

На правах рукописи

УДК 677-487.2.075.546.001.63

ГОРСКАЯ НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА ²⁵⁵⁻⁰¹ *Горская*

10 ФЕВ 2000

**МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ФАСОННЫХ НИТЕЙ ДЛЯ РЕГУЛЯРНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ
ИЗДЕЛИЙ С РИСУНКОМ**

Специальность – 05.19.03.

Технология текстильных материалов

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Кострома – 2000

Работа выполнена в Костромском государственном технологическом университете.

- Научный руководитель: кандидат технических наук,
профессор Смирнов Е.А.
- Научный консультант: кандидат технических наук,
профессор Федоров Ю.Б.
- Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Ровинская Л.П.
кандидат технических наук,
доцент Землякова И.В.
- Ведущая организация: АООТ КНИИЛП

Защита состоится " 27 " июня 2000г. в 14 часов на заседании диссертационного Совета Д.063.89.01 при Костромском государственном технологическом университете по адресу:

156021, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке КГТУ.

Автореферат разослан " 26 " мая 2000г.

Отзывы по настоящему реферату, отпечатанные на бланке учреждения, заверенные печатью, в 2-х экземплярах, просим направить в университет.

Ученый секретарь
специализированного Совета
доктор техн. наук, профессор

Н.В. Луст

М 380, 24-3, 0

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Трикотажная продукция, благодаря высоким потребительским и эксплуатационным свойствам, играет все более ведущую роль в удовлетворении потребностей населения в товарах народного потребления. В современных условиях рыночных отношений чрезвычайно актуальным является постоянный поиск нового ассортимента трикотажных изделий, отвечающего требованиям моды, качества, экономии сырья.

Одним из способов решения этой задачи является использование фасонной нити на основе программного управления структурообразованием. Эффекты фасонной нити, распределяясь в трикотаже, позволяют получать не только фактурные поверхности, но и рисунки.

Существующие методы и средства прогнозирования распределения ровничных эффектов фасонной нити применимы только для прямоугольных полотен. В настоящее же время традиционный способ изготовления трикотажных изделий путем раскрыя полотна и последующего соединения плоских деталей постепенно заменяется более производительным и экономичным — регулярным способом или перспективным автоматизированным производством штучных трикотажных изделий.

Применение фасонной нити для производства регулярных трикотажных изделий с оформлением из ровничных эффектов требует проведения научно-исследовательской работы, направленной на решение важных технологических задач, связанных с обеспечением качества изделий.

Целью работы является получение качественных трикотажных изделий, вырабатываемых регулярным способом, на основе заданного распределения эффектов фасонной нити.

Основные задачи работы. В соответствии с целью работы поставлены следующие задачи:

- разработка программно-моделирующего комплекса для проектирования параметров фасонной нити для регулярных трикотажных изделий с рисунком;
- анализ факторов, определяющих устойчивость заданного распределения эффектов фасонной нити на лекалах переменной ширины;
- разработка программно-измерительного комплекса и исследование деформационных и фрикционных свойств комплексных фасонных нитей;
- анализ напряженности переработки фасонных нитей на вязальных машинах;
- разработка метода и анализ параметров строения трикотажа фасонных нитей;
- определение взаимосвязи распределения эффектов на трикотажных изделиях с физико-механическими характеристиками фасонной нити параметрами ее переработки.

Методы исследования. Решение поставленных задач осуществлялось на основе экспериментальных и аналитических методов. При теоретических исследованиях использовались методы математического анализа сопротивления материалов, автоматизированного проектирования. В экспериментальных исследованиях применялись методы тензометрии бесконтактной оптической съемки объектов с последующей обработкой информации на ЭВМ статистическими методами и оригинальными программными средствами.

Научная новизна работы. В диссертационной работе впервые:

- предложена методика проектирования структуры фасонной

нити на основе технологии выработки трикотажных изделий;

- разработан алгоритм расчета параметров фасонной нити для получения регулярных изделий с рисунком;
- разработан метод анализа структуры трикотажа, имеющего заданную неровноту нити, на основе использования современных видеоаппаратуры и компьютерных технологий;
- определена взаимосвязь характеристик структуры трикотажа со свойствами фасонной нити и параметрами процесса вязания.

