

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
ХЕРСОНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Тимофеев Константин Васильевич

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПОЛОТНА ТКАНИ С ПЕЧАТНЫМ
РИСУНКОМ НА СТАДИИ РАЗБРАКОВКИ**

Специальность 05.13.07 - автоматизация технологических процессов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

ХЕРСОН 1997



00751017 (L)

Диссертация является рукописью.

Работа выполнена в Херсонском государственном техническом университете.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Храпливый А.П.

Научный консультант: к.т.н., доцент Папченко А.И.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Кондратенко Ю.П.,

кандидат технических наук, доцент Попруга А.Г.

Ведущая организация: Открытое акционерное общество Херсонский хлопчатобумажный комбинат.

Защита состоится "10" сентября 1997г. в 12⁰⁰ часов на заседании специализированного ученого совета К19.01.03 при Херсонском государственном техническом университете.

Адрес: 325008, г.Херсон, Бериславское шоссе, 24.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Херсонского государственного технического университета.

Автореферат разослан "10" сентября 1997 г.

Ученый секретарь специализированного совета

кандидат технических наук, доцент А.И.Папченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность темы. Одной из наиболее трудоемких операций в текстильном производстве является процедура разбраковки тканей по дефектам внешнего вида.

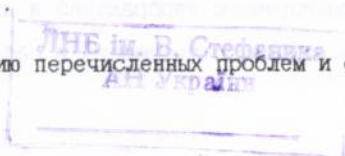
Наиболее сложным случаем является задача контроля тканей с рисунком, для которого необходимо решить не только задачу обнаружения дефектов, но и обеспечение контроля рисунка и обнаружения дефектных участков на фоне сигналов рисунка. Учитывая значительное повышение средней производительности автоматической системы разбраковки, до 60 метров в минуту, и устранение пропусков дефектов браковщицей, очевидна необходимость разработки системы автоматической разбраковки тканей с печатным рисунком.

Основной задачей, требующей решения в процессе создания системы автоматической разбраковки тканей с печатным рисунком, является разработка системы позиционирования ткани - центрирования рисунка полотна ткани на эталонное изображение бездефектной ткани.

Создание системы позиционирования требует решения следующих теоретических и прикладных задач:

1. Разработка метода построения системы привязки изображения и эталона применительно к задаче контроля тканей с печатным рисунком.
2. Разработка алгоритма оптимального управления системой позиционирования.
3. Разработка технических средств, позволяющих реализовать систему позиционирования на этапе сканирования полотна ткани и фильтрации сигналов дефектов.

Данная работа посвящена решению перечисленных проблем и ориен-



тирована на создание автоматической системы разбраковки тканей с печатным рисунком.

Собственно, решаемая задача имеет следующую структуру, определяющую последовательность исследования:

1. Построение математической модели ткани с печатным рисунком, как объекта контроля.
2. Исследование корреляционного метода построения системы позиционирования.
3. Экспериментальные исследования системы позиционирования с корреляционной привязкой.
4. Анализ результатов исследований и разработка фазовой системы привязки изображений.
5. Исследование системы позиционирования, построенной с использованием метода фазовой привязки.
6. Разработка технических средств реализации метода фазовой привязки.

Известные разработки систем контроля тканей не учитывали необходимость совмещения эталонного и контролируемого изображений.

Следует отметить, что метод позиционирования, основанный на анализе корреляции поля изображения и поля эталона (корреляционная привязка), и разработанный метод фазовой привязки в задаче позиционирования ткани ранее не исследовались. Поэтому потребовалось тщательное исследование систем данного класса не только на этапе анализа математической модели, но и на этапе макетирования системы.

Значительная сложность известных систем совмещения эталонного и контролируемого изображений и их высокая стоимость требует разработки метода, сочетающего в себе простоту алгоритма экстремаль-

ной корреляционной привязки и позволяющего иметь более простое практическое решение.

Исходя из реальной потребности производства в решении задачи совдания систем автоматической разбраковки тканей с печатным рисунком, начиная с 1986 года под руководством д.т.н., профессора А.П. Храпливого проведен комплекс научных и экспериментально-конструкторских работ по созданию системы автоматического позиционирования полотна ткани.

