

6911

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



6911

ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛ.

10 - 6911

В.М.Грязнов, Й.Томик

ОПТИЧЕСКОЕ ДВУСТОРОННЕЕ УСТРОЙСТВО
СВЯЗИ ЧЕЛОВЕКА С МИНИ-ЭВМ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ (МОДУС)

1973

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

10 - 6911

В.М.Грязнов, Й.Томик

ОПТИЧЕСКОЕ ДВУСТОРОННЕЕ УСТРОЙСТВО
СВЯЗИ ЧЕЛОВЕКА С МИНИ-ЭВМ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ (МОДУС)

Направлено в ПТЭ

**Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ**

Введение

Накопление и обработка экспериментальной информации в физических исследованиях осуществляются при помощи универсальных вычислительных машин /УВМ/, которые совместно с физической аппаратурой и человеком-оператором образуют сложную информационную систему. В последнее время в таких системах широко применяются мини-УВМ для обеспечения взаимодействия отдельных компонент системы. В частности, мини-УВМ используются для управления экспериментом, первичной обработки результатов, для подготовки информационного материала к передаче на более мощные УВМ /1/.

Успешное функционирование всей системы во многом зависит от решения проблемы согласования таких разнородных информационных подсистем как человек и мини-УВМ. В данной работе описывается реализация указанного согласования при помощи специализированного визуального устройства, в дальнейшем называемого МОДУС /оптическое двустороннее устройство связи человека с мини-УВМ/. Разработка МОДУСа велась с учетом опыта многолетней работы с УВМ типа Минск-2/2,3/ и БЭСМ-4/4/, в результате которой сложились следующие требования к связи человека с УВМ:

- 1/ предоставить оператору ведущую роль в системе;
- 2/ обеспечить работу оператора с привычными для него форматами информации;
- 3/ максимально использовать при реализации связи универсальность УВМ без изменения последней;
- 4/ предоставить оператору возможность изменять в ходе решения задачи параметры системы.

Специфические особенности мини-УВМ требуют изменения технической реализации и математического обеспечения ранее

разработанных устройств типа осциллограф со световым карандашом /ОСК/ ^{2,3,4}. Так, например, короткое слово, малая емкость запоминающего устройства /ЗУ/, упрощенная арифметика не позволяют просто сформировать в памяти мини-УВМ полную информацию об элементе изображения /координаты X,Y,Z/. Поэтому в основу реализации МОДУСа был положен принцип изображения только упорядоченных массивов данных. В этом случае возможно описание образа, имеющего с точки зрения взаимодействия одно значение, в одном машинном слове, так как достаточно передавать из УВМ устройству лишь частичную информацию. Для восстановления полной информации об образе в МОДУС включен универсальный координатный блок и генератор знаков.

Далее, развитая система связи мини-УВМ с внешними объектами, использование для передачи информационного массива средств быстрого автономного канала обеспечивают возможность работы мини-УВМ в мультипрограммном режиме. На реализацию такого режима нацелено математическое обеспечение устройства.

1. Описание МОДУСа

МОДУС разработан применительно к мини-УВМ типа PDP-8 (TPA-1001) ^{5,6}. Для передачи информационного массива используется автономный канал УВМ в трехцикловом режиме /30 мксек на одно слово/. В этом режиме две последовательные /указательные/ ячейки памяти УВМ служат для управления передачей, причем содержание первой ячейки рассматривается как счетчик количества еще не переданных слов массива, а второй - как текущий адрес подлежащего передаче слова.

Блок-схема МОДУСа представлена на рис. 1. Основными его узлами являются:

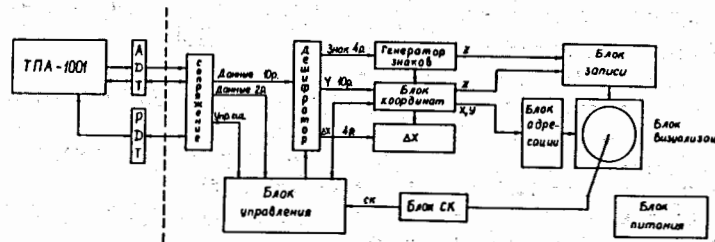


Рис. 1. Блок-схема МОДУСа.

