

**ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС
СОПРЯЖЕНИЯ УСТРОЙСТВА
МИКРОФИЛЬМИРОВАНИЯ «КАРАТ» С ЭВМ
В ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ**

В данной работе описывается программно-аппаратный комплекс сопряжения «дисплей—ЭВМ», разработанный с учетом особенностей применения дисплея в голографических измерительных системах. В комплексе использовалось разработанное в СКБ научного приборостроения СО АН СССР [1] устройство микрофильмирования (УМФ) «Карат», подключенное к малой ЭВМ типа М-400, СМ-4.

При решении задач, связанных с обработкой голограмм, возникла потребность в регистрации выводимой из ЭВМ полутонной информации с большой точностью и скоростью. Таким требованиям отвечает УМФ «Карат». Это устройство предназначено для вывода алфавитно-цифровой и полутонной графической информации из ЭВМ и регистрации ее на фотокиноплёнку. Для управления УМФ используется 16-разрядные слова, поступающие из ЭВМ. Три старших разряда слова управления являются признаком слова, остальные несут информацию о координатах, их приращениях, символах, кодах размера шага, экспозиции, диаметре пятна, яркости или являются командой. При комбинации III в трех старших

Таблица 1 [3]

Разряд	Код	Команда
0	См. табл. 2	Режим работы
1	2	
2	1	Не используется
3	1	Запись на ВКУ
4	1	Воспроизведение на ВКУ
5	1	Работа с ВКУ без микрофильмирования
6	1	Общий сброс
7	1	Протяжка пленки в фотокамере
8	1	Стирание изображения ВКУ

Таблица 2 [3]

Разряд	Код	Режим работы
0	0	Поточечное построение изображения
1	0	
0	0	Режим приращений
1	1	
0	1	Малые символы
1	0	
0	1	Большие символы
1	1	

разрядах (13, 14, 15), в разрядах с 0 по 8 содержится код команды, причем 0 и 1 разряды определяют режим работы устройства. Структура слов управления УМФ приведена на рис. 1, расшифровка командного слова и режимов работы — в табл. 1 и 2 [3].

Устройство может работать в одном из пяти режимов:

А. Поточечный режим построения.

Из ЭВМ в устройство поступают координаты каждой точки изображения. Пятно выводится в определенное положение на экране ЭЛТ и подсвечивается.

РАЗРЯД	15	14	13		3 2 1 0
КОД	1	1	0		КОД ЯРКОСТИ
РАЗРЯД	15	14	13		3 2 1 0
КОД	1	0	1		КОД ДИАМЕТРА
РАЗРЯД	15	14	13		3 2 1 0
КОД	1	0	0		КОД ЭКСПОЗИЦИИ
РАЗРЯД	15	14	13		8 7 6 5 4 3 2 1 0
КОД	1	1	1		КОД КОМАНДЫ
РАЗРЯД	15	14	13	12	0
КОД	0	0	1	ЗНАК	КОД КООРДИНАТЫ X ИЛИ КОЛИЧЕСТВО ШАГОВ ПО X
РАЗРЯД	15	14	13	12	0
КОД	0	0	0	ЗНАК	КОД КООРДИНАТЫ X ИЛИ КОЛИЧЕСТВО ШАГОВ ПО X
РАЗРЯД	15	14	13		2 1 0
КОД	0	1	1		КОД РАЗМЕРА ШАГА
РАЗРЯД	15	14	13		6 5 4 3 2 1 0
КОД	0	0	0		КОД СИМВОЛА
РАЗРЯД	15	14	13		0
КОД	0	1	0		НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

Рис. 1

Б. Режим приращений.

Из ЭВМ в устройство поступают координаты начальной точки и приращения координат. Устройство с помощью интерполатора обрабатывает отрезок с заданными проекциями.

В. Малые символы.

Из ЭВМ в устройство поступают коды символов с признаком «малые символы». На пленке микрофильма регистрируется 128 символов в строке и 48 строк на кадре.

Г. Большие символы.

Из ЭВМ в устройство поступают коды символов с признаком «большие символы». На пленке микрофильма регистрируется 64 символа в строке и 24 строки на кадре.

Д. Контроль.

