

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



3/III.75

Г-928

P10 - 8453

850/2-75

В.М. Грязнов

УСТРОЙСТВО ВИЗУАЛЬНОЙ
ДВУСТОРОННЕЙ СВЯЗИ
ЧЕЛОВЕКА С МАЛОЙ ЭВМ М-400

1974

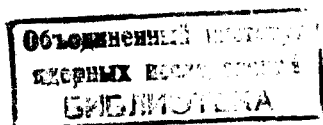
ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

P10 - 8453

В.М. Грязнов

УСТРОЙСТВО ВИЗУАЛЬНОЙ
ДУСТОРОННЕЙ СВЯЗИ
ЧЕЛОВЕКА С МАЛОЙ ЭВМ М-400

Направлено в ПТЭ



Грязнов В.М.

P10 - 8453

Устройство визуальной двусторонней связи человека
с малой ЭВМ М-400

Устройство предназначено для использования в системах накопления и обработки спектрометрической информации с целью обеспечения эффективного общения человека с ЭВМ. Обмен информацией с ЭВМ осуществляется в режиме программной передачи данных, что повышает гибкость устройства. Наличие нескольких режимов работы устройства позволяет выбрать режим в соответствии с характером отображаемой информации, упростить программирование общения и снизить затраты машинного времени.

Работа выполнена в ЛНФ ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.
Дубна, 1974

Gryaznov V.M.

P10 - 8453

M-400 Small Computer Oriented Display Unit

The unit is intended for using in the spectrometry systems for effective man-computer communication. Exchange of information between the small computer and unit realized in the program data transfer mode increases the flexibility of the unit. The presence of some modes of the unit's work allows one to select the mode corresponding to the type of visualised information, to simplify man-computer communication programming and to reduce servicing time.

Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1974

Рассматриваемое устройство предназначено для использования в автоматизированной системе накопления и обработки спектрометрической информации на базе малой ЭВМ М-400^{1/} и служит для визуального представления на экране ЭЛТ информационных процессов в системе и для эффективного общения человека с ЭВМ и с остальными компонентами автоматизированной системы. Разработка устройства велась с учетом опыта работы с устройствами связи к ЭВМ типа PDP-8^{2-5/} и специфики ЭВМ М-400.

При решении спектрометрических задач единицей изображения и общения является точка спектра, положение которой характеризует количество событий, накопленных по какому-либо критерию. В связи с этим выбран способ точечного формирования изображения на экране.

Обмен информацией между ЭВМ и устройством осуществляется в режиме программной передачи данных. Использование программного канала значительно упростило техническую реализацию, повысило надежность и гибкость устройства в применении.

Для снижения затрат машинного времени на отображение предусмотрено:

1/ соответствие быстродействия устройства быстродействию ЭВМ /используется индикатор с электростатическим управлением луча/, что дает возможность формировать изображение, не ожидая готовности устройства к приему информации;

2/ несколько режимов работы устройства /выбор конкретного режима определяется характером отображаемой информации и задачей, решаемой в данный момент системой в целом/;

3/ возможность программным путем комбинировать элементарные операции, заложенные в устройстве, в макрооперации /такие макрооперации выполняются за время одного обращения ЭВМ к устройству/.

Развертка изображения может синхронизоваться с частотой, кратной частоте сети. Периодический процесс регенерации изображения можно рассматривать как одно из средств разделения времени ЭВМ для организации мультипрограммного режима работы и постоянного контакта пользователя с ЭВМ.

Блок-схема устройства показана на рис. 1. Назначение его узлов следующее: блок сопряжения организует обмен информацией с ЭВМ, блок управления организует работу устройства в различных режимах /режим работы определяется состоянием двух управляющих регистров/, блок координат вырабатывает аналоговые координаты X, Y элементов изображения и формирует сигналы подсветки образов /координатные регистры десятиразрядные с программным управлением подключения их к младшим или старшим разрядам шины данных ЭВМ/, блок индикатора трансформирует электрические сигналы в видимое изображение, блок светового карандаша вырабатывает при метке образа сигнал прерывания ЭВМ.

Предусмотрены три причины прерывания ЭВМ: по сигналу светового карандаша, по синхроимпульсу для синхронизации начала развертки изображения с частотой сети и по сигналу "Конец массива" для завершения выдачи массива данных устройству.

