

5296

СООБЩЕНИЕ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ГОСУДАРСТВЕННЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛА

10 - 5296

И. Ланг, О.К. Нефедьев, Б.В. Фефилов

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОЙ ЭВМ ТРА
ДЛЯ НАКОПЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ
В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

10 - 5296

И. Ланг, О.К. Нефедьев, Б.В. Фефилов

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОЙ ЭВМ ТРА
ДЛЯ НАКОПЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ
В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

В в е д е н и е

Еще сравнительно недавно техника физического эксперимента вполне удовлетворялась таким специфичным для нее оборудованием как много-канальный анализатор, обеспечивающий накопление экспериментальной информации в различных режимах интегрального анализа и осуществляющий ее вывод в сравнительно простом виде на экран ЭЛТ, цифропечать или аналоговый графикопостроитель. Однако уже первые опыты применения цифровых ЭВМ в экспериментальной физике показали значительное преимущество средств вычислительной техники, в первую очередь за счёт появившейся возможности обработки накапливаемой информации и автоматизации самого процесса эксперимента. За последнее время широкое распространение в экспериментах на линии получили "малые ЭВМ", отличающиеся ограниченной оперативной памятью (4-16 К 12-18 разрядных слов) и минимальным составом периферийных устройств (обычно телетайп, перфоратор и считывающее устройство с перфоленты). Такие сравнительно недорогие ЭВМ, как правило, оснащаются приоритетной системой прерывания и быстрыми входными каналами для подключения экспериментальной аппаратуры, в том числе специальным "анализаторным каналом" прямого доступа к памяти для интегрального анализа (добавление 1 к содержанию данного адреса).

Малые ЭВМ стали составной частью экспериментальной аппаратуры. При проведении экспериментов на линии с ЭВМ, последняя позволяет более эффективно использовать детекторы ядерных излучений, особенно в многопараметровых измерениях с высокой разрешающей способностью, производить накопление, сортировку и предварительную обработку данных,

поступающих от детекторов, сравнивать их с полученными ранее и представлять в наиболее удобной и наглядной для экспериментатора форме. Окончательная обработка информации обычно осуществляется на более мощных машинах, причем ввод данных осуществляется при помощи непосредственной связи малой ЭВМ с базовой при наличии системы машин или через магнитную ленту (реже перфоленту).

Вторая функция малой ЭВМ – контроль за работой и управление экспериментальной аппаратурой, выявление неисправностей и определение степени надежности полученной информации, измерение параметров аппаратуры в реальном масштабе времени, оперативное извещение экспериментатора в тех случаях, когда уход параметров или отказы могут существенно повлиять на качество результатов. Большую роль играет ЭВМ в процессе отладки аппаратуры при подготовке эксперимента.

Современные малые ЭВМ при помощи относительно несложных блоков сопряжения (интерфейсов) удовлетворяют самым разнообразным требованиям физического эксперимента. О масштабах использования малых ЭВМ говорят такие цифры, как установка в 1969 г. только в США 4500 машин этого класса, а разнообразие их типов еще в 1966 г. превышало 30^{1/1}. В таблице 1 приведены основные данные наиболее распространенных малых ЭВМ, а на рис. 1 показана структурная схема малой ЭВМ на линии с экспериментом.

Таблица 1

Тип ЭВМ	МОЗУ т. слов	Длина слова (бит)	Цикл обраш. к памяти (мксек)	Число осн. команд
PDP -8/1	4-32	12	1,5	8
PDP -9/1	4	18	1,0	8
Varian-520/i	4-32	8 (32)	1,5	50
HP-2116B	8-32	16	1,6	70
MULTI-8	4-32	8 (10)	1,1	80
IBM 1800	4-32	16	2,0	-
TPA 1001	4-32	12	10 (2,0)	8

