

77.024

68 ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 677.024.1

На правах рукописи

ЛОБАЦКАЯ ЕКАТЕРИНА МИХАЙЛОВНА

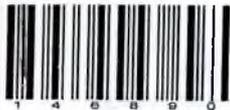
**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ТКАНЕЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМОТЕКСТУРИРОВАННЫХ НИТЕЙ**

Специальность 05.19.02 – Технология и первичная обработка текстильных
материалов и сырья (технические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Витебск, 2006



выполнена в Учреждении образования
государственный технологический университет»

12

Научный руководитель:

Казарновская Галина Васильевна, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Дизайна» УО «Витебский государственный технологический университет».

Официальные оппоненты:

Николаев Сергей Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, ректор Московского государственного текстильного университета им. А.Н. Косыгина, заведующий кафедрой ткачества, заслуженный деятель науки Российской Федерации;

Шелелова Валентина Петровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология трикотажного производства» УО «Витебский государственный технологический университет».

Оппонирующая организация:

Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «Центр научных исследований легкой промышленности», г. Минск, Республика Беларусь

Защита состоится «14» сентября 2006 г. в 10.00 часов на заседании Совета по защите диссертаций К 02.11.01 в УО «Витебский государственный технологический университет» по адресу:
210028, г. Витебск, Московский проспект, 72.

Диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Витебского государственного технологического университета.

Заявление « 18 » июля 2006 г.

Г.В. Казарновская

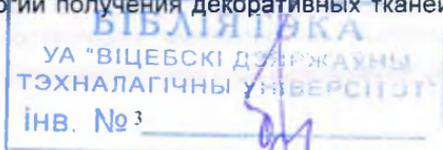
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Одной из главных проблем, стоящих перед предприятиями текстильной промышленности Республики Беларусь, является обеспечение внешних и внутренних рынков сбыта своей продукцией при сильной конкуренции с зарубежными товарами. Для этого необходимо постоянно расширять и обновлять ассортимент выпускаемых изделий, поддерживать высокий уровень качества, а также проводить работы по снижению себестоимости продукции в соответствии с новыми перспективными текстильными технологиями.

Одним из решений данной задачи является увеличение использования пневмотекстирированных нитей (ПТН), которые могут найти широкое применение в производстве декоративных тканей, заменив традиционно перерабатываемую пряжу из натуральных и химических волокон. Декоративные портьерные ткани, вырабатываемые на ремизных ткацких станках, составляют большую группу в ассортименте текстильной продукции в связи с наличием большого парка ремизных ткацких станков в отрасли. Внедрение систем автоматизированного проектирования позволит на стадии проектирования тканей расширить творческие возможности дессинаторов и будет способствовать ускорению обновления и расширения ассортимента выпускаемых тканей. Поэтому теоретические и экспериментальные исследования, направленные на разработку технологии получения тканей из нитей новых структур из искусственных и синтетических компонентов, автоматизацию проектирования тканей, улучшение их качества и внешнего вида, являются современными и актуальными.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Работа выполнялась в соответствии с госбюджетной работой №445 «Разработать технологические процессы и организовать производство пряж, тканей и трикотажных изделий технического назначения», утвержденной приказом заместителя Председателя Государственного комитета по науке и технологии Республики Беларусь №1 от 9.01.1998; госбюджетной работой № 114 «Разработать и исследовать технологические процессы получения комбинированных нитей различными способами формирования», утвержденным приказом №16 Председателя Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 6.02.2001г. выполнявшемся на кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» (ПНХВ) УО «ВГТУ».

Цель и задачи исследования. Целью настоящего исследования является разработка технологии получения декоративных тканей с использо-



ванием ПТН. В соответствии с указанной целью были поставлены следующие задачи:

-оптимизировать геометрические параметры камеры транспортирования нити в пневмотекстурирующем устройстве (ПТУ) для достижения максимального коэффициента инжекции, а так же исследовать основные аэродинамические характеристики в устройстве для ПТН;

-исследовать технологический процесс получения ПТН с использованием усовершенствованного ПТУ, а также исследовать физико-механические характеристики ПТН повышенной объемности;

-оптимизировать заправочные параметры ткацкого станка СТБ2-180-Шл для выработки декоративных тканей с использованием ПТН повышенной объемности;

-разработать математические модели для расчета основных параметров строения декоративных тканей с использованием ПТН;

-выполнить экспериментальные исследования параметров строения, физико-механических свойств декоративных портьерных тканей.

-разработать программу на ЭВМ для проектирования основных параметров строения тканей и расчета основных заправочных данных для выработки тканей на станке;

-разработать методику проектирования тканей, полученных с использованием ПТН;

-разработать и внедрить в производство декоративные портьерные ткани, спроектированные на базе современных информационных технологий, с использованием ПТН, полученных с применением усовершенствованной камеры транспортирования.

Объект и предмет исследования: декоративные портьерные ткани, вырабатываемые на ткацких станках СТБ2-180-Шл с ремизоподъемной кареткой СКН-14, и методика их проектирования с использованием современных информационных технологий.

Методология и методы проведения исследований. Разработка технологии получения декоративных тканей основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в трудах отечественных и зарубежных ученых.

Работа содержит теоретические и экспериментальные исследования, включающие:

-теоретический анализ пневмоинъекции камеры транспортирования устройства для получения ПТН;

-теоретические исследования параметров строения декоративных тканей на базе математического моделирования;

-применение стандартных методов экспериментальных исследований геометрических характеристик тканей;

-применение методов математического планирования эксперимента для получения многофакторных зависимостей при проведении экспериментальных исследований;

-обработка результатов эксперимента осуществлялась с использованием программы «Statistica for Windows», а также с использованием программы компьютерной алгебры «Maple VI».

Экспериментальные исследования проводились в лабораториях кафедр «ПНХВ», «Ткачества» УО «ВГТУ», в производственных условиях ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей».

