

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОБЕЛЕНОВЫХ ТКАНЕЙ НОВЫХ СТРУКТУР

Н.С. Акиндинова, Г.В. Казарновская,  
Д.А. Иваненков

УДК 677.024

### РЕФЕРАТ

*ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ, АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОБЕЛЕНОВЫХ ТКАНЕЙ, ТКАЦКИЕ ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ, ОСНОВНЫЙ ГОБЕЛЕН, ЖАККАРДОВАЯ МАШИНА, ТКАЦКИЙ СТАНОК, ЛИНЕЙНАЯ ПЛОТНОСТЬ НИТЕЙ, УРАБОТКА, ОСНОВА, УТОК, ВИЗУАЛИЗАЦИЯ, ЦВЕТОВОЙ ЭФФЕКТ*

*Целью работы является автоматизация процессов проектирования новых современных мебельно-декоративных тканей сложных структур с использованием классических гобеленовых переплетений и гобеленовых переплетений нового вида.*

*Разработан программный продукт, позволяющий рассчитывать значения уработки нитей основы в зависимости от структурных характеристик ткани, визуализировать внешний вид гобеленовой ткани с целью подбора ткацких эффектов для цветковых фрагментов жаккардового рисунка основных гобеленов и выявления необходимости внесения изменений в сырьевой состав, структуру, цвет нитей основы и утка.*

*Произведена апробация нового программного продукта, в результате которой в условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» и ОАО «Витебский комбинат шёлковых тканей» разработаны и внедрены в производство современные мебельные ткани сложного строения с использованием переплетений нового вида.*

*В результате апробации установлено:*

- использование программного продукта не только позволяет визуализировать ткацкие эффекты и определять уработку нитей основы, но и сокращает временные и материальные затраты на проектирование гобеленовых тканей;*
- автоматизация процессов проектирова-*

### ABSTRACT

*AUTOMATED DESIGN, TAPESTRY FABRICS, WARP THREADS, RUNNER LENGTH, JACQUARD MACHINES, LOOM, VISUALIZATION, COLOR EFFECT, LINEAR DENSITY*

*Relevant scientific and practical task of textile industry is the development of the assortment of modern furniture and decorative fabrics, reducing the time of their introduction into production. The purpose of this research is the automation of the processes of fabrics designing, in whose structure tapestry weaves both classic and rotated 90 ° are used. Based on the analysis of the results of earlier studies, a new software product is developed. It allows to calculate the runner length's value of the warp threads of tapestry fabric depending on the structural characteristics, to visualize the appearance of the surface layer in order to select some weaving effects for color fragments of jacquard pattern, to correct characteristics of the fabric to get the required appearance and alignment of the runner length. Industrial testing of the developed software product showed the efficiency of its using for optimization of structures and color designs of jacquard fabrics of any raw material content, produced on looms and jacquard machines of various designs, including the electronically controlled.*

*ния мебельно-декоративных тканей сложного строения с помощью разработанного программного продукта позволяет оптимизировать структуры и цветовые решения жаккардовых тканей любого сырьевого состава, вырабатываемых на ткацких станках и жаккардовых машинах различных конструкций, в том числе с электронным управлением.*

В настоящее время отечественные мебельные предприятия в основном используют импортные ткани. Текстильные предприятия не удовлетворяют потребностей данной отрасли промышленности. Это связано со многими факторами, одним из которых является сложность изготовления и продолжительность проектирования структур и рисунков декоративных тканей сложных структур. Таким образом, актуальной научной и практической задачей текстильной отрасли промышленности является разработка ассортимента современных технологичных мебельных тканей, а также сокращение сроков их внедрения в производство. Самой сложной в исполнении и востребованной структурой является основной гобелен. На разработку жаккардового рисунка классической гобеленовой ткани, на проектирование структуры, переплетений, изготовление опытных образцов с целью последующей корректировки различных параметров, выбора цвета используемых нитей требуются существенные материальные затраты и большое количество времени. Для увеличения скорости разработки новых рисунков, переплетений, облегчения труда художника и дессинатора оптимизация проектирования и материальных затрат на разработку нового ассортимента, предложено автоматизировать особо трудоёмкие и затратные операции процесса проектирования гобеленовых тканей.

Целью данной научно-исследовательской работы является автоматизация процессов проектирования и разработка ранее не используемых современных усовершенствованных гобеленовых структур мебельных тканей, способных конкурировать с зарубежными аналогами по художественно-колористическому оформлению и качеству.

Для выполнения поставленной цели были решены следующие задачи:

- произведён анализ закономерностей рас-

положения нитей в гобеленовых тканях;

- разработаны новые классические гобеленовые переплетения и гобеленовые переплетения нового вида;

- определены математические зависимости для определения уработки нитей основы в основных гобеленах;

- с целью визуализации верхнего слоя ткани построены матрицы (цветовые ячейки), характеризующие расположение перекрытий цветных нитей в лицевом слое ткани для предложенных гобеленовых переплетений;

- на основании полученных результатов для проектирования новых, более технологичных структур гобеленовых тканей разработан уникальный программный продукт, позволяющий рассчитывать значения уработки нитей основы в зависимости от структурных характеристик ткани, визуализировать внешний вид гобеленовой ткани с целью подбора ткацких эффектов для цветовых фрагментов жаккардового рисунка основных гобеленов и выявления необходимости внесения изменений в сырьевой состав, структуру, цвет нитей основы и утка;

- произведена апробация нового программного продукта, в результате которой в условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» и ОАО «Витебский комбинат шёлковых тканей» разработаны современные мебельные ткани с использованием переплетений нового вида.