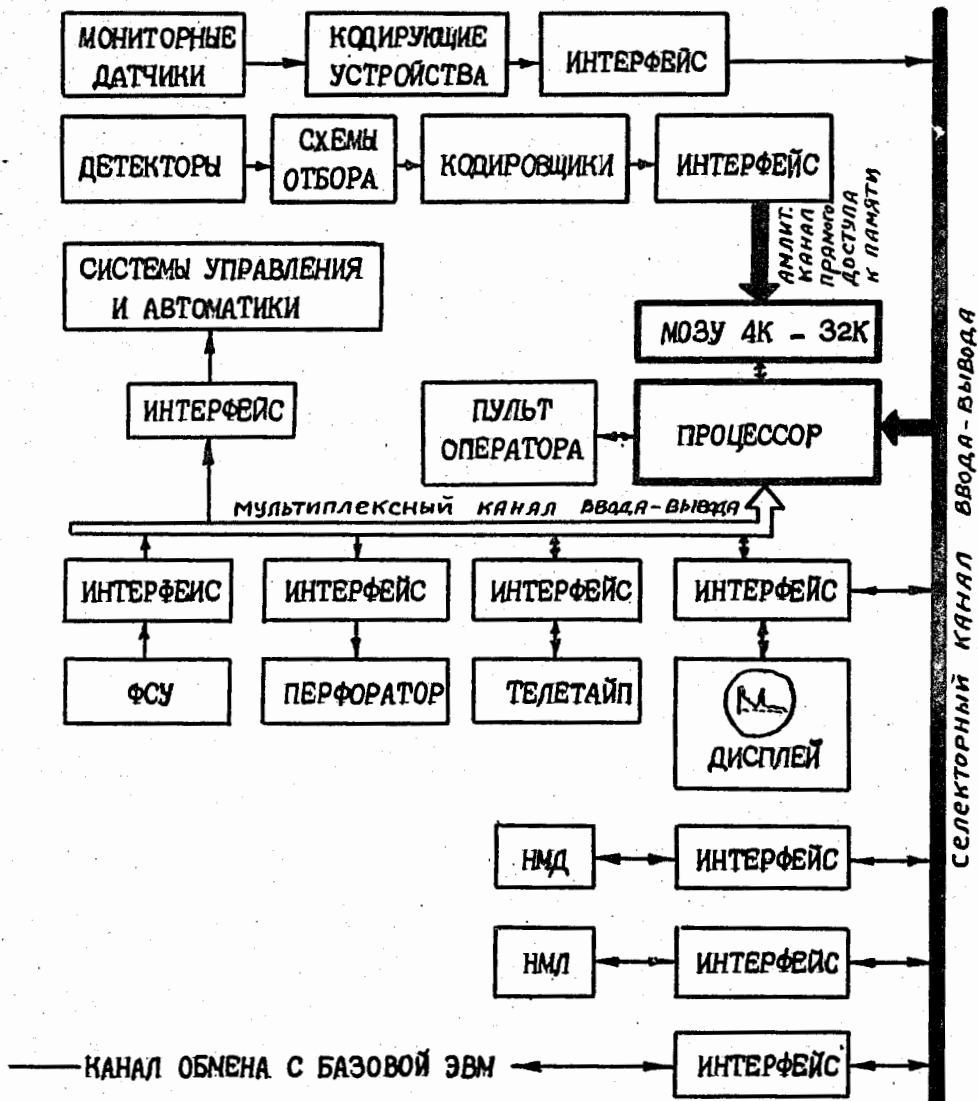


Рис. 1. Структурная схема малой ЭВМ на линии с экспериментом.

В 1969 г. в ЛЯР ОИЯИ была установлена ЭВМ типа ТРА производства Венгерской Народной Республики (ЦИФИ ВАН). В настоящее время эта ЭВМ используется на линии с экспериментами при наиболее ответственных спектрометрических измерениях, осуществляя накопление, сортировку, визуальный вывод информации в процессе накопления и предварительную обработку в реальном масштабе времени.