Блок сопряжения. Блок позволяет согласовать логические уровни УВМ (0, -6v) и МОДУСа (0, +3v), задает адрес первой указательной ячейки, все постоянные уровневые сигналы трехциклового режима: АНС /определяет режим автономной передачи/, ААИ /определяет направление передачи/, CNT /разрешает или запрещает увеличение текущего адреса/ и выделяет все программно адресуемые МОДУСу сигналы. Технически блок выполнен на транзисторах ГТ 308А, МП38 и микромодулях серии 217.

Блок управления /рис. 2а, б, в/. Блок служит для организации обмена информацией между УВМ и МОДУСом.

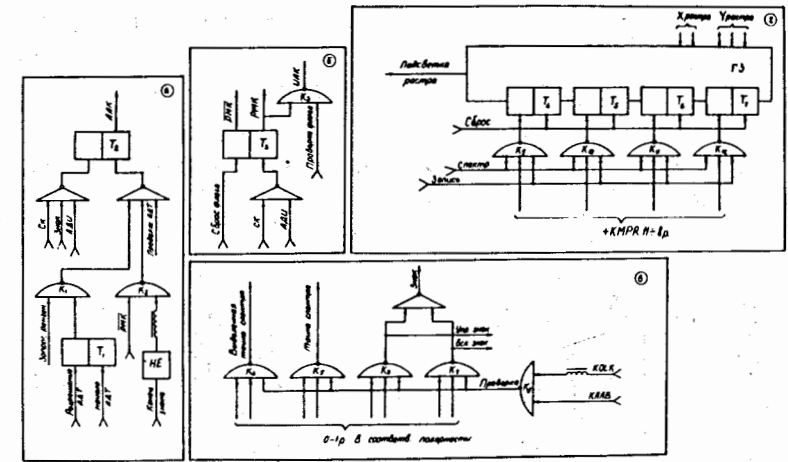


Рис. 2. Блок управления.

Генератор знаков /ГЗ/. Знаки формируются на основе точечного микрораstra 7x4, причем ГЗ по заданному коду вырабатывает лишь последовательность сигналов подсветки микрораstra.

Универсальный координатный блок /рис. 3,4/. Блок вырабатывает координаты Y,Z данных и автономно координаты X данных и X,Y микрорастров знаковой информации.

Блок записи. Блок представляет собой ламповый усилитель подсветки на пентоде 6Ж1П.

Блок адресации. В блок входят цифроаналоговые преобразователи /ЦАП/ ⁷ и усилители отклонения луча ⁷.

Блок светового карандаша /СК/. Блок состоит из фотоумножителя ФЭУ-60 и импульсного усилителя его выходных сигналов.

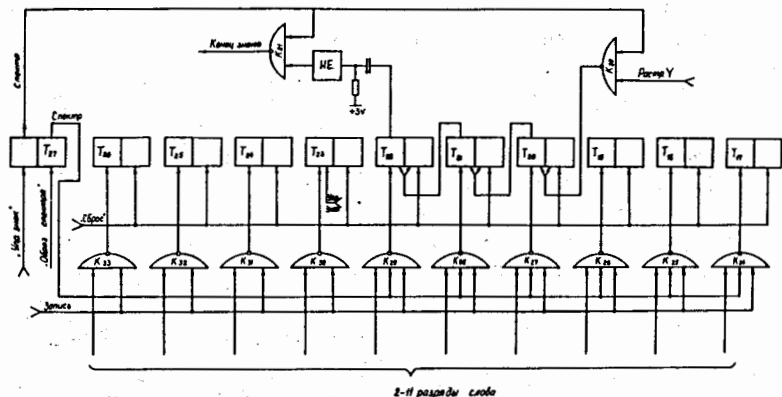


Рис. 3. Универсальный координатный блок /часть Y /.