Практическая ценность работы. Диссертационная работа выполнялась в рамках научного направления университета “Создание новых ресурсосберегающих, экологически чистых технологий производства текстильных изделий с применением методов автоматизированного проектирования” и в соответствии с темой № 2.7 – БФ – 00 “Разработка и освоение современных автоматизированных методов проектирования структур и дизайна трикотажных изделий из фасонной нити”. В результате проведенных исследований усовершенствована автоматизированная система для проектирования распределений ровничных эффектов на фасонной нити. Такая нить может быть использована как узорная при производстве поперечновязанных трикотажных изделий на недорогом оборудовании без сложных узоробразующих механизмов.

Предлагаемый в работе комплекс программ позволяет автоматизировать отдельные этапы традиционного проектирования трикотажных изделий и проводить многовариантные работы с целью получения изделий с оптимальными эстетическими и технологическими показателями, исключить многочисленные экспериментальные проработки, уменьшить сырьевые затраты.

Предложены способы определения показателей деформационных и фрикционных свойств нитей, анализа параметров строения трикотажа с использованием современной видеоаппаратуры и компьютерных средств.

Апробация работы. Основные научные положения и результаты работы докладывались и получили положительную оценку:

- на международной научно-технической конференции “Актуальные проблемы переработки льна в современных условиях”(Лен-98) в Костроме в 1998 году;
- на международной научно-технической конференции “Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности” (Прогресс-99) в Иванове в 1999 году;
- на семинаре по технологии текстильных материалов на кафедре ткачества Костромского государственного технологического университета в 1999 году;
- на заседаниях и семинарах кафедр вычислительной техники и МТВМ Костромского государственного технологического университета в 1997-2000 годах.

По материалам диссертационной работы опубликовано 5 работ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, общих выводов и приложений. Работа содержит 132 страницы машинописного текста, 52 страницы приложений, имеет 38 рисунков, 29 таблиц и список литературы на 8 страницах, включающий 77 наименований.

Благодарности. Автор искренне благодарит доцента кафедры “Механической технологии волокнистых материалов” КГТУ, к.т.н. Крутикову В.Р. за поддержку и консультации при проведении данной работы; всех коллег, которые оказали помощь при проведении исследований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит обоснование актуальности работы, цель работы, основные задачи работы, методы исследований, научную новизну и практическую ценность полученных результатов.

Первая глава посвящена анализу проблемы расширения ассортимента трикотажных изделий за счет использования фасонных нитей. Дана характеристика фасонной нити с ровничным эффектом, а также обзор современных технологий ее получения.

Особое внимание уделено возможности программного управления структурообразованием фасонной нити с ровничным эффектом. Отмечено, что процессорное управление электроприводом вытяжного прибора модернизированной машины ПК-100 позволяет функционально управлять геометрическими параметрами фасонной нити, такими, как длина эффекта $l_{эф}$, расстояние между эффектами $l_{ст}$, диаметр эффекта $d_{эф}$.

Отмечен вклад в решение проблемы использования фасонной нити с ровничным эффектом при производстве текстильных полотен ученых КГТУ – П. Трыкова, А.М. Мурзиной, Ю.Б. Федорова, И.В. Земляковой, Б.М. Семенова, Г.М. Поповой, Л.В. Сухой, О.Р. Воронцовой.

Распределяясь в трикотажном полотне, прерывистые эффекты фасонной нити позволяют получать не только фактурные поверхности, но и узоры. В исследованиях, проведенных ранее, установлено, что распределение эффектов в трикотажном полотне зависит от геометрических параметров фасонной нити, $l_{ст}$, ширины полотна и длины нити в петле. Наибольшее влияние на четкость рисунка оказывает нестабильность длины нити в петле.

Отмечено, что выработка регулярных трикотажных изделий является более рациональным, требующим минимального использования ресурсов и обеспечивающим получение одежды высокого качества способом трикотажного производства. Анализ литературных источников показал, что

возможность использования фасонной нити для производства регулярных трикотажных изделий с рисунком ранее не рассматривалась.

В заключение главы приводятся выводы из обзора литературы и ставятся задачи исследования.

Вторая глава посвящена разработке метода проектирования структуры фасонной нити для получения рисунков в регулярных трикотажных изделиях (рис.1). Введено понятие "купон" применительно к фасонной нити. При этом под купоном понимается нить фиксированной длины с заданным распределением эффектов, из которой при соблюдении технологических режимов может быть вывязана деталь изделия необходимой конфигурации с рисунком из фасонных эффектов.