Основные режимы и параметры аппаратуры

ЭВМ ТРА 1001, установленная в ЛЯР, помимо основной конфигурации (процессор с модулем МОЗУ 4К, пульт оператора и телетайп ASR-33/2/) имеет быстрый перфоратор FACIT PE -1500 и фотосчитывающее устройство с перфоленты МЕОРТА FS -1500 с соответствующими интерфейсами (блоками сопряжения с ЭВМ).

Ограниченный объем МОЗУ определил те задачи, которые можно было решить с помощью данной ЭВМ. Разработанные внешние устройства и их интерфейсы позволяют осуществлять следующие измерения на линии с ТРА 1001:

1. Интегральный анализ спектрометрических данных на 1024 канала с емкостью в канале до 224.
2. Одновременный интегральный анализ 8 спектров по 256 каналов (4 x 512 или 2 x 1024) с емкостью в канале 212.
3. Двухмерный амплитудный анализ $A \times A$ с общим числом каналов 2048 с емкостью в канале 212.
4. Измерение периодов полураспада изотопов в режиме $A \times T$ (512 x 4, 256 x 8, 128 x 16, 64 x 32) с длительностью временного интервала от 10^{-3} сек до 10^4 сек. Емкость канала 212.

Первые 2048 адресов ЭВМ отводились под программы сортировки, обработки и визуального представления данных.

В качестве амплитудных кодировщиков использовались двойной кодировщик СА-25 фирмы ИНТЕРТЕКНИК (Франция) и восьмиканальный стабилизированный спектрометр МАРС-12, специально разработанный в ЛЯР. Основные технические параметры кодирующих устройств:

1. CA-25

1. Входная амплитуда анализируемых импульсов не более 8 в положительной или отрицательной полярности с временем нарастания от 0,4 мксек до 2 мксек.

2. Число каналов от 32 до 1024.

3. Время преобразования $11 + 0,25 N$ мксек.

4. Интегральная нелинейность не хуже 0,25%, дифференциальная - 2%.

5. Режим работы автономный для каждого кодировщика или совместный с фиксированным или нефиксированным мертвым временем.

МАРС-12

1. Входная амплитуда анализируемых импульсов 100 мв + 2,5 в положительной или отрицательной полярности с временем нарастания 0,1 мксек + 5 мксек.

2. Число каналов 1024.

3. Время преобразования $6 + 0,18 N$ мксек.

4. Число трактов - 8.

5. Интегральная нелинейность не хуже 0,25%, дифференциальная - 2%.

6. Наличие системы стабилизации усилительно-преобразовательных трактов по двум реперным точкам.

7. Возможность передачи кода преобразования с использованием цифрового окна.

В качестве устройства наблюдения использовался блок осциллоскопа RG -96 фирмы ИНТЕРТЕКНИК (Франция), позволяющий получать на экране ЭЛТ линейные гистограммы с максимальным числом каналов 512 и двухпараметровые спектры в изомерии или в сечении. Для идентификации интересующей области спектра или определенных каналов имеются два светящихся маркера, управляемых при помощи специальных дисковых переключателей или программным способом через клавиатуру телетайпа.

Весь интерфейс выполнен на ячейках БЭСМ.

Блок-схема измерительной аппаратуры на линии с ЭВМ ТРА с указанием основных связей представлена на рис. 2.

