



ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

16

С.Е.Бару, Г.А.Савинов, Л.И.Шехтман

ЦВЕТНОЙ ПОЛУТОНОВОЙ ДИСПЛЕЙ  
С БЫСТРЫМ ОБНОВЛЕНИЕМ ИЗОБРАЖЕНИЯ

ПРЕПРИНТ 85-102



НОВОСИБИРСК

## ЦВЕТНОЙ ПОЛУТОНОВОЙ ДИСПЛЕЙ С БЫСТРЫМ ОБНОВЛЕНИЕМ ИЗОБРАЖЕНИЯ

С.Е.Бару, Г.А.Савинов, Л.И.Шехтман

### А Н Н О Т А Ц И Я

Разработан цветной полутоновой дисплей, служащий для визуализации рентгеновских снимков, записанных в памяти ЭВМ. Число точек -  $256 \times 256$ , градаций яркости или цвета - 32, цветовых оттенков -  $2^{12}$ . Быстродействие дисплея при изменении условий визуализации - 200 мс.

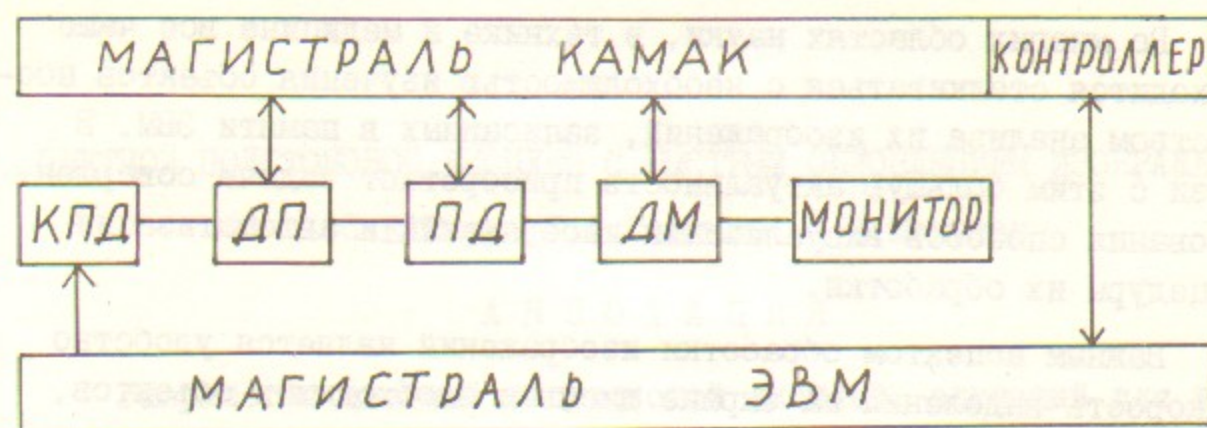
Во многих областях науки, в технике и медицине все чаще приходится сталкиваться с необходимостью изучения объектов посредством анализа их изображений, записанных в памяти ЭВМ. В связи с этим большую актуальность приобретает задача совершенствования способов визуализации изображений и автоматизации процедуры их обработки.

Важным аспектом обработки изображений является удобство и скорость выделения на экране дисплея необходимых объектов, измерение их характеристик.

Распространенным способом визуализации является кодирование информации при помощи цветовой или полутоновой шкалы, когда весь диапазон изменения первичной информации (или часть этого диапазона) делится на определенное число поддиапазонов, и каждому поддиапазону соответствует свой цвет или оттенок серий шкалы. При таком кодировании сужение поддиапазонов будет приводить к более подробному выводу информации, расширение - к уменьшению контрастности. Изменение контрастности удобно производить при помощи специального кодирующего устройства, которое быстро вводит в ЭВМ новые условия визуализации, после чего следует мгновенная смена изображения. Такой способ анализа позволяет наблюдать серию изображений, быстро сменяющих друг друга и слабо отличающихся по контрастности, что дает возможность наиболее оптимально выделять нужный объект с необходимой подробностью.