В ходе проведённого научного исследования произведён подробный анализ и систематизация расположения нитей в структуре ткани всех существующих классических основных гобеленов, выявлены недостатки и преимущества ранее используемых видов гобеленовых переплетений [1, 5]. Основным недостатком классического основного гобелена является существенная разница уработки нитей основы в пределах раппорта переплетения, что отражается на технологических особенностях изготов-

ления и проектирования гобеленовых тканей и рисунков, снижает производительность оборудования, негативно отражается на обрывности. Разработан совершенно новый вид гобеленовых переплетений, повёрнутых на 90°, построение которых производится по впервые предложенному способу на базе классических основных гобеленов [2], позволяющий сохранить все преимущества и исключить недостатки классических гобеленовых структур. На основании результатов исследования разработана методика систематизации характера расположения нитей в структуре классической гобеленовой ткани и произведена систематизация характерных продольных разрезов, в результате которой разрезы нитей, имеющих одинаковую уработку, объединены в группы, выявлены наиболее часто встречающиеся варианты переплетения отдельных нитей основы с нитями утка; построены переплетения основного классического гобелена, в которых используются эти комбинации переплетения нитей, к ним построены гобеленовые переплетения, повёрнутые на 90°. Произведено теоретическое исследование и систематизация всех возможных вариантов продольных разрезов тканей гобеленовых переплетений нового вида, в результате которых определены характерные разрезы вдоль нитей основы, отражающие характер переплетения нитей всех выделенных групп. Такая систематизация позволяет определять уработку любой нити основы гобеленовой ткани по уработке нити, принадлежащей характерному разрезу соответствующей группы. Произведено теоретическое проектирование структур классических гобеленовых тканей и тканей нового вида, построены геометрические модели вдоль нитей основы, по которым выведены математические зависимости для определения уработки нитей основы [3]. Для проведения экспериментальной наработки опытных образцов и сравнительного анализа уработки нитей в классических и повёрнутых на 90° гобеленовых переплетениях разработано 5 новых классических гобеленовых переплетений, к которым построено 5 переплетений нового вида. Произведено теоретическое моделирование внешнего вида тканей предложенных переплетений, разработаны цветные ячейки лицевого слоя, которые могут быть использованы для визуализации внешнего вида гобеленовой ткани.

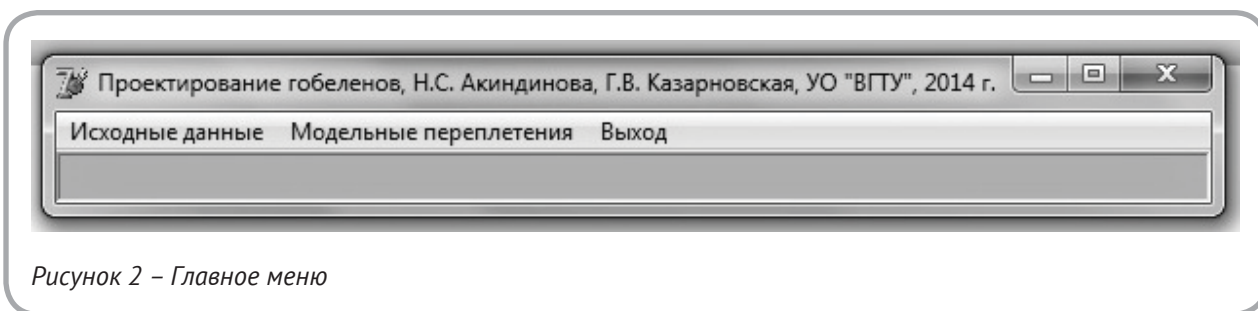
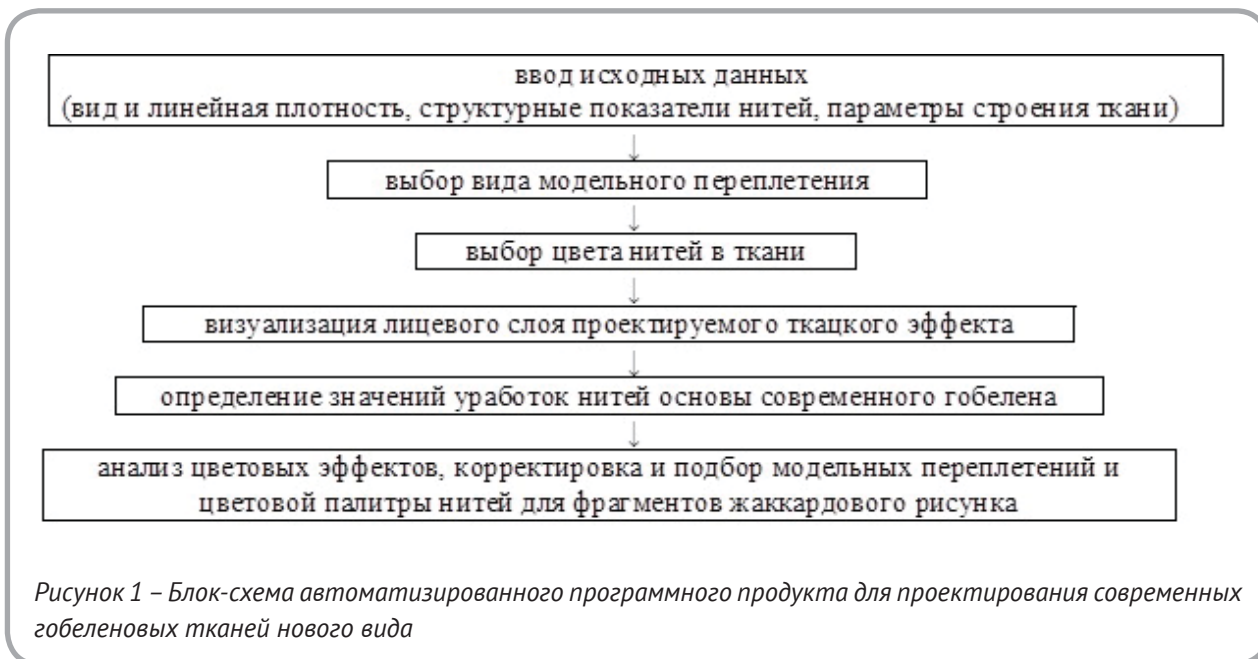
Результаты практических исследований показали, что в тканях гобеленовых переплетений, повёрнутых на 90°, нити основы различных сводов имеют более равномерные значения уработки в пределах переплетения, чем в классических гобеленовых тканях, благодаря чему снижается обрывность нитей основы повышается производительность ткацкого оборудования. Кроме этого, результаты теоретических расчётов значений уработки нитей в ткани согласуются с данными, полученными экспериментальным путём. Ошибка теоретических расчётов находится в пределах 2 %, допустимых в практике проектирования, следовательно, предложенные формулы могут быть рекомендованы для расчёта уработок нитей в тканях разработанных переплетений [4].