Научная новизна и значимость полученных результатов. Научная новизна полученных результатов работы заключается в следующем:

-разработана теоретическая модель для определения размеров камеры транспортирования нити в зависимости от параметров обрабатываемой нити;

-установлены математические зависимости, характеризующие влияние заправочных параметров изготовления тканей на физико-механические свойства и на обрывность нитей основы в ткачестве;

-разработаны геометрические модели строения декоративных тканей, на базе которых получены математические модели для расчета основных параметров строения тканей;

-разработана методика проектирования основных параметров строения тканей, полученных с применением в утке полиэфирно-вискозной ПТН;

-разработаны программы на ПЭВМ: для расчета давления и скорости воздуха в наклонном канале транспортирующей камеры, для расчета основных параметров строения и выполнения заправочных расчетов декоративных тканей.

Практическая значимость полученных результатов. По результатам теоретических и экспериментальных исследований:

-разработана и внедрена технология получения декоративных портьерных тканей с использованием ПТН на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей»;

-разработаны и внедрены на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» декоративные портьерные ткани новых структур;

-разработаны и внедрены оптимальные параметры изготовления декоративных портьерных тканей на ткацком станке СТБ2-180-Шл с ремизоподъемной кареткой СКН-14;

-разработана и изготовлена камера транспортирования нитей в составе пневмотекстурирующего устройства для получения ПТН повышенной емкости;

-разработаны и внедрены в производство ПТН повышенной емкости на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей»;

-разработана и внедрена на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» программа для проектирования основных параметров строения и заправочных параметров изготовления тканей;

-результаты работы внедрены в учебный процесс ВГТУ в курс «САПР текстильных полотен» для студентов специальности 1-50 01 01 07 «Художественное проектирование текстильных полотен».

Экономическая значимость полученных результатов. Экономический эффект, согласно расчетам ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», при замене хлопчатобумажного утка пневмотекстурированными полиэфино-вискозными нитями на годовой выпуск тканей составит 19945,5 тыс. руб.; при производстве декоративных портьерных тканей за счет роста производительности оборудования 11421 тыс. руб. на годовой выпуск тканей в ценах на 27.12.2005г.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту. Автор защищает:

-технологию изготовления декоративных портьерных тканей на ткацком станке СТБ2-180-Шл с ремизоподъемной кареткой СКН-14;

-новый ассортимент декоративных портьерных тканей полученных с использованием пневмотекстурированных полиэфино-вискозных нитей;

-теоретическую модель для определения размеров камеры транспортирования нити в зависимости от параметров обрабатываемой нити;

-усовершенствованную конструкцию камеры транспортирования в составе пневмотекстурирующего устройства для получения ПТН повышенной емкости;

-ПТН повышенной емкости, полученные с использованием усовершенствованного ПТУ;

-математические модели для расчета основных параметров строения декоративных портьерных тканей с использованием пневмотекстурированных полиэфино-вискозных нитей;

-методику проектирования основных параметров строения тканей, полученных с применением в утке полиэфино-вискозной ПТН;

-программы для ПЭВМ: для проектирования основных параметров строения и заправочных расчетов тканей, для расчета давления и скорости воздуха в наклонном канале камеры транспортирования нити.

Личный вклад соискателя. Соискателем лично:

- оптимизированы геометрические параметры транспортирующей камеры в ПТУ;
- выполнены экспериментальные исследования основных физико-механических характеристик ПТН;
- разработан и внедрен в производство новый ассортимент пневмотекстирированных полиэфирно-вискозных нитей повышенной объемности;
- оптимизированы параметры изготовления декоративных портьерных тканей на станке СТБ2-180-Шл с ремизоподъемной кареткой СКН-14;
- получены математические модели, характеризующие влияние заправочных параметров станка на физико-механические свойства тканей;
- установлены математические зависимости, характеризующие влияние заправочных параметров изготовления тканей на станке на обрывность основных нитей;
- разработаны математические модели для определения основных параметров строения декоративных тканей с пневмотекстирированным утком;
- разработана программа для расчета давления и скорости воздуха в наклонном канале камеры транспортирования нити;
- разработана и внедрена программа для проектирования параметров строения и заправочных расчетов тканей;
- выполнены экспериментальные исследования параметров строения, физико-механических свойств декоративных портьерных тканей;
- разработан и внедрен в производство новый ассортимент декоративных портьерных тканей оптимального строения, спроектированных на базе современных информационных технологий.

Апробация результатов диссертации. Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку на: всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль -98), Москва, 1998; XXXI научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ, Витебск, 1998; XXXII научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ, Витебск, 1999; международной научно-технической конференции «Технология и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (ПРОГРЕСС-2000), Иваново, 2000; международной научно-технической конференции Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, Санкт-Петербург, 2000; международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (ПРО-

ГРЕСС-2001), Иваново, 2001; всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-2001), Москва, 2002; международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы создания и использования новых материалов и оценки их качества» (Материаловедение-2002), Черкизово, 2002; международной научной конференции «Текстиль, одежда, обувь: дизайн и производство», Витебск, 2002; XXXIV научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ, Витебск, 2002; VII республиканской научной конференции студентов и аспирантов Беларуси, (НИРС-2002), Витебск, 2002; международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы легкой промышленности» (ПРОГРЕСС-2002), Иваново, 2002; всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-2004), Москва, 2004; международной научно-технической конференции «Новое в технике и технологии текстильной промышленности» ВГТУ, Витебск, 2005; заседаниях кафедры «Прядения натуральных и химических волокон» ВГТУ, 1999-2001г.г.; заседаниях кафедры «Дизайна» ВГТУ, 2002-2005г.; заседании Проблемного Совета ВГТУ по специальности 05.19.02. - 11.05.2006.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 16 печатных работ общим объемом 50 страниц, в том числе 8 статей, 3 из которых в изданиях, утвержденных перечнем ВАК РБ, и 8 тезисов докладов, получен патент на полезную модель.

Структура и объем работы. Работа содержит введение, общую характеристику работы, пять глав, заключение, библиографический список и приложения. Общий объем работы составляет 185 страниц. Объем диссертации составляет 156 страниц, включающих 22 рисунка и 34 таблицы. В работе использовались 114 литературных источника, на которые сделаны ссылки, представленные на 11 страницах. В работе приведены 5 приложений, представленных на 29 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, определена основная цель исследований, описаны элементы научной новизны и практическая ценность научных результатов.

