

Б90
с

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ "ВИТЕБСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УДК677.024:684.7

БУГАЕВА НАТАЛЬЯ АНАТОЛЬевна

**РАЗРАБОТКА ГОБЕЛЕНОВЫХ МЕБЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ
ОПТИМАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность 05.19.02-

"Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья"

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Витебск, 2002



АКТУАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Ткани, вырабатываемые на жаккардовых ткацких станках, составляют значительную долю текстильной продукции, производство и реализация которой связаны с большими финансовыми затратами и прибылями. Структура основного гобелена позволяет воспроизвести в ткани достаточно тонкий рисунок и богатое колористическое оформление. Процесс подготовки рисунков для тканей такого типа трудоемок, к тому же, в ряде случаев из-за сложной заправки ткацкого станка, повышенной обрывности основных нитей отказываются от изготовления гобеленов. Внедрение систем автоматизированного проектирования позволит на стадии проектирования ткани улучшить условия ее изготовления, расширить творческие возможности художников и дессинаторов, будет способствовать ускорению обновления и расширения ассортимента выпускаемых тканей. Поэтому теоретические и экспериментальные исследования, направленные на автоматизацию проектирования, улучшение условий изготовления тканей, улучшение их качества и внешнего вида, являются современными и актуальными.

СВЯЗЬ РАБОТЫ С КРУПНЫМИ НАУЧНЫМИ ПРОГРАММАМИ, ТЕМАМИ. Настоящая диссертационная работа выполнялась в соответствии с:

-госбюджетной работой №286 «Оптимизация структуры основного гобелена для выравнивания уработок различных систем основных нитей», утвержденной постановлением НТК ВГТУ от 2.01.2000 (№ гос. рег. 2000625, дата рег. 21.02.2000);

-хоздоговорной работой №528 «Разработать дессинаторский комплекс по автоматизированному проектированию ремизных и жаккардовых тканей, утвержденной организационным собранием ВНК от 15.04.2001 (№ гос. рег. 20013058, дата рег. 31.07.2001);

-отраслевой научно-технической программой «Легкая промышленность» г/б № 118 «Разработать и внедрить ассортимент конкурентоспособных мебельно-декоративных тканей из сырья Республики Беларусь, спроектированных с применением современных информационных технологий», утвержденной приказом Председателя Государственного комитета по науке и технологии Республики Беларусь от 21.04.2001 (№гос.рег.20013056, дата рег.31.07.2001).

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ. Целью настоящего исследования является разработка мебельных гобеленовых тканей оптимального строения с использованием современных информационных технологий.



В соответствии с указанной целью поставлены и решены следующие задачи:

- разработать строение, оптимизировать параметры изготовления современных гобеленовых тканей на ткацком станке СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344;

- разработать математические модели для расчета уработок нитей основы и утка по слоям гобеленовой ткани;

- разработать научно обоснованную методику выравнивания уработок нитей основы по сводам гобеленовой ткани;

- разработать алгоритмы визуализации цветовых эффектов в основном гобелене и построения модельных переплетений для насечки карт;

- разработать автоматизированный комплекс для проектирования основных гобеленовых тканей на ЭВМ;

- разработать и внедрить в производство гобеленовые ткани оптимального строения, спроектированные с использованием современных информационных технологий;

- выполнить экспериментальные исследования параметров строения, физико-механических свойств гобеленовой ткани.

ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ: мебельные гобеленовые ткани, вырабатываемые на ткацких станках СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344, и методика их проектирования с использованием современных информационных технологий.

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. Работа содержит теоретические и экспериментальные исследования, включающие:

- теоретические исследования влияния параметров строения и изготовления гобеленовой ткани на уработку нитей основы и утка по слоям на базе математического моделирования;

- применение стандартных методов экспериментальных исследований геометрических характеристик ткани.

- экспериментальные исследования зависимости обрывности нитей основы от заправочных параметров изготовления (заправочного натяжения и величины заступа) с применением методов математического планирования многофакторного эксперимента;

- обработка результатов экспериментов осуществлялась с использованием программы «Statistica for Windows»;

- реализация алгоритмов проектирования гобеленовых тканей осуществлялась в объектно-ориентированной среде Visual Basic.

Экспериментальные исследования проводились на действующем

оборудовании в производственных условиях АПТП «Оршанский льнокомбинат».

НАУЧНАЯ НОВИЗНА РАБОТЫ И ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ. Разработана современная гобеленовая ткань оптимального строения на базе созданного автоматизированного программного комплекса, включающего расчет уработок нитей основы и утка по слоям гобелена, анализ их значений, получение рекомендаций для проектирования рисунка ткани, визуализацию цветовых и ткацких эффектов, построение модельных переплетений для насечки карт. Методика проектирования гобеленовых тканей, положенная в основу алгоритмов программного обеспечения, позволила улучшить физико-механические свойства тканей, снизить обрывность в качестве.

Разработаны геометрические модели строения по слоям гобеленовой ткани, на базе которых получены математические зависимости для расчета уработок основных и уточных нитей от основных параметров строения ткани.

Разработана методика выравнивания уработок нитей основы по сводам четырехсводного гобелена на основе анализа строения ткани.

Разработаны алгоритмы визуализации цветовых и ткацких эффектов на экране монитора, построения модельных переплетений для насечки карт для двух видов заправки аркатных шнуров в кассейную доску.

Установлены математические зависимости, характеризующие влияние заправочных параметров изготовления тканей на станке на обрывность основных нитей.

Разработаны программы на ЭВМ для расчета уработок нитей основы и утка по слоям гобелена, анализа их значений, получения рекомендаций для проектирования рисунка ткани, визуализации цветовых и ткацких эффектов, построения модельных переплетений для насечки карт.