В настоящей работе описан дисплей, разработанный для применения в цифровой рентгенографии и служащий для визуализации рентгеновских "снимков", записанных в памяти ЭВМ. Полутоновое изображение на экране телевизионного монитора может быть цветным или черно-белым. Особенностью дисплея является его быстродействие: полная смена изображения ( $256 \times 256$  точек) при изменении условий визуализации происходит за 200 мс.

Блок-схема дисплея представлена на рисунке. Информация, записанная в памяти ЭВМ, через канал прямого доступа (КПД) и дисплейный процессор (ДП) направляется в специальную память объемом 64К пятиразрядных слов. Назначение ДП - быстрая перекодировка по определенному закону непрерывно поступающих 16-разрядных слов массива в 5-разрядные слова - коды 32-х градаций цвета или яркости. ДП представляет собой 32 цифровых



дифференциальных дискриминатора, содержащих в качестве "установок" границы поддиапазонов, на которые будет разделен диапазон изменения поступающей на вход информации. Пятиразрядный номер сработавшего дискриминатора и является кодом цвета или яркости. 32 "установки" дискриминаторов, т.е. закон преобразования, заносится в ДП с магистрали КАМАК. Время обработки процессором одного слова массива - 1 мкс.

Память дисплея (ПД) состоит из 2-х частей: основной и дополнительной. Объем основной памяти - 64К (поле 256x256 точек), объем дополнительной памяти также 64К, однако на экран монитора выводится только одна четверть этой памяти (64x256 точек). Для вывода на экран можно включить любую часть дополнительной памяти. Поле дополнительной памяти размещается на экране монитора справа от поля основной памяти; рентгеновский снимок записывается в основную память, а шкала и другие сведения о снимке - в дополнительную. Запись в основную память производится с передней панели (из ДП) или с магистрали КАМАК, запись в дополнительную - с магистрали КАМАК. Содержимое памяти непрерывно считывается в драйвер монитора (ДМ). Цикл обмена с памятью составляет 1,2 мкс и разбит на 2 интервала. В первом интервале информация считывается в ДМ, где происходит ее дальнейшая обработка; второй интервал остается свободным для следующих режимов: запись информации через переднюю панель из ДП, запись или чтение с магистрали КАМАК. Стирание информации с магистрали занимает 20 + 40 мс. Блок памяти генерирует синхросмесь для синхронизации монитора.

Драйвер монитора формирует черно-белый видеосигнал и цветные - красный, зеленый и синий. Информация о цвете записывается с магистрали КАМАК в память объемом в 32 двенадцатиразрядных слова. На каждый цвет выделено 4 разряда. При оче-

редном поступлении на вход драйвера 5-разрядного кода происходит считывание из памяти по этому коду соответствующего слова, несущего информацию о цвете. Из этого слова выделяются коды трех основных цветов, которые поступают на соответствующие 4-разрядные ЦАПы. С выходов ЦАПов три цветных видеосигнала подаются на входы монитора. Таким образом, в цветном режиме информация может быть отображена практически любыми тридцатью двумя цветовыми оттенками.

Для наблюдения черно-белого изображения поступающий на вход драйвера 5-разрядный код подается на ЦАП, который преобразует его в черно-белый видеосигнал, имеющий 32 градации яркости. Предусмотрена возможность наблюдать в черно-белом режиме как позитивное, так и негативное изображение.

Для работы с дисплеем разработан пакет программ, позволяющих выводить изображение различного формата, с различными уставками и цветовыми шкалами; выводить на дисплей текст, вектора и маркеры различной конфигурации.

Ширина блоков: дисплейного процессора - 1М, памяти - 2М, драйвера - 1М.

Дисплей входит в состав установки ЦРД-1 [1] (цифровой рентгенографический детектор), находящийся в настоящее время в опытной эксплуатации во Всесоюзном научно-исследовательском центре охраны здоровья матери и ребенка (г.Москва).

