

**УДК 681.387.11**

**Устройство кодирования графической информации с пневмочувствительным полем. К а у д з и т А. В.,  
П я т а к и н А. Н. — В кн.: Научное приборостроение. Теоретические и экспериментальные исследова-  
ния. Л.: Наука, 1984, с. 133—136.**

**Описано устройство кодирования графической информации с пневмочувствительным полем. Приведена  
краткая характеристика математического обеспечения системы автоматического изготовления фотоблоков  
печатных плат. Лит. — 5 назв., ил. — 2.**

## **УСТРОЙСТВО КОДИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПНЕВМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ ПОЛЕМ**

Опыт эксплуатации автоматизированных систем проектирования печатного монтажа показал, что несмотря на их высокую эффективность, они по ряду причин не могут пока полностью вытеснить конструктора из процесса проектирования. Эти обстоятельства привели к развитию интерактивных систем, в которых обеспечивается тесное взаимодействие конструктора с ЭВМ на всех этапах проектирования. Одной из основных задач, стоящих на пути создания подобных систем, является разработка устройств кодирования графической информации (УКГИ), предназначенных для ввода в ЭВМ описаний чертежей, эскизов и схем. На базе этих устройств могут быть также построены достаточно простые и эффективные системы автоматизированного изготовления фотошаблонов и печатных плат, использующие графопостроители и станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

По принципу действия все существующие УКГИ делятся на автоматические и полуавтоматические. Первые не нашли широкого применения из-за сложности аппаратурного и математического обеспечения, жестких требований к качеству кодируемого чертежа и высокой стоимости. Возникающие на пути создания таких устройств проблемы не имеют в настоящее время достаточно эффективного решения, поэтому автоматические УКГИ пока не могут составить серьезной конкуренции полуавтоматическим. Последние свободны от указанных недостатков, но требуют участия человека в процессе кодирования. Тем не менее такие устройства значительно облегчают работу оператора, снижают затраты ручного труда и количество ошибок, а сравнительно невысокая сложность и стоимость являются предпосылками для их широкого распространения.

Наибольшее распространение среди полуавтоматических УКГИ получили устройства трех типов: 1) с преобразователями механических перемещений визира в коды координат; 2) с емкостным или индукционным зондом; 3) с пневмочувствительным полем.

УКГИ первого типа появились раньше других и в силу своей простоты нашли широкое применение в различных системах. Вместе с тем им присущ ряд недостатков, обусловленных наличием механической связи между визиром и преобразователями перемещений в коды координат, что затрудняет работу оператора и предъявляет высокие требования к точности изготовления механических узлов.

Устройства второго типа свободны от этих недостатков. Они технологичнее, не содержат точных механических узлов и значительно удобнее в эксплуатации, но их схемная реализация значительно сложнее, и они обладают высокой чувствительностью к внешним помехам.

УКГИ третьего типа, обладая такими же эксплуатационными характеристиками, что и устройства с индукционным зондом, выгодно отличаются от них высокой помехоустойчивостью и простотой схемных решений. Основной проблемой при разработке устройства такого типа является создание технологичного в изготовлении и надежного в процессе длительной эксплуатации пневмочувствительного поля. Это, очевидно, послужило основной причиной того, что УКГИ