Выделены следующие группы параметров, определяющих процесс распределения эффектов в деталях трикотажных изделий:

- геометрические характеристики фасонной нити: длина эффекта, расстояние между эффектами, приращение толщины нити на участке с эффектом по отношению к стержневому участку;
- класс плосковязальной машины;
- физико-механические свойства применяемого сырья (линейная плотность нити, деформационные и фрикционные свойства – коэффициент тангенциального сопротивления движению нити и жесткость нити при изгибе);
- показатели петельной структуры (длина нити в петле, петельный шаг, высота петельного ряда).

Для проектирования купонов фасонной нити предлагается программно-моделирующий комплекс, который через систему моделей (лекало → рисунок → деталь трикотажного изделия → нить) реализует указанные этапы проектирования. Определена структура и форма хранения графической информации о конструкциях деталей трикотажных изделий. Разработаны алгоритмы, позволяющие:

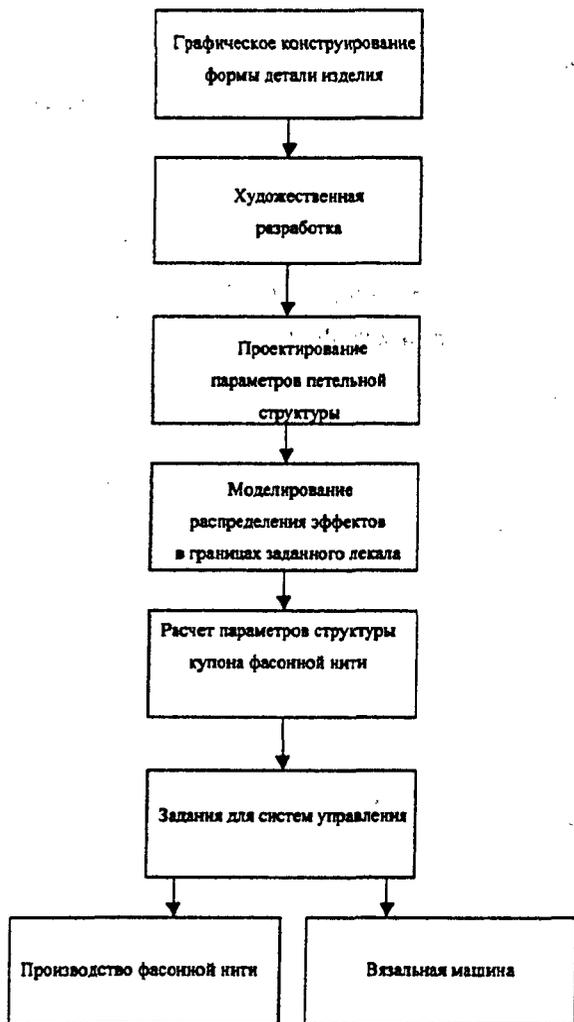


Рис.1. Логическая схема метода проектирования структуры фасонной нити для регулярных трикотажных изделий с рисунком

- масштабировать контур детали;
- осуществлять моделирование в его границах трикотажного переплетения с рассчитанными характеристиками петельной структуры, при этом учитываются класс вязальной машины, состав исходных компонентов фасонной нити;
- сканировать в направлении петельного ряда структуру трикотажа в границах контура, имитируя "ропуск образца" для расчета характеристик купона фасонной нити.

Разработана имитационная модель регулярного трикотажного изделия, учитывающая геометрию изделия и технологические параметры нити.

Программное обеспечение комплекса разработано в среде программирования Delphi 3.01 (Borland International) и представляет собой 32-разрядное приложение для Windows'95. Программы имеют современный многооконный графический интерфейс, что обеспечивает активный диалог с пользователем на всех этапах проектирования.

Третья глава посвящена разработке измерительного комплекса и исследованию деформационных и фрикционных свойств фасонных нитей.

Методика исследования коэффициента тангенциального сопротивления и жесткости нити при изгибе предусматривает измерение:

- натяжений ведомой и ведущей ветвей нити, протягиваемой вокруг стержня диаметром, соответствующим толщине игл вязальной машины;
- действительного угла захвата нитью стержня α ;
- толщины нити на поверхности стержня g .