Разработаны рекомендации использования анализа значений уработок нитей основы по слоям ткани для проектирования рисунка гобелена и вида модельных переплетений для насечки карт.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ. По результатам теоретических и экспериментальных исследований:

-разработана и внедрена мебельная гобеленовая ткань оптимального строения, спроектированная на базе современных информационных технологий, в производственных условиях АПТП «Оршанский льнокомбинат»;

-разработан и внедрен автоматизированный комплекс для проектирования гобеленовых тканей оптимального строения в производственных условиях АПТП «Оршанский льнокомбинат»;

-разработаны и внедрены оптимальные параметры изготовления гобеленовых тканей на ткацком станке СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344;

-результаты работы внедрены в учебный процесс ВГТУ в курсы «Технология ткацкого рисунка. Теории переплетений, патронирование», «Художественное проектирование текстильных изделий», «САПР текстильных полотен».

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ. Ожидаемый экономический эффект при производстве мебельной гобеленовой ткани оптимальной структуры, спроектированной на базе современных информационных технологий в производственных условиях АППП «Оршанский льнокомбинат» составил 6977,395 тыс. руб. в годовом объеме производства (16813 м). Прибыль на 1 пог. м ткани составляет 415 руб. в ценах на 10.11.2001г.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ. Автор защищает:

-методику проектирования современных гобеленовых тканей оптимального строения с использованием современных информационных технологий;

-параметры изготовления современных гобеленовых тканей на ткацком станке СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344;

-математические модели для расчета уработок нитей основы и утка по слоям гобеленовой ткани;

-научно обоснованную методику выравнивания уработок нитей основы по сводам гобеленовой ткани;

-алгоритмы визуализации цветовых эффектов в основном гобелене и построения модельных переплетений для насечки карт;

-алгоритмы анализа значений уработки нитей основы по слоям гобеленовой ткани для получения рекомендаций по проектированию рисунка ткани и вида модельных переплетений для насечки карт;

-автоматизированный комплекс для проектирования гобеленовых тканей рациональных структур на ЭВМ, включающий: расчет уработок нитей основы и утка по слоям гобелена, анализа их значений, получение рекомендаций для проектирования рисунка ткани, визуализацию цветовых и ткацких эффектов, построение модельных переплетений для насечки карт, -применение которого позволило получить мебельную ткань с улучшенными физико-механическими свойствами, снизить обрывность в ткачестве.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ. Соискателем лично:

-разработаны параметры строения современных гобеленовых тканей,

- вырабатываемых на ткацком станке СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344;
- оптимизированы параметры изготовления современных гобеленовых тканей на ткацком станке СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344;
 - разработаны математические модели для расчета уработок нитей основы и утка по слоям гобеленовой ткани;
 - разработана научно обоснованная методика выравнивания уработок нитей основы по сводам гобеленовой ткани;
 - разработаны алгоритмы визуализации цветовых эффектов в основном гобелене и построения модельных переплетений для насечки карт;
 - разработаны алгоритмы анализа значений уработки нитей основы по слоям гобеленовой ткани для получения рекомендаций по проектированию рисунка ткани и вида модельных переплетений для насечки карт;
 - разработан и внедрен автоматизированный комплекс для проектирования основных гобеленовых тканей оптимального строения на ЭВМ, включающий: расчет уработок нитей основы и утка по слоям гобелена, анализа их значений, получение рекомендаций для проектирования рисунка ткани, визуализацию цветовых и ткацких эффектов, построение модельных переплетений для насечки карт;
 - выполнены экспериментальные исследования параметров строения, физико-механических свойств гобеленовой ткани;
 - разработан и внедрен в производство новый ассортимент современных гобеленовых тканей оптимального строения, спроектированных на базе современных информационных технологий.

АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ. Основные результаты представлены и получили положительную оценку:

- на Всероссийской научно-технической конференции «Совершенствование технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-99), Москва, 1999;
- на международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы науки, техники и экономики легкой промышленности», Москва, 2000;
- на XXXII научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ, Витебск, 1999;
- на международной научно-технической конференции Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, Санкт-Петербург, 2000;
- на XXXIII научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ, Витебск, 2000;
- на XXXIV научно-технической конференции преподавателей и

студентов ВГТУ, Витебск, 2001;

- на международной научно-технической конференции аспирантов, магистров и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (Поиск – 2000), Иваново, 2000;

- на международной научно-технической конференции аспирантов, магистров и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (Поиск – 2001), Иваново, 2001;

- V Республиканской научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов Республики Беларусь (НИРС-2000);

- на международной научно-технической конференции ПРОГРЕСС-2001, Иваново, 2001;

- на VI Республиканской научно-технической конференции «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 2001;

- на заседаниях кафедры дизайна ВГТУ, 1999-2001г.г.

ПУБЛИКАЦИИ. По материалам диссертации опубликовано 18 печатных работ, в том числе 6 статей, 9 тезисов докладов, 2 отчета по НИР и методические указания.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТ. Работа содержит введение, общую характеристику работы, пять глав, общие выводы, список использованных источников и приложения. Общий объем работы составляет 248 страниц. Объем диссертации составляет 152 страницы, включающих 77 рисунков и 31 таблицу. В работе использовалось 158 литературных источников, на которые сделаны ссылки, представленные на 13 страницах. В работе приведено 8 приложений, представленные на 83 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе, основываясь на монографиях, научных работах и других источниках, проведен анализ проектирования тканей с использованием современных информационных технологий и анализ расчета уработок нитей основы и утка в ткани.

Для выживания в условиях жесткой конкуренции все большему количеству предприятий приходится серьезно задуматься о максимально возможном уменьшении сроков выхода нового товара на рынок, в том числе, и за счет сокращения времени, проходящего между разработкой концепции будущего изделия и изготовлением будущих образцов.

Анализируя научные разработки предыдущих лет в области автоматизированного проектирования тканей, следует отметить, что большинство программных продуктов создано для проектирования ремизных и однослойных жаккардовых тканей. Такая сложная структура как основной гобелен осталась без внимания, несмотря на то, что проектирование тканей данной структуры без автоматизации определенных стадий процесса проектирования (подбор ткацких переплетений под цветовые эффекты, разработка модельных переплетений, составление патрона, оптимальный выбор сырья) представляет определенные сложности, в результате чего процесс проектирования гобеленовых тканей длителен и трудоемок.