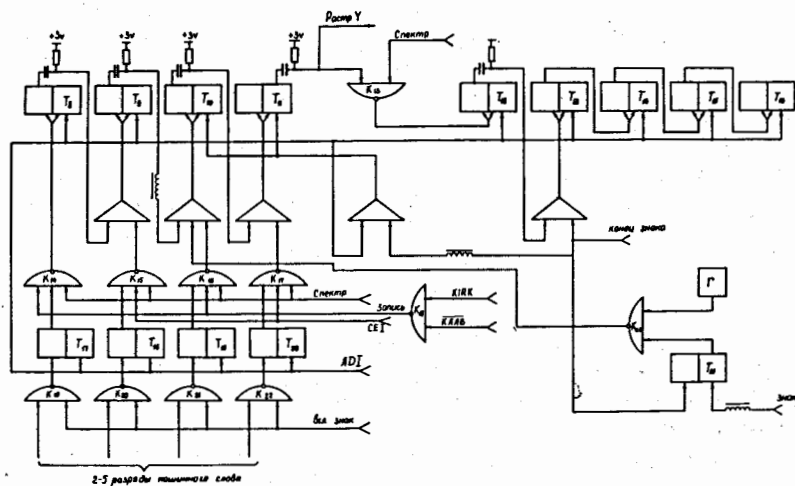


Рис. 4. Универсальный координатный блок /часть X /.

Блок питания:

а/ высокое напряжение для питания ЭЛТ 31ЛО33В и ФЭУ-60 подается с выпрямителя, собранного по схеме утроения с последующим удвоением ^{1/3}. Источник дает напряжение порядка 5000 в;

б/ для питания усилителей отклонения и подсветки используются два повышающих трансформатора с электронной фильтрацией выходного напряжения /соответственно 550 и 250 в/;

в/ питание остальных блоков осуществляется при помощи стандартных источников ЦЭМ типа БС.

Технически блоки управления, ГЗ, универсальный координатный блок выполнены на микромодулях серии 217.

Временные диаграммы основных сигналов приведены на рис. 5. Здесь K1RK, K1LK - таймирующие импульсы УВМ, которые предназначены для использования и внешними устройствами;

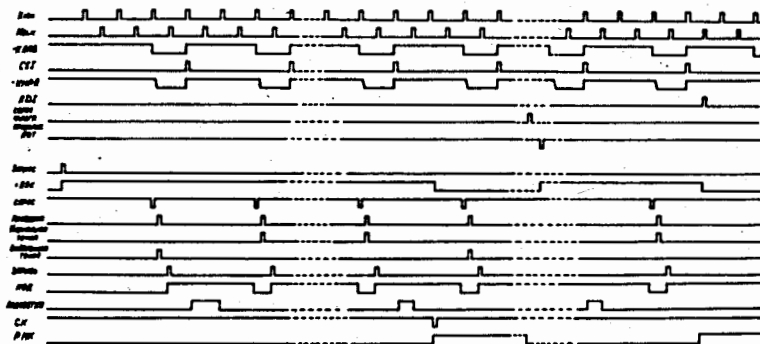


Рис. 5. Временные диаграммы.

ААК - сигнал, включающий автономный канал: при наличии нулевого потенциала на шине ААК УВМ находится в режиме автономной передачи данных (ADT); KMPR - сигналы, передаваемые по шинам буфера памяти УВМ; в третьем цикле ADT по этим шинам передается информация внешнему устройству; РМК - сигнал, включающий средства программного прерывания; если шина РМК окажется под нулевым потенциалом, то УВМ входит в прерывание, адрес следующей к выполнению команды программы записывается в нулевую ячейку и выполняется команда, находящаяся в первой ячейке. С целью упрощения технической реализации МОДУСу присвоено два адреса и для его управления используются следующие программные сигналы:

- по адресу 06
- KB11- "сброс флага", KB12- "разрешение ADT"

КВІЗ - "продолжение ADT"
 по адресу О7
 КВІ 1 - "проверка флага".

II. Режим работы

Подготовка и начало работы

При подготовке к работе сбрасывается флаг МОДУСа /триггер T_3 , рис. 26/, в МОЗУ УВМ формируется массив изображения /коды управляющей, вспомогательной и до 512 кодов экспериментальной информации, рис. 6/ и заполняются

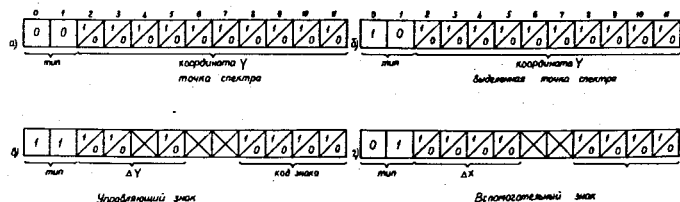


Рис. 6. Форматы типов информации.