Результаты проведенных теоретических и практических исследований использованы для создания уникального программного продукта, позволяющего разрабатывать колористическую гамму и цветовые эффекты гобеленовых тканей новых гобеленовых переплетений, рассчитывать уработку нитей основы в раппорте переплетения, а также корректировать структуру с целью выравнивания значений уработки основных нитей не только в пределах гобеленового переплетения, но и на площади раппорта жаккардового рисунка. Разработанный программный продукт предназначен для теоретического проектирования гобеленовых тканей нового вида, изготовление которых может быть произведено на ткацких станках с жаккардовыми машинами любого вида как с механическим, так и с электронным управлением.

На рисунке 1 представлена блок-схема разработанного впервые автоматизированного программного продукта для проектирования современных гобеленовых тканей нового вида.

Разработанный в среде «Delphi» программный продукт имеет интуитивно понятный многооконный интерфейс. Доступ к функциональным возможностям осуществляется путём выбора соответствующего пункта разработанного меню (рисунок 2).

Ввод исходных данных (коэффициенты сырьевого состава и деформации, форма поперечного сечения, линейная плотность нитей основы и утка, вид гобеленового переплетения и соответствующие ему раппорты, плотность проекти-



руемой ткани по основе и утку) осуществляется при выборе пункта меню «Исходные данные» (рисунок 3).

Выбор вида нитей основы и утка осуществляется путём ввода соответствующего коэффициента сырьевого состава. Анализ фотографий срезов [1, 3, 4] показал, что в тканях гобеленовой структуры величина деформации нити утка на различных участках раппорта переплетения по основе зависит от вида пересекаемой её основной нити. В результате различных воздействий нитей основы на нити утка значения диаметров поперечных сечений уточных нитей и, соответственно, коэффициенты их смятия в местах пересечения их нитями основы каждого свода отличаются друг от друга в пределах одной нити. Поэтому диаметры нитей утка в пределах раппорта по основе модельного переплетения условно разделили на две группы:  $d_{y1}$  (диаметры утка на участках, подвергающихся большему смятию) и  $d_{y2}$  (диаметры утка на участках, подвергающихся меньшему смятию).

Значения диаметров нитей прижимной основы в ткани значительно меньше значений диаметров коренных нитей. Вследствие этого предусмотрена возможность ввода коэффициентов деформации нитей при пересечении с конкретным видом основы (коренных  $K1, K2, K3$  при необходимости, прижимной  $П$ ). Значение раппортов ткани по основе и утку присваивается автоматически при выборе одного из двух видов основных гобеленов – классического и повернутого на  $90^\circ$  [1, 2]. После ввода исходных данных конкретный вид переплетения выбирается (пункт меню «Модельные переплетения», рисунок 4) из базы разработанных пяти классических и пяти построенных к ним гобеленовых переплетений нового вида. На основании произведённого анализа расположения нитей в современных гобеленовых тканях [5], в базу данных программного продукта включены именно те гобеленовые переплетения, которые в своей структуре имеют наиболее часто встречающиеся переплетения одиночных нитей, соответствующие характер-