В этом режиме возможно построение тестовых фигур.

Для связи с УМФ «Карат» был разработан блок связи, состоящий из двух блоков: блока интерфейсного (БИ), расположенного в блоке «Общей шины» (ОШ) и блока сопряжения (БС) устройства «Карат» с ЭВМ.

Блок связи выполняет следующие функции:

- а) передачу информации о состоянии устройства в ЭВМ;
- б) выдачу сигналов прерывания;
- в) передачу 16-разрядного информационного слова из ЭВМ в УМФ;
- г) формирование сигнала синхронизации записи данных в регистр информации в УМФ.

Блок интерфейсный предназначен для дешифровки адреса УМФ, управления прерываниями и для обмена информацией между ЭВМ и УМФ. В состав БИ входит регистр команд и состояний (РКС) и 16-разрядный буферный регистр данных (РД).

Блок сопряжения предназначен для согласования управляющих сигналов УМФ «Карат» с интерфейсным блоком. Структурная схема интерфейсного блока приведена на рис. 2.

Для связи БИ с УМФ «Карат» используются следующие линии:

ГП-П — готовность внешнего устройства.

ЗП-П — сигнал запроса, формируемый в УМФ, для вывода из ЭВМ информации.

Д0-П...Д 15-П — информационные линии для передачи информации из БИ в УМФ.

СТР-П — сигнал строба, сопровождающий информацию, передаваемую по информационным линиям.

Кратко остановимся на работе некоторых узлов БИ.

Дешифратор адреса формирует сигналы для выбора одного из регистров: ВБР4 — для выбора РКС; ВБР6 — для выбора РД. Эти сигналы формируются при наличии на адресных линиях общей шины ОША адреса, соответствующего данному устройству, и синхросигнала общей шины СХЗ

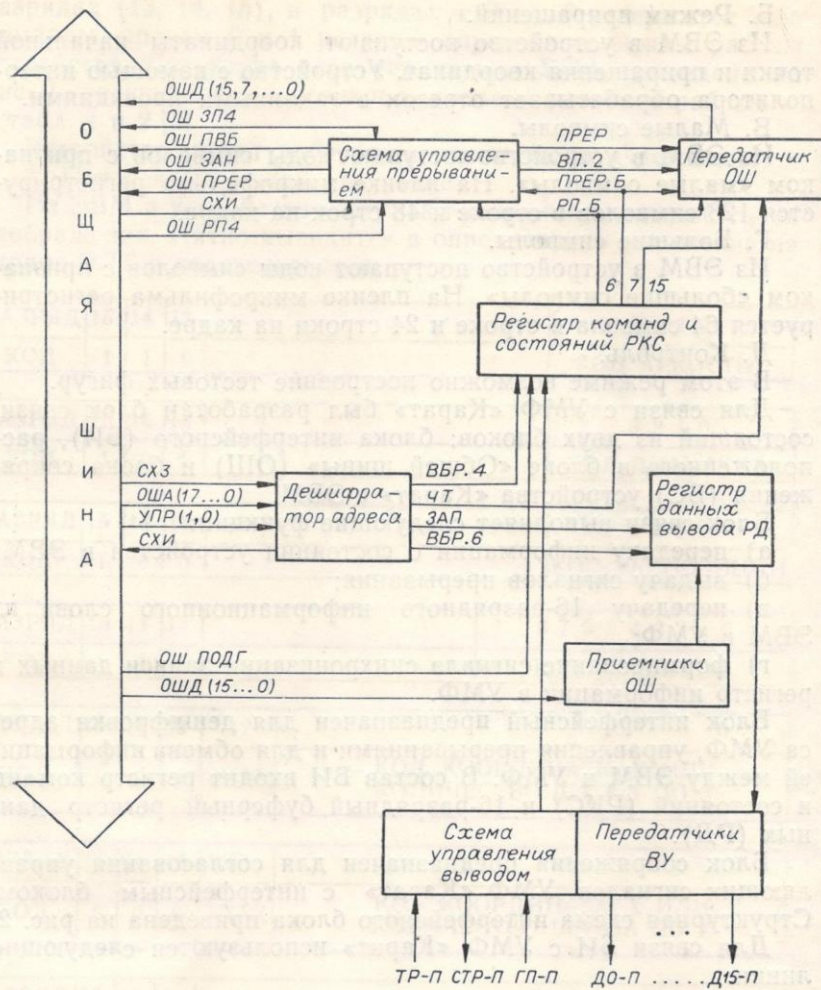


Рис. 2

Номер регистра данного устройства (4 или 6) выбирается в зависимости от состояния адресных линий ОШ.