В первой главе, основываясь на публикациях, посвященных современному состоянию рынка текстильного сырья в мире и странах СНГ, делается вывод о том, что производство ПТН становится все более актуальным и прибыльным. Особенно это заметно в Республике Беларусь в условиях удорожания натурального сырья.

На основе анализа научных работ, патентных материалов и других источников определены и обоснованы основные пути развития способов пневмотекстурирования химических нитей. Показано, что совершенствование способов пневмотекстурирования должно быть направлено на улучшение свойств ПТН, снижение энергоемкости.

Отмечено, что текстурированные нити, в том числе полученные аэродинамическим способом, применяются в производстве тканей технического и бытового назначения. Использование ПТН позволяет расширить ассортимент выпускаемой продукции, придавая им специфические свойства и характеристики, удовлетворяющие требования потребителей. Однако вопросы, связанные с технологией получения тканей, их проектированием остаются неизученными.

Проведен анализ способов проектирования тканей с использованием ЭВМ. Отмечено, что применение программных комплексов при проектировании тканей позволяет уменьшить сроки выхода нового ассортимента на рынок, за счет сокращения времени, проходящего между разработкой проектируемого изделия и его изготовлением.

Вторая глава посвящена разработке технологии изготовления декоративных портьерных тканей с использованием пневмотекстурированных нитей.

Проведен выбор и исследованы структура и свойства нитей для производства декоративных тканей. Анализ существующих способов получения двухкомпонентных нитей, проведенный в соавторстве со Скобовой Н.В., Ясинской Н.Н.[13], с Невских В.В. и Коганом А.Г. [12] показал, что наибольший интерес представляет соединение и скручивание полиэфирной нити с вискозной, ацетатной нитью, пряжей или мычкой из натуральных и химических волокон. Соединение различных по происхождению и свойствам нитей позволяет повысить эксплуатационные свойства двухкомпонентных нитей и расширить область их применения.

На основе анализа основных аэродинамических характеристик в соавторстве с Ольшанским В.И. в устройстве для пневмотекстурирования нитей определен массовый расход воздуха и скорости потока в транспортирующей камере (ТК), построены графические зависимости изменения давления и скорости движения воздуха в наклонном канале от избыточного давления в канале А. [6]

Проведены теоретические исследования коэффициента инжекции в камере транспортирования нити. Камера транспортирования рассмотрена как струйный компрессор без диффузора, т.к. агрегатное состояние рабочей и инжектируемой сред одинаково. Для расчета давления и скорости воздуха в наклонном канале ТК разработана программа в системе компьютерной алгебры Maple VI.

С целью повышения объемности ПТН определен максимально достижимый коэффициент инжекции. По определению коэффициент инжекции U численно равен отношению массового расхода инжектируемого газа к массовому расходу рабочего газа. Установлено, что максимально достижимая величина коэффициента инжекции в указанном устройстве равна 0,446, при следующих значениях газодинамических функций: $\lambda_{с.з.}=0,8$; изоэнтропная скорость $w_{с.з.}=1,4131$; приведенный массовый расход инжектируемого газа $q_{H2}=0,7358$; газодинамическая функция $\lambda_{H2}=0,52$; безразмерное давление $P_{H2}=0,8509$; коэффициент скорости в камере смещения $K_{\sigma 3}=1,1839$; коэффициент скорости в приемной камере $K_{\sigma 4}=1,067$; коэффициент инжекции в предельном режиме $U_{пр}=0,32524$.

В соответствии с достижимым коэффициентом инжекции определены все геометрические параметры камеры транспортирования для получения полиэфирно-вискозной ПТН линейной плотности 40-50 текс: диаметр наклонного канала 1,5мм; диаметр радиального канала-2мм; длина камеры смещения - 5мм; длина приемной камеры-7,5 мм.

Впервые найдено, что диаметр d_H инжектируемого потока можно определить, исходя из характеристик ПТН по формуле (1):

$$d_H = \frac{\sqrt{f_H}}{K \times \Sigma}, \quad (1)$$

где $f_H = \frac{\pi d^2}{4H}$ - площадь поперечного сечения составляющих комплексных нитей; K - эмпирический коэффициент; Σ - коэффициент сжатия по Жуковскому: $\Sigma = \pi / (\pi + 2) = 0,61$.

Установлено, что максимальный коэффициент инжекции в цилиндрической камере достигается при соотношении площадей рабочей и инжектируемой камеры, равном 0,587.

По приведенным значениям изготовлено и апробировано в производственных условиях устройство для пневмотекстурирования полиэфирно-вискозных нитей, которое показало высокую эффективность, качество процессов транспортирования, разрыхления и разъединения комплексных составляющих нитей.

Автором, совместно с сотрудниками УО «ВГТУ» получен патент №2327 Республики Беларусь на полезную модель устройства для получения ПТН.[9]

Решая проблемы расширения ассортимента на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», в соавторстве с Казарновской Г.В. и Коганом А.Г. [16], Казарновской Г.В. [4, 8] было предложено для разработки нового ассортимента портьерных тканей использовать в основе комплексные вискозные нити линейной плотности 13,3 текс, а в утке - пневмотекстурированные полиэфирно-вискозные нити одиночные линейной плотности 44,4 текс, и крученые в два сложения линейной плотности 85,2 текс. В качестве стержневой составляющей для производства ПТН выбрана полиэфирная нить линейной плотности 28,3 текс, в качестве нагонной составляющей – вискозная нить 11,1 текс. Соотношение стержневого и нагонного компонентов в ПТН составило 68% и 32%, соответственно.

Совместно со Скобовой Н.В., Невских В.В., Коганом А.Г. [1], Казарновской Г.В. [7, 8] были исследованы структура и свойства пневмотекстурированных полиэфирно-вискозных нитей с применением как стандартных, так и специальных методик.