Разработан программно-измерительный комплекс, в состав которого входят сопряженные с компьютером видеокамера, тензометрическая аппаратура, устройство для перемещения нити. Нить протягивается вокруг стержня с заданным натяжением (до 1 сН). С помощью видеокамеры в момен

движки нити получаем ее цифровое изображение, а в результате его обработки – параметры нити α и γ . Одновременно регистрируем натяжение в дущей ветви нити. Разработанный пакет программ координирует работу устройств и выполняет обработку полученной в ходе эксперимента информации. На основе данных эксперимента затем выполняется расчет показателей деформационных и фрикционных свойств для нагрузок, соответствующих фактическим при формировании трикотажа.

На модернизированной машине ПК-100 наработаны образцы нитей с различным сочетанием волокнистого состава сердечника и фасонного эффекта, разной толщиной эффекта, а также с разным числом кручений обкручивающей нити. Приводятся геометрические характеристики строения полученных фасонных нитей.

В результате исследования деформационных и фрикционных свойств установлено, что увеличение жесткости фасонной нити связано с увеличением линейной плотности нити, используемой в качестве сердечника, а также с увеличением толщины эффекта. Увеличение числа кручений обкручивающей нити также приводит к некоторому увеличению жесткости на изгиб фасонных нитей, у которых толщина сердечника соизмерима с толщиной обкручивающей нити. Для нитей, у которых в качестве сердечника используется нить значительно большей линейной плотности, чем обкручивающая, с ростом нагрузки выявлено уменьшение изгибной жесткости фасонной нити. Это можно объяснить существенной потерей жесткости более толстой нити сердечника при изгибании вокруг малого диаметра обкручивающей нити во время формирования на ПК-100МФ.

Коэффициент тангенциального сопротивления при малых нагрузках имеет тенденцию к росту с увеличением толщины эффекта. При больших нагрузках эта закономерность нарушается в связи со значительным смятием нити на поверхности иглы, т.е. уменьшением поперечного сечения нити до размеров стержневого участка. Увеличение числа кручений обкручивающей

нити приводит к уменьшению коэффициента тангенциального сопротивления практически для всех нитей.

В четвертой главе рассматриваются результаты экспериментального исследования напряженности переработки фасонных нитей с ровничным эффектом на плоскофанговой машине.

Получены тензограммы входного натяжения фасонных нитей различного состава, крутки, линейной плотности при одинаковых условиях заправки вязальной машины. Анализ результатов обработки тензограмм показал, что рост среднего уровня натяжения фасонных нитей практически во всех случаях обусловлен увеличением относительной толщины фасонного эффекта Δ однако не всегда сопровождается ростом относительного показателя неравномерности натяжения Δ_f . Вид волокнистого состава эффекта оказывает влияние на уровень натяжения и характер его изменения, что объясняется тем, что исследуемые нити предварительно прошли традиционную подготовку к вязанию.

Установлено, что наиболее существенный вклад в увеличение натяжения нити на входе в зону вязания оказывает увеличение числа кручений обкручивающей нити – так, при увеличении крутки на 30% рост натяжения составил 100%. Следствием этого является уменьшение длины нити в петле для образцов трикотажа.

Пятая глава посвящена исследованию петельной структуры трикотажа из фасонных нитей. Предложен метод анализа параметров структуры трикотажа на основе современных компьютерных технологий.

Образцы фасонных нитей, незначительно отличающиеся по линейной плотности, были переработаны в трикотаж в одинаковых условиях заправки вязальной машины. После отлежки образцов с помощью сканирующего устройства были получены их цифровые изображения.

На основе современных компьютерных технологий, используя принципы обработки графической информации, разработан

автоматизированная система, позволяющая выполнять анализ петельной структуры трикотажа из фасонной нити.

Получены значения параметров, характеризующие строение трикотажа на участках, имеющих эффект, и без эффекта, средние значения по образцам.

Выполнена статистическая обработка полученной информации, получены зависимости петельного шага и высоты петельного ряда от физико-механических свойств нитей.

Установлено, что структура трикотажа имеет практически одинаковое строение, в частности средняя длина нити в петле L_{cp} (11 мм) по разным группам образцов отличается незначимо. Значимость различия средних определялась по критерию Стьюдента.