Работы выполнялись в рамках важнейшей тематики в соответствии с программой ГКНТ NO.37.02 и координационным планом научно-технического прогресса по проблеме 4.3.3. (задание 13.9), а также в рамках хоздоговорных тематик х/д N 15/85, N госрегистрации 01850015933, инв.N 02860148617; х/д N 10/86-ДС, N госрегистрации 01860042333, инв.N 02870031662, инв.N(вакл) 02880056514; х/д N11/86, N госрегистрации 01860036596, инв.N02870031661 и госбюджетной тематики N госрегистрации 01820092135.

Цель и задачи работы. Основная цель работы - создание системы позиционирования полотна ткани, обеспечивающей совмещение сигналов сканирования контролируемого и эталонного раппортов ткани.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- получена математическая модель поля раппорта ткани, как объекта контроля;
- экспериментально подтверждена возможность использования для тканей с печатным рисунком метода экстремальной корреляционной привязки;
- проведено математическое моделирование системы, построенной по методу корреляционной привязки;
- на основе модифицированного метода экстремальной корреляционной

привязки проведено макетирование системы позиционирования;

- проведены теоретические исследования задачи позиционирования и разработана обобщенная структура системы совмещения полей объекта и эталона;

- получен оптимальный алгоритм позиционирования с использованием метода фазовой привязки;

- разработана математическая модель системы позиционирования с фазовой привязкой;

- разработана программа имитационного моделирования системы фазовой привязки и проведено исследование динамики системы;

- разработан ряд технических средств, обеспечивающих реализацию метода фазовой привязки;

- проведены испытания разработанных технических решений в составе лазерной системы автоматической разбраковки тканей.

Общие методы исследования. В основу исследований положен теоретический анализ параметрических полей раппорта контролируемой ткани и эталонного изображения.

При построении модели учтены свойства периодичности структуры ткани и закон сканирования, что определило представление модели двумерным рядом Фурье.

При моделировании системы позиционирования использован метод имитационного моделирования.

Основываясь на исследовании сигналов сканирования, для построения системы позиционирования использовано преобразование сигнала сканирования полосовыми фильтрами.

При решении задач оптимизации управления системой использован модифицированный метод штрафных функций.

Для решения задач обработки данных и статистических исследо-

ваний использовались стандартные пакеты программ "Stadia", "Pcmatlab".

Новизна научных положений и результатов. Впервые получены условия оптимальности управления в задаче позиционирования ткани.

Разработан метод фазовой привязки и показана осуществимость беспоскоковой процедуры позиционирования.

Впервые разработана сканирующая система и система фильтрации сигналов дефектов тканей с печатным рисунком.

Автор защищает научные положения, совокупность которых имеет важное народнохозяйственное значение:

- методика построения систем фазовой привязки в задаче позиционирования полотна ткани;
- методика определения оптимального управления при фазовой привязке;
- возможные варианты построения систем позиционирования эталона рисунка полотна ткани;
- конкретные технические решения сканирующих систем и системы обработки сигнала сканирования для обнаружения дефектов тканей с печатным рисунком.

Защитаются:

- методика фазовой привязки изображения контролируемого и эталонного изображения раппорта ткани на стадии разбраковки тканей;
- реализованные варианты систем позиционирования и обнаружения дефектов тканей.

Практическая значимость работы и внедрение результатов исследований:

- разработан метод фазовой привязки изображений при контроле периодических структур;

- реализованы и испытаны на технологическом оборудовании макетные образцы системы позиционирования;
- выполнен и передан в ОКР с участием ВНИИПХВ опытный образец системы позиционирования граничной области полотна ткани в составе лазерной системы автоматической разбраковки шелковых тканей;
- выполнен и успешно испытан совместно с Херсонским ХБК образец системы позиционирования граничной области полотна ткани в составе лазерной системы автоматической разбраковки хлопчатобумажных тканей.

Апробация работы. По материалам диссертации сделаны доклады на конференциях и совещаниях: "Творчество молодых ученых и специалистов - ускорению научно-технического прогресса", Херсон, 1987; "Повышение роли молодых ученых в ускорении научно-технического прогресса", Херсон, 1990; "Научно технический прогресс в текстильной и трикотажной промышленности", Киев, 1990; "Всесоюзная научно-техническая конференция молодых исследователей по проблемам текстильной и легкой промышленности.", Москва, 1990г.; "Разработка и использование ресурсосберегающих технологий в текстильном производстве", Киев, 1992; на I Украинской конференции "Автоматика - 94" (Киев 1994 г.); на II Украинской конференции "Автоматика - 95" (Львов 1995г.).