Установлено, что применение разработанной ТК позволяет получать ПТН большего диаметра, большей линейной плотности, с большей стойкостью к истиранию и незначительным увеличением нестабильности по сравнению с нитями, полученными на базовом варианте аэродинамического устройства: теоретические значения диаметра ПТН отличаются от экспериментальных для нитей линейной плотности 44,4 и 85,2 текс на 10% и 4%, соответственно. В формулу Ашенхерста для расчета диаметра уточных нитей введен поправочный коэффициент, учитывающий их объемность: $K\sigma=1,10$ для одиночных и $K\sigma=1,04$ для крученых ПТН.

В работе применялись два приема для получения эффектной портьерной ткани минимальными средствами и затратами: использование в утке комбинированной ПТН современной структуры и применение различных переплетений для формирования рисунка в виде продольных полос (в соавторстве со Скобовой Н.В., Пескиной Е.А. [8], Мизеркиным П.Г., Башметовым А.В. [15], Шленчак С.В. [14]). В соавторстве с Казарновской Г.В. [3, 4, 5, 17] и Невских В.В. [2, 11] были разработаны заправочные рисунки тканей с использованием ЭВМ: один из рисунков переплетения характеризуется на-

личием двух главных переплетений: основной 3/1 и уточной 1/3 сарж. раппорт узора по основе равен 200 нитям; второй был построен на базе полотняного и мелкоузорчатого переплетений, раппорт узора по основе равен 102 нитям.

Плотность по основе в декоративных тканях составила 440 нитей на 10 см. Использование в утке декоративных тканей ПТН повышенной объемности позволило снизить плотность по утку по сравнению с базовым образцом, в утке которого - хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 50 текс, с 200 до 180 и 140 нитей на 10 см, для нитей 44, 4 и 85,2 текс, соответственно.

Поскольку поведение ПТН в ткачестве не изучено, в работе в соавторстве с Невских В. В. проведена оптимизация параметров изготовления декоративной портьерной ткани на станке СТБ2-180-Шл с ремизоподъемной кареткой СКН-14 [2, 10]

В качестве независимых переменных были выбраны следующие факторы, определяющие заправку ткацкого станка:

X_1 -величина заступа по главному валу станка, град.;

X_2 -заправочное натяжение основных нитей.

В качестве критериев оптимизации приняты обрывность нитей в ткачестве и величина натяжения нитей основы в момент приборя. Полученные данные обрабатывались с помощью прикладных программ на ЭВМ. Зависимости входных факторов от выходных параметров описывались полиномом второго порядка:

$$Y_1 = 20,556 + 1,25X_1 + 2,167X_2 - 0,917X_1^2 + 0,25X_1X_2 - 0,333X_2^2; \quad (2)$$

$$Y_2 = 1,311 + 0,833X_1 - 0,7X_2 - 1,367X_1^2 + 0,4X_1X_2 + 3,833X_2^2; \quad (3)$$

где Y_1 , Y_2 - натяжение нитей основы в момент приборя и обрывность нитей основы, соответственно.

Для принятия компромиссных решений по совмещенным графикам определили, что значение натяжения в момент приборя для вязкозной комплексной нити линейной плотности 13,3 текс не должно превышать 22 сН/нить, что соответствует значению заправочного натяжения 18сН/нить. Оптимальная величина заступа главного вала станка составила 340°. При найденных параметрах заправки ткацкого станка СТБ2-180-Шл наблюдалась минимальная обрывность основных нитей, которая не превысила 0,2 обрыва на 1 метр ткани (против 0,3 обрывов на 1 метр в базовом образце).

В третьей главе выведены математические зависимости для расчета основных параметров строения декоративных портьерных тканей.

На основании предварительного исследования параметров строения декоративных тканей построены геометрические модели, отражающие фактическое взаимное расположение нитей основы и утка в ткани (рисунок

1) для всех видов переплетений, используемых в тканях, по которым совместно с Казарновской Г.В. [3, 4, 5, 16, 17] выведены следующие математические модели:

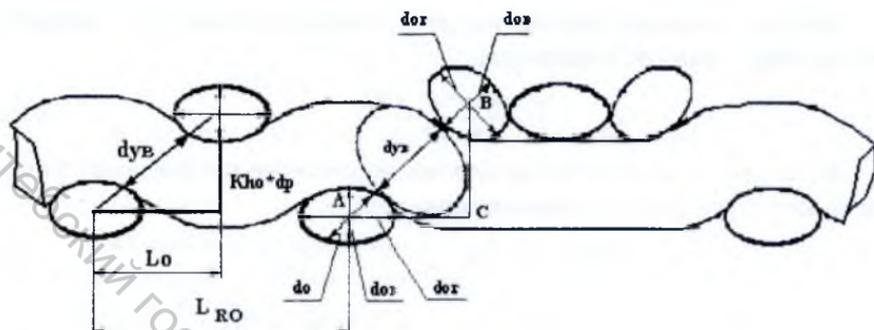


Рис.1 Геометрическая модель для комбинированного переплетения по утку при максимальном уплотнении ткани по основе

Расчетный диаметр нитей в ткани:

$$d_{p\text{cp}} = \frac{d_p' \times K_1 + d_p'' \times K_2}{K_1 + K_2}, \quad (4)$$

где $d_{p\text{cp}}$ - средний расчетный диаметр нитей в ткани; d_p' , d_p'' - расчетные диаметры нитей в ткани полотняного и саржевого переплетений, соответственно; K_1 , K_2 - количество нитей в раппорте узора, переплетающихся по полотняному и саржевому переплетениям, соответственно.

$$d_p' = \frac{d_{\text{ср.п.}}}{K_d + 1} \psi, \quad (5)$$

$$d_p'' = \frac{d_{\text{ср.п.}}}{R \times (K_d + 1)} (t \times \Lambda + (R - t) \times \psi), \quad (6)$$

где $d_{\text{ср.п.}}$ - средний диаметр нитей основы и утка на паковке; K_d - коэффициент соотношения диаметров нитей; R - раппорт рисунка переплетения; t - число пересечений нитей одной системы нитями другой системы в пределах раппорта переплетения.

$$\psi = K_d \eta_{\text{о.в.}} + \eta_{\text{у.в.}}, \quad (7)$$

где $\eta_{\text{о.в.}}$, $\eta_{\text{у.в.}}$ - коэффициенты, учитывающие деформацию смятия и изменения формы поперечного сечения нитей основы и утка по вертикали;

$$\Lambda = K_d \times \tau_o + \tau_y, \quad (8)$$

$$\text{где } \tau_o = \sqrt{\eta_{\text{ог}} \times \eta_{\text{ов}}}; \quad \tau_y = \sqrt{\eta_{\text{уг}} \times \eta_{\text{ув}}}$$

$\eta_{\text{ог}}$, $\eta_{\text{уг}}$ - коэффициенты, учитывающие деформацию смятия и изменения формы поперечного сечения нитей основы и утка по горизонтали.