указательные ячейки. При необходимости изображения координатных осей формируется дополнительный массив, который отдельно от основного после соответствующего изменения указательных ячеек передается МОДУСу. Активация МОДУСа осуществляется сигналом "разрешение ADT": взводится триггер T_1 /рис. 2а/. С приходом вырабатываемого самим устройством импульса "запрос регенерации" /синхронизация этого импульса с частотой сети повышает качество изображения и его устойчивость/ взводится триггер T_2 . Последний через схему согласования /в блоке сопряжения/ подает нулевой потенциал на шину ААК и УВМ входит в режим ADT. В начале первого цикла ADT фронт импульса СЕ1, формируемый в блоке сопряжения в сигнал "начало ADT", сбрасывает T_1 и закрывает клапан K_1 , а в начале третьего цикла импульс "сброс" /формируется в блоке сопряжения из отрицательного фронта КААВ/ приводит в исходного состоянии остальную логическую схему МОДУСа.

Передача знаковой информации

К ЦАП X подключены выходы триггеров $T_8 - T_{16}$ /рис. 4/ счетчика X, а к ЦАП Y выходы $T_{17} - T_{27}$ /рис. 3/ регистра Y координатного блока. Расположение знаков в верхней части экрана обеспечивается триггером T_{27} , причем за счет взведения T_{23} строка управляющих знаков располагается выше строки вспомогательных знаков.

Рисование знака на экране требует времени порядка 150 мксек и на это время целесообразно вывести УВМ из ADT. Для этого дешифрация типа информации /клапаны $K_4 - K_7$, рис. 2в/ осуществляется до появления импульса KIRK в третьем цикле сигналом KOLK. КААВ, задержанным на 2,5 мксек. Выходной импульс "знак" запрещает ADT/сбрасывает T_2 / и после занесения импульсом "запись" кода знака в входной регистр ГЗ / $T_4 - T_7$, рис. 2г/ взводит с задержкой в 6 мксек триггер T_{21} , разрешая серии импульсов генератора /Г/ с $f = 0,2$ МГц пройти на счетный вход T_{10} /рис. 4/ счетчика X. Триггеры $T_{10} - T_{11}$ /рис. 4/ и $T_{20} - T_{22}$ /рис. 3/ образуют два связанных регистра формирования микроадреса знака. Это позволяет отказаться от традиционного сложения опорных координат знака с координатами микроадреса в аналоговой форме и исключить связанные с этим нелинейные искажения. Выходы образованных регистров поступают в ГЗ, где используются для логической коммутации сигнала подсветки. При завершении формирования микроадреса фронт переключения T_{22} , формируемый в импульс "конец знака", закрывает Г, сбрасывает с задержкой в 1 мксек $T_{10} - T_{11}$, формирует новую опорную координату X и взводит при наличии сброшенного флага T_3 триггер T_2 , который вырабатывает сигнал ААК; начинается следующая ADT передача. Входной регистр ГЗ и регистр Y сбрасывается импульсом "сброс". Если среди кодов знаковой информации встречается код пробела, то новые координаты знака формируются обычным образом, но элементы микроадреса не подсвечиваются.

Вследствие отсутствия полной блокировки входа регистра Y /блокируются лишь младшие 6 разрядов/ возможно выделение управляющих знаков путем программного занесения информации ΔY в 2-5 разряды их кодов /рис. 6/. При выводе вспомогательной информации импульсом "всп. знак" в регистр ΔX / $T_{17} - T_{20}$, рис. 4/ заносится шаг координаты X, с которым будет выводиться на экран экспериментальный массив.

Вывод спектральной информации

В данном режиме автономная передача осуществляется непрерывно. Координатный блок работает как частичный сумматор: при формировании последующих координат содержание регистра ΔX складывается с содержанием счетчика X . При передаче кода выделенной точки спектра импульс "выделенная точка" используется для модуляции ширины импульса подсветки с целью более яркого высвечивания точки.