Различные деформационные характеристики пряжи отражаются на характере распределения эффектов. В большинстве случаев было получено распределение эффектов, адекватное моделируемому. Некоторые нити требуют дополнительной подготовки и введения поправочных коэффициентов, учитывающих их деформационные свойства, при проектировании купонов фасонной нити.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Анализ источников информации показал, что возможно расширение ассортимента трикотажных изделий за счет применения фасонной нити с прерывистыми эффектами на основе программного управления ее структурообразованием. Особый интерес представляет использование фасонной нити для получения регулярных трикотажных изделий, оформленных рисунками из фасонных эффектов.

2. Введено понятие "купон" применительно к фасонной нити, разработана методика проектирования купонов фасонной нити для регулярных трикотажных изделий с рисунком.

3. Разработана имитационная модель распределения прерывистых фасонных эффектов на лекалах изделий переменной ширины и на ее основе –

метод расчета параметров фасонной нити для получения регулярных изделий рисунками из фасонных эффектов. Исследована связь характеристик распределения с параметрами технологического процесса.

4. Разработан программно-моделирующий комплекс для проектирования купонов фасонной нити для регулярных, а в перспективе и штучных трикотажных изделий.

5. Разработан программно-измерительный комплекс экспериментально-аналитического определения показателей фрикционных деформационных свойств фасонных нитей на основе использования видеоаппаратуры и компьютерных технологий.

6. Установлено, что с увеличением толщины нити на участке эффекта и более раз происходит повышение жесткости нити при изгибе более, чем в 5 раз, а коэффициента тангенциального сопротивления – в среднем на 50%. Увеличение числа кручений обкручивающей нити приводит к уменьшению коэффициента тангенциального сопротивления, но к увеличению жесткости фасонной нити при изгибе.

7. Установлено, что увеличение числа кручений обкручивающей нити на 30% вызывает существенное – в 2 и более раз увеличение натяжения на входе в зону вязания при переработке фасонной нити с ровничным эффектом. Увеличение толщины ровничного эффекта в 3 раза повышает входное натяжение в среднем на 20%. Компенсацию этого натяжения следует осуществлять регулировкой натяжного прибора.

7. Предложен метод анализа петельной структуры трикотажа из фасонных нитей на основе современных компьютерных технологий. В результате выполненного анализа выявлено, что структура трикотажа из фасонных нитей не зависит от деформационных характеристик нитей, а устойчивость рисунка фасонных эффектов снижается с ростом деформационных характеристик.

8. На основании экспериментального исследования образцов трикотажа получены зависимости, связывающие между собой показатели

деформационных и фрикционных свойств нитей и параметры структуры трикотажа и позволяющие более точно проектировать купоны фасонной нити различного волокнистого состава для оформления трикотажных изделий.

9. Разработана современная "гибкая" технология производства регулярных, а в перспективе и штучных трикотажных изделий за счет цветовой гаммы и объемности волокнистых эффектов на фасонной нити.

Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. **Смирнов Е.А.**, Горская Н.Н. Расчет параметров фасонной нити для получения трикотажных полотен сложной формы //Тезисы международной научно-технической конференции "Актуальные проблемы переработки льна в современных условиях" (ЛЕН-98).- Кострома.- 1998.

2. Горская Н.Н., Крутикова В.Р., **Смирнов Е.А.** Экспериментальное исследование натяжения фасонной нити на плоскофанговой машине //Вестник КГТУ, 1999, №1. –с.48-52.

3. Горская Н.Н., Крутикова В.Р., **Смирнов Е.А.** Экспериментальное исследование натяжения фасонной нити на плоскофанговой машине //Тезисы Всероссийской научно-технической конференции "Современные технологии и оборудование текстильной промышленности"(ТЕКСТИЛЬ-99). – Москва.-1999.

4. Горская Н.Н., **Смирнов Е.А.** Программно-моделирующий комплекс для проектирования параметров фасонной нити с учетом технологии ее переработки. Деп. В ЦНИИ ТЭИлегпроме. 2000.

5. Горская Н.Н., Крутикова В.Р. Анализ влияния физико-механических свойств фасонных нитей с ровничным эффектом на параметры строения трикотажа. Деп. В ЦНИИ ТЭИлегпроме. 2000.