Публикации. Основное содержание диссертации отражено в 16 публикациях, из них: 3 - авторских свидетельства, 2- патента Украины, 2 журнальные статьи.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы и приложений. Материал изложен на 144 страницах., содержит 6 таблиц, 61 рисунок, список литературы, включающего 108 наименований на 13 страницах и 66 страниц приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, формулируются цели и задачи исследования.

В первом разделе проведен анализ литературных источников по методам математического описания систем позиционирования оптических изображений, применительно к задаче контроля полотна ткани с печатным рисунком, как объекта контроля. Приведен аналитический обзор методов технической реализации систем позиционирования, нашедших применение в задаче контроля текстильных материалов, дана классификация методов построения систем и определены направления исследований в рамках задачи разработки системы позиционирования полотна ткани с печатным рисунком при автоматическом контроле качества.

Второй раздел посвящен разработке методов позиционирования полотна ткани с печатным рисунком.

Основываясь на результатах аналитического обзора методов и технических средств позиционирования оптических изображений в разделе проведены теоретические исследования обобщенной модели системы позиционирования.

Показано, что процесс позиционирования сводится к шаговой процедуре с изменением полосы пропускания тракта системы, причем последовательность собственных частот тракта ω_1 должна отвечать

соотношению $0 < \omega_0 < \omega_1 < \omega_2 < \dots < \omega_k = \omega_m$, где ω_m верхняя частота в спектр сигнала объекта.

Показано, что весовая последовательность частот в алгоритме позиционирования определяется соотношением коэффициентов разложения взаимной информации между контролируемым и эталонным образами:

$$i_{TЭ} = \frac{1}{2} \delta(t - \tau_0) + \dots + \frac{1}{2n} \delta(t - n\tau_0) - \dots = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \delta(t - n\tau_0); \quad n = \overline{1, m}$$

Показано, что в силу общности подхода данное распределение весов не зависит от выбора алгоритма.

Исходя из анализа системы привязки изображения как информационной системы, показано, что возможно построение системы с матрицей корреляторов, позволяющее реализовать систему обнаружения дефектов инвариантную по отношению к деформациям полотна ткани.

Основываясь на периодичности печатного рисунка разработан метод фазовой привязки, базирующийся на пошаговой процедуре совмещения гармоник эталонного и контролируемого изображения с использованием модификации метода штрафных функций.

Метод фазовой привязки обеспечивает достижение глобального оптимума в задаче минимизации ошибки позиционирования.

Показано, что на каждом шаге метода фазовой привязки возможно использование беспоискового алгоритма определения координат оптимума, что резко увеличивает производительность алгоритма.

Разработанная общая структура системы, реализующая метод фазовой привязки, приведена на рисунке 1.

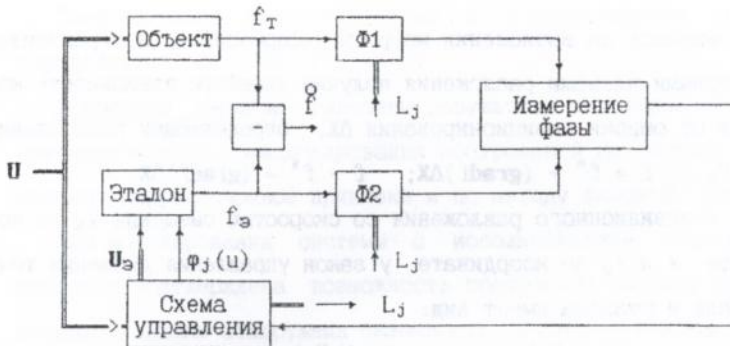


Рис.1. Структурная схема системы позиционирования, построенной по методу фазовой привязки.

Где: U - сигнал управления сканированием объекта; $U_э$ - сигнал управления разверткой эталона; L_j - управление частотой $\Phi 1$ и $\Phi 2$, перестраиваемых фильтров; $\varphi_j(u)$ - сигнал фазовой разности; $f_э$ - сигнал сканирования эталона; f^0 - центрированный сигнал; f_T - сигнал сканирования ткани.