Анализ работ современных авторов в области строения и проектирования тканей указывает на наличие в работах разностороннего подхода к определению основных параметров строения ткани, в частности, уработки нитей. Подавляющее большинство исследований направлено на изучение строения ремизных тканей. Поведение же нитей в жаккардовых многослойных тканях, какими являются гобелены, остается неизученным. Обзор научно-технической литературы по вопросам исследования и расчета уработок основных и уточных нитей показал важность правильной оценки численного значения уработки основы и утка в процессе проектирования, что обеспечивает нормальное протекание процесса выработки ткани на ткацком станке. Однако, многие формулы расчета уработок не учитывают фактического расположения нитей в ткани, изменения формы и размеров нитей, их сырьевого состава, что в значительной степени влияет на величину уработки. Такие формулы только в первом приближении позволяют рассчитать уработку, что является недостаточным при проектировании тканей, особенно сложного строения.

Все это позволило сформулировать основные направления настоящей

диссертационной работы.

Вторая глава посвящена разработке параметров строения и изготовления современных гобеленовых тканей на ткацком станке СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344.

На базе предварительно проведенных экспериментов и анализа основных параметров строения образцов гобеленовых мебельных тканей, вырабатываемых ведущими текстильными предприятиями стран СНГ, разработаны следующие основные заправочные параметры для выработки основного гобелена на ткацком станке СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344:

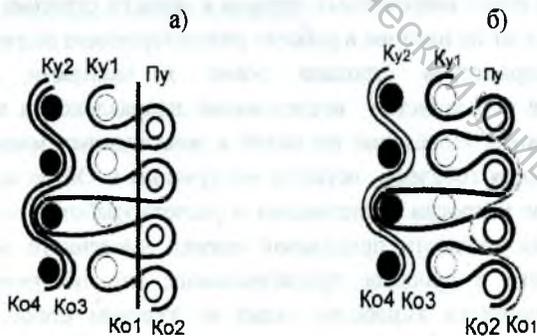
- в основе - хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 25тексх2, общая плотность по основе $P_o=454$ нит/10 см, соотношение между основами 2:2:2:1;

- в утках: коренные утки – пряжа из ПАН-волокна линейной плотностью 31 тексх2, прижимной уток – хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 18,5 тексх2, общая плотность по утку $P_y=216$ нит/10 см, соотношение между утками 1:1:1;

- в заправке на станке один ткацкий навой, прижимная основа, как отдельная система нитей, отсутствует. Роль прижимной основы в каждом цветовом эффекте попеременно выполняет одна из коренных основ;

- заправка аркатных шнуров в кассейную доску – четырехсводная трехчастная, в каждую часть пробрано по два раппорта узора по основе.

Для разработки цветовых эффектов гобеленовой ткани использовались два ткацких эффекта в лицевом слое, наиболее характерные для гобеленовых тканей: рубчиковый (рис. 1а) и полотняное (рис. 1б) переплетение одной из коренных основ с прижимным утком.



а) в лицевом слое рубчиковый эффект;

б) в лицевом слое полотняное переплетение;

Рисунок 1. Продольные разрезы ткани.

С целью оптимизации параметров изготовления (заправочного натяжения

X_1 и величины заступа X_2) проведен активный эксперимент по некомпозиционной матрице второго порядка. Целесообразно в качестве критерия оптимизации принять обрывность нитей основы, но, так как наблюдение за обрывностью основных нитей в отдельных вариантах эксперимента было затруднено из-за невозможности наработать достаточное количество метров ткани, в качестве выходных параметров приняты натяжение нитей в момент прибоа (Y_1), зевобразования (Y_2) и заступа (Y_3). Установлено, что все три выходных параметра тесно коррелируют между собой ($r_{Y_1Y_2}=0,87$, $r_{Y_1Y_3}=0,96$, $r_{Y_2Y_3}=0,88$), что объясняет нецелесообразность разработки модели для всех трех входных параметров. На процесс выработки основного гобелена большее влияние оказывает заправочное натяжение основных нитей (X_1), чем величина заступа (X_2). При изменении же величины заступа на всех уровнях варьирования заметного осложнения процесса ткачества не происходило. Этот вывод подтверждает и уравнение регрессии:

$$Y_1=52,69+7,1X_1+1,62X_2-1,35X_2^2.$$

При заправочном натяжении 35 сН и величине заступа 340° резкие колебания в значениях натяжения в момент прибоа, зевобразования и заступа отсутствуют. Обрывность основных нитей с использованием вышеуказанных заправочных параметров изготовления составила 4,1 обрыва на 1 м ткани.

Анализ ткани показал, что значения уработок основы по каждому своду зависят: от того, преимущественно, в каких слоях располагаются нити этого свода; от распределения по площади раппорта ткани цветовых и ткацких эффектов и их количественного соотношения.

В третьей главе выведены формулы для расчета уработок нитей основы и утка по слоям гобеленовой ткани.

На основании предварительного исследования строения гобеленовой ткани по срезам спроектирована трехмерная модель строения (рис.2).



а) рубчиковый ткацкий эффект;

б) полотняное переплетение коренной основы с прижимным утком.

Рисунок 2. Трехмерная модель строения основных гобеленовых тканей.

Из рисунков видно, что нити основы и утка в процессе формирования ткани располагаются в различных горизонтальных и вертикальных плоскостях, образуя лицевой, изнаночный, средний слои, поэтому построение одной геометрической модели вдоль основы и утка, которая бы отражала фактическое расположение нитей в ткани, не представляется возможным. В работе для аналитического определения уработки нитей по слоям основного гобелена на базе трехмерных моделей построены геометрические модели строения, где показаны только те нити, которые при формировании слоя располагаются в одной плоскости, причем геометрические модели строения отражают фактическое взаимное расположение нитей основы и утка в ткани.

На базе геометрических моделей строения ткани выведены формулы для расчета уработок нитей основы и утка по слоям основного гобелена, учитывающие: сырьевой состав нитей; деформацию нитей в процессе тканеобразования на станке; линейную плотность нитей основы и утка; плотность по основе и утку; переплетение нитей в лицевом слое ткани.