Максимальная плотность нитей в ткани:

по основе:

$$P_{o,max.} = \frac{100 \times R_o}{L_{o,cp.} \times t_y + d_{o,r.} (R_o - t_y)} \quad (9)$$

где $L_{o,cp.}$ - средняя геометрическая плотность по основе; $d_{o,r.}$ - диаметр нитей основы в ткани по горизонтали.

$$L_{o,cp.} = \frac{L_o' \times K1 + L_o'' \times K2}{K1 + K2} \quad (10)$$

где L_o' , L_o'' - геометрические плотности по основе в ткани полотняного и саржевого переплетений, соответственно.

$$L_o' = \frac{d_{cp.п.}}{Kd+1} \sqrt{4 \times (Kd \times \tau_o + \eta_{yB})^2 - K_{ho}^2 \times \psi^2} \quad (11)$$

$$L_o'' = \frac{d_{cp.п.}}{2 \times (Kd + 1)} \sqrt{4 \times (\psi + Kd \times \tau_o + \eta_{yB})^2 - K_{ho}^2 (\Lambda + \psi)^2} \quad (12)$$

где K_{ho} - коэффициент, определяющий высоту волны изгиба нитей основы в зависимости от порядка фазы строения.

Аналогично определяется максимальная плотность по утку.

Уработка нитей в ткани:

основы:

$$a_{o,cp.} = \frac{a_o' \times K1 + a_o'' \times K2}{K1 + K2} \quad (13)$$

где a_o' , a_o'' - значение уработки нитей основы в ткани полотняного и саржевого переплетений, соответственно.

$$a_o' = \frac{\sqrt{4(\tau_y + \eta_{oB} Kd)^2 - K_{hy}^2 \psi^2 + K_{ho}^2 \psi^2 K_{Hy}^2 K_y^2} - \sqrt{4(\tau_y + \eta_{oB} Kd)^2 - K_{hy}^2 \psi^2}}{\sqrt{4(\tau_y + \eta_{oB} Kd)^2 - K_{hy}^2 \psi^2 + K_{ho}^2 \psi^2 K_{Hy}^2 K_y^2}} \times 100 \quad (14)$$

$$a_o'' = \frac{\tau_o \left[\sqrt{4(\psi + Kd \times \eta_{oB} + \tau_y)^2 - (\Lambda + \psi)^2 (K_{hy}^2 - K_{ho}^2 K_{Hy}^2 K_y^2)} - \sqrt{4(\psi + Kd \times \eta_{oB} + \tau_y)^2 - K_{hy}^2 (\Lambda + \psi)^2} \right]}{\tau_o \left[\sqrt{4(\psi + Kd \times \eta_{oB} + \tau_y)^2 - (\Lambda + \psi)^2 (K_{hy}^2 - K_{ho}^2 K_{Hy}^2 K_y^2)} + 4(R_y + \tau_o) K_y \times \eta_{yB} \right]} \times 100 \quad (15)$$

где K_{hy} - коэффициент, определяющий высоту волны изгиба нитей утка в зависимости от порядка фазы строения; K_{ho} , K_{Hy} - коэффициенты наложения ткани волокнистым материалом по основе и утку, соответственно. K_y - коэффициент, учитывающий фактическое расстояние между центрами нитей утка в местах пересечения их нитями основы.

Аналогично определяется уработка уточных нитей.

Коэффициенты наполнения ткани волокнистым материалом предложено определять по формулам:

$$K_{но} = \frac{P_{о.п.} \times L_{о.п.} \times d_{о.п.} \times \eta_{о.п.} \times (R_o - t_y)}{100 \times R_o}; \quad (16)$$

$$K_{ну} = \frac{P_{у.г.} \times L_{у.г.} \times d_{у.г.} \times \eta_{у.г.} \times (R_y - t_o)}{100 \times R_y}, \quad (17)$$

где P_o , P_y - плотность нитей на 10 см по основе и утку, соответственно; $L_{ср.}$ - средняя геометрическая плотность по утку; $d_{у.п.}$, $d_{о.п.}$ - диаметр нитей основы и утка на паковке до качества.

На основании математических моделей разработана программа для автоматизированного проектирования на ЭВМ основных параметров строения тканей, полученных с использованием в утке пневмотекстурированных полиэфирно-вискозных нитей.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям параметров строения, физико-механических свойств декоративных тканей.

Для подтверждения теоретических положений, выведенных в гл.3, проводились экспериментальные исследования параметров строения спроектированных декоративных тканей по методу срезов [3, 4, 5, 16, 17].

По сканированным и увеличенным на ЭВМ срезам ткани были произведены замеры следующих параметров строения ткани: диаметров нитей основы и утка по горизонтали и вертикали ($d_{ог}$; $d_{ов}$; $d_{уг}$; $d_{уб}$); высот волн изгиба нитей основы и утка в ткани (h_o ; h_y); расстояния между центрами нитей в местах пересечения их нитями другой системы ($L_{оф}$; L_{yf}); уработки нитей основы и утка в ткани (a_o ; a_y). Доверительный объем испытаний для определения вышеуказанных параметров строения по предварительным опытам рассчитан и равен 10. В результате экспериментальных исследований параметров строения декоративных тканей установлено, что расстояние между центрами нитей одной системы в местах пересечения их нитями другой системы не пропорциональны коэффициенту наполнения для соответствующей системы, а отличается на величину K : $K_y = (0,79-0,81)$, $K_o = (0,76-0,82)$

Результаты теоретических расчетов параметров строения тканей по формулам, выведенным в главе 3, и экспериментальные значения приведены в табл.1.