Исходя из особенности строения ткани и периодичности раппорта с использованием модели полотна ткани, предложенной проф. Храпивиным А.П., определены чувствительности спектральной матрицы систем к деформациям ткани при малых возмущениях $\Delta x \rightarrow 0$, $\Delta y \rightarrow 0$:

$$\left. \frac{d \hat{S}}{d \Delta x} \right|_{\substack{\Delta x \rightarrow 0 \\ \Delta y \rightarrow 0}} = \frac{d \hat{S}}{d \Delta y} = -\omega_m \begin{pmatrix} 0 & b_{mn} \\ -c_{mn} & 0 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, в окрестности $\Delta x = \Delta y = 0$ отсутствует чувствительность к деформациям типа "растяжение-сжатие" (по основным направлениям или четным гармоникам) и возникает высокая чувствительность к деформациям типа "поворот" (нечетные гармоники).

Основываясь на вычислении матрицы деформаций A , и ограничиваясь первыми членами разложения получим линейную зависимость координат от ошибки позиционирования ΔX , определяющей расхождение $f^* = f_T - f_0$: $f = f^* + (\text{grad}f)\Delta X$; $f - f^* = (\text{grad}f)\Delta X$.

Для телевизионного разложения со скоростью смещения V_x по координате x и V_y по координате y закон управления движения точки модели и эталона имеет вид:

$$\begin{pmatrix} x_1 = V_x t \\ y_1 = V_y t \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} x_2 = U_x V_x t \\ y_2 = U_y V_y t \end{pmatrix}.$$

Находим связь управления U_x , U_y с $\{a_{ij}\}$:

$$\begin{aligned} a_{11} &\approx \frac{(f-f^*)_{x1} \cdot U_x V_x \Delta t}{(f-f^*)_{x2} \cdot V_x \Delta t}; & a_{22} &\approx \frac{(f-f^*)_{y1} \cdot U_y V_y \Delta t}{(f-f^*)_{y2} \cdot V_y \Delta t}; \\ a_{12} &\approx \frac{(f-f^*)_{x1} \cdot U_y V_y \Delta t}{(f-f^*)_{y2} \cdot V_x \Delta t}; & a_{21} &\approx \frac{(f-f^*)_{y1} \cdot U_x V_x \Delta t}{(f-f^*)_{x2} \cdot V_y \Delta t}. \end{aligned}$$

При условии совпадения областей матрица деформаций A обращается в единичную матрицу и управление определяется как:

$$U_x \approx \frac{(f-f^*)_{x2}}{(f-f^*)_{x1}}, \quad U_y \approx \frac{(f-f^*)_{y2}}{(f-f^*)_{y1}},$$

где:

$(f-f^*)_{x1}$ - изменение сигнала при возмущении по координате X_1 ,

$(f-f^*)_{x2}$ - изменение сигнала при возмущении по координате X_2 ,

$(f-f^*)_{y1}$ - изменение сигнала при возмущении по координате Y_1 ,

$(f-f^*)_{y2}$ - изменение сигнала при возмущении по координате Y_2 .

Полученное управление нечувствительно в ϵ -окрестности к поворотам, то есть $a_{21} = a_{12} = 0$, что обусловлено квадратичностью функции цели и стремлением матрицы деформаций A к единичной при уменьшении ошибки позиционирования.

Следовательно, непосредственно в ε -окрестностях управление определяется $\Delta V = U(f-f^*)$.

В третьем разделе приведены результаты моделирования системы автоматического позиционирования построенной по методу экстремальной корреляционной привязки и по методу фазовой привязки.

При моделировании системы с использованием корреляционной привязки подтверждена возможность построения системы позиционирования, однако обнаружена склонность системы к ошибкам ложного обнаружения, что проявляется на фазовом портрете системы, рисунок 2, и объясняется полимодальностью функционала цели.



Рис.2. Фазовый портрет системы при корреляционной привязке.

При моделировании метода фазовой привязки подтверждены выпуклые свойства функционала цели на каждом шаге процедуры при беспоисковом алгоритме привязки в пределах шага.