Устройству присвоено четыре адреса:

776760 - адрес командного и статусного регистра А;

776762 - адрес координатного регистра X;

776764 - адрес координатного регистра Y;

776766 - адрес командного и статусного регистра В

и два вектора прерывания:

140 - адрес вектора прерывания по сигналу "Конец массива";

144 - адрес вектора прерывания по остальным сигналам.

Все блоки устройства, за исключением индикатора, выполнены в конструктивах ЭВМ М-400 в виде ТЭЗов

с использованием интегральных схем /ИС/ 155-й серии.

Сопряжение с ЭВМ занимает три ТЭЗа и располагается в блоке общей шины ЭВМ. Блоки управления и координат занимают по два ТЭЗа каждый и располагаются в установочной корзине для ТЭЗов. Последняя вместе с источниками питания размещается в стандартном столе для периферийных устройств ЭВМ М-400.

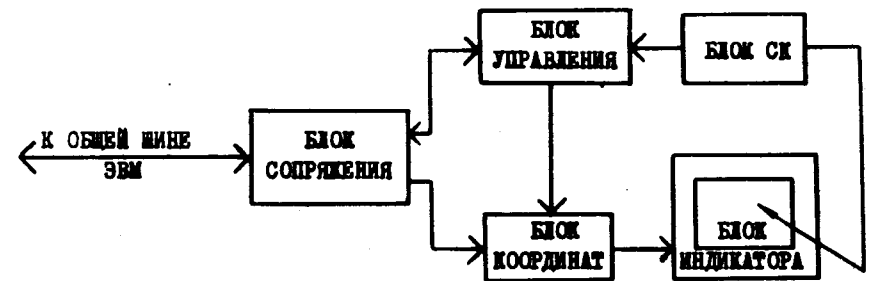


Рис. 1. Блок-схема устройства.

Форматы управляющих регистров устройства

Командный и статусный регистр А /КСРА/ определяет режим работы устройства в целом. Значение разрядов регистра следующее: 15-14 разряды - соответственно флаги синхроимпульса и светового карандаша; 12 разряд определяет режим адресации координатных регистров устройства /0 - режим прямой, 1 - режим косвенной адресации/, 10 - 8 разряды являются масками сигналов "Конец массива", синхроимпульса, светового карандаша; 7 разряд определяет частоту следования синхроимпульсов /0 - частота следования 50 Гц, 1 - частота следования 25 Гц/; 6-5 разряды соответственно определяют порядок подключения координатных регистров X и Y к шине данных ЭВМ /0 - регистр подключается к младшим, 1 - к старшим разрядам/; 4 - 3 разряды связывают появление сигнала подсветки с загрузкой координатного регистра X и Y соответственно /нулевое состояние разрядов блокирует сигнал подсветки/; 2 раз-

ряд определяет повышенный уровень яркости элементов изображения. Содержимое регистра доступно для считывания и, следовательно, команды ЭВМ могут оперировать с регистром как с ячейкой памяти.

Все флаги устанавливаются соответствующими сигналами при единичном состоянии соответствующих масок. Установление флага непосредственно вызывает запрос на прерывание ЭВМ. Такое решение позволяет при анализе причины прерывания рассматривать только флаговые разряды. Сброс флагов осуществляется автоматически по завершении считывания содержимого регистра.

Команда RESET сбрасывает маски и флаги в регистре.

Командный и статусный регистр В/КСРВ/ определяет режим работы координатного блока устройства. Значение разрядов следующее: 15 разряд - маска сигнала сложения величины ΔY с текущим содержимым регистра Y, 13 - 8 разряды - приращение ΔY , 7 разряд - маска сигнала сложения величины ΔX с текущим содержимым регистра X, 5 - 0 разряды содержат ΔX . Содержимое регистра не считывается. Команда RESET стирает маски в регистре.

Режимы работы устройства

Совокупность параметров, таких как уровень яркости и доступность для воздействия светового карандаша на отображаемую точку, характеризует ее как элемент изображения и общения. Способ задания характеристики зависит от выбранного режима работы устройства.

Режим прямой адресации координатных регистров

Название режима указывает на то, что данные заносятся в координатный регистр X или Y в зависимости

от адреса, по которому они передаются. Характеристика образа полностью определяется регистром КСРА. Упорядоченность отображаемого массива по какой-либо координате характеризует регистр КСРВ.