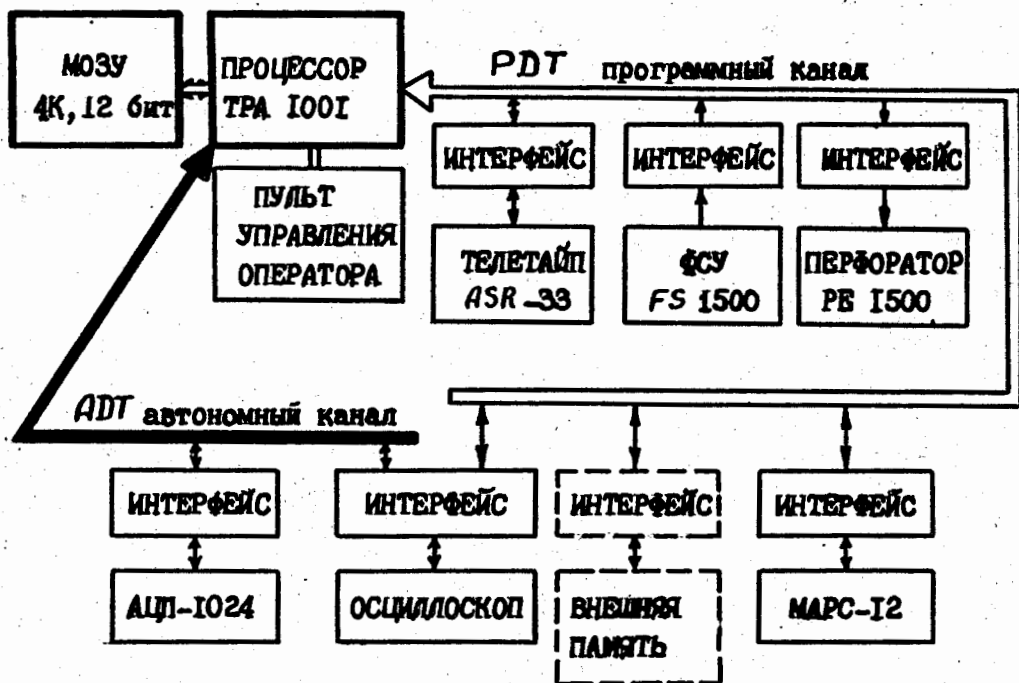


Рис. 2. Блок-схема измерительной аппаратуры на линии с ЭВМ ТРА.

Каналы связи между ЭВМ ТРА и устройствами ввода-вывода

Все устройства ввода-вывода (УВВ), относящиеся к ЭВМ ТРА, а также дополнительные блоки кодирования и визуального представления данных через свои интерфейсы подсоединяются к каналам по принятому стандарту, названному сопряжением ввода-вывода. Сопряжение представляет собой совокупность линий, связывающих интерфейсы УВВ с каналами. По этим каналам передаются команды, адреса устройств, информация и сигналы управления. Связь построена по магистральному принципу, когда один набор линий (шин) используется всеми внешними устройствами. В ЭВМ ТРА имеются два канала связи с УВВ: программный со скоростью обмена 10^6 бит в секунду и автономный со скоростью обмена $1,2 \cdot 10^6$ бит в секунду. Программный канал связан с процессором через аккумуляторный регистр памяти, автономный - через адресный и буферный регистры. Функции процессора и каналов в ТРА объединены в одном оборудовании, поэтому выполнение основной программы на время

ИНТЕРФЕЙС / блок сопряжения / УВВ	$\pm KMPR / 3:3 /$ адрес УВВ	12 линий	ПРОГРАММНЫЙ КАНАЛ ТРА
	- AKR / 0:II / данные из аккумулятора,	12 линий	
	+ АКВ / 0:II / данные в аккумулятор,	12 линий	
	+ KVI / I:3 / импульсы управления УВВ,	3 линии	
	+ АКТ гашение аккумулятора,	1 линия	
	+ UAK пропуск команды,	1 линия	
	+ PMK сигнал прерывания,	1 линия	
	+ KNUI импульс гашения УВВ,	1 линия	

Рис. 3. Сигналы в сопряжении при программированной передаче данных.