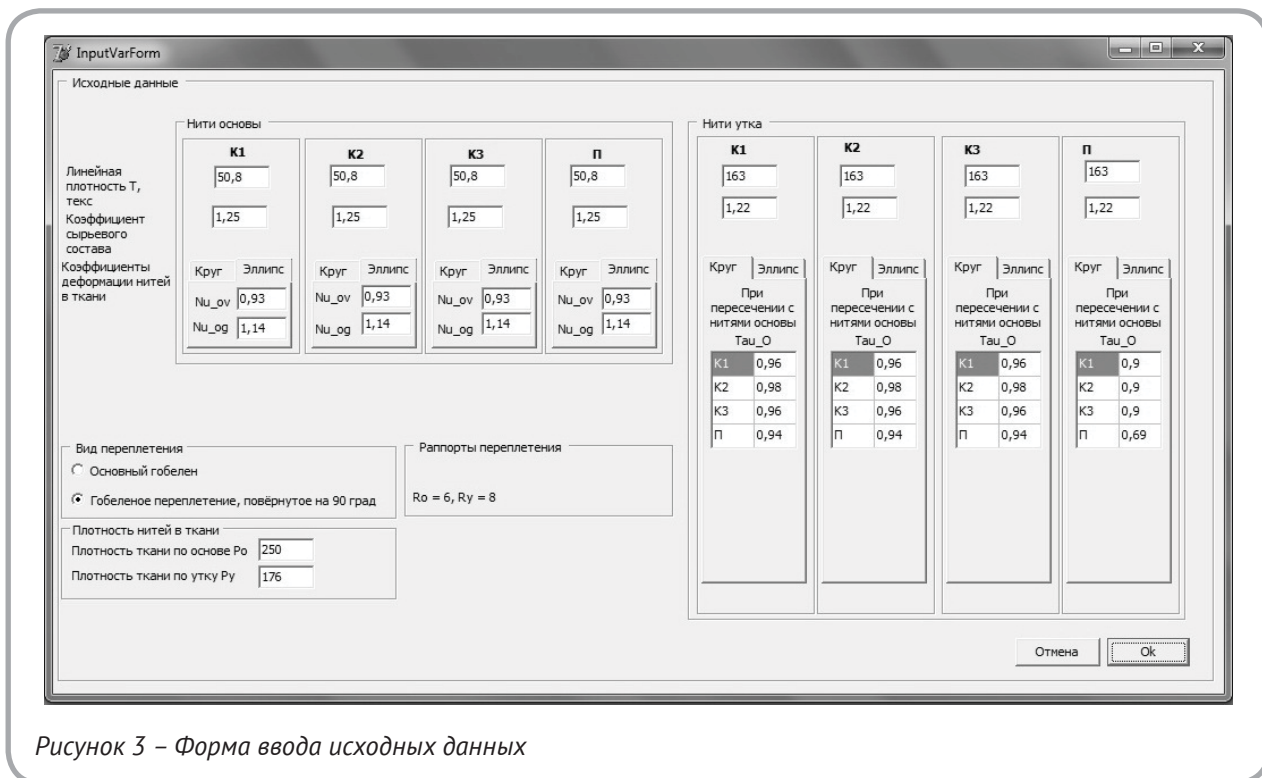


Рисунок 3 – Форма ввода исходных данных

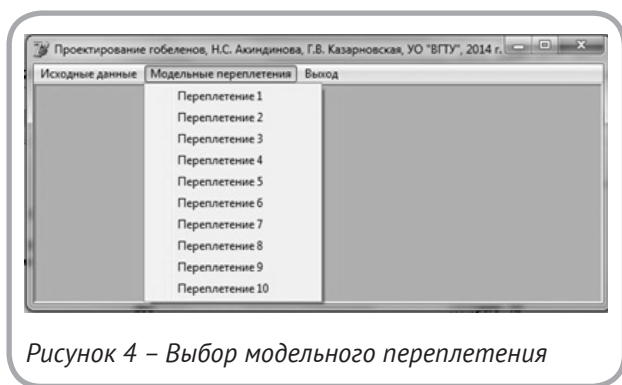


Рисунок 4 – Выбор модельного переплетения

ным разрезам выделенных в ходе исследования групп. Пользователю доступны только переплетения, относящиеся к выбранному при вводе исходных данных виду.

В появившемся окне (рисунок 5) представлен рисунок переплетения, соответствующий ему продольный разрез с условным обозначением нитей основы и утка.

Пользователю предоставлена возможность выбора цвета нитей основы и утка путём нажатия на соответствующую нити кнопку (*K1*, *K2* и т. д.). Появляющееся при этом диалоговое окно (рисунок 6) включает в себя стандартную цветовую палитру, а также инструмент, позволяющий выбрать необходимый оттенок.

Выбранная палитра цветов нитей основы и утка может быть сохранена для последующего

использования при работе с другими исходными данными и переплетениями данного вида. Предоставляется также возможность использования ранее созданной для данной группы переплетений палитры из архива. При выборе цвета нити строится условная цветовая ячейка лицевого слоя (рисунок 7), не учитывающая параметры строения гобеленовой ткани и структуры её нитей.