На рис. 3 представлена геометрическая модель для лицевого слоя при использовании полотняного переплетения коренной нити основы, формирующей цветовой эффект, с прижимным утком.

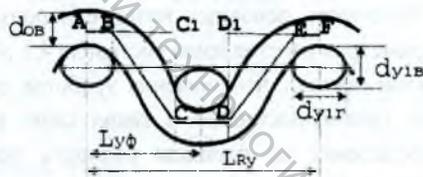


Рисунок 3. Геометрическая модель строения ткани по утку лицевого слоя (полотняное переплетение).

$$a_{\alpha(n/n)} = \frac{\sqrt{(300 - P_y(d_{y1Г} - d_{об}))^2 + P_y^2(1,5d_{y1В} + d_{об})^2} - P_y(d_{y1Г} - d_{об}) - 300}{\sqrt{(300 - P_y(d_{y1Г} - d_{об}))^2 + P_y^2(1,5d_{y1В} + d_{об})^2} + P_y d_{y1Г}} \cdot 100$$

где $a_{\alpha(n/n)}$ – уработка нитей основы в лицевом слое при использовании полотняного переплетения, %;

P_y – плотность нитей по утку, нит/10см;

$d_{y1Г}$ – горизонтальный диаметр нитей прижимного утка, мм;

$d_{об}$ – вертикальный диаметр нитей основы, мм;

$d_{y1В}$ – вертикальный диаметр нитей прижимного утка, мм.

При использовании рубчикового ткацкого эффекта в лицевом слое коренная основа, образующая цветовой эффект, перекрывает нити коренного утка, не переплетаясь с ними. Прижимной уток перекрыт коренной основой,

выполняющей роль прижимной основы. Геометрическая модель представленная на рисунке 4 только имитирует полотняное переплетение, характер расположения нитей в ней отличен от предыдущего и поэтому требует иного подхода к выводу формулы для определения уработки коренной основы, формирующей цветовой эффект в рубчике.

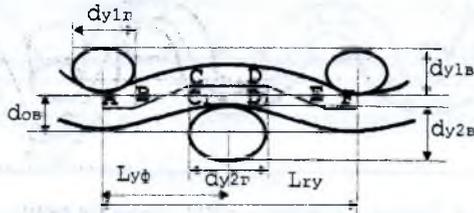


Рисунок 4. Геометрическая модель строения ткани по утку лицевого слоя (рубчиковый ткацкий эффект).

$$a_{o(n/p)} = \frac{\sqrt{(300 - P_y(d_{y1r} + d_{y2r}))^2 + P_y^2 d_{oB}^2 + P_y(d_{y1r} + d_{y2r}) - 300}}{\sqrt{(300 - P_y(d_{y1r} + d_{y2r}))^2 + P_y^2 d_{oB}^2 + P_y(d_{y1r} - d_{y2r})}} \cdot 100,$$

где $a_{o(n/p)}$ – уработка нитей основы в лицевом слое при использовании рубчикового ткацкого эффекта, %.

В изнаночном слое коренные основы, не принимающие участия в образовании цветового эффекта, переплетаются полотняным переплетением с коренным утком (рис.5).

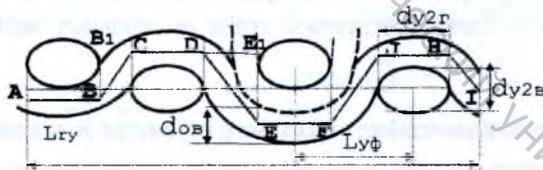


Рисунок 5. Геометрическая модель строения ткани по утку изнаночного слоя.

$$a_{o(n)} = \frac{\sqrt{(300 - P_y d_{y2r})^2 + P_y^2 (0,5 d_{y2B} + d_{oB})^2} + \sqrt{(300 - P_y(d_{y2r} - d_{oB}))^2 + P_y^2 (0,5 d_{y2B} + 2d_{oB})^2} + P_y(2d_{y2r} - d_{oB}) - 600}{\sqrt{(300 - P_y d_{y2r})^2 + P_y^2 (0,5 d_{y2B} + d_{oB})^2} + \sqrt{(300 - P_y(d_{y2r} - d_{oB}))^2 + P_y^2 (0,5 d_{y2B} + 2d_{oB})^2} + P_y d_{y2r}} \cdot 100,$$

где $a_{o(n)}$ – уработка нитей основы в изнаночном слое, %;

d_{y2B} – вертикальный диаметр нитей коренного утка, мм.

Лицевой и изнаночный слой ткани соединяются в единое целое коренной основой, выполняющей роль прижимной. В лицевом слое она перекрывает прижимной уток, в изнаночном слое – переплетается с коренным утком переплетением 4-нитный сатин (рис.6).

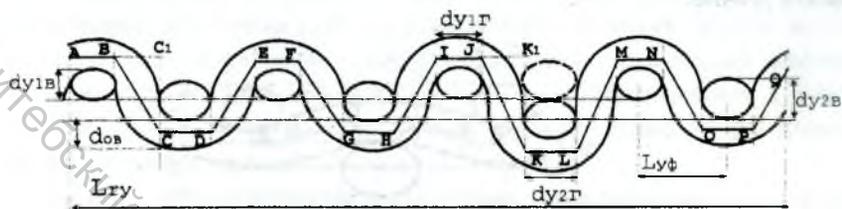


Рисунок 6. Геометрическая модель строения ткани по утку среднего слоя.

$$a_{(c)} = \frac{\sqrt{(300 - P_y(d_{y1Г} + d_{y2Г}))^2 + 4P_y^2(d_{обВ} + d_{y1В} + 0,5d_{y2В})^2} + \sqrt{(300 - P_y(d_{y1Г} + d_{y2Г}))^2 + 4P_y^2(d_{обВ} + 2d_{y2В})^2} - \sqrt{(300 - P_y(d_{y1Г} + d_{y2Г}))^2 + 4P_y^2(d_{обВ} + d_{y1В} + 0,5d_{y2В})^2} + \sqrt{(300 - P_y(d_{y1Г} + d_{y2Г}))^2 + 4P_y^2(d_{обВ} + 2d_{y2В})^2} - \frac{4(300 - P_y(d_{y1Г} + d_{y2Г}))}{4P_y(d_{y1Г} + d_{y2Г})} \Big) 100,$$

где $a_{(c)}$ – уработка нитей основы в среднем слое, %;

Диаметр нитей рассчитывается по формуле Ашенхерста с учетом деформации нитей в ткани, при которой их форма с округлой меняется на эллипсообразную.