ИНТЕРФЕЙС / блок сопряжения / УВВ	+ AAC / 0:II / адрес в буферный регистр,	12 линий	АВТОНОМНЫЙ КАНАЛ ТРА
	+ AAT / 0:II / данные в буферный регистр,	12 линий	
	- KMPR / 0:II / данные из буферного регистра,	12 линий	
	+ AAK запрос на обмен,	1 линия	
	+ ANC выбор цикла,	1 линия	
	+ ANK запрос "+I" буферного регистра,	1 линия	
	+ KAAB автономный режим,	1 линия	
	+ CEI адрес принят,	1 линия	
	+ ADI сигнал переполнения,	1 линия	
	+ KOLK импульс гашения,	1 линия	
	+ KJAK импульс записи,	1 линия	
	+ KNUI импульс гашения УВВ,	1 линия	

Рис. 4. Сигналы в сопряжении при автономной передаче данных.

операций ввода-вывода полностью прекращается. Обслуживание УВВ производится в реальном масштабе времени.

Программный канал обслуживает следующие УВВ: телетайп, перфоратор, устройство ввода с перфоленты, осциллоскоп, МАРС-12. Автономный канал, - двойной кодировщик и осциллоскоп.

Программное управление УВВ осуществляется с помощью команд ввода-вывода. В команде указывается адрес устройства, тип и особенности выполняемой операции. Инициатором обмена является процессор. Передача информации осуществляется через акумулятор (АКР) машины. На рис. 3 приведены названия сигналов в сопряжении при программированной передаче данных (РДТ).

Инициатором обмена при автономной передаче данных является УВВ. УВВ посылает в процессор запрос на передачу, приостанавливая на время передачи работу устройства программного управления. Состояние счётчика команд, командного регистра и сумматора не нарушается. Передача данных осуществляется через буферный регистр памяти (МРР) машины. На рис. 4 приведены названия сигналов в сопряжении при автономной передаче данных (АДТ).

Режим одномерного интегрального анализа

Интегральный анализ с кодировщиком СА-25 осуществляется в режиме АДТ в течение одного или двух автономных циклов в зависимости от требуемой емкости канала (2^{12} или 2^{24}). Во время автономной передачи данных с кодировщика программа вычислений ЭВМ приостанавливается без нарушения состояния основных программных регистров машины. Такой режим работы позволяет выполнять во время измерений любые программы сортировки, обработки и вывода данных. Время одного цикла АДТ составляет 10 мксек.

Рассмотрим работу системы при интегральном одномерном анализе на 10^{24} канала с емкостью в канале 2^{24} ($16,8 \cdot 10^6$). На рис. 5 и 6 представлены блок-схема и временные диаграммы интерфейса кодировщика для данного режима.