При вызове команды «Визуализация» в открытом окне появляется модель внешнего

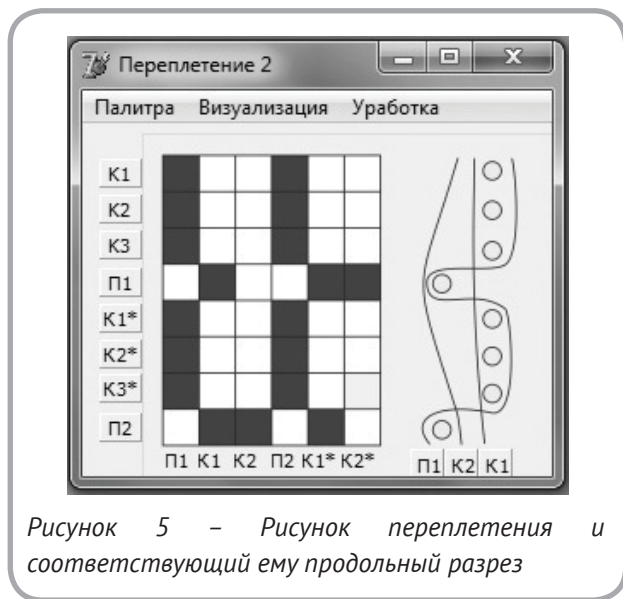


Рисунок 5 – Рисунок переплетения и соответствующий ему продольный разрез

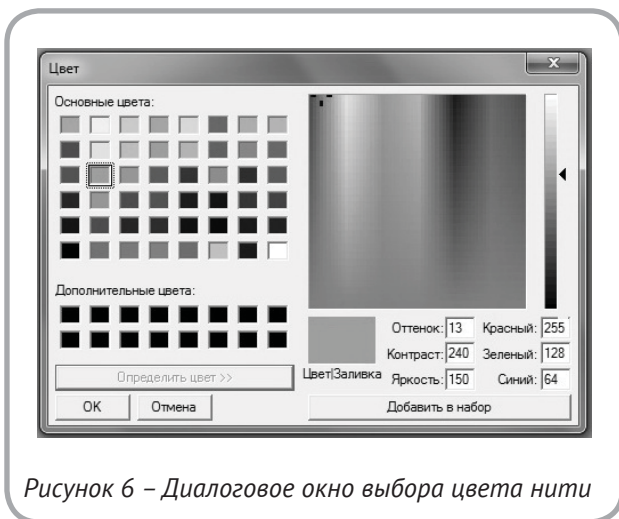


Рисунок 6 – Диалоговое окно выбора цвета нити

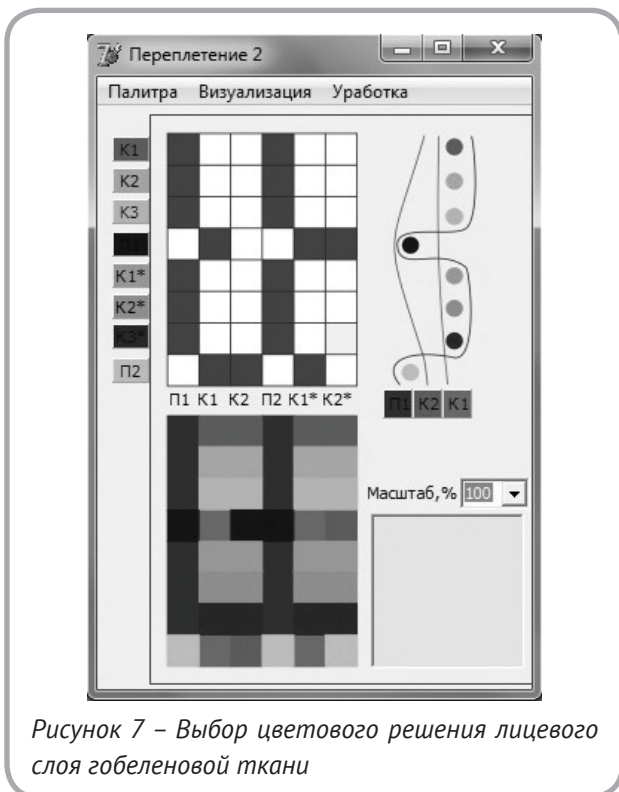


Рисунок 7 – Выбор цветового решения лицевого слоя гобеленовой ткани

вида лицевого слоя (рисунок 8), учитывающая плотность нитей в ткани, их вид, изменение геометрических размеров поперечного сечения и линейную плотность. Предусмотрена возможность визуализации в произвольном масштабе.

Для нитей основы каждого слоя предлагаемых переплетений получены математические зависимости величины уработки от параметров строения ткани с учётом изменения диаметров нитей в процессе ткачества [4]. Данные зависимости используются для расчёта значений уработок нитей основы по слоям. Расчёт уработок нитей основы проектируемого ткацкого эффек-

та (переплетения) осуществляется при выборе пункта меню «Уработка».

Для удобства проектирования структуры, работы с цветовыми эффектами лицевого слоя, присутствующими на разных участках жаккардового рисунка гобеленовой ткани необходима возможность сравнения внешнего вида различных ткацких или цветовых эффектов. Решение данной задачи становится возможным благодаря использованию многооконного интерфейса разработанного программного продукта (рисунок 9).