Получены регрессионные однофакторные модели зависимости уработки нитей основы по слоям гобеленовой ткани от основных параметров строения ткани.

Таблица

Регрессионная зависимость выходного параметра от входных факторов

Регрессионная зависимость от (х)	Уработка нитей основы в слое (а) %			
	лицевой (рубчик)	лицевой (полотно)	средний	изнаночн.
1. Линейная плотность нитей основы	$y = 1.6705 + 0.05677x$	$Y = 4.415 + 0.06832x$	$Y = 10.125 + 0.0989x$	$Y = 6.713 + 0.07694x$
2. Линейная плотность нитей прижимного утка	$Y = -0.28435 + 0.12955x$	$Y = 5.8108 + 0.0546x$	$Y = 5.6905 + 0.2535x$	-
3. Линейная плотность нитей коренного утка	$Y = 2.78478 + 0.02781x$	-	$Y = 0.5682 + 0.2339x$	$Y = 5.5566 + 0.0807x$
4. Плотность нитей по утку	$Y = -8.6958 + 0.05502x$	$Y = -3.3941 + 0.04676x$	$Y = -1.5876 + 0.27774x$	$Y = -8.448 + 0.0792x$

Четвертая глава посвящена вопросам разработки алгоритмов и программного обеспечения для автоматизированного проектирования гобеленовых тканей. Разработана блок-схема этапов проектирования современных гобеленовых тканей на базе информационных технологий (рис.7).

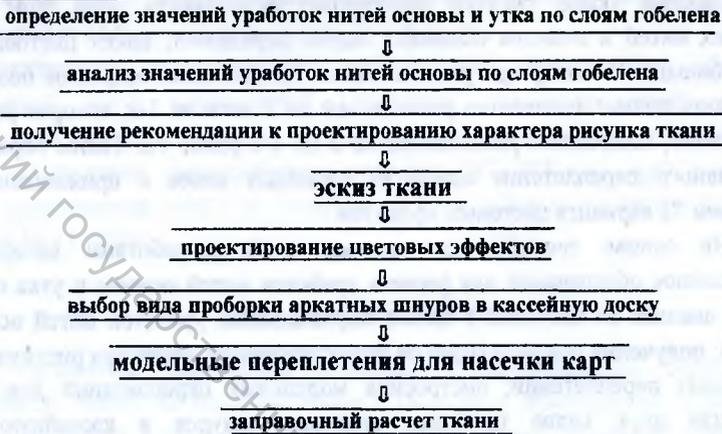


Рисунок 7. Блок-схема автоматизированного комплекса для проектирования гобеленовых тканей.

Исследовано формирование цветовой ячейки лицевого слоя гобеленовой ткани при использовании рубчикового ткацкого эффекта и полотняного переплетения (рис.8).

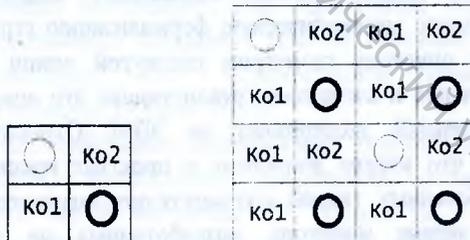


Рисунок 8. Элементарная цветовая ячейка (соответственно, рубчиковый ткацкий эффект и полотняное переплетение).

Размер цветовой ячейки основного гобелена рассчитывается с учетом фактических размеров нитей в ткани: размеры по горизонтали определяются размерами горизонтальных диаметров нитей основы, по вертикали – размерами горизонтальных диаметров нитей утка.

Для рубчикового эффекта сочетание трех вариантов заполнения элементарной цветовой ячейки уточными нитями (по 2 нити из 3-х) и шести

вариантов заполнения основными нитями (по 2 из 4-х) дает 18 вариантов образования цветовых эффектов.

Плотняное переплетение позволяет создать в ткани более чистые цветовые эффекты. Кроме этого, плотняное переплетение в этом случае имитирует полурепс основной 3/1, длинные основные настилы выступают над поверхностью ткани, рисунок приобретает рельефность. При этом позиция уточных нитей и позиция основных нитей определяет, каких цветовых ячеек будет больше. Поэтому при расчете вариантов цветовых эффектов необходимо учитывать полное количество размещений по 2 нити из 3-х, которое равно 6 и, аналогично, количество размещений по 2 из 4-х равно 12. Таким образом, для плотняного переплетения одной из коренных основ с прижимным утком получаем 72 варианта цветовых эффектов.

На основе теоретических исследований разработаны алгоритмы и программное обеспечение для расчета уработок нитей основы и утка по слоям ткани; анализа их значений с целью выравнивания уработок нитей основы по сводам; получения рекомендаций по проектированию характера рисунка ткани и модельных переплетений; построения модельных переплетений для насечки карт для двух видов проборки аркатных шнуров в касейную доску; визуализации цветовых эффектов в основном гобелене для двух видов ткацких переплетений лицевого слоя.

Пятая глава посвящена проектированию гобеленовых тканей оптимальных структур на базе программного комплекса и экспериментальным исследованиям их строения и физико-механических свойств. Исследования спроектированных тканей показали адекватность моделей строения ткани по слоям, включающих: математическую формализацию структуры переплетения; математическое описание геометрии изогнутой линии нити в ткани и их поперечного сечения и алгоритмы, реализующие это описание и позволяющие проводить численный эксперимент на ЭВМ. Относительная погрешность составляет 4%, что вполне допустимо в практике проектирования. Цветовые эффекты выработанных тканей соответствуют визуализированным цветовым эффектам на экране монитора, разработанных на основе исследования формирования цветовой ячейки лицевой поверхности гобеленовой ткани.