В ответ на синхросигнал СХЗ дешифратор адреса при наличии выбранного адреса формирует синхросигнал СХИ. Кроме того, эта схема формирует сигналы, определяющие операцию, выполняемую регистрами, в зависимости от состояния сигналов общей шины УПР: ЧТ — чтение, ЗАП — запись.

Схема управления прерыванием осуществляет операцию «Захват шины» в процессе прерывания. Схема формирует сигналы, выдаваемые на ОШ ЭВМ:

- ОШ ЗП4 — запрос прерывания;
- ОШ ПВБ — подтверждение выборки;
- ОШ ЗАН — занято;
- ОШ ПРЕР — прерывание.

Кроме того, формируется сигнал ПРЕР (прерывание) и ВП2 (второй бит вектора прерывания). Эти сигналы поступают на передатчики ОШ, где используются для выдачи адреса вектора прерывания на линии данных ОШД.

Регистр команд и состояний состоит из трех разрядов:

- Разряд 15. ОШИБКА. «1» в этом разряде появляется, когда УМФ не готово к работе.
- Разряд 7. ГОТОВНОСТЬ. «1» в этом разряде означает, что устройство готово принять следующее слово информации. Вызывает прерывания, если в разряде 6 РКС есть «1».
- Разряд 6. Разрешение прерывания. Устанавливается в «0» и в «1» программно. Сбрасывается по сигналу ОШ ПОДГ. Разрешает прерывание, если в разряде 7 или 15 РКС есть «1».

Работа блока связи построена по асинхронному принципу и обеспечивает работу устройства в режиме:

- а) работы с прерываниями;
- б) циклического опроса разряда готовности.

В исходном состоянии сигнал СТР-П, формируемый БИ, равен «0». В режиме «ЭВМ» УМФ выставляет требование ввода информации (ЗП-П). ЭВМ анализирует байт состояния устройства и устанавливает в РКС либо разряд «ГОТОВНОСТЬ», либо «ОШИБКА». Если устройство «готово», то процессор начинает передачу информации в УМФ, т. е. формируется синхросигнал записи данных и информация из РД через передатчики ВУ переписывается в исполнительные блоки устройства. На время внутреннего цикла УМФ сигнал «готовность» гасится. После окончания рабочего цикла блок сопряжения формирует запрос на ввод информации, и процесс обмена повторяется.

Для работы УМФ в составе измерительной системы необходимо предусмотреть возможность вывода графической информации с помощью языка высокого уровня. Для этого в операционную систему был включен ряд графических макрокоманд.

Основные критерии выбора системы графических макрокоманд [2]:

- 1) простота и ясность;
- 2) полное использование всех возможностей устройства;
- 3) не очень большой набор макрокоманд.

Был выбран следующий набор макрокоманд:

CLEAR — сброс всех регистров устройства и протяжка фотопленки на 1 кадр;

- USTN* — начальная установка устройства. Эта макрокоманда должна обязательно следовать за макрокомандой «*CLEAR*». С помощью ее изображение стирается с дисплея;
- REXP (N)* — установка выдержки (*N* от 0 до 15);
- RDJA (N)* — установка диаметра пятна (*N* от 0 до 15);
- RIAR (N)* — установка кода яркости (*N* от 0 до 15);
- MOVE (ΔX, ΔY)* — передвинуть луч на расстояние (ΔX , ΔY);
- MOVET (X, Y)*; — установить луч в точку (*X*, *Y*);
- LINE (ΔX, ΔY)* — высветить линию длиной (ΔX , ΔY);
- LINET (X, Y)* — высветить линию до точки (*X*, *Y*);
- POINT (X, Y)* — высветить точку с координатами (*X*, *Y*).
- Для вывода строки символов служат команды:
- SCALE (N)* — установить размер символов $N=1, 2, 3, 4$;
- DISP (S)* — вывести строку текста *S*, начиная с текущей позиции. Для тех УМФ, в составе которых отсутствует аппаратный генератор символов, используется программный генератор.

