

6
А48

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ТЕКСТИЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

М. Б. СЕНЕКИН

СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ
ЭЦВМ И УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛУЧЕ-
НИЯ ЛАККАРДОВЫХ КАРТ НЕПОСРЕДСТВЕННО С
РИСУНКОВ

(Диссертация написана на русском языке)

05.198 - автоматизация производственных
процессов

АВТОРЕФЕРАТ
на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Москва, 1972 г.

В В Е Д Е Н И Е

Девятый пятилетний план развития на 1971-1975 годы предусматривает быстрый рост и повышение удельного веса промышленности, производящей товары народного потребления, а также машины и оборудование для их выпуска. Рост производства в каждой отрасли планируется обеспечить, прежде всего, за счет повышения его эффективности на базе автоматизации трудоемких процессов и увеличения производительности труда.

Перед текстильной промышленностью стоит задача увеличить объем производства на 30-40%, полнее насыщать рынок высококачественными товарами в нужном ассортименте.

Конкретно перед льняной промышленностью стоит задача увеличения выпуска тканей бытового назначения в 4-5 раз.

Широким спросом населения пользуются жаккардовые ткани различного назначения. По данным "ВИАЛегпрома" доля жаккардовых тканей в общем объеме выпускаемых тканей бытового назначения составляет:

х/б	-	3,1%
льняные	-	25,4%
шелковые	-	5,7%
шерстяные	-	2,0%

В льняной промышленности ассортимент жаккардовых тканей состоит главным образом из однослойных тканей с крупными рисунками, для производства которых требуется наиболее трудоемкий способ патронирования: создание развернутого патрона рисунка. В настоящее время сложности программирования рисунков тормозят рост производства и расширения ассортимента жаккардовых тканей.

Расширение ассортимента жаккардовых тканей и рост их производства невозможен без коренного изменения технологии подготовитель-



ных операций. Значительную долю здесь до сих пор составляют операции, требующие больших затрат ручного труда. Это в первую очередь относится к получению перфокарт для управления жаккардовым станком.

Применение ручного труда удорожает производство жаккардовых тканей и, что еще более важно, ручной труд чрезвычайно замедляет весь процесс изготовления тканей и не дает возможности быстро менять рисунки и расширять ассортимент тканей.

Данная работа посвящена вопросам создания автоматических устройств, позволяющих в значительной степени ускорить процесс получения жаккардовых перфокарт для изготовления однослойных тканей.

Основные задачи настоящей работы:

1. Разработка теоретических предпосылок универсального алгоритма и реализующей его программы для автоматической обработки на ЭЦВМ полутоновых и цветных рисунков для однослойных жаккардовых тканей.

2. Анализ и технологические испытания комплекса устройств автоматического программирования полутоновых рисунков определенного ассортимента тканей.

Работа содержит введение, четыре главы и выводы.

В первой главе работы освещается круг вопросов, требующих решения при автоматизации данного процесса, приводятся описание ряда устройств, предлагаемых в настоящее время как в СССР, так и за рубежом. Дается их критический анализ и перечень требований, которым должен удовлетворять комплекс, предназначенный для автоматического программирования рисунков художника.

Во второй главе приводится описание разработанного автором в ЦНИИЛВ комплекса устройств, позволяющих использовать универсальную цифровую вычислительную машину "Минск-22" для автоматического программирования полутоновых рисунков художника, предназначенных

для однослойных жаккардовых тканей.

Третья глава посвящена вопросам синтеза изображения. Дается теория и практические рекомендации по расчету точности воспроизведения рисунка - оригинала в ткани.

В четвертой главе работы дается алгоритм, блок-схема и результаты технологических испытаний комплекса для автоматической набивки перфокарт непосредственно по полутоновому рисунку для определенного ассортимента изделий.

ГЛАВА I. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ЖАККАРДОВОМ ТКАЧЕСТВЕ

В главе рассмотрены некоторые вопросы технологии изготовления жаккардовых карт. Дается словесное описание алгоритма ручной обработки рисунка при превращении его в развернутый патрон. На основе анализа действий дессинатора очерчивается круг вопросов, которые необходимо решить при проектировании системы автоматического программирования жаккардовых рисунков.

Рассмотрен ряд предложенных как в Советском Союзе, так и за рубежом устройств для автоматического программирования рисунков и дан их критический анализ. Предложена классификация устройств по виду исходной информации и по степени автоматизации рассматриваемого процесса.