В результате оптимизации структуры ткани выровнена уработка нитей основы по сводам гобелена, что привело к снижению обрывности основных нитей. В опытной ткани максимальная разность между значениями уработок нитей основы по сводам достигает 4,95%, что приводит к обрывности нитей основы - 4,1 обрыва на 1м. В тканях, спроектированных на базе автоматизированного программного комплекса, максимальная разность между значениями уработок нитей основы по сводам составляет: (эскиз №1) - 1,29%; (эскиз №2) - 1,35%, что позволило снизить обрывность нитей основы до 2,3 обрыва на 1 м.

Анализ физико-механических свойств тканей, спроектированных на основе разработанного автоматизированного комплекса показал, что в результате выравнивания уработок нитей основы по сводам повышена разрывная нагрузка ткани по основе на 13,92%; разработанные параметры строения позволили повысить стойкость к истиранию до 7500 циклов против 4500 (ГОСТ 24220-80). Остальные физико-механические свойства тканей соответствуют ГОСТу 24220-80 и ГОСТу 10641-88.

Ожидаемый экономический эффект при производстве мебельной гобеленовой ткани оптимальной структуры, спроектированной на базе современных информационных технологий в производственных условиях АППП «Оршанский льнокомбинат» составил 6977,395 тыс. руб. в годовом объеме производства (16813 м). Прибыль на 1 пог. м ткани составляет 415 руб. в ценах на 10.11.2001г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработаны параметры строения и изготовления современных гобеленовых тканей на ткацком станке СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344 [143, 146]: в основе - хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 25тексх2, общая плотность по основе $P_0=454$ нит/10 см, соотношение между основами 2:2:2:1; в утках: коренные утки – пряжа из ПАН линейной плотностью 31 тексх2, прижимной уток – хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 18,5 тексх2, общая плотность по утку $P_u=240$ нит/10 см, соотношение между утками 1:1:1; в заправке на станке один ткацкий навой, прижимная основа, как отдельная система нитей отсутствует. Роль прижимной основы в каждом цветовом эффекте попеременно выполняет одна из коренных основ; заправка аркатных шнуров в кассейную доску – четырехсводная трехчастная, в каждую часть пробрано по два раппорта узора по основе.

Использование рототабельного планирования второго порядка позволило оптимизировать процесс изготовления гобеленовых тканей на станке. Обрывность основных нитей составила 4,1 обрыва на 1 м ткани, при заправочном натяжении 35 сН, величина заступа 340°.

2. Разработаны геометрические модели строения по слоям основного гобелена, характеризующие фактическое взаимное расположение нитей основы и утка в ткани. По геометрическим моделям строения ткани выведены формулы для расчета уработок нитей основы и утка по слоям основного гобелена, учитывающие: сырьевой состав нитей; деформацию нитей в процессе тканеобразования на станке; линейную плотность нитей основы и утка; плотность по основе и утку; переплетение нитей в лицевом слое ткани. Установлено влияние входных факторов на значение уработки в разных слоях ткани, получены

регрессионные модели зависимости уработки нитей основы гобеленовой ткани от основных параметров строения ткани. [141, 153, 154, 155]

3. Разработана методика проектирования гобеленовых тканей, на основе которой разработан автоматизированный комплекс, включающий: расчет уработок нитей основы и утка по слоям гобелена, анализ их значений, получение рекомендаций для проектирования рисунка ткани, визуализацию цветовых и ткацких эффектов, построение модельных переплетений для насечки карт под две схемы заправки аркатных шнуров в касейную доску: рядовую и четырехсводную. Разработаны рекомендации использования анализа значений уработок нитей основы по слоям ткани для проектирования рисунка ткани и вида модельных переплетений для насечки карт. [147, 150]

4. На базе разработанного программного комплекса спроектирована и выработана гобеленовая мебельная ткань в производственных условиях АПТП «Оршанский льнокомбинат». Цветовые эффекты, полученные в разработанных тканях, полностью соответствуют цветовым эффектам, визуализированным на экране терминала. Экспериментальные исследования уработок основных и уточных нитей, проведенные по двум методикам: замером длины нитей, вынутых из ткани, и по методу срезов, - показали адекватность их значений теоретическим, полученным расчетным путем по математическим моделям. Относительная погрешность в значениях уработок составила 4%, что вполне допустимо в практике проектирования. [142, 144, 145, 148, 149]

5. В результате оптимизации структуры ткани выровнена уработка нитей основы по сводам гобелена, что привело к снижению обрывности основных нитей. Обрывность по основе в ткани, спроектированной на разработанном программном комплексе, составила 2,3 обрыва против 4,1 в опытном образце. [151, 152]

6. Анализ физико-механических свойств разработанных тканей показал, что произошло увеличение разрывной нагрузки ткани по основе, в отличие от опытного образца на 13,92%, это объясняется, с одной стороны, снижением обрывности основных нитей, и, с другой, одновременным разрывом основы различных сводов за счет выравнивания их уработок. Разработанные параметры строения позволили повысить стойкость к истиранию до 7500 циклов против 4500 (ГОСТ 24220-80). Остальные физико-механические свойства тканей соответствуют ГОСТу 24220-80 и ГОСТу 10641-88. [156]

7. Ожидаемый экономический эффект при производстве мебельной гобеленовой ткани оптимальной структуры, спроектированной на базе современных информационных технологий в производственных условиях АПТП «Оршанский льнокомбинат» составил 6977,395 тыс. руб. в годовом объеме производства (16813 м). Прибыль на 1 пог. м ткани составляет 415 руб. в ценах на 10.11.2001г. [157]

Основное содержание работы отражено в публикациях:

1. Бугаева Н.А. Казарновская Г.В. Разработка компьютерных рисунков для гобеленовых мебельных тканей//Тезисы докладов XXXII научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ/ВГТУ -Витебск, 1999 -С.35
2. Бугаева Н.А. и др. Проектирование гобеленовых тканей оптимальных структур.// Бугаева Н.А. Казарновская Г.В., Скоков П.И.//Материалы юбилейной научно-технической межвузовской конференции/ С.-Петербургский государственный университет технологии и дизайна. (23-24 ноября 2000 г.), Ч.3 СПб., 2000 - С.80-82.
3. Бугаева Н.А. Казарновская Г.В., Скоков П.И. Художественное проектирование гобеленовых тканей оптимальных структур. Материалы межвузовской научно-технической конференции аспирантов, магистров и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск – 2000).Иваново, ИГТА, 24-26 апреля 2000 г.
4. Бугаева Н.А. Казарновская Г.В., Скоков П.И. Проектирование мебельных тканей на базе современных информационных технологий. Материалы VI Республиканской научно-технической конференции «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 2001, С.129-130.
5. Казарновская Г.В., Бугаева Н.А. Художественное проектирование гобеленовых тканей на базе современных информационных технологий.//Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-99), (Москва, 23-24 ноября 1999 г.) –М., 2000 С.217.
6. Бугаева Н.А. Казарновская Г.В., Скоков П.И. Оптимизация структуры гобеленовой ткани с помощью современных информационных технологий/ Бугаева Н.А. Казарновская Г.В., Скоков П.И.// Сборник научных статей аспирантов ВГТУ/ВГТУ. –Витебск, 2000, -С.73-77.
7. Бугаева Н.А. Казарновская Г.В. Выравнивание уработок нитей основы в четырехсводном основном гобелене//Тезисы докладов XXXIII научно-технической конференции преподавателей и студентов/ ВГТУ -Витебск, 2000 -С.52
8. Бугаева Н.А. Разработка программного комплекса для художественного проектирования жаккардовых мебельных тканей//V Респуб. науч. конф. студ., магистрантов и аспирантов РБ (НИРС-2000): Матер.науч. конф., 25-27 апреля 2000г., Гродно: В 5-ти ч. Ч.4. –Гродно: ГрГУ, 2000. С.146-149.
9. Бугаева Н.А. Разработка и колорирование рисунков мебельных тканей с помощью компьютерной технологии. //Актуальные проблемы науки, техники и экономики легкой промышленности. Тезисы докладов международной НТК. Москва, изд.МГУ. Москва: изд.МГУ дизайна и

технологии, 2000 - 348 с.

10. Бугаева Н.А. Казарновская Г.В., Скоков П.И. Автоматизация расчета уработок основного гобелена/ Бугаева Н.А. Казарновская Г.В., Скоков П.И. //Тезисы докладов XXXIV научно-технической конференции преподавателей и студентов / ВГТУ: Гл. ред. С.М. Литовский. -Витебск, 2001 –С.96-97.

11. Казарновская Г.В., Бугаева Н.А. Разработка современных гобеленовых тканей на базе информационных технологий// Международная научно-техническая конференция (ПРОГРЕСС-2001), Иваново 21-24 мая, 2001 г.: Тезисы докладов –Иваново, 2001. –С.108-109.

12. Бугаева Н.А. и др. Автоматизированный комплекс по выравниванию уработок нитей основного гобелена/ Бугаева Н.А., Казарновская Г.В., Скоков П.И.//Межвуз. науч.-тех. конф. аспирантов, магистров и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (ПОИСК – 2001) 23-25 апреля 2001г.: Тез. докл.ИГТА. – Иваново,2001. С.106-107.

13. Бугаева Н.А., Казарновская Г.В. Экспериментальные исследования уработок нитей основы гобеленовой ткани//Вестник Мозырьского педагогического университета имени Н.К. Крупской/ МГПИ им. Крупской – Мозырь, 2001 –С.35-41.

14. Казарновская Г.В., Бугаева Н.А. К вопросу расчета уработок основных нитей по слоям гобеленовой ткани//Вестник Азербайджанского технологического института/ АТИ - Гянджа, 2001, -С.31-36 .

15. Бугаева Н.А., Казарновская Г.В. Исследования уработок нитей основы гобеленовой мебельной ткани. //Вестник ВГТУ/ ВГТУ -Витебск, 2002 -С.6-11.

16. Оптимизация структуры основного гобелена для выравнивания уработок различных систем основных нитей: Отчет о НИР. ГБ-286 (заключительный)/ВГТУ; Руководитель Г.В. Казарновская; Исполнители: В.Я. Казарновский, П.И. Скоков, Н.А. Бугаева; № ГР 2000625. – Витебск, 2000. – 45 с.: рис. Спис. лит.

17. Разработать и внедрить ассортимент конкурентоспособных мебельно-декоративных тканей из сырья Республики Беларусь, спроектированных с применением современных информационных технологий: Отчет о НИР. ГБ-118 (заключительный)/ВГТУ; Руководитель Г.В. Казарновская; Исполнители: П.И. Скоков, Н.А. Бугаева; № ГР 20013056. – Витебск, 2001. – 47 с.: рис. Спис. лит.

18. Методические указания к лабораторным работам на тему: «Проектирование гобеленовых тканей с использованием современных информационных технологий» по курсу «Технология ткацкого рисунка. Теории переплетений, патронирование» для студентов специальности Г.11.14.04 «Художественное оформление текстильных изделий». Сост. Казарновская Г.В., Скоков П.И., Бугаева Н.А. Витебск: ВГТУ, 2001, 44с.

РЕЗЮМЕ

Бугаева Наталья Анатольевна

РАЗРАБОТКА МЕБЕЛЬНЫХ ГОБЕЛЕНОВЫХ ТКАНЕЙ ОПТИМАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Мебельная гобеленовая ткань, оптимальное строение, параметры изготовления, геометрические модели, математическое моделирование, уработка, программный комплекс, элементарная цветовая ячейка, обрывность, показатели качества.