Траектория движения системы в этом случае, рисунок 3, имеет простую структуру и алгоритм привязки сходится за 3-5 шагов.

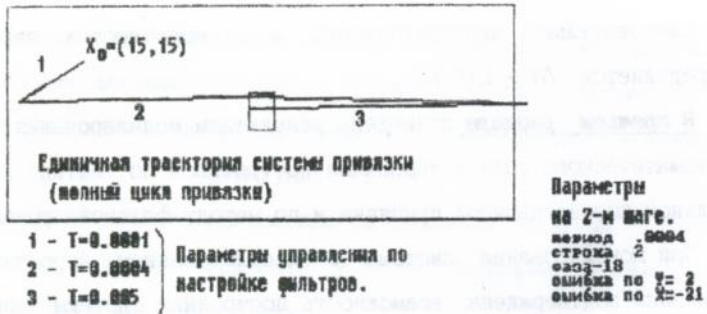


Рис.3. Единичная траектория движения системы при фазовой привязке.

В четвертом разделе приведены результаты исследования макетного образца системы построенной с использованием метода корреляционной привязки. Система реализована с использованием микропроцессорной техники и системы технического зрения СТЗ-1.

Результаты экспериментальных исследований подтвердили теоретические выводы о необходимости пошаговой процедуры совмещения эталонного и контролируемого изображений. Также подтверждена необходимость начинать привязку из низкочастотной части спектра.

Образец системы обеспечивает компенсацию влияния на позиционирование деформаций ткани в пределах 10% размера кадра, что допустимо для промышленного использования.

Пятый раздел посвящен разработанным техническим решениям.

Для решения задачи позиционирования граничных зон полотна ткани, условия контроля в которых отличаются от условий контроля внутренних областей полотна, разработана и испытана система позиционирования граничных зон.

При контроле качества полотна ткани возникает задача обнаружения дефектов на граничных зонах модульной системы обнаружения

дефектов, так как полотно ткани лишь частично находится в зоне контроля одного канала (модуля). В силу этого необходимо выполнить привязку эталонного положения граничной области полотна и реальных координат кромок.

При построении блока позиционирования кромки ткани, использована модификация разработанного метода фазовой привязки.

Предварительно экспериментально исследованы характеристики системы транспортирования ткани по каналу поперечного смещения полотна. Для этого проведены измерения отклонений полотна при перемотке и полученные данные обработаны с использованием разработанного пакета программ. Определен вид автокорреляционной функции сигнала смещения границы, который соответствует низкочастотным колебаниям с периодом 0.6 секунды. Ожидаемая амплитуда смещения кромки составляет $1 \cdot 10^{-2}$ м.

Структурная схема системы позиционирования кромки, использующая в качестве опорных сигналов импульсы обнаружения левой границы ОГЛ и правой границы ОПП ткани относительно сигналов синхронизации развертки сканера СИС, приведена на рисунке 4.

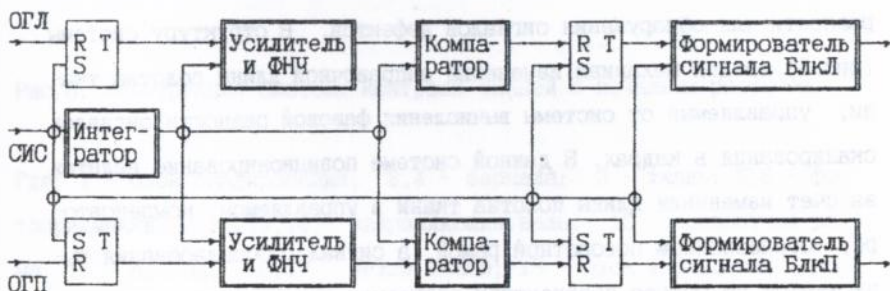


Рис. 4. Структурная схема блока позиционирования границ.

Исходя из анализа экспериментальных данных в качестве эталона в системе позиционирования границы использована низкочастотная составляющая сигнала позиции кромки, что позволяет дополнительно обеспечить автоматическую адаптацию системы к резким сменам координат границ на шивках и грубых повреждениях - "вырывах" .

При испытании разработанного блока позиционирования получена точность позиционирования кромки 3 мм, что обеспечивает стабильную работу системы автоматической разбраковки на тканях с отрезной кромкой и обнаружение дефектов в зоне позиционирования.