Все устройства по своей структуре можно разделить на следующие две группы.

К первой группе относятся устройства, предполагающие использование универсальной цифровой вычислительной машины. Этот способ, являясь универсальным относительно структуры ткани, позволяет обрабатывать рисунки художника практически для любых типов переплетений.

Ко второй группе относятся устройства, обладающие большим быстродействием. Но класс рисунков, которые можно обрабатывать на этих устройствах, значительно уже, что объясняется небольшими логическими возможностями такого типа устройств.

Исходя из анализа структур, описанных выше устройств и основываясь на имеющемся, хотя и незначительном, опыте эксплуатации такого рода устройств, сформулированы требования, которым должен удовлетворять комплекс устройств, предназначенный для автоматизации процесса получения жаккардовых перфокарт. Реализация этих требований позволяет создать устройство, наиболее полно решающее поставленную задачу. Указанные требования заключаются в следующем:

1. Исходными данными, задаваемыми в такой комплекс, должны быть:

- а) рисунок художника;
- б) тип переплетений, которыми будет выполняться в ткани заданный рисунок.

2. Информация о рисунке, поступающая в комплекс от вводного устройства, должна обрабатываться по алгоритму, обеспечивающему выполнение в желательном более полном объеме тех правил, которыми руководствуется дессинатор при наложении переплетений на заданной патрон.

3. Полученный в результате обработки информации о рисунке развернутый патрон должен быть записан на перфорационной или магнитной ленте. Такая форма записи информации о патроне облегчает хранение запатронированных рисунков и позволяет быстро получить достаточное количество копий нужного экземпляра.

4. Выходным устройством комплекса должна быть реперфорационная установка большой производительности, позволяющая получать несколько комплектов перфокарт с одной перфорационной или магнитной ленты.

Следует отметить, что хотя проблемой автоматизации подготовительных процессов в жаккардовом ткачестве занимаются на протяжении длительного времени, до настоящего момента не создано систем, которые бы отвечали указанным выше требованиям и были реализованы в промышленности.

Последующие главы работы посвящены проблемам разработки универсальных комплексов.

ГЛАВА II. АЛГОРИТМ И БЛОК-СХЕМА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПОЛУТОНОВЫХ ЖАККАРДОВЫХ РИСУНКОВ

Во второй главе решаются вопросы разработки универсального относительно структуры однослойных жаккардовых тканей алгоритма обработки рисунка художника. Приводятся описание и результаты подбитой программы, реализующей разработанный алгоритм.

Анализ действий дессинатора при работе над рисунком показывает, что дессинатор не ограничивается простым наложением заданных законов переплетений на рисунок. В областях, близких к контурам рисунка, т.е. на границе между плоскостями, выполняемыми в ткани различными переплетениями, дессинатором вносятся изменения в закон переплетения нитей.

Цель таких изменений состоит в получении наиболее четких контуров рисунка в ткани. В каждом конкретном случае решение о внесении изменений зависит от таких, практически неалгоритмизирующихся факторов, как эстетические взгляды дессинатора, его художественный вкус, от того, насколько правильно понят им замысел художника.

Тем не менее, можно сформулировать ряд правил, строгое выполнение которых при программировании рисунка обеспечит получение в ткани рисунка, мало отличающегося от рисунка, выполненного вручную.

Алгоритм наложения переплетений, реализуемый программой, таков, что в тех местах, где контур рисунка является границей между плоскостями, выполняемыми переплетениями с примерно одинаковым процентом перекрытий одного типа на лице ткани, заданный закон переплетения заменяется на полотняный (граница первого типа). В тех местах рисунка, где имеется граница между плоскостями, выполняемыми переплетениями, процент перекрытий одного типа на лице ткани для которых существенно различен, алгоритмом обеспечивается максимально резкий переход от одного типа переплетения к другому (граница второго типа). На участках, не содержащих контура рисунка, изменений в накладываемый закон переплетения не вносится.

Для ввода в ЭЦВМ рисунок художника преобразуется в прямоугольную числовую матрицу U ($K \times M$), где:

K - число уточных нитей в раппорте рисунка;

M - число основных нитей в раппорте рисунка.

Значение каждого элемента $U_{k,m}$ является числовой характеристикой цвета соответствующей точки рисунка. Если в рисунке имеется n различных цветов, то элемент $U_{k,m}$ матрицы может принимать значения от 1 до n .