Объектом исследования являются мебельные гобеленовые ткани, вырабатываемые на ткацких станках СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344, и методика их проектирования.

Цель работы - разработка мебельных гобеленовых тканей оптимального строения с использованием современных информационных технологий.

Разработка тканей оптимального строения и методика их проектирования основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в работах отечественных и зарубежных ученых. В теоретических исследованиях использовались теория строения ткани и современные методы ее проектирования. Экспериментальные исследования проводились с применением методов математического планирования эксперимента.

В результате исследований разработаны: мебельная гобеленовая ткань оптимального строения, спроектированная на базе современных информационных технологий; оптимальные параметры изготовления современных гобеленовых тканей на ткацком станке СТБ-4-180 с жаккардовой машиной Z-344; математические модели для расчета уработок нитей основы и утка по слоям гобеленовой ткани; научно обоснованная методика выравнивания уработок нитей основы по сводам гобеленовой ткани; программный комплекс для проектирования основных гобеленовых тканей оптимального строения, включающий: расчет уработок нитей основы и утка по слоям гобелена, анализ их значений, получение рекомендаций для проектирования рисунка ткани, визуализацию цветовых и ткацких эффектов, построение модельных переплетений для насечки карт; выполнены экспериментальные исследования параметров строения, физико-механических свойств гобеленовой ткани.

Программный комплекс для проектирования гобеленовых тканей и новый ассортимент мебельных гобеленовых тканей оптимального строения внедрены на АПТП «Оршанский льнокомбинат».

РЭЗЮМЭ

Бугаева Наталля Анатолеўна

РАСПРАЦОУВАННЕ МЭБЛЕВЫХ ГАБЕЛЕНАВЫХ ТКАНІН
АПТЫМАЛЬНАГА СТРАЕННЯ З ВЫКАРЫСТАННЕМ СУЧАСНЫХ
ІНФАРМАЦЫЙНЫХ ТЭХНАЛОГІЙ

Мэблевая габеленавая тканіна, аптымальнае страенне, параметры вырабу, геаметрычныя мадэлі, матэматычнае мадэліраванне, уработка, праграмны комплекс, элеметарная каляравая ячэйка, абрыўнасць, паказчыкі якасці.

Аб'ектам даследвання з'яўляюцца мэблевыя габеленавыя тканіны, якія вырацоўваюцца на ткацкіх станках СТБ-4-180 з жаккардавай машынай Z-344, і методыка іх праектавання.

Мэта працы – распрацоўванне мэблевых габеленавых тканін аптымальнага страення з выкарыстаннем сучасных інфармацыйных тэхналогій.

Распрацоўванне тканін аптымальнага страення і методыка іх праектавання грунтавалася на выніках тэарэтычных і эксперыментальных даследванняў, якія выкладзены ў працах айчынных і замежных вучоных. У тэарэтычных даследваннях выкарыстоўваліся тэорыя страення тканіны і метады яе праектавання. Эксперыментальныя даследвання праводзіліся з выкарыстаннем метадаў матэматычнага планіравання эксперыменту.

У выніку даследванняў распрацаваны: мэблевая габеленавая тканіна аптымальнага страення, спраектаваная з выкарыстаннем сучасных інфармацыйных тэхналогій; аптымальныя параметры вырабу габеленавых тканін на ткацкім станку СТБ-4-180 з жаккардавай машынай Z-344; матэматычныя мадэлі для разліку уработак ніцей асновы і утка па сляям габеленавай тканіны; навукова абаснаваная методыка ураўнавання уработак ніцей асновы па сводам габеленавай тканіны; праграмны комплекс для праектавання габеленавых тканін аптымальнага страення, уключаючы разлік уработак ніцей асновы і утка па сляям габелена; аналіз вынікаў; атрыманне рэкамендацый да рысунку тканіны; візуалізацыю каляровых і ткацкіх эфектаў; пастраенне мадэльных пераплітанняў для насечцы карт; праведзены эксперыментальныя даследванні параметраў страення; фізіка-механічных уласцівасцей габеленавых тканін.

Праграмны комплекс для праектавання габеленавых тканін і мэблевыя габеленавыя тканіны аптымальнага страення ўкаранены на «Аршанскі льнокамбінат».

RESUME

Bugaeva Natalia Anatolievna

THE DEVELOPMENT OF FURNITURE TAPESTRY FABRICS OF
OPTIMUM STRUCTURE WITH USE OF MODERN INFORMATION
TECHNOLOGIES

The furniture tapestry fabric, optimum structure, parameters of manufacturing, geometrical models, mathematical modeling, crimp, program complex, elementary color cell, end-dawn, parameters of quality.

The research object is furniture tapestry fabric produced on weaving machine СТБ-4-180 with jacquard frame Z-344 and technique of their designing.

The purpose of work is development of tapestry fabric of optimum structure with use of modern information technologies.

The development of fabrics of optimum structures and technique of their designing was based on results of theoretical and experimental researches stated in works of the domestic and foreign scientists. The theory of a structure of a fabric and modern methods of its designing were used in theoretical researches. The experimental researches were carried out with application of methods of mathematical planning of experiment.

As a result of researches the following was developed: furniture tapestry fabric of optimum structure designed on the basis of modern information technologies; optimum parameters of manufacturing modern tapestry fabric for the weaving machine СТБ-4-180 with jacquard frame Z-344; mathematical models for account of warp crimp and weft crimp on layers of tapestry fabric; the scientifically proved technique of alignment warp crimp on the vault of tapestry fabric; the program complex for designing of furniture tapestry fabric of optimum structure including: account of warp crimp and weft crimp on layers of tapestry fabric, analysis of their value, reception of the recommendations for designing of drawing of a fabric, visualization of color and weaver's effects, construction of modeling interlacings; the experimental researches of parameters of a structure and physical-mechanical properties of tapestry fabric are executed.

Program complex for designing tapestry fabric and new assortment furniture tapestry fabric of optimum structures have been introduced on " Orsha line flax combine».

Библиотека ВГУ