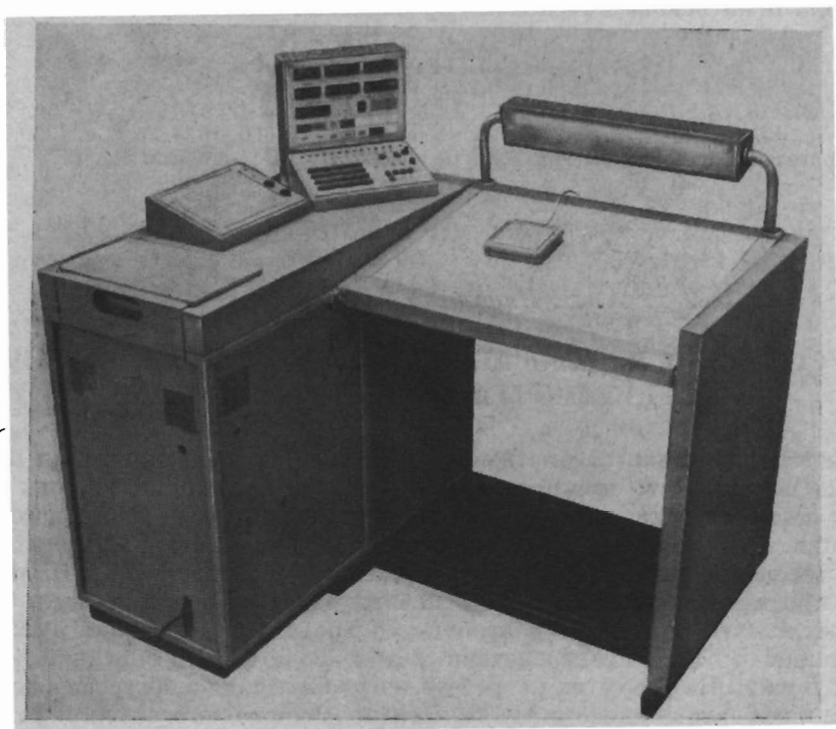


Рис. 1. Общий вид устройства кодирования графической информации.

с пневмочувствительным полем, несмотря на свои достоинства, не нашли пока широкого распространения. В силу указанных причин при разработке подобного устройства особое внимание было уделено выбору материалов и конструкции пневмочувствительного поля, простоте схемных решений, удобству и надежности в эксплуатации.

Разработанное устройство кодирования графической информации является полуавтоматическим УКГИ с пневмочувствительным полем. Кодирование чертежей производится путем обхода узловых точек чертежа и съемка их координат путем нажатия острым предметом (карандашом, шариковой ручкой т. п.). С помощью дополнительного пульта каждой точке присваивается признак, указывающий на тип кодируемого элемента. Информация, описывающая чертеж печатной платы, выводится на перфоленту. Полученная перфолента обрабатывается на ЭВМ (используется ЭВМ

ЕС-1022), которая формирует программы управления графопостроителем и станками с ЧПУ.

Описываемое УКГИ (рис. 1) имеет следующие характеристики:

Размер поля . . . . .	500×700 мм
Шаг сетки . . . . .	5 мм
Разрешающая способность при использовании микрополя . . . . .	0.5 мм
Масштаб чертежа . . . . .	1 : 1, 2 : 1, 4 : 1
Габаритные размеры . . . . .	1420×1140×910 мм
Потребляемая мощность . . . . .	300 вт

Устройство позволяет кодировать следующие элементы топологии:

Контактные площадки . . . . .	20 типов
Отверстия . . . . .	20 »
Макроэлементы топологии . . . . .	10 »
Стандартные элементы топологии . . . . .	100 »
Цифры . . . . .	Арабские
Буквы . . . . .	Русские и латинские

Пневмочувствительное поле описываемого УКГИ имеет структуру, обычную для устройств такого типа. Для повышения надежности его работы верхние гибкие проводники выполнены из тонкой пружинной стали и отделены от нижних печатных проводников эластичными прокладками. Сверху все поле закрыто трехслойным эластичным покрытием, на котором нанесена координатная сетка. Такая структура поля и применение указанных материалов позволили практически полностью исключить остаточную деформацию гибких проводников, ко-

