путем нажатия в верхнем правом углу рабочего окна кнопки ☒.

Определить время, затраченное на проведение испытаний.

Сравнение полученных результатов

Свести полученные результаты по определению структурных характеристик тканых полотен традиционными и компьютерными методами в таблицу по форме табл. 2.4.

Таблица 2.4

Обобщение полученных результатов

Измеряемый параметр	Значение показателя, полученное методом	
	стандартным	с применением информационных технологий
Линейная плотность пряжи, г/км - основы - утка		
Плотность ткани, нитей/дм - основы - утка		
Поверхностная плотность, г/м ² - фактическая - расчетная		-
Время, мин		

Сделать выводы о воспроизводимости результатов измерений и трудозатратах. Выявить достоинства и недостатки каждой из методик.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кукин, Г.Н. Текстильное материаловедение (текстильные полотна и изделия) [Текст]: учеб. для вузов / Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев, А.И. Кобляков. – М.: Легпромбытиздат, 1992. – 272 с.
2. ГОСТ 3811-72. Материалы текстильные, ткани, нетканые полотна и штучные изделия. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1972.
3. Гордеев, В.А. Ткачество [Текст]: учеб. для вузов / В.А. Гордеев, В.П. Волков. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 488 с.
4. ГОСТ 3812-72. Ткани и штучные изделия текстильные. Методы определения плотности нитей и пучков ворса [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1972.
5. Пат. 680536 Швейцария, МКИ 5 G 01 N 33/36. Устройство для контроля качества текстильных материалов [Текст] / Toedtli Sergej, Siegfried Peyer. – Оpubл. 15.09.92.
6. Hinze, Deiter. Система контроля качества текстильных полотен. [Текст] / Deiter Hinze, Ellen Virteil // Melliland Textilber. – 1991. - №11. – С. 958...962. – Нем.
7. Пат. 2131605 Россия, МКИ 6 G 01 N 33/36. Бесконтактный способ анализа структуры ткани [Текст] / Лустгартен Н.В., Сокова Г.Г., Сергеев А.С. – Оpubл. 10.06.99.
8. Пат. 431546 ФРГ, МКИ 5 G 01 N 21/84. Способ определения равномерности периодически структурированных текстильных полотен [Текст] / Adam Rene, Lucke Tobias; Horner Bernd. – Оpubл. 17.11.94.
9. Virteil, Ellen. Испытание тканей методом обработки изображения [Текст] / Ellen Virteil, Thomas Gottwald, Deiter Hinze // Text. – Prax. Int. – 1992. – №6. – С. 531...533. – Нем.
10. Радзивильчук, Л.И. Оптический метод исследования строения ткани [Текст] / Л.И. Радзивильчук // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 1989. – №6. – С. 27...30.
11. Козлов, А.Б. Проблемы контроля волокнистых материалов в текстильной технологии и пути их решения [Текст] / А.Б. Козлов // Автоматизированные системы в текстильной промышленности: сб. научн. тр. / МГТА. – М., 1993. – С. 3...4.
12. Пат. 431245 ФРГ, МКИ 5 G 01 N 33/36. Способ бесконтактного измерения качественных параметров поверхности текстильных полотен и устройство для его осуществления [Текст] /

- Massen Robert, Brau Yurgen, Wollenweber Wolf; Erhardt Leimer GmbH. – Оубл. 20.10.94.
13. Непрерывное измерение плотности текстильных материалов [Текст] // Melliand Textilber. – 1998. - №11-12. – С. 824. – Нем.
 14. Roze, W. Способ и прибор для исследования структуры текстильных материалов [Текст] / W. Roze, Y. Scharffenberg // Techn. Textil Forum. – 1993. – №2. – С. 22...23. – Нем.
 15. Зубко, Д.П. Разработка методов компьютерного измерения показателей скрученности пряжи [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.01 / Зубко Денис Павлович. – Кострома, 2002.
 16. Костин, С.Л. Разработка методов технического контроля структурных параметров тканых полотен [Текст]: дис. ...канд. техн. наук: 05.19.02 / Костин Сергей Леонидович. – Иваново, 2004.
 17. Сташева, М.А. Разработка экспресс-метода компьютерного измерения показателей заполнения и пористости ткани [Текст] / М.А. Сташева, Н.А. Коробов, Б.Н. Гусев // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002. - №3. – С. 17...19.
 18. Сташева, М.А. Определение поверхностной плотности тканей [Текст] / М.А. Сташева, Н.А. Коробов, И.Е. Арефьева, Т. Леониди // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003. – №5. – С. 119...121.
 19. Айринг, С. Сканирование: профессиональный подход [Текст]: [пер. с нем.] / С. Айринг, Э. Айринг. – М.: Попурри, 1997. – 282 с.
 20. Жаров, А.В. Железо IBM-98 [Текст] / А.В. Жаров. – М.: Микроарт, 1998. – 220 с.
 21. Коробов, Н.А. Компьютерное обнаружение ткацких пороков [Текст] / Н.А. Коробов, А.Б. Комаров // Вестник ИГТА. – 2003. – №3. – С. 138...140.
 22. Бузов, Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) [Текст] / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова. – М.: ИЦ «Академия», 2004.
 23. Соловьев, А.Н. Оценка качества и стандартизация текстильных материалов [Текст] / А.Н. Соловьев, С.М. Кирюхин. – М.: Легкая индустрия, 1974. – 248 с.
 24. ГОСТ 10138-93. Ткани чистольняные, льняные и полульняные бельевые. Общие технические условия [Текст]. – М.: Издво стандартов, 1993.
 25. Грузман, И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах [Текст] / И.С. Грузман. – Новосибирск: НГТУ, 2002. – 116 с.
 26. Грызлов, В.И. Язык С и С++. Программирование в среде С++ [Текст] / В.И. Грызлов. – М.: Бином, 2000. – 388 с.

27. Грызлов, В.И. Турбопаскаль 7.0 [Текст] / В.И. Грызлов, Т.П. Грызлова. – М.: ДМК, 1999. – 256 с.
28. Потемкин, В.Г. Система MATLAB 5 для студентов [Текст] / В.Г. Потемкин, П.И. Рудаков. – М.: Диалог-Мифи, 1999. – 448 с.
29. Дьяконов, В. MATLAB. Обработка изображений: специальный справочник [Текст] / В. Дьяконов. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
30. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2002610835. Программа определения показателей заполнения и пористости тканых полотен [Текст] / Н.А. Коробов, М.А. Сташева. – Оpubл. 29.05.2002.
31. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2003610868. Компьютерный анализ геометрических и структурных свойств ткани полотняного переплетения [Текст] / Н.А. Коробов, М.А. Сташева. – Оpubл. 10.04.2003.
32. Севостьянов, А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности [Текст]: учеб. для вузов текст. пром-сти / А.Г. Севостьянов. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 392.с.

**Измерение структурных
характеристик текстильных
материалов с применением
информационных технологий**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
*к выполнению лабораторных работ
по курсу «Материаловедение»
для студентов специальности
230702 Информационный сервис
очной и заочной форм обучения*

Составитель Марина Александровна Сташева

Научный редактор Б.Н. Гусев

Редактор Т.В. Федорова

Корректор Н.Е. Балыкова

Подписано в печать 18.03.2008.
Формат 1/16 60x84. Бумага писчая. Плоская печать.
Усл. печ. л. 1,39. Уч.-изд. л. 1,33. Тираж 50 экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел
Ивановской государственной текстильной академии

Отдел оперативной полиграфии
153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21