

3. И. Ф. Колпаков, Е. Хмелевски. Применение системы САМАС в лабораторных исследованиях, промышленности и медицине.— «Приборы и техника эксперимента», 1975, № 3.
4. Ю. Е. Нестерихин, А. Н. Гинзбург, Ю. Н. Золотухин, А. М. Искольдский, З. А. Лившиц, Ю. К. Постоечко. Организация систем автоматизации научных исследований (проблемы, методы, перспективы).— «Автометрия», 1974, № 4.
5. Материалы VII Всесоюзной школы по автоматизации научных исследований. Ленинград, Изд. ЛИЯФ, 1974.
6. САМАС. Serial system organization. A description.— ESONE /SH/ 01, December, 1973.
7. Addenda and errata to CAMAC serial system organization. A description.— ESONE /SH/ 03, November, 1974.
8. D. R. Machen. The CAMAC serial system description "for long line, multicrate applications".— "IEEE Trans. Nucl. Sci.", 1974, vol. NS—21, № 1.
9. H. Klessmann. Die Serielle Datenübertragung im CAMAC-System zur Dezentralen Datenerfassung und Prozess-Steuerung.— Lecture Notes in Computer Science. Vol. 12, 1974.

Поступила в редакцию 14 октября 1975 г.

УДК 681.327.12

**В. С. АВДЕЕВ, С. Т. ВАСЬКОВ, Г. М. МАМОНТОВ,
Ю. В. ОБИДИН, А. К. ПОТАШНИКОВ, С. Е. ТКАЧ**

(Новосибирск)

«КАРАТ» — УСТРОЙСТВО ВЫВОДА ГРАФИЧЕСКОЙ И БУКВЕННО-ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ЭВМ НА МИКРОФИЛЬМ

В настоящее время в промышленности и научно-исследовательских организациях в целях борьбы с так называемым «информационным взрывом» широко используются как ЭВМ для обработки информации, так и микрофильмирующие установки для ее регистрации. В отдельности ЭВМ и микрофильмирование не решают проблему переработки и хранения огромных массивов информации; только будучи связаны воедино, они превращаются в исключительно быстродействующую и эффективную систему, позволяющую успешно решать следующие задачи:

- а) быстрый вывод из ЭВМ алфавитно-цифровой и графической информации с регистрацией ее на микрофильм; одно устройство может заменить около десяти механических печатающих устройств и графоопстроителей;
- б) автоматизация разработки технической документации;
- в) изготовление с помощью ЭВМ научных и мультипликационных фильмов;
- г) создание архивной памяти; причем плотность записи информации на пленке микрофильма превышает в 20 раз плотность на магнитной ленте.

Структура и характеристики ЭВМ за последние десятилетия претерпели колоссальные изменения, однако оконечные устройства развивались не так быстро и в настоящее время стали «узким местом» вычислительных систем.

Первые эксперименты по выводу информации из ЭВМ на микрофильм были проведены в 1950 г. Однако разработанная тогда аппаратура не получила распространения. Созданные позднее фирмой "Stromberg Data Graphics" устройства начали применяться в различных областях.

микрофильмирование с экрана ЭЛТ, это самый распространенный способ, при котором съемка производится покадрово с помощью микрофильмирующего аппарата без затвора;

запись электронным лучом на специальной пленке в вакуумной камере;

построчная запись на пленку с помощью волоконных световодов, на которые изображение передается с матрицы светодиодов;

построение изображения на пленке с помощью лазерного луча; при этом лазерный луч отклоняется либо с помощью системы зеркал, либо с помощью различного рода дефлекторов. Достоинство этого способа — возможность записи на пленках с диасолями, которые не требуют «мокрой» обработки.

В 1973—1974 гг. в СКБ НП СО АН СССР были проведены работы по созданию устройства микрофильмирования информации с выхода ЭВМ, которое получило условное обозначение «Карат».