Таким образом, исходными данными для ЭЦВМ являются матрица рисунка (U ($K \times M$)) и эталоны переплетений, в которых выполняется данный рисунок. Эталон переплетения представляется как двоичная прямоугольная матрица $B^d [I \times y]$

где d - меняется от 1 до n ;

I - раппорт переплетения по утку;

y - раппорт переплетения по основе;

элемент $B_{i,j}^d$ может принимать одно из двух значений 0 (уточное перекрытие) или 1 (основное перекрытие).

Введенный в ЭЦВМ рисунок подвергается разбиению на участки,

выполняемые в ткани одним переплетением, а на рисунке закрашенные одним цветом. В памяти машины образуется n двоичных матриц A^d ($K \times M$).

Элемент $a_{k,m}^d$ матрицы принимает значение 0 или 1 и занимает один двоичный разряд. В каждой из матриц A^d ($K \times M$) значение, равное 1, примут только те элементы $a_{k,m}^d$, которым в матрице рисунка U ($K \times M$) соответствуют элементы с числовым значением, равным номеру d данной матрицы. Остальные элементы матриц A^d ($K \times M$) принимаются равными нулю.

Значение элемента $a_{k,m}^d$ любой из матриц A^d ($K \times M$) определяется из следующего соотношения:

$$a_{k,m}^d = 1 - |\text{sign}(U_{k,m} - d)| \quad \text{для } d = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

Наложение закона переплетения производится на каждый из цветов в отдельности, т.е. обрабатывается поочередно каждая из матриц A^d ($K \times M$).

В процессе наложения переплетений синтезируется развернутый патрон рисунка.

Для обеспечения цикличности повторения раппортов заданных эталонов переплетений каждому элементу $a_{k,m}^d$ ставится в соответствие элемент $B_{i,j}^d$ матрицы эталонного переплетения. Координаты элемента $B_{i,j}^d$ определяются по следующим формулам:

$$i = K - E\left(\frac{K}{I}\right) \cdot I; \quad j = m - E\left(\frac{m}{y}\right) \cdot y \quad (2)$$

В соответствии с алгоритмом в памяти машины хранится матрица $V [L \times T]$ полотняного переплетения. Координаты текущего элемента $V_{e,t}$ участвующего в наложении переплетений, определяются из (2). Выражение для любого элемента матрицы c ($K \times M$) развернутого патрона имеет вид:

$$C_{k,m} = \sum_{d=1}^n \left\{ a_{k,m}^d B_{i,j}^d (1 - y_{k,m}^d) + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} a_{k,m}^d V_{e,t} y_{k,m}^d [1 - \text{sign}(\bar{D}_{k,m}^d - \psi)] + \right.$$

$$+ \frac{1}{4} y_{k,m}^d [1 + \text{sign}(\beta_{k,m} - \Theta)] [1 + \text{sign}(\bar{a}_{k,m} - \Psi)]$$

(3)

- где Ψ - минимальная разность между кодами цветов, при которой граница между ними воспринимается как граница второго типа;
- Θ - минимальный код цвета, который в ткани выполняется переплетением с большим процентом основных перекрытий на лице ткани;
- $y_{k,m}^d$ - функция, равная единице в трех ближайших к границе точках со стороны цвета, на который в данный момент происходит наложение переплетений;
- $\bar{a}_{k,m}^d$ - функция в трех точках ближайших в границе со стороны цвета, на который в данный момент накладывается переплетение, равна разности между кодами граничащих цветов
- $\beta_{k,m}$ - функция, которая в любой точке (k^*, m^*) матрицы развернутого патрона равна номеру матрицы A^d (КхМ), в которой элемент a_{k^*, m^*}^d равен 1.

Таким образом, значение элемента $C_{k,m}$ определяется величиной первого слагаемого в формуле (3) в том случае, когда рассматриваемая точка отстоит от границы больше, чем на три элемента матрицы развернутого патрона (три нити в ткани).

Второе слагаемое определяет величину $C_{k,m}$ в том случае, когда рассматриваемая точка отстоит от границы первого типа не больше, чем на три нити.

Третье слагаемое определяет величину $C_{k,m}$ в случае границы второго типа.