С помощью следующей макрокоманды можно узнать текущее состояние УМФ:

TABLE (IE, IA, ID, N, IX, IY) — текущее положение луча на экране дисплея;

IE — текущее значение выдержки;

ID — текущее значение размера диаметра пятна;

IA — текущее значение кода яркости;

N — текущее значение размера символов.

Набор таких графических макрокоманд был реализован для операционных систем ДОС—СМ и РТ—11, программно-совместимыми с языками высокого уровня «Фортран», «Бейсик». Это позволило создать библиотеку графических подпрограмм, написанных на этих языках. На рис. 3, а показан фрагмент одной из таких подпрограмм, 3, б — изображение, полученное на УМФ «Карат» с помощью этой подпрограммы. В библиотеку графических подпрограмм входят различные подпрограммы вывода графиков, вычерчивания сложных геометрических фигур, вывода двумерных изображений с удалением невидимых линий, подпрограммы различных преобразований изображений.

Таким образом, устройство микрофильмирования было включено в состав измерительно-вычислительного комплекса на базе ЭВМ СМ-4. Длительная эксплуатация описанного комплекса сопряжения «дисплей-ЭВМ» показала его высокую надежность, эффективность и удобство при работе с УМФ «Карат».


```

      а
С ВЫВОД НА (КАРАТ) ПО-
ЛУТОНОВОЙ КАРТИНЫ
BYTE ZAGL (10)
DIMENSION IA (128)
WRITE (6, 1)
1 FORMAT ('+ NAME OF FILE
—')
READ (6, 2) ZAGL
2 FORMAT (10A1)
CALL SETFIL (1, ZAGL, IERR,
'SY', 0)
DEFINE FILE 1 (128, 128, U,
IER)
ISX=2
ISY=2
WRITE (6, 4)
4 FORMAT ('+ K (***) —')
READ (6, 5) K
5 FORMAT (13)
K1=K/5.
K2=2*K/5.
K3=3*K/5.
K4=4*K/5.
CALL SBR5
CALL USTN
CALL RIAR(12)
CALL RDIA(3)
CALL REXP(12)
DO 11 I=1,500
11 A=1
IX0=100
IY0=100
CALL MOYE (IX0, IY0)
CALL RIS (IX0+255*12, IY0)
CALL RIS (IX0+255*12, IY0+255*15)
CALL RIS (IX0, IX0+255*15)
CALL RIS (IX0, IY0)
DO 20 I=0,255, ISX
IN=I/2+1
READ (1'IN) IA
DO 20 J=0,255, ISY
JN=J/2+1
S1=IA(JN)
I1=I*12+IX0
J1=J*15+IY0
I2=I1+20
J2=J1+20
IF (S1.LT.K1) GOTO 20
IF (S1.GT.K2) GOTO 16
I2=I1+5
J2=J1+5

```



```

15 CALL MOVE (I1, J1)
CALL RIS (I1, J2)
CALL RIS (I2, J2)
CALL RIS (I2, J1)
CALL RIS (I1, J1)
GOTO 20
16 IF (S1.GT.K3) GOTO 17
I2=I1+30
J2=J1+30
CALL MOVE (I1, J1)
CALL RIS (I2, J2)
GOTO 20
17 IF (S1.GT.K4) GOTO 15
CALL MOVE (I1, J1)
CALL RIS (I2, J2)
CALL MOVE (I1, J2)
CALL RIS (I2, J1)
20 CONTINUE
END

```

Рис. 3 — а, б

ЛИТЕРАТУРА

1. Сканирующие устройства на ЭЛТ высокого разрешения (для ЭВМ). Под ред. С. Т. Васькова.— Новосибирск: Наука, 1978.
2. Ньюмен У., Спрулл Р. Основы интерактивной машинной графики.— М.: Мир, 1976.
3. Техническое описание устройства микрофильмирования «Карат».— Новосибирск: СКБ НП СО АН СССР, 1976.