В отечественной литературе уделяется недостаточно внимания вопросам разработки подобных устройств. Поэтому представляется целесообразной публикация подробных материалов, связанных с этой разработкой.

Структурная схема устройства микрофильмирования «Карат» приведена на рис. 1. «Карат» является устройством широкого назначения и может использоваться для вывода из ЭВМ алфавитно-цифровой и графической информации, изготовления кинофильмов, а также для построения различных фотошаблонов (для интегральных схем, масок-трафаретов для голографических запоминающих устройств и т. д.).

Основной узел устройства — высокоразрешающая электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) с фокусирующе-отклоняющим комплексом и генератором отклоняющих токов, работающим на отклоняющую систему (ОС). Управление токами отклонения ведется цифровыми кодами, подаваемыми на вход генератора. ЭЛТ используется в качестве генератора светового пятна малого диаметра (менее 20 мкм) для экспонирования выбранных точек на пленке.

Процесс цифрового (дискретного) развертывания изображения представляет собой серию последовательных изменений и фиксаций отклоняющего магнитного поля. Следует отметить, что с целью улучшения качества изображения и увеличения точности построения подсвет луча ЭЛТ осуществляется только на интервалах фиксации отклоняющего

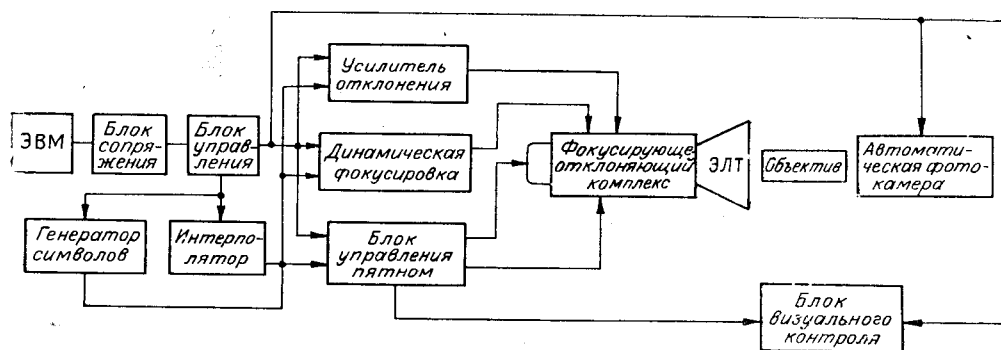


Рис. 1.

магнитного поля. Представляет особый интерес то обстоятельство, что в этом случае имеется возможность получить большой световой поток, выбрав соответствующий импульсный режим работы катода ЭЛТ.

Генератор отклоняющих токов представляет собой устройство, выполненное на основе цифроаналогового преобразователя (ЦАП) и усилителя постоянного тока (УПТ) с большим коэффициентом усиления ($K \geq 1000$) и глубокой отрицательной обратной связью. В качестве ЦАП использован 12-разрядный преобразователь с суммированием токов на матрице $R-2R$, включенной в эмиттерные цепи транзисторов — источников разрядных токов. Использование транзисторов с коэффициентом передачи по току, близким к 1, применение транзистора-датчика в качестве токочувствительного схемного элемента, который регулирует выход источника опорного напряжения в зависимости от величины ухода напряжения база — эмиттер и изменения коэффициента передачи по току, позволило построить ЦАП, удовлетворяющий требованиям по точности и линейности преобразования.

Фокусирующе-отклоняющий комплекс устройства «Карат» не содержит вспомогательной отклоняющей системы, предназначенной для сравнительно небольшого отклонения луча ЭЛТ при формировании на экране буквенно-цифровой информации. Скорость построения символов в устройствах микрофильмирования определяется в основном чувствительностью используемой пленки, так как для получения четкого изображения символа на микрофильме необходима вполне определенная плотность световой энергии на единицу площади. В устройстве «Карат» используется пленка чувствительностью 1...2 ед. ГОСТ, поэтому скорость построения символов ограничена (8000...10000 символов/с) [2]. УПТ, работающие на главную ОС, позволяют обеспечить необходимую скорость построения буквенно-цифровой информации, поэтому выходные сигналы генератора символов подаются непосредственно на соответствующие входы усилителей отклонения.