Для выделения сигналов дефектов из централизованного сигнала сканирования разработан оптимальный фильтр, отличающийся использованием отдельных каналов для обнаружения различных групп дефектов. Разработанный фильтр обеспечивает реализацию алгоритма согласованной фильтрации отдельно для дефектов основы, утка и распространенных дефектов, что обеспечивает не только максимальную вероятность обнаружения, но и формирует признаки для системы классификации дефектов.

Приведено описание разработанной сканирующей системы для обнаружения дефектов ткани с печатным рисунком. Данная система базируется на лазерном сканировании с использованием межкадровой равности для обнаружения сигналов дефектов. В структуру системы (рис.5) введен механизм изменения заправочной длины полотна ткани, управляемый от системы вычисления фазовой равности сигналов сканирования в кадрах. В данной системе позиционирование ведется за счет изменения длины полотна ткани в управляемом компенсаторе, образованном поворотной рамой, а сигнал рассогласования вычисляется на основе градиентной процедуры по сигналам снятым с трех сдвинутых, по ходу полотна ткани точек.

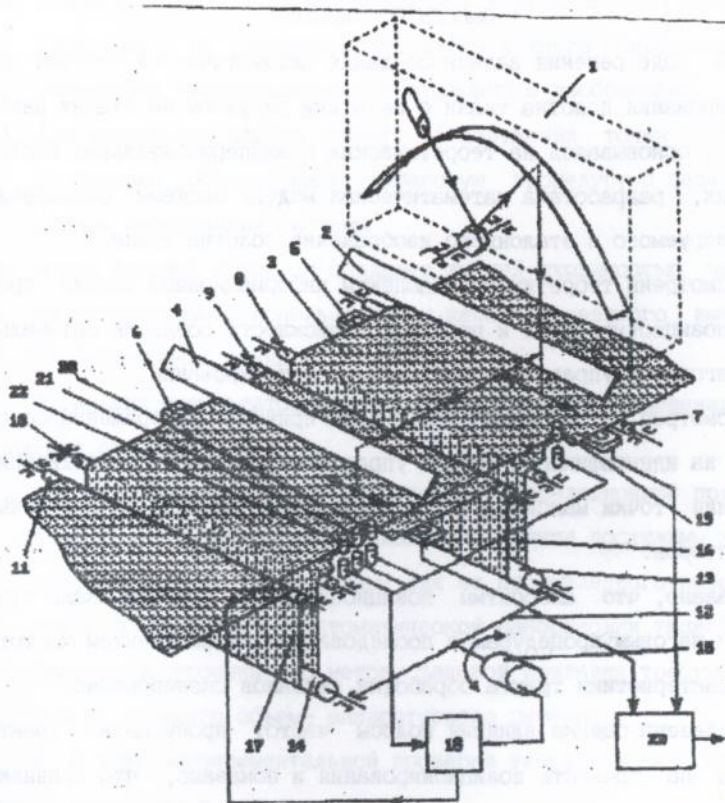


Рис.5. Конструкция системы контроля тканей с печатным рисунком.

Где: 1 - блок сканирования; 2,4 - зеркала; 3 - ткань; 5,6 - фотоприемники; 7-11,13,14 - направляющие валы; 12 - поворотная рама; 15 - привод; 16,17 - петли ткани; 18 - блок управления поворотом рамы; 19-22 - оптопары; 23 - блок вычитания сигналов.

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. В ходе решения задачи создания автоматической системы позиционирования полотна ткани с печатным рисунком на стадии разбраковки, основываясь на теоретических и экспериментальных исследованиях, разработана математическая модель системы совмещения контролируемого и эталонного изображения полотна ткани.

Рассмотрены теоретические аспекты информационной модели процесса позиционирования и показана возможность создания оптимального алгоритма управления системой позиционирования.

Рассмотрен метод построения систем привязки изображений основанный на идентификации закона управления системой стабилизации положения точки максимальной корреляции на матрице элементарных корреляторов.

Показано, что алгоритмы позиционирования полотна ткани сводятся к шаговым процедурам с последовательным изменением частотной характеристики тракта обработки сигналов сканирования.