После определения всех элементов матрицы C (КхМ) мы получаем развернутый патрон рисунка. Полученный патрон не может быть использован для набивки жаккардовых перфокарт. Причина состоит в том, что так как в процессе образования патрона на границах между

цветами производились изменения заданного закона переплетения, то в некоторых случаях это привело к появлению допустимо большого количества стоящих подряд перекрытий одного типа (провисов нитей). Разработанный алгоритм обеспечивает устранение указанных дефектов.

Значение любого элемента матрицы \bar{C} (К.М.) развернутого патрона, полученного из матрицы C (К.М.) путем выполнения над последней операции ликвидации провисов, может быть определено из следующего выражения:

$$\bar{C}_{k,m} = C_{k,m} + z'_{k,m} - z_{k,m} \quad (4)$$

где $z_{k,m}$ - функция, равная единице на середине участка из φ стоящих подряд единиц;

$z'_{k,m}$ - функция, равная единице на середине участка из φ стоящих подряд нулей;

φ - минимальное число стоящих подряд перекрытий одного типа, которое может быть классифицировано как провис.

Функции $z_{k,m}$ и $z'_{k,m}$ имеют вид:

$$z_{k,m} = \prod_{i=k-E(\frac{\varphi}{2})}^{k+E(\frac{\varphi}{2})} C_{i,m} [1 + (-1)^i] \quad (5)$$

$$z'_{k,m} = \prod_{i=k-E(\frac{\varphi}{2})}^{k+E(\frac{\varphi}{2})} (1 - C_{i,m}) [1 + (-1)^i] \quad (6)$$

По разработанному алгоритму автором была составлена программа для ЭЦВМ "Минск-22", обеспечивающая его реализацию. По функциональным признакам в программе можно выделить следующие десять блоков:

1. Блок поиска ошибок и записи закодированного рисунка на магнитную ленту.
2. Блок печати полученного заливного патрона.
3. Блок разложения заливного патрона на составляющие его цвета.

4. Блок вызова цветов в оперативную память и ввода эталонов переплетений.

5. Блок построения переплетений.

6. Блок наложения закона переплетения на рисунок.

7. Блок транспонирования рисунка.

8. Блок поиска и ликвидации провисов в развернутом патроне.

9. Блок вывода развернутого патрона на перфоленту.

10. Блок печати развернутого патрона.

Блоки программы взаимодействуют между собой следующим образом. Перфолента с закодированным рисунком вводится в ЭЦВМ и блоком поиска ошибок производится анализ введенной информации. После того, как весь рисунок будет просмотрен этим блоком, управление передается блоку печати заливного патрона. Затем блоком разложения рисунка рисунок, записанный на магнитной ленте, вызывается в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и подвергается разложению на цвета. Массивы информации о полутонах записываются на магнитную ленту. Управление передается блоку вызова цветов. Этим блоком осуществляется вызов из внешнего накопителя массивов информации о цветах. После вызова соответствующего цвета в ОЗУ вводится трацкое переплетение для этого цвета.

Блоком построения переплетения в рабочем поле памяти организуется запись рапшорта по основе, введенного переплетения в такое количество ячеек, которое необходимо для записи одной уточной прокидки, а блоком наложения закона переплетения осуществляется совмещение полученной строки с соответствующей строкой матрицы цвета.

После обработки всех цветов управление передается блоку транспонирования, введенному в программу для упрощения логики блока ликвидации провисов. Рисунок дважды подвергается транспонированию,

подвергаясь после каждого транспонирования просмотру блоком ликвидации провисов. Таким образом обеспечивается ликвидация провисов как основных, так и уточных нитей. Окончательный вариант развернутого патрона рисунка блоком 9 выводится на перфоленту, которая в дальнейшем используется для изготовления жаккардовых перфокарт, а блоком 10 производится печать развернутого патрона.

Проверка качества работы программы по описанному алгоритму проводилась с помощью специально разработанных рисунков. Анализ результатов испытаний и образцов тканей показал годность программы для обработки практически любых рисунков для однослойных жаккардовых тканей.

ГЛАВА III. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РАСЧЕТА ТОЧНОСТИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

В данной главе рассматривается вопрос точности воспроизведения изображения при считывании рисунка, точнее те аспекты этого вопроса, которые в значительной мере специфичны для задач программирования в жаккардовом ткачестве.