При отображении массива, упорядоченного, например, по координате X, в 7 разряд КСРВ записывается "1", а в 5 - 0 разряды - шаг координаты X(ΔX). Для формирования изображения устройству передаются только координаты Y /по адресу регистра Y /, при этом очередное значение координаты X образуется путем сложения величины ΔX с текущим содержимым регистра X, что условно можно записать так:

$$D_Y \rightarrow Y(X + \Delta X \rightarrow X),$$

где индекс указывает адрес занесения слова данных, а скобки выражают то, что заключенная в них операция выполняется самим устройством.

Аналогично организуется отображение массива, упорядоченного по координате Y:

$$D_X \rightarrow X(Y + \Delta Y \rightarrow Y).$$

При нулевых масках в КСРВ возможно только занесение данных в координатные регистры:

$$D_X \rightarrow X, \quad D_Y \rightarrow Y.$$

При разрешении одновременного сложения по двум координатам занесение данных в координатные регистры блокируется, и координатный блок работает следующим образом:

$$D_Y \rightarrow (X + \Delta X \rightarrow X, \quad Y + \Delta Y \rightarrow Y),$$

что облегчает отображение осей.

Преимущества и недостатки режима. При работе в режиме прямой адресации в оперативной памяти ЭВМ не отводится специального поля под готовую к отображению информацию. Само поле накапливаемых данных является "дисплейным файлом", что обеспечивает непосредственную визуальную связь пользователя с процессом накопления. Возможность программного управления занесением в координатные регистры младшей или старшей части слова данных позволяет правильно отображать

процесс накопления без нормализации данных перед вы-
дачей их устройству.

Недостатком режима является то, что при програм-
мировании общения пользователя с ЭВМ затрудняется
присвоение индивидуальной характеристики элементам
изображения, так как для выделения образа из однородного
массива /однородность понимается в смысле наличия
у элементов массива одинаковых характеристик/ требу-
ется соответствующим образом изменить КСРА, передать
устройству информацию о выделенном образе, после чего
восстановить прежнее значение КСРА.

Следовательно, режим прямой адресации целесообраз-
но использовать на этапе накопления информации в ЭВМ
для оперативного отображения однородных массивов с
целью контроля и управления процессом накопления.

Режим косвенной адресации координатных регистров

Для работы в этом режиме в 12 разряд КСРА записы-
вается "1", в 6 - 5 разряды - "нули", а в оперативной
памяти ЭВМ формируется дисплейный файл. Адрес коор-
динатного регистра и характеристика образа заложены
в старшей части слов файла. Для удобства программи-
рования, сокращения затрат машинного времени на ото-
бражение в характеристику образа включен параметр
"Конец массива" /КМ/. Передача устройству в режиме
косвенной адресации слова с меткой КМ вызывает при
единичной маске /10 разряд КСРА установлен в "1"/
запрос на прерывание ЭВМ.

Значение разрядов слова дисплейного файла следую-
щее: 10 разряд содержит адрес координатного регистра
/0 - регистр Y, 1 - регистр X /, в 11 разряде помеща-
ется метка КМ, 12 разряд определяет нормальный, а
13 - повышенный уровень яркости образа /сигнал под-
светки блокируется при нулевых значениях разрядов/,
14 разряд - маска сигнала светового карандаша, 9 - 0
разряды - десятиразрядная координата.

Устройство дешифрирует старшую часть слова при его
адресации координатному регистру X. Возможны следую-
щие передачи из ЭВМ устройству:

$$D_X \rightarrow X, D_X \rightarrow Y, D_X \rightarrow X(Y + \Delta Y \rightarrow Y), D_X \rightarrow Y(X + \Delta X \rightarrow X).$$

Преимущества и недостатки режима. Режим косвен-
ной адресации упрощает решение задачи общения и ото-
бражения информации. Выделение образа из однородного
массива осуществляется изменением характеристики в
слове его описания без переключения управляющего
регистра A. Нормализация экспериментальных данных
проводится только при формировании дисплейного файла.
Введение метки КМ снижает по сравнению с режимом
прямой адресации затраты машинного времени на реге-
нерацию изображения: программа выдачи массива свод-
ится к двум командам:

```
DISPL: MOV (Rn) +, (Rm)  
BR DISPL,
```

где в регистрах общего назначения ЭВМ Rn и Rm со-
держатся текущий адрес дисплейного файла и адрес
координатного регистра X соответственно.