Генерирование символов различных размеров осуществляется генератором символов. В генераторе использован метод кусочно-линейной аппроксимации. При кодировке любого из восьми отрезков, составляющих символ, указывается его направление, длина и уровень яркости. Возможно задание 16 направлений, 6 длин и 2 уровней яркости, что позволяет получить более привычную конфигурацию символов [3]. Информация о конфигурации символа хранится в трансформаторном постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ).

Разряд	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Код	0	0	1	Знак	Код координаты X или код количества шагов по X											
	0	0	0		Код координаты Y или код количества шагов по Y											
	1	1	1	Код команды												
	0	0	0	Код символа												
	1	1	0	Код яркости												
	1	0	1	Код диаметра												
	1	0	0	Код экспозиции												
	0	1	1	Код размера шага												

Поскольку построение символа производится по отрезкам, перед построением каждого отрезка производится обращение к ПЗУ, из которого выводятся характеристики отрезка. Обращение к ПЗУ производится во время построения отрезка, и к моменту начала построения следующего отрезка все данные о нем уже выведены. Такая организация работы генератора символов позволяет избежать использования многоразрядного регистра на выходе ПЗУ.

Блок управления пятном задает диаметр пятна, яркость его свечения, момент и длительность подсвета. Изображение, формируемое на экране ЭЛТ, с помощью объектива проецируется на пленку автоматической фотокамеры с открытым затвором. Блок динамической фокусировки поддерживает неизменный диаметр пятна при его отклонении [4].

Устройство микрофильмирования может работать в нескольких режимах: поточечное построение изображения — координаты каждой точки задаются от ЭВМ; режим приращений — от ЭВМ поступают координаты начальной точки и приращения по координатам X и Y , линейный интерполятор выполняет построение отрезка; малые и большие символы — от ЭВМ задаются 7-разрядные коды символов.

Параллельно выводу на микрофильм информация выводится также на блок визуального контроля для наблюдения процесса построения