При воспроизведении какого-либо рисунка автоматическим устройством рисунок-отображение, полученный в результате работы такого устройства, будет отличаться от рисунка оригинала. Это связано с ошибками, неизбежно возникающими при анализе исходного рисунка считывающим блоком.

В каждой конкретной системе искажения вызываются рядом причин, устранение которых не представляется возможным. В работе рассматривается система, когда считывающим устройством является фотоэлектронный блок, анализирующий изменения светового потока, отраженного от считываемого рисунка.

Рисунок-отображение получается путем передачи информации о

рисунка-оригинале через устройство, состоящее из считывающей фото-головки, передающего тракта и аналого-дискретного преобразователя.

Таким образом, можно сказать, что величина искажения рисунка-оригинала при его считывании зависит от размеров светового пятна, степени сложности рисунка и уровня шумов в передающем тракте устройства.

Сложность рисунка определяется степенью его насыщенности деталями небольших размеров, характером контуров рисунка. Рисунки с плавными контурами являются менее сложными. Для оценки сложности рисунка может быть введена двумерная корреляционная функция:

$$R(\tau, h) = \frac{1}{S} \iint_S f(x, y) f(x+\tau, y+h) dx dy \quad (7)$$

где $f(x, y)$ - функция, характеризующая степень затемненности рисунка в точке (x, y) .

Искажения рисунка-оригинала оцениваются по некоторым параметрам, изменяющимся при воспроизведении рисунка.

В качестве оценки степени искажения рисунка-оригинала принята величина среднеквадратической ошибки отклонения среднего тона рисунка при его воспроизведении.

Выражение для среднеквадратической ошибки воспроизведения участка рисунка размером со световое пятно считывающей головки с

$$\bar{\epsilon}_2 = 1 + \frac{2}{A \cdot \Delta^2 \mu} \int_0^{\frac{2\Delta\sqrt{\mu}}{2}} e^{-t^2} dt \int_0^{\frac{2\Delta\sqrt{\mu}}{2}} e^{-t^2} dt + \frac{1}{4\Delta^4} \left(\frac{2\Delta}{\sqrt{\mu}} \int_0^{\frac{2\Delta\sqrt{\mu}}{2}} e^{-t^2} dt - \int_0^{\frac{2\Delta\sqrt{\mu}}{2}} t e^{-t^2} dt \right) + \left(\frac{2\Delta}{A\sqrt{\mu}} \int_0^{\frac{2\Delta\sqrt{\mu}}{2}} e^{-t^2} dt - \int_0^{\frac{2\Delta\sqrt{\mu}}{2}} h e^{-\mu h^2} dh \right) + \frac{1}{16\Delta^4 \mu^2} \psi \quad (8)$$

- где Δ - размер диафрагмы объектива считывающего устройства;
 ψ - соотношение шум-сигнал;
 μ - коэффициент, характеризующий сложность рисунка;
 A - коэффициент анизотропии.

Результаты вычислений по данной формуле показывают, что при значениях $\Delta\sqrt{\mu}$, близких к 0,9, кривая зависимости $\bar{\epsilon}_2$ от $\Delta\sqrt{\mu}$ имеет минимум. Следовательно, диафрагму следует выбрать такой, чтобы величина $\Delta\sqrt{\mu}$ была близкой к 0,9.

Для среднеквадратической ошибки воспроизведения участка рисунка δ , размеры которого намного больше площади Δ , была получена следующая зависимость:

$$\bar{\epsilon}_2 = \frac{\int_0^d [\exp(-\mu\tau^2)] (d-\tau) d\tau \int_0^d [\exp(-\mu A^2 h^2)] (d-h) dh}{\int_0^{2\delta} [\exp(-\mu\tau^2)] (2\delta-\tau) d\tau \int_0^{2\delta} [\exp(-\mu A^2 h^2)] (2\delta-h) dh} \quad (9)$$

где d - сторона квадрата, равная $\sqrt{4\Delta^2 + 8\Delta\delta}$

Зависимости, построенные с помощью формулы (9), позволяют сказать, что с ростом отношения δ/Δ , величина искажений резко уменьшается и при $\delta/\Delta = 5$ имеет незначительную величину. Таким образом, взяв это отношение равным 10, можно обеспечить достаточную точность воспроизведения.