Апробация нового программного продукта для проектирования гобеленовых тканей произведена в условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» и ОАО «Витебский комбинат шёлковых тканей».

Произведено автоматизированное проектирование ткацких эффектов для жаккардовых рисунков льносодержащих мебельно-декоративных тканей образец 1167, образец 1205 рисунок «Джаз», образец 1260 рисунок «Альфа», образец 1978, образец 2012 рисунок «Орхидея», в основе которых используется крашеная хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 25 текс×2. В утке использованы различные виды пряжи и нитей: пряжа из короткого льняного волокна линейной плотности 163 текс, из цветного полиакрилонитрильного волокна линейной плотности 200 текс, нити фасонные полиэфирные (145 текс) и хлопкополиэфирные (250 текс), полиэфирные типа «шенилл» (286 текс), котонизированные льняные крашеные (104 текс) и суровые (110) текс. Для каждой из перечисленных тканей в процессе автоматизированного проектирования произведены следующие действия:

- выбраны необходимые цвета нитей основы и утка;
- с учётом визуализации и изменения расположения нитей каждого цвета (вида) в слоях построены модельные переплетения на основе базовых, используемых в программе;
- смоделирован характер расположения цветовых (ткацких) эффектов на площади раппорта жаккардового рисунка с учётом разницы значений уработки нитей в слоях;
- произведена визуализация цветовых и ткацких эффектов жаккардовой ткани.

Наработка опытных партий мебельно-декоративных тканей нового вида производилась

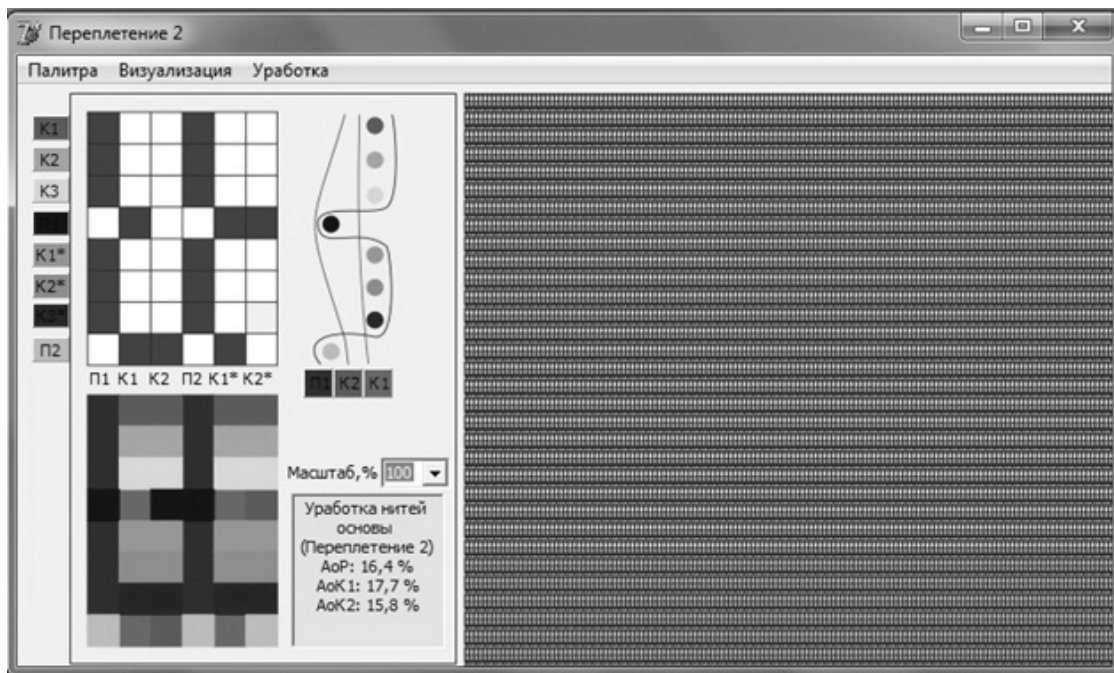


Рисунок 8 – Модель внешнего вида лицевого слоя ткани в масштабе 100% с рассчитанными значениями уработки нитей основы