Определена оценка влияния полосы частот пропускания тракта системы на точность позиционирования и показано, что привязка изображений должна начинаться с нижних частот.

Разработан метод фазовой привязки, и показана возможность построения оптимального алгоритма позиционирования с использованием модифицированной процедуры штрафных функций.

Показана возможность использования беспоисковых методов нахождения оптимума на каждом из шагов процедуры фазовой привязки.

При разработке математической модели учтены влияния деформаций полотна ткани на точность позиционирования.

2. По результатам моделирования и проверки теоретических предположений следует:

- а. Использование метода экстремальной корреляционной привязки не гарантирует от возникновения ошибок ложного обнаружения точки совмещения контролируемого и эталонного изображений.
- б. Для устранения ошибок ложного обнаружения точки совмещения необходимо использовать пошаговую процедуру с перестройкой полосы пропускания системы.
- в. Метод фазовой привязки обладает лучшей сходимостью, чем методы построенные с использованием непосредственного вычисления корреляционных функций.

3. Анализ результатов макетирования системы совмещения изображений показал:

- а. При реализации метода экстремальной корреляционной привязки с перестройкой частотного диапазона тракта достижимы характеристики системы, достаточные для ее промышленного использования с составе систем автоматической разбраковки тканей.
- б. Системы построенные по методу фазовой привязки требуют значительно меньшего объема аппаратного решения.

4. В ходе экспериментальной проверки теоретических предположений выполнены и испытаны:

- а. Базовый макетный образец лазерной системы автоматической системы разбраковки тканей.
- б. Система позиционирования граничной области полотна ткани. Разработаны, на уровне изобретения, следующие системы:
 - а. Лазерная система для контроля гладкокрашенных тканей.
 - б. Лазерная система для контроля тканей с печатным рисунком.
- в. Система оптимальной фильтрации сигналов дефектов тканей.

Результаты работы нашли практическое применение в виде передачи в опытно-конструкторские разработки.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

1. К.В.Тимофеев, А.М.Бражник. Лазерная система автоматического обнаружения дефектов тканей. Сборник "Творчество молодых ученых и специалистов - ускорению научно-технического прогресса". Херсон, 1987, с.96.
2. С.У.Анбиндер, П.Л.Гефтер, А.М.Бражник, К.В.Тимофеев, А.П.Храпливый. Лазерный контроль текстильных полотен. "Текстильная промышленность", N 8, 1989 г., Москва, с.60-62.
3. А.М.Бражник, С.А.Рожков, К.В.Тимофеев. Лазерная система автоматической разбраковки гладкокрашенных тканей. Рекламный проспект Херсон, ХИИ, 1989г.
4. К.В.Тимофеев. Методы фильтрации сигналов дефектов тканей при автоматическом контроле. Сборник "Повышение роли молодых ученых в ускорении научно-технического прогресса". Херсон, 1990, с.36.
5. С.А.Рожков, К.В.Тимофеев. Адаптивная система контроля пороков и метража тканей дефектов тканей. Сборник "Научно-технический прогресс в текстильной и трикотажной промышленности". Киев, 1990, с.3.
6. К.В.Тимофеев, А.С.Гольдберг. Система управления позиционированием объекта автомата разбраковки тканей с печатным рисунком. Сборник "Всесоюзная научно-техническая конференция молодых исследователей по проблемам текстильной и легкой промышленности, тезисы докладов.", Москва, 1990 г., с.81.
7. К.В.Тимофеев, А.П.Храпливый, А.М.Бражник. Система контроля тканей с печатным рисунком. Сборник "Разработка и использование ресурсосберегающих технологий в текстильном производстве (Тезисы докладов научно-практической конференции, 14-16 октября 1992 го-

да)" Киев, 1992, с.52.

8. К.В.Тимофеев, А.П.Храпливий, А.М.Бражник. Устройство для автоматической разбраковки тканей. А.с.1721146/СССР/-Заявл. 09.02.89. N4648302/12; Оpubл. в Б.И., 23.03.92 N^o11; Д06Н 3/08.

9. А.М.Бражник, А.П.Храпливий, К.В.Тимофеев, П.Л.Гефтер, С.А.Рожков, А.В.Субботин. Устройство для контроля текстильных и трикотажных полотен. А.с.1721511/СССР/-Заявл. 19.06.89. N4707484/12; Опубликовано в Б.И., 23.03.92 N^o11; G01N33/36.