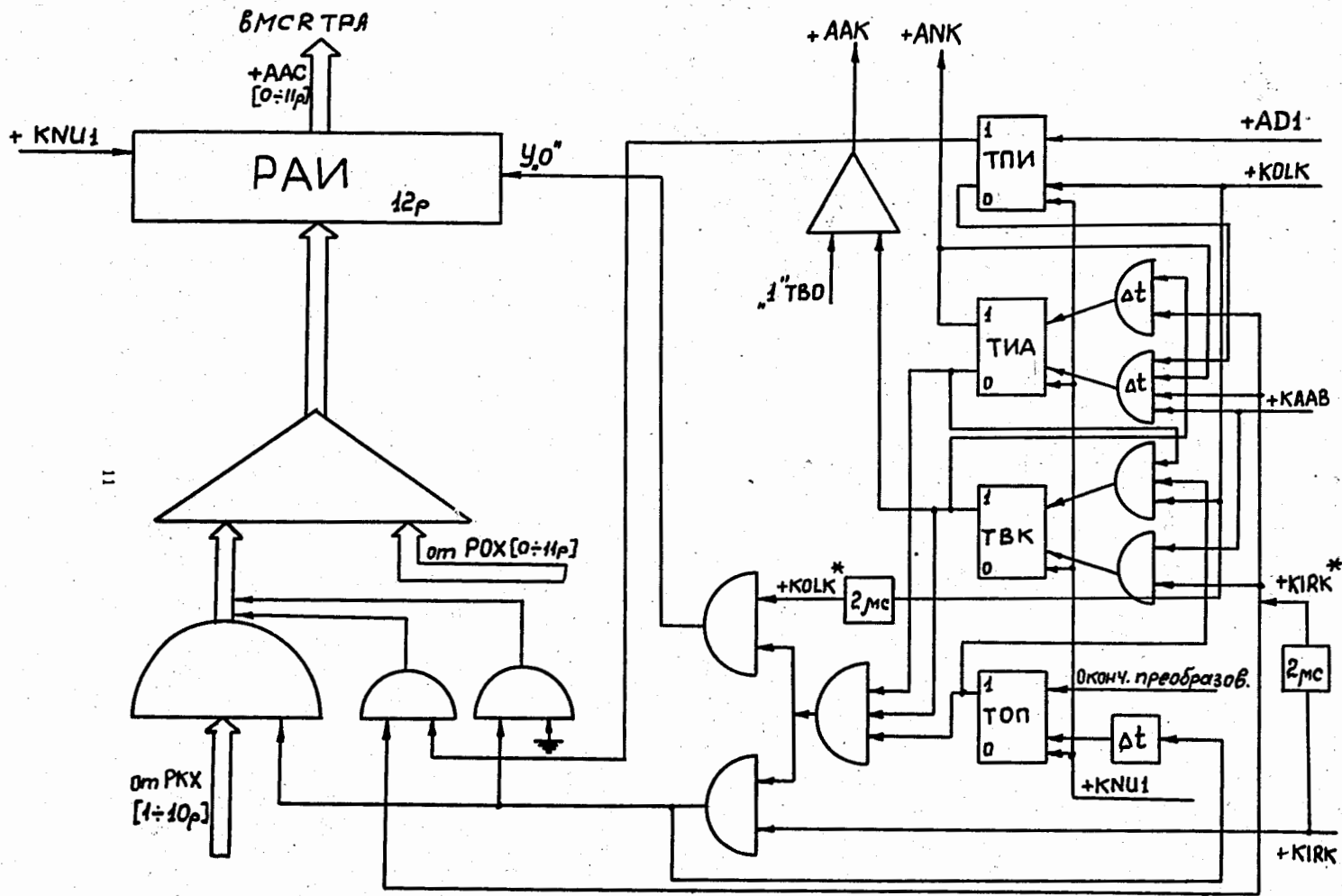


Рис. 5. Блок-схема интерфейса кодировщика.