Так как в первой указательной ячейке количество оставшихся передач хранится в виде отрицательного числа, то при передаче последнего слова массива происходит ее переполнение, по которому УВМ вырабатывает импульс ADI . Этот импульс должен запретить ADT . Для ее повторения необходимо восстановить указательные ячейки и снять запрет автономного канала, используя, например, средства программного прерывания. В МОДУСе импульс ADI сбрасывает T_2 /запрещает ADT / и взводит флаг МОДУСа триггер T_3 /запрашивается программное прерывание/. Таким образом, после завершения передачи текущего слова УВМ входит в прерывание и управление передается программе распознавания его источника: последовательно с программно заданным приоритетом проверяются флаги подключенных к УВМ внешних устройств. При проверке флага МОДУСа / T_3 , рис. 26/ в УВМ поступает сигнал UAK , который используется для передачи управления программе обслуживания МОДУСа. Эта программа сбрасывает флаг МОДУСа и идентифицирует причину прерывания.

Определив, что прерывание было вызвано завершением выдачи массива изображения, указанная программа вновь формирует указательные ячейки и посылает в МОДУС сигнал "разрешение ADT ". С приходом сигнала "запрос регенерации" УВМ вновь входит в режим ADT .

Работа с СК

При указании СК на какой-либо образ в блок управления /рис. 2а,б/ поступает импульс "СК", который запрещает автономную передачу и вызывает программное прерывание. После распознавания УВМ источника прерывания /сбрасывается флаг МОДУСа/ и идентификации его причины /регистрируется заявка от СК/ программно посылаются в МОДУС сигнал "продолжение ADT ", чем обеспечивается продолжение регенерации изображения.

III. Программное обеспечение

Программное обеспечение позволяет выполнять следующие функции:

1. Записать информацию из УВМ на экран МОДУСа и сохранить ее для взаимодействия.
2. Выделять с помощью СК элементы изображения и передавать информацию о них в УВМ.
3. Вести обработку экспериментального и изображаемого массивов.
4. Формировать на экране вспомогательные информационные массивы для повышения эффективности взаимодействия.
5. Организовать мультипрограммный режим работы УВМ для обеспечения постоянного контакта человека с УВМ и решения фоновых задач.

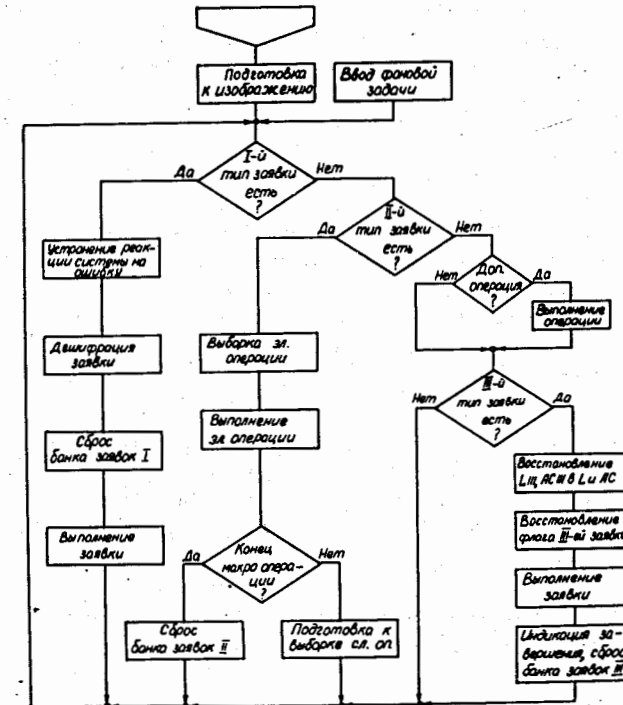


Рис. 7. Блок-схема программы диспетчер.

Указанные функции организационно разделены на три типа задач: быстрые /время выполнения меньше времени реакции человека/, медленные /требуют обращения к медленным внешним устройствам, напр., телетайпу/ и длительные /время выполнения даже быстрыми средствами заметно для человека/.