Сравнительный анализ теоретических расчетов параметров строения тканей с их экспериментальными значениями (табл.1) показал, что выведенные математические модели с высокой точностью позволяют производить расчеты параметров строения: ткань, спроектированная по заданной

поверхностной плотности на базе рекомендаций, полученных в работе, имела поверхностную плотность на 4,03%, отличающуюся от заданной.

Таблица 1 - Теоретические и фактические значения параметров строения тканей

Наименование показателя	Величина	
	Теоретическая	Экспериментальная
Образец 1		
1. Диаметры, мм: $d_{ог}; d_{ов}$ $d_{уг}; d_{ув}$	0,162; 0,120 0,334; 0,243	0,164; 0,122 0,338; 0,240
2. Высота волны изгиба, мм: $h_o; h_y$	0,328; 0,036	0,346; 0,047
3. $L_{оф}; L_{уф}$, мм	0,236; 0,724	0,250; 0,717
4. Коэффициенты $K_o; K_y$	0,80; 0,80	0,82; 0,81
5. $a_o; a_y, \%$	6,24; 0,64	6,38; 0,72
Образец 2		
1. Диаметры, мм: $d_{ог}; d_{ов}$ $d_{уг}; d_{ув}$	0,145; 0,137 0,415; 0,376	0,144; 0,138 0,402; 0,390
2. Высота волны изгиба, мм: $h_o; h_y$	0,457; 0,051	0,483; 0,048
3. $L_{оф}; L_{уф}$, мм	0,302; 0,907	0,305; 0,908
4. Коэффициенты $K_o; K_y$	0,78; 0,78	0,76; 0,79
5. $a_o; a_y, \%$	10,34; 1,48	10,61; 1,42

Разработана блок-схема для проектирования тканей с пневмотекстурированным полиэфирно-вискозным утком, которая может быть использована: во-первых, когда ткань проектируется с заведомо известными нитями в основе и в утке (сырьевой состав, линейная плотность); и, во-вторых, когда производится проектирование ткани по заданным свойствам, например по заданной поверхностной плотности.

Анализ физико-механических свойств готовых тканей показал, что они соответствуют требованиям ГОСТ 23432.89.

В пятой главе проведен расчет экономической эффективности от внедрения декоративных тканей с использованием пневмотекстурированных нитей.

Ожидаемый экономический эффект за счет замены хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 50 текс на ПТН при производстве декоративных портьерных тканей, составляет 19945,5 тыс. руб. на годовой объем выпуска; за счет увеличения производительности оборудования - 11421 тыс. руб. на годовой выпуск тканей в ценах на 27.12.2005г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана и внедрена на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» технология получения декоративных тканей с использованием пневмотекстирированных нитей. Разработаны параметры строения и изготовления декоративных тканей на ткацком станке СТБ2-180-Шл: в основе вискозные комплексные нити линейной плотности 13,3 текс, плотность по основе -440 нит/10см; в утке произведена замена хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 50 текс на пневмотекстирированные нити повышенной объемности линейной плотности 44,4 текс и 85,2 текс, что позволило снизить плотность по утку на 8% и 29,5%, соответственно. С использованием рототабельного планирования второго порядка оптимизирован процесс изготовления тканей на станке. Обрывность основных нитей составила 0,2 обрыва на 1 метр ткани, против 0,3 обрыва на 1 метр в базовом образце, при заправочном натяжении 18 сН/нит, величине заступа 340°. Физико-механические свойства разработанной ткани соответствуют ГОСТ 23432.89 [2, 4, 5, 10, 11, 13, 14, 15, 17].

2. Исследованы процессы, протекающие в транспортирующей камере пневмотекстирирующего устройства при формировании пневмотекстирированных нитей [6]. Определен максимально достижимый коэффициент инжекции: он составил 0,446. Разработана программа в системе компьютерной алгебры Maple VI, с помощью которой оптимизированы геометрические параметры камеры транспортирования нити для получения пневмотекстирированных нитей повышенной объемности: общая длина цилиндрической камеры газоструйного компрессора $L_{\text{общ}}$ принята $L_{\text{общ}} = L_{\text{пр.}} + L_{\text{к.с.}} = 12,5$ мм, длина приемной камеры $L_{\text{пр.}} = 7,5$ мм, длина камеры смещения $L_{\text{к.с.}} = 5$ мм. Для полиэфирно-вискозной пневмотекстирированной нити линейной плотности 40-50 текс диаметр инжектируемого потока: $d_n = 2$ мм; диаметр рабочего потока (наклонного канала) $d_p = 1,5$ мм. Конструкция разработанной транспортирующей камеры защищена патентом Республики Беларусь №2327 от 5.05.2005. [9]. С использованием пневмотекстирирующего устройства с усовершенствованной транспортирующей камерой получены и внедрены на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» пневмотекстирированные полиэфирно-вискозные нити линейной плотности 44,4 текс и крученые 85,2 текс для использования в производстве декоративных тканей. [1, 2, 7, 8, 16, 17].

3. Разработаны геометрические модели строения декоративных тканей, характеризующие фактическое взаимное расположение нитей основы и утка в ткани. По геометрическим моделям строения ткани выведены математические модели для определения расчетных размеров нитей в ткани;



геометрической плотности по основе и утку; максимальной технологической плотности по основе и утку в ткани; уработки основных и уточных нитей; коэффициентов наполнения ткани волокнистым материалом, учитывающие сырьевой состав нитей, особенности их структуры, деформацию нитей в процессе тканеобразования на станке, линейную плотность нитей основы и утка, порядок фазы строения ткани, переплетение. Разработана программа для расчета основных параметров строения ткани [3, 4, 5, 12, 16].