#### БЛОКИ ДИСПЛЕЯ

Канал прямого доступа. КПД предназначен для работы с ЭВМ Электроника-60. Канал работает одиночными циклами. Время одного цикла составляет ~ 2 мкс. Устройство содержит 5 регистров:

Регистр состояния	(РС)
Регистр адреса	(РА)
Регистр длины	(РД)
Регистр выходных данных	(РВД)
Регистр входных данных	(РВВ)

РС - это 16-разрядный регистр, используемый для управления работой и контроля состояния устройства со стороны процессора. Информация заносится в регистр РС и считывается из него программно процессором. Значение каждого из шестнадцати разря-

дов РС приводятся ниже.

- I5 p - ошибка
- I4 p - ошибка обращения к несуществующей памяти
- I3 p - O8 p - не используются
- O7 p - готовность. Очистка этого разряда указывает, что устройство может начать работу. Установка этого разряда вызывает прерывание программы, при условии, что разряд разрешение прерывания (разряд O6) также установлен.
- O6 p - этот разряд разрешает прерывание программы.
- O5 p - это расширяющий разряд I7. Позволяет увеличить формат адреса до I7 разрядов.
- O4 - это расширяющий разряд I6. Позволяет увеличить формат адреса до I6 разрядов.
- O3 - работа по постоянному адресу, при этом разряды O5 и O4 должны быть установлены.
- O2 - работа с расширенной памятью
- O1 - режим записи в OЗУ из внешнего устройства, при условии, что разряд O0 установлен.
- O0 - пуск, режим считывания из OЗУ во внешнее устройство.

Все разряды РС очищаются сигналом К СБРОС Н.

РА - это I6-разрядный регистр, который может быть загружен и считан программно. Он определяет канальный адрес ячейки, из которой (или в которую) передаются данные. Этот регистр загружается адресом начальной ячейки, затем его содержимое при каждой передаче слова наращивается на два.

РД - это I6-разрядный регистр-счетчик, который может быть только загружен. Он определяет количество слов, передаваемого массива. Этот регистр загружается под программным управлением двоичным обратным кодом числа слов, которые необходимо передать. При каждой передаче слова содержимое регистра наращивается на единицу. Когда содержимое Рд становится равным нулю, передача данных в режиме КПД окончится и устанавливается разряд O7 (готовность) в регистре РС.

РВД - это I6-разрядный регистр, который может быть загружен и считан программно. Выходные данные записываются в РВД из памяти ЭВМ под управлением устройства КПД и передаются в устройство пользователя. Регистр выходных данных подсоединяется к

устройству пользователя через разъем и кабель связи.

В режиме с расширенной памятью через РВД осуществляется передача информации между основной памятью (0-32К) и расширенной памятью (больше 32К).

РВВ - это I6 разрядный регистр, который для процессора недоступен. Входные данные загружаются в регистр РВВ устройством пользователя и передаются в память ЭВМ под управлением устройства КПД. РВВ подсоединяется к устройству пользователя через разъем и кабель связи.

Адресный формат устройства КПД

РС I72430

РА I72432

РД I72434

РВД I72436

Адрес вектора прерывания - I24<sub>8</sub>.

Дисплейный процессор. Функции ДП.

F 0 (A i) - чтение первых I6-ти регистров (0-I5).

F I (A i) - чтение следующих I6-ти регистров (I6-3I).

F I6(A i) - запись в первые I6 регистров (0-I5).

F I7(A i) - запись в следующие I6 регистров (I6-3I).

i = 0, I, 2...I5.

F 25(Ao) - нормальный режим, (256 x 256) точек.

F 25(AI) - включение режима увеличения изображения. После выдачи этой команды, изображение выводится в увеличенном виде (каждая точка повторяется 2 раза по X и 2 раза по Y). Такой режим сохраняется вплоть до выдачи команды F 25(Ao).

F I8(Ao) - запись начального адреса в регистр счетчика адреса. Этот адрес определяет начало изображения на экране монитора.