К последним можно отнести и фоновые задачи. Каждый тип задач имеет свой банк заявок, емкостью в одну заявку, содержащий информацию о состоянии выполнения задачи. Мультипрограммный режим, обеспечивающий "одновременное" прохождение задач трех типов, использует в качестве часов периодический процесс регенерации изображения. Приоритет определяется программой диспетчер /рис. 7/ путем заданной последовательности просмотра банков заявок. Прием заявок от СК, передачу управления диспетчеру, восстановление указательных ячеек выполняет программа прерывания /рис.8/. В библиотеку программ входят также программы, обусловленные характером решаемых задач и комплектом внешних устройств УВМ. Это микрооператоры /подпрограммы/ арифметических операций и элементарных действий системы и программы компоновки таких микрооператоров в исполнительные операторы. Обращение к часто используемым программам осуществляется через список на нулевой странице памяти УВМ.

Распределение памяти ОЗУ мини-УВМ (4К) следующее: для экспериментального массива 600 ячеек, столько же выделено для массива изображения. Математическое обеспечение МОДУСа занимает 1300 ячеек. Таким образом, для специфических программ обработки спектров и фоновой задачи остается 1500 ячеек.

При работе с участками спектра средней длины /для спектра в 512 каналов средняя длина участка составляет 150 каналов ^{1/2} /, средней частоте обращения с СК - 1,5 гц и частоте регенерации 25 гц машинное время распределяется следующим образом:

- для регенерации изображения 13,8%,
- для организации мультипрограммного режима 1%,
- для выполнения функций взаимодействия - 5%.

Таким образом, для предварительной обработки и фоновой задачи остается 80,2% времени.

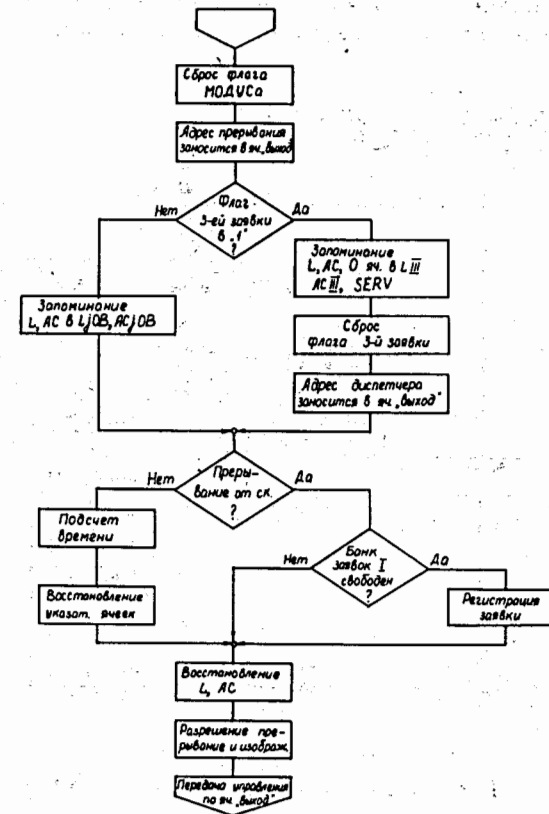


Рис. 8. Блок-схема программы прерывания.

IV. Язык взаимодействия человека с УВМ

Экран МОДУСа рассматривается как запоминающее устройство, обеспечивающее запись и чтение информации как УВМ, так и человеком. Все элементы изображения являются средствами языка взаимодействия и разделены на три категории: переменные, исполнительные операторы и вспомогательные знаки. Первые определяют объект, вторые - операцию над объектом, третьи - способствуют быстрому осмыслению результатов операции. Смысловое содержание элемента изображения заложено в соответствующем машинном слове и его порядковом номере.

Диалог человека с УВМ осуществляется последовательной выборкой элементов изображения с помощью СК. Каждое

Заключение

Опыт начального этапа работы с МОДУСом показал, что постоянный контакт человека с УВМ, обеспечиваемый мультипрограммным режимом, способствует эффективному их взаимодействию, а использование в качестве часов периодического процесса регенерации изображения является удачным средством реализации разделения времени УВМ.