Недостатком режима является отрыв поля отображае-
мой информации от поля накопления данных.

Режим косвенной адресации является оптимальным
на этапе обработки информации, когда процесс накопле-
ния завершен и обработка результатов измерения являет-
ся одной из основных задач ЭВМ.

Режим косвенной адресации локальных координатных регистров

Состояние регистра КСРА то же, что и в предыдущем
режиме. Координаты образа формируются сложением ба-
зисных и локальных координат. Базисные координаты
содержатся в координатных регистрах X, Y, локаль-
ные - в специальных регистрах локальных координат
координатного блока. Локальные координаты трехразряд-
ные, что позволяет в машинном слове описать в них
два элемента изображения. Этим элементам присваива-

ется общая характеристика, записываемая в старшей части слова-описания. Значение разрядов следующее: 14 - 12 разряды имеют тот же смысл, что и в предыдущем режиме; 2 - 0 и 5 - 3 разряды содержат локальные координаты первого элемента, 8 - 6 и 11 - 9 разряды - второго элемента изображения.

При адресации слова координатному регистру Y устройство обрабатывает три такта. На первом такте локальные координаты x_1, y_1, x_2, y_2 заносятся в соответствующие регистры. На втором происходит сложение в аналоговом виде: $X_0 + x_1, Y_0 + y_1 / X_0, Y_0$ - базисные координаты/. На третьем такте выполняется: $X_0 + x_2, Y_0 + y_2$. Сигналы подсветки образов вырабатываются на втором и третьем тактах. Нулевое значение x_2 блокирует сигнал подсветки на третьем такте. Величина отношения $x_{\text{лок. макс.}} / X_{0 \text{ макс.}}$ определяется устройством и может плавно регулироваться.

Режим косвенной адресации локальных координатных регистров облегчает формирование на экране символов и оправдывает себя при решении задач, требующих отображения сравнительно небольшого объема символьной информации. Такими задачами являются, в частности, и задачи ядерной спектроскопии.

Символы кодируются в относительных локальных координатах на основе микроадреса с максимальной дискретностью 7×7 элементов. Форма и набор символов могут легко изменяться от задачи к задаче, что повышает эффективность общения пользователя с ЭВМ ^{/6/}.

Символьный дисплейный файл имеет смысл для символов с индивидуальной характеристикой, например, управляющих. С целью упрощения оперативного изменения однородной символьной информации описание символов на каждом цикле регенерации извлекается непосредственно из библиотеки символов, составленной для конкретной задачи и хранящейся в оперативной памяти ЭВМ.

Заключение

Опыт начального использования устройства в составе автоматизированной системы накопления и обработки

спектрометрической информации, демонстрировавшейся на Международной выставке "АСУ технология-74", подтвердил правильность избранного подхода к реализации устройства и показал его необходимость для успешного функционирования всей системы в целом.

Простое техническое решение, высокая надежность и низкая стоимость, обеспечение возможности единого способа кодирования данных в системе выгодно отличают описанное устройство от сложного дорогостоящего универсального графического дисплея.

Соответствие быстродействия устройства и ЭВМ, наличие режимов работы, облегчающих формирование на экране символов, координатных осей, экспериментального массива позволяют снизить затраты машинного времени на отображение и при соответствующей организации отображения довести их до 10-15%.

В заключение автор считает своим приятным долгом выразить благодарность Г.П. Жукову за постоянный интерес и поддержку в работе, Т.А. Турковской и А.В. Волкову за полезные обсуждения и большую помощь в практической реализации устройства.

Литература

1. Управляющий вычислительный комплекс М-400 АСВТ-М. Справочный материал. ИНЭУМ, Москва, 1974.
2. В.М. Грязнов, Й. Томик. ОИЯИ, 10-6911, Дубна, 1973.
3. В.М. Грязнов, Й. Томик. ПТЭ, 5, 1973.
4. В.М. Грязнов, Й. Томик. Труды VII Международного симпозиума по ядерной электронике. ОИЯИ, Д13-7616, Дубна, 1974.
5. В.М. Грязнов, Й. Томик. ОИЯИ, 10-8074, Дубна, 1974.
6. В.М. Грязнов, Й. Томик. ОИЯИ, 10-8071, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
17 декабря 1974 года.