Другой оценкой величины искажений может послужить изменение спектра сигнала, характеризующего данный рисунок. Такая постановка вопроса правомерна. Рисунок может быть однозначно описан ступенчатой функцией, амплитуда которой принимает столько дискретных значений, сколько имеется цветов в данном рисунке, а протяженность участка с данной амплитудой пропорциональна длине вдоль уточной нити участка рисунка соответствующего цвета.

При наложении закона переплетения спектр потока рисунка-оригинала изменяется в сторону уменьшения высокочастотной составляющей спектра. Этот эффект можно объяснить тем, что участки рисунка одного цвета протяженностью меньшей минимально воспроизводимой протяженности присоединяются к соседним более длинным участкам. Средняя протяженность участка одного цвета данного рисунка увеличивается. Выражение для спектральной плотности рисунка имеет вид:

$$D(\omega) = \frac{\sigma_a^2 t_{cp} \left(6 + 2 \frac{\Delta_c^2}{t_{cp}^2} - \Delta_c^2 \omega^2 \right)}{6} \quad (10)$$

Используя описанный выше эффект сужения спектра, можно оценить минимально воспроизводимые размеры деталей рисунка для данных типов переплетений.

В связи с тем, что до настоящего времени не установлено с какой характеристикой точности воспроизведения связана эстетическая оценка, представляет интерес, помимо рассмотренных мер точности, оценить потерю информации при переходе от оригинала к изображению. Мы приведем грубую оценку для потери информации при наложении переплетений. Выражение для относительной потери информации имеет вид:

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{\left(\frac{l}{t_{cp}} \right)^2 - \left(1 - \frac{\Delta_c}{t_{cp}} \right)^2}{\frac{4\Delta_c}{t_{cp}} + \left(\frac{l}{t_{cp}} \right)^2 - \left(1 - \frac{\Delta_c}{t_{cp}} \right)^2} \quad (11)$$

где t_{cp} - средняя протяженность участка одного цвета для данного рисунка;

l - минимально воспроизводимая протяженность при выбранных эталонах переплетений;

t_{max} - максимальная протяженность участка одного цвета для данного рисунка.

Оценка потери информации за счет наложения закона переплетения на рисунок по формуле (11) может быть использована как эталон для оценки потерь информации до наложения закона переплетения на рисунок за счет аппаратных искажений и "шума" в тракте усиления.

Полученные критерии были использованы для выбора оптимальных параметров считывающего блока устройства.

ГЛАВА IV. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПОЛУТОНОВЫХ РИСУНКОВ И СОЗДАНИЕ НА ЕГО БАЗЕ КОМПЛЕКСА АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ НАВИСКИ КАРДОВЫХ КАРТ

Для обработки значительного количества рисунков можно с успехом использовать соответствующим образом разработанное устройство, имеющее небольшие логические возможности, но обладающее гораздо большей производительностью, чем комплекс, использующий ЭЦМ.

Был разработан и изготовлен комплекс устройств для программирования некоторого класса полутонных и цветных рисунков. I)

Алгоритм наложения закона переплетения нитей, реализуемый автоматом, много проще заложенного выше и является частным случаем последнего. Тем не менее, с помощью автомата появилась возможность автоматизировать программирование довольно большого класса рисунков. Время обработки рисунка на автомате в два раза меньше, чем при использовании вычислительной машины.

В качестве исходной информации для устройства используется рисунок художника, выполненный в определенном масштабе. Информация обрабатывается комплексом по мере ее поступления и при этом не запоминается. Наложение закона переплетения в данной точке рисунка происходит без учета вида соседних с ней участков рисунка и типов переплетений, которыми выполняются эти участки. Таким образом, алгоритм, реализуемый комплексом, сводится к процессу механического наложения заданного закона переплетения на рисунок художника. Используя принятые во II главе обозначения, алгоритм, реализуемый автоматом, можно записать в следующем виде:

I) По технологическому заданию ЦНИИЛВ устройство было спроектировано и изготовлено Одесским СКБ "Полиграфмаш" и кафедрой промышленной электроники Киевского Политехнического института.

$$C_{k,m} = \sum_{d=1}^n \left[1 - |\text{sign}(u_{k,m} - d)| \right] b_{i,j}^d \quad (12)$$

Считываемому в данный момент элементу рисунка однозначно ставится в соответствие определенный элемент того типа переплетения, которым данный элемент должен быть выполнен в ткани. Заложенный алгоритм налагает ограничения на область применения автомата, так как класс переплетений, в которых может быть выполнен рисунок, ограничивается главными и производными от них усиленными переплетениями. Раппорт переплетений не может быть больше, чем 8x8 нитей.