4. Экспериментальные исследования показали, что декоративные ткани, полученные с применением в утке ПТН повышенной объемности, необходимо проектировать по порядку фазы строения, близкому к VIII; при этом коэффициенты наполнения ткани волокнистым материалом для плотняного переплетения рекомендуется принимать равными: $K_{но}=0,959$, $K_{ну}=0,745$; для саржевых переплетений: $K_{но}=0,658$, $K_{ну}=0,662$. Найденные экспериментально значения параметров строения декоративных тканей находятся в полном соответствии с их теоретическими значениями: ошибка при проектировании ткани по заданной поверхностной плотности составила 4,03%, что подтверждает высокую точность выведенных математических моделей [16].

5. Разработана и внедрена на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» методика проектирования декоративных тканей, которая реализована в виде программы, она включает: проектирование рисунка ткани; расчет основных параметров строения; проектирование ткани по заданной поверхностной плотности; заправочный расчет ткани [3, 7].

6. Ожидаемый экономический эффект за счет замены хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 50 текс на ПТН при производстве декоративных портьерных тканей, составляет 19945,5 тыс. руб. на годовой объем выпуска; за счет увеличения производительности оборудования - 11421 тыс. руб. на годовой выпуск тканей в ценах на 27.12.2005г.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи:

1. Лобацкая, Е. М. Исследование структуры и свойств двухкомпонентной пневмотекстурированной нити/Е. М. Лобацкая, Н. В. Скобова, В. В. Невских, А. Г. Коган//Сборник докладов международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности»/ УО «ВГТУ».-Витебск, 2000.-65-68с.
2. Лобацкая, Е. М. Оптимизация процесса ткачества декоративной портьерной ткани. / Е. М. Лобацкая, В. В. Невских//Сборник научных статей аспирантов Витебского Государственного Технологического Университета/УО «ВГТУ».- Витебск, 2000. - с.78-82
3. Лобацкая, Е. М. Проектирование декоративной ткани и исследование ее структурных характеристик/Лобацкая Е. М., Казарновская Г. В.// Сборник докладов VII республиканской научной конференции студентов и аспирантов Беларуси/УО «ВГТУ»: - Витебск, 2002. - с.334 - 336.
4. Лобацкая, Е. М. Проектирование декоративных тканей с использованием ЭВМ/Лобацкая Е. М., Казарновская Г. В.//Сборник статей международной научной конференции «Текстиль, одежда, обувь: дизайн и производство»/УО «ВГТУ» - 2002. - с.68-70.
5. Лобацкая, Е. М. К вопросу проектирования ремизных портьерных тканей/Лобацкая Е. М., Казарновская Г. В.//Вестник УО «ВГТУ».-2003. - Вып.5. - с.6-9.
6. Лобацкая, Е. М. Теоретические исследования коэффициента инжекции в камере транспортирования нити/Е. М. Лобацкая, В. И. Ольшанский//Вестник УО «ВГТУ».-2005. - Вып. 7. - с 6-9.
7. Лобацкая Е. М. Исследования структуры и свойств полиэфирно-вискозной пневмотекстурированной нити/Е. М. Лобацкая, Г. В. Казарновская// Вестник УО «ВГТУ». - 2005 - Вып. 9. - с.37-41.
8. Лобацкая Е. М. Особенности структуры и свойств вискозно-полиэфирной пневмотекстурированной нити/Е. М. Лобацкая, Г.В. Казарновская// Сборник статей международной научно-технической конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности»/УО «ВГТУ». - Витебск, 2005. - с.51-53

Патент:

9. Патент 2327 Республика Беларусь, МПК D02 G 1/16 (полезная модель) Устройство для получения пневмотекстурированных нитей/ В.И. Ольшанский, Е.М. Лобацкая, А.Г. Коган, Г.В. Казарновская - № 0004337; заявл.

Тезісы дакладаў:

10. Лобацкая, Е. М. Разработка ассортимента портьерных тканей / Е. М. Лобацкая, Н. В. Скобова, Е. А. Пескина // Тезисы докладов XXXII научно-технической конференции преподавателей и студентов/ УО «ВГТУ» - Витебск, 1999г. - с.70-71.
11. Лобацкая, Е. М. Определение оптимальных параметров ткачества декоративной портьерной ткани/ Е. М. Лобацкая, В. В. Невских // Материалы юбилейной научно-технической межвузовской конференции, тезисы докладов/ СПб., 2000. - с.75-76
12. Лобацкая, Е. М. Использование двухкомпонентных пневмотекстированных нитей в производстве декоративных тканей/ Е. М. Лобацкая, В. В. Невских, А. Г. Коган // Сборник тезисов докладов международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности», (ПРОГРЕСС - 2001)/ИГТА. - Иваново, 2001. - с.75-76.
13. Скобова, Н. В. Расширение ассортимента тканых изделий с использованием пневмотекстированных нитей / Н. В. Скобова, Н. Н. Ясинская, Е. М. Лобацкая// Сборник материалов международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности», (ПРОГРЕСС - 2002)/ИГТА. - Иваново, 2002. - с.56-57.
14. Лобацкая, Е. М. Разработка ассортимента декоративных тканей с использованием пневмотекстированных нитей. / Е. М. Лобацкая, С. В. Шленчак// Сборник тезисов докладов всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности», (ТЕКСТИЛЬ - 2001)/ МГТУ им. А. Н. Косыгина. - Москва, 2002- с.34.
15. Лобацкая, Е. М. Разработка ассортимента декоративных тканей / Е. М. Лобацкая, П. Г. Мизеркин, А. В. Башметов // Сборник тезисов докладов XXXIV научно-технической конференции преподавателей и студентов/ УО «ВГТУ».- Витебск, 2002г. - с.50-51.
16. Лобацкая, Е. М. Декоративные ткани, полученные с использованием пневмотекстированных комбинированных нитей / Е. М. Лобацкая, Г. В. Казарновская, А. Г. Коган // Сборник материалов II международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы создания и использования новых материалов и оценки их качества» (МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ - 2002)/МГУС. - Черкизово, 2002.-с.51-52.