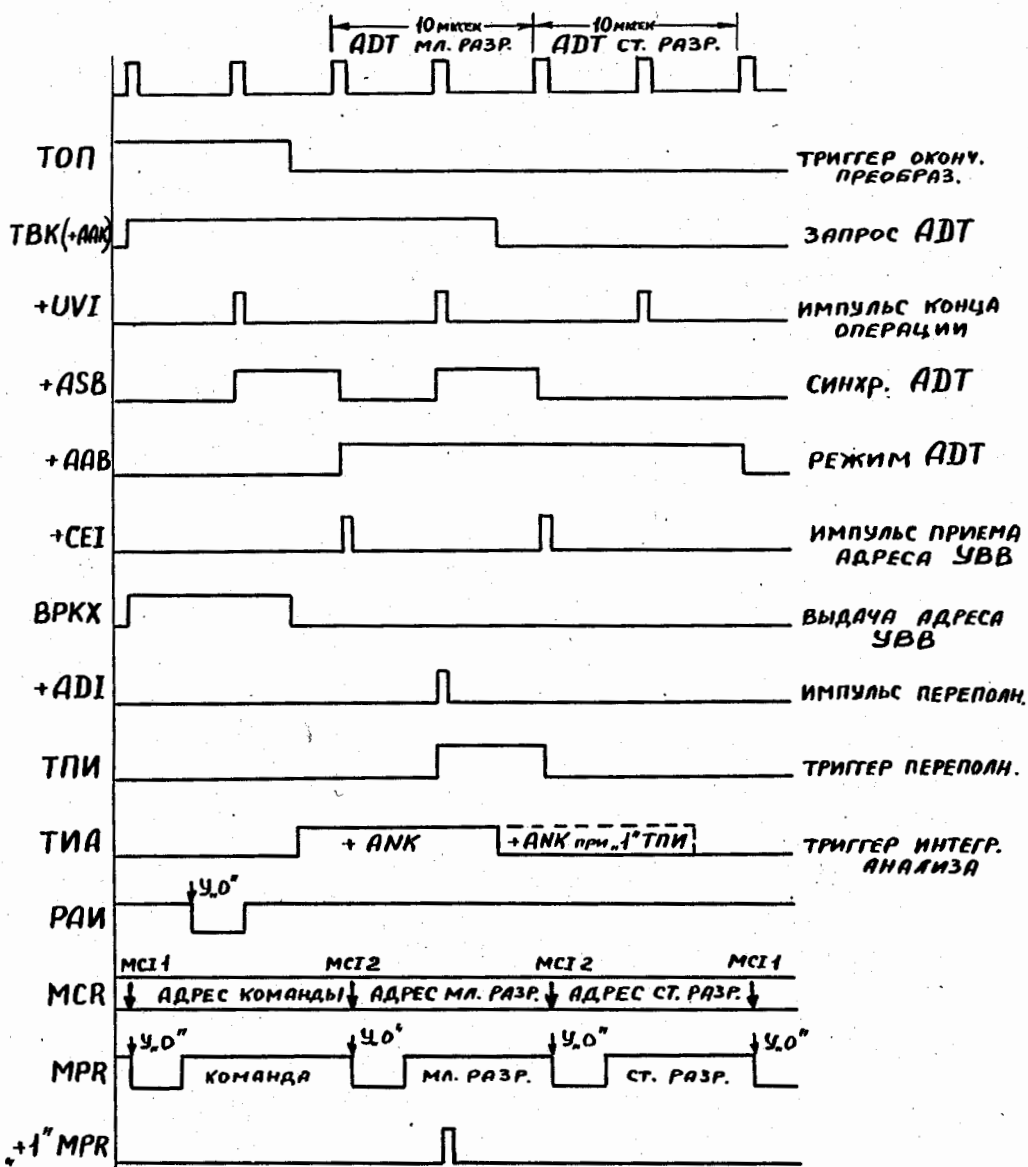


Рис. 6. Временные диаграммы работы при интегральном анализе.

Окончание преобразования амплитуды в цифровой код характеризуется сигналом специального триггера кодировщика ТОП и установкой двоичного кода на выходном регистре РКХ. Триггер окончания преобразования ТОП сигнализирует интерфейсу кодировщика о готовности выдачи кода с регистра РКХ. При условии "1" ТОП очередной импульс считывания ЭВМ "+KOLK", поступающий в интерфейс из ТРА, устанавливает в единицу триггер вызова кодировщика ТВК и в машину посылается потенциал "+AAK" (запрос автономного режима работы). Задержанный на 2 мксек импульс считывания "+KOLK^x" при условии "1" ТОП, "1" ТВК и "0" ТИА (триггер интегрального анализа) производит установку в "0" адресного регистра интерфейса (У"0"РАИ) и импульсом записи "+KIRK" адрес канала кодировщика с РКХ передается в РАИ. Одновременно импульсом записи "+KIRK" производится установка в "1" старшего разряда (0_p) РАИ для корректирования адреса, по которому затем будет осуществляться регистрация первых 12 разрядов канала, $-A_{мл} = A_{к} + 2048$. Задержанный на 2 мксек импульс записи "+KIRK^x" сбрасывает ТОП, разблокируя тем самым вход кодировщика для приема очередного анализируемого импульса. Этим же импульсом "+KIRK^x" производится установка в "1" триггера ТИА и в машину посылается потенциал "+ANK" (запрос интегрального анализа). По выданному в ЭВМ потенциалу "+AAK" импульсом конца команды "+UVI" производится установка в "1" триггера автономного режима ТААВ и одновременно адрес из РАИ передается в адресный регистр памяти МСР. Программное управление прерывается на 20 мксек. В машине выполняются два автономных цикла. В буферный регистр памяти МРР производится считывание содержимого памяти по переданному из интерфейса адресу, добавляется "1" и запись нового содержимого по тому же адресу. Если происходит переполнение содержимого младших разрядов данного адреса ($n \geq 2^{12}$), то из ТРА в интерфейс передается импульс переполнения "+ADI", который устанавливает в "1" триггер переполнения информации ТПИ. Этот триггер корректирует адрес адресного регистра интерфейса: импульс "+KIRK^x" устанавливает в "1" 1 разряд РАИ. Таким образом, во втором цикле АДТ регистрируется событие по адресу, расположенному в последней четверти ОЗУ, т.е.