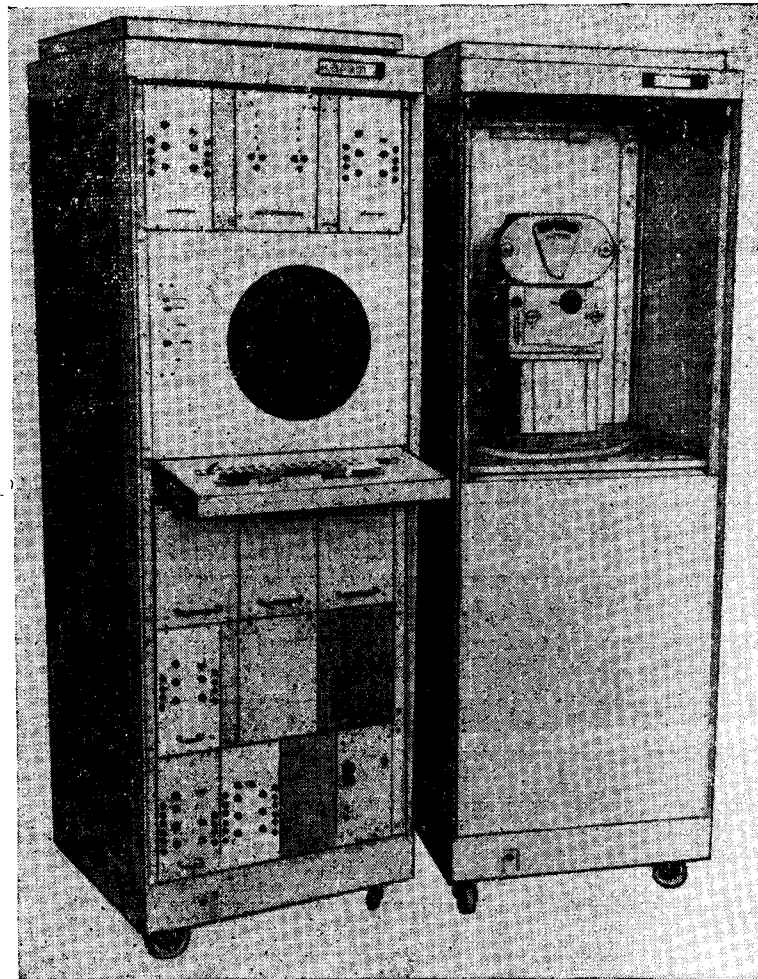


Рис. 2.

изображения. Блок визуального контроля выполнен на запоминающей электронно-лучевой трубке с диаметром экрана 300 мм [5].

Для управления устройством микрофильмирования используются 16-разрядные двоичные слова. При этом первые три старших разряда являются признаком слова, а остальные — информационные. Структура слов приведена в таблице. Блок управления дешифрует признак слова и адресует его в соответствующий блок для выполнения необходимой операции.

в 1-м и 8-м разрядах размещены коды команд смены кадра фотокамеры и общего сброса.

Устройство микрофильмирования имеет сменные блоки сопряжения, что дает возможность подключить его к ЭВМ БЭСМ-6, «Минск-32» и к магистральной системе обмена информацией, реализованной в стандарте САМАС [6].

При разработке устройства микрофильмирования основное внимание уделялось получению высокой разрешающей способности и точности построения изображений. В результате на кадре микрофильма получена разрешающая способность 100 лин/мм (пленка «Микрат-300, объектив «Индустар-61 Л»), погрешность вывода светового пятна в заданную позицию на экране ЭЛТ не превышает 0,1%. Остальные технические характеристики устройства микрофильмирования следующие: скорость построения изображения 100000 точек/с или 8192 символа/с; время экспозиции, диаметр светового пятна, его яркость могут изменяться в широких пределах (16 градаций), что дает возможность построения полутоновых изображений, а также позволяет экономить время построения изображения, когда не требуется максимальная разрешающая способность.

К настоящему времени изготовлено 2 образца устройства, которые находятся в опытной эксплуатации на ВЦ и в ИАиЭ СО АН СССР (рис. 2). Опытный завод СО АН СССР выпустил в 1975 г. опытную партию устройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новые направления техники ввода и вывода информации.— «Обзорная информация». М., 1972, вып. 2.
2. Ю. Л. Кравченко, Г. М. Мамонтов, Ю. В. Обидин, А. К. Поташников, С. Е. Ткач. Некоторые особенности управления световым пятном при микрофильмировании с экрана ЭЛТ.— «Автометрия», 1976, № 1.
3. А. А. Лубков. Генератор символов дисплея «Дельта».— В кн.: Средства ввода в ЭВМ и отображения графической информации. Новосибирск, Изд. ИАиЭ СО АН СССР, 1974.
4. В. К. Зайцев, Г. М. Мамонтов. Динамическая фокусировка в ЭЛТ высокого разрешения.— В кн.: Средства ввода в ЭВМ и отображения графической информации. Новосибирск, Изд. ИАиЭ СО АН СССР, 1973.
5. Г. М. Мамонтов, А. К. Поташников, В. Н. Шавров. Экранный пульт на запоминающей ЭЛТ.— «Автометрия», 1976, № 1.
6. В. Д. Бобко, Ю. Н. Золотухин, Ю. М. Крендель, З. А. Лившиц, А. П. Ян. Магистральная система обмена информацией.— «Автометрия», 1974, № 4.

Поступила в редакцию 20 июля 1975 г.