По функциональным признакам в схеме автомата можно выделить следующие блоки:

1. Считывающее устройство. Состоит из считывающего элемента (электронного фотоумножителя), усилителя и модулятора. Величина модулированного сигнала на выходе этого блока характеризует степень затемненности той точки рисунка, которая в данный момент времени считывается.

2. Аналого-дискретный преобразователь. Служит для преобразования выходного сигнала считывающего устройства в код. Вид кода однозначно соответствует номеру цвета, который считывается входным устройством в моменты времени, задаваемые тактовым генератором автомата.

3. Тактовый генератор. Необходим для синхронизации работы всего автомата. За один цикл работы автомата (цикл работы автомата соответствует одному обороту барабана, на котором закреплен рисунок художника) тактовым генератором выдается строго определенное количество импульсов.

4. Матрицы переплетений. Матрицы переплетений предназначены для хранения информации о типах переплетений, в которых должен быть выполнен рисунок, на время работы автомата над рисунком. Матрицы переплетений представляют собой восемь кнопочных полей. За каждым

полем закреплен его номер, соответствующий коду цвета. Перед началом работы автомата на соответствующих матричных полях набираются типы переплетений, в которых должны быть выполнены цвета, имеющиеся на рисунке.

5. Коммутатор матриц. Коммутатор матриц состоит из двух кольцевых сдвиговых регистров: Регистра сдвига по основе и регистра сдвига по утку. Служит для подключения к выходному блоку той матрицы и именно того элемента этой матрицы, с которой должна быть считана информация в данный момент времени. Номер матрицы определяется значением кода на выходе аналого-дискретного преобразователя, а элемент этой матрицы - состоянием регистров сдвига по основе и утку.

6. Выходной блок. Осуществляет накопление информации о типах переплетений в четырех последовательных точках рисунка и вывод накопленной информации на перфоленту.

7. Для контроля за количеством просмотренных основных и уточных нитей в схему автомата включены счетчик и задатчик нитей утка и счетчик и задатчик нитей основы.

Технологические испытания автомата показали его пригодность для рисунков, выполняющихся в ткани с помощью главных и производных от них усиленных переплетений. Осциллограммы, снятые в процессе работы автомата, показывают, что при выполнении рисунков по существующей в настоящее время технологии схемой обеспечивается надежная селекция семи оттенков одного цвета или пяти цветов.

Для испытаний автомата были изготовлены черно-белые рисунки, выполненные по технологии, используемой в промышленности. По перфоленте, полученной в результате работы автомата, на полуавтоматическом картонасекальном устройстве, разработанном автором, набивались перфокарты для управления жаккардовой машиной.



С помощью полученных карт в ткацком цеху ЭЗ ЦНИИЛВ и на Красавинском льнокомбинате были выработаны образцы тканей. Полученные образцы удовлетворяют требованиям, предъявляемым к изделиям первого сорта. Художественно-технический Совет Красавинского льнокомбината рекомендовал представленные образцы тканей для показа на Художественно-техническом совете ВИАЛлепрома.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного анализа и классификации устройств для автоматического программирования жаккардовых рисунков показано, что наиболее перспективными являются следующие два направления:

- а) Разработка комплексов, предполагающих использование ЭЦВМ.
- б) Создание для определенных структур тканей специализированных высокопроизводительных автоматических устройств.

2. На основании теоретических исследований был создан алгоритм и реализующая его программа для ЭЦВМ, позволяющая обрабатывать полутоновые и цветные рисунки. Алгоритм обработки рисунка позволяет использовать для выработки его в ткани практически любые переломления, не искажая контуров рисунка.

3. Анализ результатов испытаний программы по выработанным образцам тканей показывает, что данная программа является универсальной и может быть использована для обработки полутоновых и цветных рисунков для однослойных жаккардовых тканей.

4. Разработаны методика и критерии оценки точности воспроизведения рисунка художника в ткани.

Для выбора критериев точности воспроизведения в работе были рассмотрены три различных, но взаимосвязанных аспекта процесса воспроизведения рисунка в ткани. Благодаря этому полученные критерии позволяют наиболее достоверно оценить степень искажения рисунка

ка художника в процессе перенесения его на ткань.