На все перечисленные команды блок выдает ответы X = I, Q = I.

Сигналы Z, e, J магистрали крейта на состояние блока не влияют. Потребление:

+ 6В - I,6 А

Память дисплея. Функции ПД.

F I6(AO) - запись адреса основной памяти, используются шины

- WI - WI6.
- F I6(AI) - запись данных основной памяти, используются шины WI - WI5
- F I6(A2) - запись адреса дополнительной памяти, используются шины WI - WI6.
- F I6(A3) - запись данных дополнительной памяти, используются шины WI - WI5.
- F9(A0) - очистка основной памяти
- F9(AI) - очистка дополнительной памяти
- F8(A0,I) - проверка запроса, при этом  $Q=L$ .

#### Команды чтения из памяти дисплея

- F I7(A0) - запись адреса основной памяти, используются шины WI - WI6
- F I7(AI) - запись адреса дополнительной памяти, используются шины WI - WI6
- F 0(AI,0) - чтение основной или дополнительной памяти. Читается 5-разрядный код точки.
- F I7(A2) - выбор одной четверти дополнительной памяти. На экране монитора может быть изображена только любая одна четверть дополнительной памяти.

Используются шины WI, W2

W2	WI	
0	0	выбор 1 четверти
0	I	выбор 2 четверти
I	0	выбор 3 четверти
I	I	выбор 4 четверти

На все перечисленные команды блок дает ответ  $X=I$  и  $Q=I$ . Сигналы  $Z, C, Y$  на состояние блока не влияют. Блок всегда готов к приему информации с магистрали крейта ( $t_M = \sim 2$  мкс) за исключением команды F9, при которой  $L$  снимается на 20-40 мс на время очистки памяти.

#### Потребление:

- + 6В - 2А
- 6В - 0,02А
- +12В - 0,4А

#### Драйвер монитора. Функции ДМ.

- F 0(Ai) - чтение первых 16-ти регистров (0-15)
- F I(Ai) - чтение следующих 16-ти регистров (16-31)
- F I6(Ai) - запись в первые 16 регистров (0-15). Используются шины WI - WI2.
- F I7(Ai) - запись в следующие 16 регистров (16-31). Используются шины WI - WI2
- $i = 0, 1, 2 \dots 15$

Назначение шин WI - WI2 команд F I6, F I7

- WI - W4 код красного цвета
- W5 - W8 код зеленого цвета
- W9 - WI2 код синего цвета
- F 25(A0) - изображение ч/б негативное (коду "0" в ПД соответствует черный цвет).
- F 25(AI) - изображение ч/б позитивное (коду "0" в ПД соответствует белый цвет).

Ответ  $X=I$  и  $Q=I$  всегда на все команды.

Драйвер монитора ориентирован на промышленные студийные мониторы типа ВК40Ц60 и ВК50В60

#### Потребление:

- + 6В - 1А
- 6В - 0,05А
- +12В - 0,3 А

#### Л и т е р а т у р а

1. С.Е.Бару, И.Р.Макаров, Г.А.Савинов, В.А.Сидоров, А.Г.Хабахпашев, Л.И.Шехтман. Цифровая рентгенографическая установка для медицинской диагностики. Препринт ИЯФ 84-84, Новосибирск 1984 г.

С.Е.Бару, Г.А.Савинов, Л.И.Шехтман

ЦВЕТНОЙ ПОЛУТОНОВОЙ ДИСПЛЕЙ С БЫСТРЫМ  
ОБНОВЛЕНИЕМ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Препринт

№ 85-102

Работа поступила 31 июля 1985г.

Ответственный за выпуск - С.Г.Попов

Подписано к печати 14.08.85г. МН 06705

Формат бумаги 60x90 1/16 Усл.0,7 печ.л., 0,6 учетно-изд.л.

Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ № 102

Ротапринт ИЯФ СО АН СССР, г. Новосибирск, 90