Наличие 80% свободного машинного времени и 1500 ячеек памяти для решения конкретных физических задач позволяет успешно включить МОДУС в процесс предварительной обработки спектрометрической информации.

Использование генератора знаков, универсального блока координат позволяет оперировать с машинным словом как элементом изображения, что упростило техническую реализацию устройства, программное обеспечение, повысило надежность и гибкость МОДУСа в практическом применении.

Опыт также показал, что динамичность в приспособлении МОДУСа к решению различных задач требует не только модульной структуры исполнительного оператора, но и тщательно продуманной модульности технического решения. Кроме того, в дальнейшем, по-видимому, целесообразно ориентироваться на генератор с жестко заданным ограниченным набором знаков. Обобщенный, гибкий генератор знаков, позволяющий легко заменять и вводить в свой набор новые знаки, значительно повысит наглядность и эффективность взаимодействия.

Несмотря на то, что МОДУС разработан как специализированное устройство для обработки спектрометрической информации, сам подход к решению проблематики совместной работы человека и мини-УВМ может найти применение и для решения других задач.

В заключение авторы выражают благодарность за полезные советы В.Д.Шибяеву, за работы по созданию генератора знаков Р.В.Дамнову и за выполнение монтажных работ И.П.Барабашу, Н.Г.Круглову, А.В.Волкову.

Литература

1. Г.И.Забиякин. Препринт ОИЯИ, 10-5255, Дубна, 1970.
2. З.В.Лысенко, И.Толик, В.Р.Трубников. Препринт ОИЯИ, 10-3331, Дубна, 1967.
3. Ф.Дуда, З.Зайдлер, И.Толик, В.Р.Трубников и др. Препринт ОИЯИ, 10-4977, Дубна, 1970.

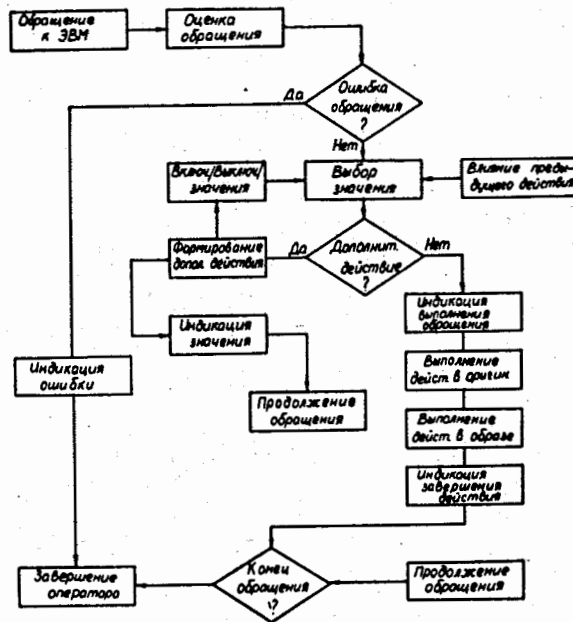


Рис. 9. Структура обращения к УВМ.

обращение рассматривается как законченное предложение, структура которого показана на рис. 9 и всегда сопровождается ответной реакцией УВМ. Визуальным выражением указанных реакций является: структурное и яркостное изменения массива переменных /спектра/, смещение образа исполнительного оператора для индикации занятости УВМ выполнением присвоенной оператору функции, мерцание и исчезновение образа оператора. Мерцание указывает, что каждое выделение объекта СК автоматически сопровождается выполнением определенного действия, исчезновение выражает ошибочность обращения к оператору. Одновременно на экране изображается только часть исполнительных операторов из полного списка, составленного для каждой конкретной задачи. Их количество минимизируется за счет многозначности операторов.

4. В.А.Владимиров, Й.Томик, В.Р.Трубников. Препринт ОИЯИ ЛВТА Б2-11-5593, Дубна, 1968.
5. PDP-8 Small Computer Handbook Digital Equipment Corporation. Maynard, 1972.
6. TRA-1001 Technical Library. Interface Manual 2nd Revised Reprint, October, 1967.
7. А.И.Ефимова, Г.И.Забиякин, А.А.Карлов и др. Препринт ОИЯИ, Р10-5387, Дубна, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 января 1973 года.