10. К.В.Тимофеев, А.П.Храпливий, А.М.Бражник, С.А.Рожков. Устройство для обнаружения дефектов движущегося полотна ткани с печатным рисунком. А.с.1839510/СССР/-Заявл. 19.12.89. N4771927/12; д.с.п.; Д06Н3/08.

11. О.М.Бражник, К.В.Тимофеев, А.П.Храпливий, С.О.Рожков, С.М.Новичков. Пристрій для безперервного контролю матеріалу, який переміщується. Заявка N93060659 от 25.02.93 МКИ Д06 Н 3/08.

12. О.М.Бражник, К.В.Тимофеев, А.П.Храпливий, С.О.Рожков, С.М.Новичков. Пристрій для контролю оптично щільного матеріалу, який переміщується. Заявка N93060665 от 25.02.93 МКИ Д06 Н 3/08.

13. А.П.Храпливий, О.М.Бражник, К.В.Тимофеев, С.О.Рожков. Система контролю тканей в друкованим рисунком. "Легка промисловість" N 3, 1993 г. Киев.

14. О.М.Бражник, А.П.Храпливий, К.В.Тимофеев, П.Л.Гефтер, С.А.Рожков, О.В.Субботин. Патент України 4493. Пристрій для контролю текстильних та трикотажних полотен. -Заявл. 19.06.89. N^o4707484/SU; Оpubл. в Б.И., 27.12.94 N^o6-1; G 01 N 33/36, G 01 N 21/86.

15. К.В.Тимофеев, А.П.Храпливий, О.М.Бражник. Патент України 5905. Пристрій для автоматичної разбраковки тканей. -Заявл.

09.02.89. N4648302/SU; Опубл. в Б.И., 29.12.94 №8-1; Д06Н 3/08.

16. С.А.Рожков, К.В.Тимофеев. Оптимальная адаптивная фильтрация сигналов дефектов тканей. Тез. допов.: У 5 ч. 2-а Українська конференція з автоматичного керування "Автоматика-95", Львів, 26-30 вересня 1995р. - Ч.4.

Положительные решения патентной экспертизы СССР

1. Устройство для контроля оптически прозрачных полотен по заявке N 4908716/12-012058 от 07.02.1991 г. С.А.Рожков, А.М.Бражник, К.В.Тимофеев, А.П.Храпливый

2. Устройство для контроля текстильных и трикотажных полотен материала по заявке N 4911042/12-014719 от 15.02.1991 г. С.А.Рожков, А.М.Бражник, К.В.Тимофеев, А.П.Храпливый, А.Ю.Подшивалов

3. Устройство для контроля текстильных и трикотажных полотен по заявке N 4911045/12-014720 от 15.02.1991 г. С.А.Рожков, А.М.Бражник, К.В.Тимофеев, А.П.Храпливый, А.Ю.Подшивалов

SUMMARY.

Timofeev K.V.

Development of system of automatic positioning of fabric with printed design at the stage of quality control.

The thesis is presented for earning the scientific degree of Candidate of Science (Technology) in the speciality 05.13.07 - Automatization of Technological Processes and Productions, Kherson State Technical University, Kherson, 1997.

Results of complex theoretical and experimental investigations in development of methods and means of the automatic fabric positioning, aimed at creation of system automatic quality control of fabric, are presented in this thesis.

АННОТАЦИЯ.

Тимофеев К.В. Разработка системы автоматического позиционирования полотна ткани с печатным рисунком на стадии разбраковки.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.07 - Автоматизация технологических процессов и производств, Херсонский государственный технический университет, Херсон, 1997.

В диссертации приведены результаты комплексных теоретико-экспериментальных исследований по разработке методов и средств автоматического позиционирования полотна ткани, направленные на создание системы автоматической разбраковки тканей с печатным рисунком.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.

Рисунок, эталон, ткань, дефект, сканирование, обнаружение, оптимизация, фильтрация, адаптация.

АВ 38.349

Разрешено к печати 10 июня 1997 г.
325008, Херсон, Бериславское шоссе 24,
Херсонский государственный
технический университет

Херсон, 1997. Отпечатано ПКФ "Сервис-центр". Заказ №597