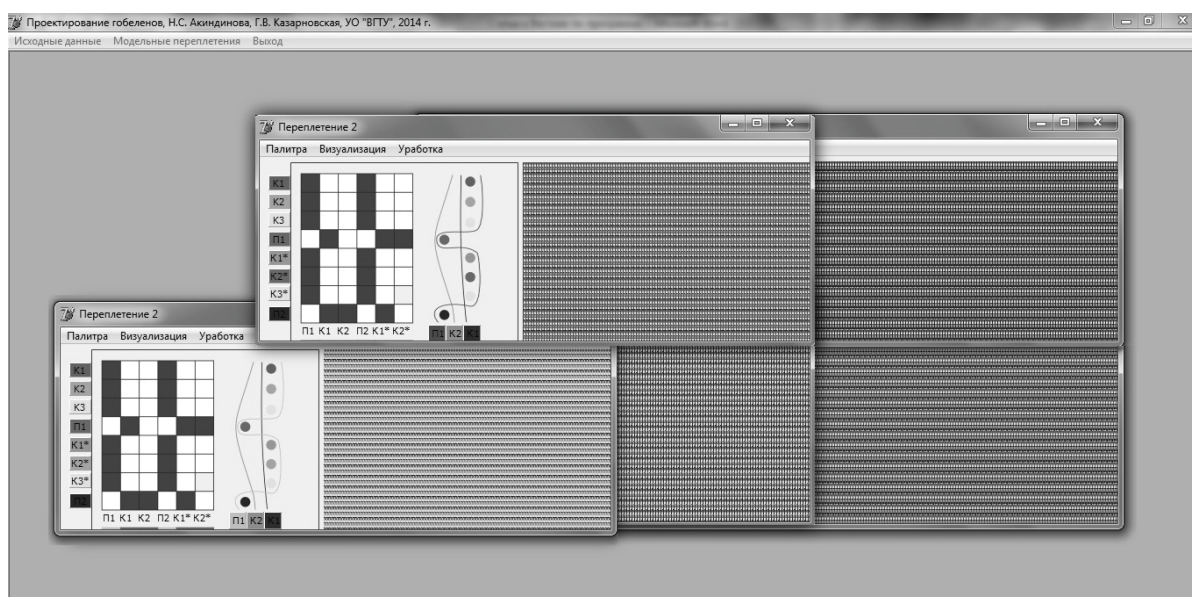


Рисунок 9 – Многооконный интерфейс с вариантами цветовых решений разрабатываемой gobеленовой ткани

на ткацких станках типа СТБ с одноподъёмной жаккардовой машиной Z-344. Разработанные с использованием нового программного продукта мебельно-декоративные ткани внедрены в производство РУПТП «Оршанский льнокомбинат» и отмечены на художественно-техническом

совете текстильной отрасли промышленности РБ.

На основе разработанного программного продукта в условиях производства ОАО «Витебский комбинат шёлковых тканей» также спроектирован ряд структур мебельно-декора-

тивных тканей для выработки на новых ткацких станках «Dornier» PTS 8 / J с жёсткими рапирами и жаккардовой машиной фирмы Stäubli типа S550. Установленные на предприятии рапирные ткацкие станки отличаются высокой производительностью, универсальностью, гибкостью в настройках и обеспечением высокого качества вырабатываемых тканей, высокой надёжности всех процессов, которые управляются и контролируются электроникой. Жаккардовая машина с электронным управлением типа S550 фирмы Stäubli имеет 2688 крючков. Количество рабочих крючков, задействованных для выработки рисунка фона – 2640. Разработка полиэфирных мебельно-декоративных тканей производилась с учётом существующих рядовых многочастных ошнуровок жаккардовых машин. Максимально возможный раппорт рисунка ткани по основе определялся заправочной плотностью ткани по основе, ограничения раппорта по утку практически отсутствуют, так как наработка ткани производится без картона, в электронную систему вводится подготовленный для этого с помощью специальной программы развёрнутый патрон, откорректированный в системе «Жаккард».

Для проектирования новых структур мебельно-декоративных жаккардовых полиэфирных тканей использованы различные виды сложных переплетений – полутораслойные, двухслойные, двухслойные с дополнительным утком, репсовые, гобеленовые повёрнутые на 90° переплетения. Возможность использования восьми видов утка на фоне сложности подготовки многоцветных основ актуализирует применение разработанного программного продукта и гобеленовых переплетений нового вида как на двухцветных, полосатых, так и на однотонных основах. В качестве основных нитей разработанных тканей используются крашенные и суровые полиэфирные нити линейной плотности 12 текс, 24,5 текс (суровые), в утке: нити полиэфирные 18×2 текс, 85 текс, 18 текс, 120 текс. Малая линейная плотность основных нитей обуславливает высокую плотность ткани по основе и, как следствие, большое количество нитей в заправке станка. Поэтому многоцветные полиэфирные основы, необходимые для выработки классических основных гобеленов, требуют трудоёмкой подготовки навоя и большого количества времени на проборку нитей в лица. В частности, в ме-

бельно-декоративных тканях сложных структур образец 1577ж-12 (артикул 12С29-ВШж) рисунок «Восток», рисунок «Абстракция», рисунок «Эквадор», рисунок «Перу», разработанных с учётом требований ГОСТ 24220-80 «Ткани мебельные. Общие технические условия», используется 10376 нитей фона линейной плотности 12 текс. Применение гобеленовых переплетений нового вида в сочетании с двухслойными, полутораслойными и репсовыми переплетениями не только позволило получать разнообразное колористическое и фактурное оформление тканей без временных и сырьевых затрат на смену основы, характерную для основного гобелена при смене колорита, но и способствовало технологичности процесса ткачества. На базе данного артикула спроектированы и внедрены в производство мебельно-декоративные ткани нового вида: образец 1631ж-13 (артикул 13С49-ВШж) гобеленовой структуры, рисунок «Физалис» и образец 1622ж-13 (артикул 13С11-ВШж) репсовой структуры, рисунок «Орхидея». Кроме этого, с использованием разработанного программного продукта были спроектированы структуры мебельно-декоративных тканей образец 1589ж-13 (артикул 13С11-ВШж): рисунок «Мега Восток», рисунок «Лотос», рисунок «Мега Лотос», в фоне которых использовано 5802 полиэфирных нитей линейной плотности 24,5 текс.