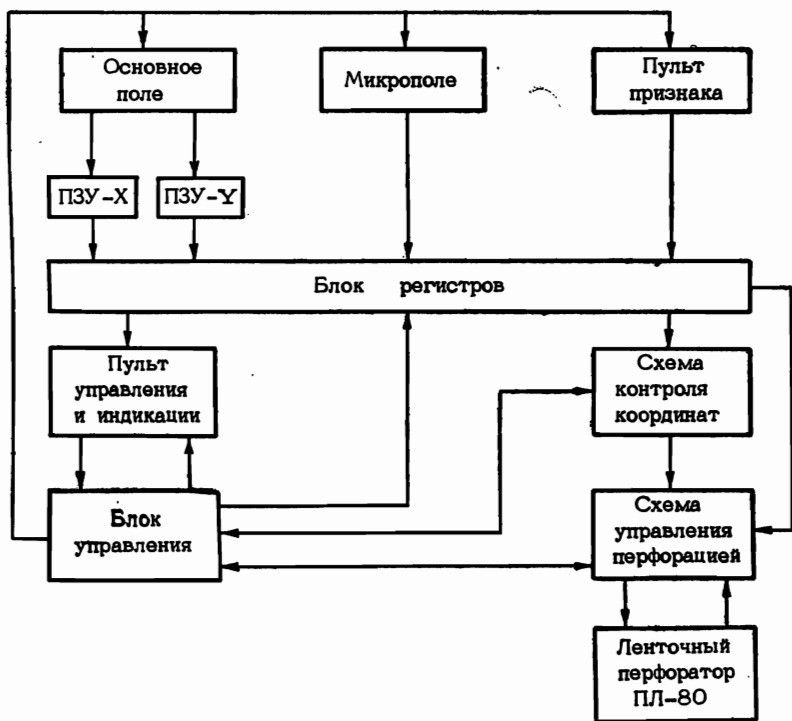


Рис. 2. Структурная схема УКГИ.

торая является основной причиной неадекватной работы подобных устройств. Достаточно отметить, что за три года интенсивной эксплуатации трех экземпляров описываемого устройства не было зафиксировано ни одного случая самопроизвольного замыкания проводников.

На рис. 2 изображена структурная схема УКГИ, в состав которого входят: основное поле, позволяющее определить координаты точки чертежа; микрополе

предназначенное для повышения разрешающей способности устройства; пульт признака, с помощью которого указывается тип элемента топологии; блок регистров, предназначенный для хранения информации о двух последовательно сколотых точках чертежа; схема контроля координат, анализирующая углы наклона закодированных проводников; схема управления перфорацией и ленточный перфоратор ПЛ-80; блок управления, синхронизирующий работу всех узлов устройства; пульт управления и индикации. Для формирования кодов координат скальваемой точки используются два ПЗУ, выполненные на ферритовых сердечниках.

Опросные провода ПЗУ соединены с проводниками поля. При нажатии острым предметом в узел координатной сетки замыкаются два проводника поля и возбуждаются соединенные с ними опросные провода в ПЗУ. В результате на обмотках считывания ферритовых сердечников образуются коды координат точки замыкания. Информация из ПЗУ поступает в блок регистров. Сюда также заносится дополнительная информация с микрополя и пульта признака. Блок регистров хранит информацию о двух последовательно закодированных точках чертежа. Эта информация выводится в цифровом виде на пульт индикации. Схема контроля работает в том случае, когда используемый совместно с УКГИ координатограф имеет ограниченное число направлений движения. Она сравнивает координаты двух точек чертежа, соединенных проводником, и блокирует перфорацию, если угол наклона проводника отличается от разрешенного. После завершения контроля производится перфорация занесенной информации.

**Х а р а к т е р и с т и к а м а т е м а т и ч е с к о г о о б е с п е ч е н и я.** Математическое обеспечение определяет в конечном итоге производительность и возможности УКГИ. В программное обеспечение входят: управляющая программа; программа предварительной обработки исходных данных; блок формирования управляющих перфолент для графопостроителей и станков с ЧПУ; библиотека стандартных элементов; сервисные программы.

Первая программа предназначена для вызова программных фаз в соответствии с планом получения управляющих перфолент.

Программа предварительной обработки вводит исходные данные, вносит в них описания стандартных элементов топологии и символов, хранящиеся в библиотеке, упорядочивает и контролирует введенную информацию. Блок формирования управляющих перфолент формирует программы для работы графопостроителей и станков с ЧПУ и выводит эти программы на перфоленты. Сервисные программы предоставляют пользователю дополнительные удобства по работе с комплексом программ и редактированию исходной информации, полученной с УКГИ. Наличие библиотеки описаний стандартных элементов топологии и символов, а также использование макроэлементов при кодировании повторяющихся участков топологии, позволяют резко сократить трудоемкость процесса кодирования. Программное обеспечение написано на языках ФОРТРАН-4 и Ассемблер ДОС ЕС и реализовано на ЭВМ ЕС-1022.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аюпян М. А. — Обмен опытом в радиопромышленности, 1975, вып. 6, с. 156.
2. Алетаев А. Н., Дзюба В. А. Автоматизированная система изготовления фотооригиналов печатных плат. Новосибирск, 1978.
3. Гусев С. Н., Грибунин А. В., Сазанов В. В. — Обмен опытом в радиопромышленности, 1975, вып. 6, с. 155.
4. Орловский Г. В. и др. — Обмен опытом в радиопромышленности, 1975, вып. 6, с. 11.
5. Фурман Н. А., Бутков Ю. Г. — Обмен опытом в радиопромышленности, 1977, вып. 2, с. 61.