5. На основании полученных критериев показана возможность определения оптимальных параметров считывающего устройства и минимальные размеры деталей рисунка, которые могут быть воспроизведены в ткани с заданной точностью.

6. На основании разработанного алгоритма спроектирован, изготовлен и испытан экспериментальный образец для автоматического программирования полутоновых и цветных рисунков для определенного ассортимента жаккардовых тканей.

7. Выработанные в результате испытаний автомата образцы тканей показали, что с помощью автомата возможно кодировать определенный класс рисунков. В этот класс входят рисунки, аналогичные рисункам, используемым для оформления однослойных жаккардовых тканей, вырабатываемых льняной промышленностью в настоящее время, а также входят рисунки такого типа, которых сейчас в ассортименте нет, и которые, следовательно, могут расширить существующий ассортимент льняных жаккардовых тканей.

8. В результате анализа результатов испытаний разработаны и утверждены МЛП СССР техническое задание на опытно-промышленный образец кодирующей машины и технологическое задание на картоносекальную машину.

9. Ориентировочный расчет экономической эффективности от внедрения предлагаемого комплекса показал, что по льняной промышленности годовой экономический эффект составит примерно 156 тыс. рублей. Срок окупаемости комплекса равен 1,8 года.

10. Предварительные эксперименты показывают, что разрабатываемый комплекс, алгоритм и программа могут быть с успехом использованы не только в льняной промышленности, но также и в шелковой, шерстяной и хлопчатобумажной при выработке ассортимента жаккардовых тканей.

Основное содержание работ опубликовано в статьях:

1. СЕНЕКИН М.Б., ГАЛЫНКЕР Э.И., РЕБАРБАР Я.М. "Программа опознавания рисунков в жаккардовом ткачестве на цифровых вычислительных машинах (ЦВМ)". "Современные методы контроля технологических процессов, полуфабрикатов и готовой продукции в текстильном производстве", МДНТП им.Дзержинского, сборник 2, 1966 г.
2. СЕНЕКИН М.Б., РЕБАРБАР Я.М. "Автоматизация процесса набивки карт для жаккардового ткачества непосредственно по рисунку". "Автоматизация производственных процессов в текстильной, трикотажной и швейной промышленности", ЛДНТП, 1969 г.
3. РЕБАРБАР Я.М., СЕНЕКИН М.Б. "Автомат для получения жаккардовых карт непосредственно с рисунка". "Автоматизация технологических процессов в текстильной промышленности", МДНТП им.Дзержинского, 1971 г.
4. СЕНЕКИН М.Б., РЕБАРБАР Я.М., МОРОЗОВ Г.К. "Комплекс устройств для автоматического программирования полутоновых и цветных рисунков для однослойных жаккардовых тканей". Текстильная промышленность, № 7, 1972 г.
5. СЕНЕКИН М.Б., РЕБАРБАР Я.М., ГАЛЫНКЕР Э.И. "Алгоритм и программа работы ЭЦВМ для автоматической выработки жаккардовых тканей". Известия ВУЗов, "Технология текстильной промышленности", № 5, 1971 г.
6. СЕНЕКИН М.Б. "Алгоритмы и аппаратура для автоматического программирования ткацких рисунков в жаккардовом производстве", сборник Всесоюзной конференции "Задачи молодых ученых по осуществлению технического прогресса в легкой промышленности", ЦНИИТЭИ, Москва, 1970 г.

Результаты работы докладывались:

1. На семинаре "Контроль в текстильном производстве", МДНТП, 1966 г.
2. На семинаре "Автоматизация производственных процессов в текстильной, трикотажной и швейной промышленности", ЛДНТП, 1969 г.
3. На семинаре "Контроль и регулирование технологических процессов в текстильной промышленности", МДНТП, 1970 г.
4. На семинаре "Автоматизация технологических процессов в текстильной промышленности", МДНТП, 1971 г.
5. На Всесоюзной конференции "Задачи молодых ученых по осуществлению технического прогресса в легкой промышленности", ЦНИИТЭИЛегпром, Москва, 1970 г.
6. На заседании Ученого Совета ЦНИИЛВ, апрель 1972 г.
7. На заседании кафедры автоматизации и промышленной электроники Московского текстильного института, июнь 1972 года.
8. На заседании Художественно-технического совета Красноярского льнокомбината, сентябрь 1972 г.