Полиэфирные мебельно-декоративные ткани нового вида, спроектированные с помощью разработанного программного продукта, изготовленные на современных ткацких станках «Dornier» PTS 8 / J с использованием жаккардовой машины типа S550 фирмы Stäubli, внедрены в промышленное производство, о чём имеются акты внедрения. Таким образом, производство разработанных тканей с использованием гобеленовых классических, повёрнутых на 90° переплетений на современных ткацких станках с использованием жаккардовых машин нового поколения не только возможно, но и более технологично. Применение при проектировании разработанного программного продукта значительно облегчает работу дессинатора и художника, сокращает временные и материальные затраты на проектирование декоративных тканей сложных структур.

Благодаря использованию разработанного программного продукта открываются новые



возможности в проектировании технологичных структур современных мебельно-декоративных тканей принципиально нового художественно-колористического и фактурного оформления, вырабатываемых с использованием как устаревшего ткацкого оборудования, ещё имеющегося на текстильных предприятиях в достаточно большом количестве, так и ткацких станков и жаккардовых машин нового поколения.

#### ВЫВОДЫ

1. Разработан программный продукт, позволяющий рассчитывать значения уработки нитей основы в зависимости от структурных характеристик ткани, визуализировать внешний вид гобеленовой ткани с целью подбора ткацких эффектов для цветowych фрагментов жаккардового рисунка основных гобеленов и выявления необходимости внесения изменений в сырьевой состав, структуру, цвет нитей основы и утка.

2. В условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» и ОАО «Витебский комбинат шёлковых тканей» произведена апробация нового программного продукта, в результате которой разработаны современные мебельные ткани с использованием переплетений нового вида.

3. Применение разработанного программного продукта не только способствует поиску оптимальных цветовых и ткацких решений для фрагментов жаккардового рисунка, но и сокращает время проектирования и материальные затраты на изготовление опытных образцов и партий гобеленовых тканей.

4. Разработанный программный продукт позволяет проектировать гобеленовые мебельные ткани нового вида различного сырьевого состава, свойств и параметров строения, вырабатываемых с использованием как старого ткацкого оборудования, так и современных ткацких станков и жаккардовых машин с электронным управлением.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Казарновская, Г.В. Мебельные ткани с использованием пряжи из короткого льняного волокна / Г.В. Казарновская, Н.С. Акиндинова // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2005. – Вып. 7. – С. 39-42.
2. Гобеленовая ткань : пат. / Н. С. Акиндинова, Г. В. Казарновская; заявитель и патентообладатель УО «ВГТУ». - № а 20080910 ; заявл. 10.07.2008. – 5 с.
3. Казарновская, Г.В. Определение уработки нитей в гобеленовых тканях новых структур с использованием пряжи из короткого льняного волокна / Г.В. Казарновская, Н.С. Акиндинова // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2007. – Вып. 13. – С. 47-53.
4. Акиндинова, Н.С. Параметры строения гобеленовых тканей новых структур/ Н.С. Акинди-

#### REFERENCES

1. Kazarnovskaya, G.V, Akindinova, N.S. (2005) Mebel'nyye tkani s ispol'zovaniyem pryazhi iz korotkogo l'nyanogo volokna [Furniture fabrics with using yarn of short flax fiber], Vestnik Vitebskogo gosudarstvennyu tekhnologicheskogo universiteta – Vestnik of the Vitebsk State Technological University, 7, pp. 39-42.
2. Akindinova, N.S, Kazarnovskaya, G.V. (zayavl. 10.07.2008) Gobelenovaya tkan' [Tapestry fabric], patent RB - patent RB, № а 20080910, 5 p.
3. Kazarnovskaya, G.V, Akindinova, N.S. (2007) Opredeleniye urabotki nitey v gobelenovykh tkanyakh novykh struktur s ispol'zovaniyem pryazhi iz korotkogo l'nyanogo volokna [The definition of the runner length threads in tapestry fabrics of new structures with using yarn of short flax fiber], Vestnik Vitebskogo gosudarstvennyu tekhnologicheskogo universiteta – Vestnik of

- нова, Г.В. Казарновская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2012. – Вып. 22. – С. 7-12.
5. Акиндинова, Н.С. Структура современных gobelenовых тканей/ Н.С. Акиндинова // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2012. – Вып. 23. – С. 7-18.
- the Vitebsk State Technological University, 13, pp. 47-53.
4. Akindinova, N.S, Kazarnovskaya, G.V. (2012) Parametry stroyeniya gobelenovykh tkaney novykh struktur [Structure parameters of tapestry fabrics of new structures], Vestnik Vitebskogo gosudarstvennyy tekhnologicheskogo universiteta – Vestnik of the Vitebsk State Technological University, 22, pp. 7-12.
5. Akindinova, N.S. (2012) Struktura sovremennykh gobelenovykh tkaney [Structure of modern tapestry fabrics], Vestnik Vitebskogo gosudarstvennyy tekhnologicheskogo universiteta – Vestnik of the Vitebsk State Technological University, 23, pp. 7-18.

*Статья поступила в редакцию 01.04.2014 г.*