17. Лобацкая Е. М. Применение пневмотекстурированных химических нитей в ассортименте декоративных тканей /Е. М. Лобацкая, Г. В. Казарновская // Тезисы докладов всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСИЛЬ - 2004)/ МГТУ им. А. Н. Косыгина. - Москва. 2004. - с.75.

Витебский государственный технологический университет

Лабацкая Кацярына Міхайлаўна

ТЭХНАЛОГІЯ АТРЫМАННЯ ДЭКАРАТЫЎНЫХ ТКАНІН З ВЫКАРЫСТАННЕМ ПНЕЎМАТЭКСТУРАВАННЫХ НІТАК

Тэхналогія, пнеўматэкстураванія ніткі, дэкаратыўная парцьерная тканіна, аптымізацыя, геаметрычныя мадэлі, параметры будовы, праграма, якасці, эфектыўнасць.

Аб'ектам даследвання з'яўляюцца дэкаратыўныя парцьерныя тканіны, вырабляемыя на ткацкіх станках СТБ2-180-Шл з рамізапад'ёмнай карэткай СКН-14, атрыманыя з выкарыстаннем пнеўматэкстураваных нітак, і метадыка іх праектавання.

Мэта працы – тэхналогія атрымання дэкаратыўных тканін з выкарыстаннем пнеўматэкстураваных нітак.

Распрацоўка тэхналагічнага працэсу атрымання дэкаратыўных тканін з выкарыстаннем пнеўматэкстураваных нітак павышаннай аб'ёмнасці грунтавалася на выніках тэарэтычных і эксперыментальных даследванняў, выкладзеных у працах айчынных і замежных навукоўцаў. У тэарэтычных даследаваннях выкарыстоўваліся метады тэорый струменняў, тэорыя будовы тканіны і сучасныя метады яе праектавання. Эксперыментальныя даследаванні праводзіліся з выкарыстаннем метадаў матэматычнага планавання эксперыменту.

У выніку даследаванняў распрацаваны: удасканаленае аэрадынамічнае ўстройства для атрымання пнеўматэкстураваных нітак павышаннай аб'ёмнасці; аптымальныя параметры вырабу дэкаратыўных парцьерных тканін з выкарыстаннем пнеўматэкстураваных нітак; праграмы прадукт для праектавання рамізных тканін; матэматычныя мадэлі для праектавання асноўных параметраў будовы: памераў нітак у тканіне, геаметрычнай шчыльнасці і максімальнай тэхналагічнай шчыльнасці па аснове і ўтку, уработкі асноўных і ўточных нітак, каэфіцыентаў напаянення тканіны валакністым матэрыялам. Выкананы эксперыментальныя даследаванні параметраў будовы, фізіка-механічных якасцей дэкаратыўнай парцьернай тканіны.

Распрацаваная тэхналогія атрымання дэкаратыўных тканін з выкарыстаннем пнеўматэкстураваных нітак і праграма укаранёныя на ААТ «Віцебскі камбінат шаўковых тканін».

Лобацкая Екатерина Михайловна

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ТКАНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМОЭКСТУРИРОВАННЫХ НИТЕЙ

Технология, пневмотекстурированные нити, декоративная портьерная ткань, оптимизация, геометрические модели, параметры строения, программа, свойства, эффективность.

Объектом исследования являются декоративные портьерные ткани, вырабатываемые на ткацких станках СТБ2-180-ШЛ с ремизоподъемной кареткой СКН-14, полученные с использованием пневмотекстурированных нитей и методика их проектирования.

Цель работы – технология получения декоративных тканей с использованием пневмотекстурированных нитей.

Разработка технологического процесса получения декоративных тканей с использованием пневмотекстурированных нитей повышенной объемности основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в трудах отечественных и зарубежных ученых. В теоретических исследованиях использовались методы теории струй, теория строения ткани и современные методы ее проектирования. Экспериментальные исследования проводились с применением методов математического планирования эксперимента.

В результате исследований разработаны: усовершенствованное азродинамическое устройство для получения пневмотекстурированных нитей повышенной объемности; оптимальные параметры изготовления декоративных портьерных тканей с использованием пневмотекстурированных нитей; программа для проектирования ремизных тканей; математические модели для проектирования основных параметров строения: размеров нитей в ткани, геометрической плотности и максимальной технологической плотности по основе и утку, уработки основных и уточных нитей, коэффициентов наполнения ткани волокнистым материалом. Выполнены экспериментальные исследования параметров строения, физико-механических свойств декоративной портьерной ткани.

Разработанные технология получения декоративных тканей с использованием пневмотекстурированных нитей и программа внедрены на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей».

RESUME

Labatskaya Katsiaryna Mikhailovna

TECHNOLOGY OF OBTAINING DECORATIVE FABRICS WITH APPLICATION OF AIRTEXTURIZED THREADS

Technology, airtextrized threads, decorative drapery, optimization, geometrical model, structural parameters, software product, properties, efficiency.

The research object is decorative draperies produced on looms СТБ2-180-Шл with dobby СКН-14 which are obtained with application of airtextrized threads and the methods of their design.

The aim of the work is the technology of producing decorative fabrics with application of airtextrized threads.

The development of the technological process of producing decorative fabrics with application of airtextrized threads of increased volume has been based on the results of theoretical and experimental investigations described in the works of Belarusian and foreign scientists. The methods of jet theory, fabric structure theory and modern methods of fabric design have been used in the theoretical investigations. The experimental investigations have been carried out with application of the methods of the mathematical design of an experiment.

The investigations resulted in developing: improved aerodynamic device for producing airtextrized threads of increased volume; optimal parameters of producing decorative draperies with application of airtextrized threads; software product for designing harness fabrics; mathematical models for designing basic structural parameters: thread size in fabric, geometrical density and maximum technological density in warp and weft; shrinkage of warp and weft thread coefficients of filling fabric with fibrous material. Experimental investigations of structural parameters and physical-mechanical properties of decorative draperies have been carried out.

The developed technology of producing decorative fabrics with application of airtextrized threads and the software product have been introduced into Jt. St. Co. «Vitebsk Integrated Factory of Silk Fabrics».