$A_{CT} = A_K + 3072$ ($A_{CT} = A_{ML} + 1024$). Триггер ТПИ препятствует сбросу триггера ТИА, поэтому во втором цикле АДТ сохраняется потенциал "+ANK". Если же в первом цикле АДТ переполнения содержимого не было, то во втором цикле содержимое не меняется, т.е. осуществляется режим регенерации.

Среднее время регистрации адреса в ЭВМ составляет $T_p = 12$ мксек ($7 \leq T_p \leq 17$ мксек), среднее мертвое время кодировщика $T_M = 138$ мксек. Если регистрация событий происходит в течение 1,5 мсек (импульсный режим ускорителя), то число зарегистрированных событий за один импульс манипуляции составит:

$$\frac{T_{\Pi}}{T_M + T_p} = 10.$$

Полное время регистрации 10 событий ЭВМ ТРА $T_{\Pi} = 20 \times 10 = 200$ мксек, т.е. процент загрузки машины на регистрацию (при 4 мсек периоде мани-

пуляции циклотрона) составит $\frac{200 \cdot 10^{-6} \times 100}{4 \cdot 10^{-3}} = 5\%$. Таким образом,

95% машинного времени остается на выполнение программ визуального представления данных и их обработку.

Двухпараметровый $A \times A$ анализ с общим числом каналов не более 2048 осуществляется также за два цикла в режиме АДТ с регистрацией одновременно двух адресов. Интерфейс используется тот же, что и для одномерного интегрального анализа.

Режим одновременного интегрального анализа 8 спектров

Для осуществления одновременного интегрального анализа 8 спектров от 8 полупроводниковых детекторов используется специальный многотрактный спектрометр МАРС-12, подключаемый к ТРА через программный канал ввода-вывода РДТ. Устройство позволяет вести накопление полного или выбранной части спектра с числом каналов 256. Выбор диапазона регистрации определяется дискриминацией аналогового сигнала по нижнему уровню, преобразованием оставшейся части сигнала на 1024 канала и передачей кодов любой четверти из этих каналов.

Блок-схема интерфейса МАРС-12 в режиме программированной передачи данных приведена на рис . 7. Для освобождения основной программы от периодического контроля триггера-флага МАРС используется заложённая в ЭВМ система программного прерывания. Разрешение прерывания со стороны программы происходит командой 10N (6001), по которой производится установка в "1" триггера прерывания (" +РМВ "). По окончании очередного преобразования амплитуды сигнала с какого-либо детектора в цифровой двоичный код МАРС посылает в интерфейс сигнал установки в "1" триггера аппаратного прерывания ТАП, формируя сигнал требования прерывания (+РМК) для ЭВМ. При выполнении совместного условия +РМВ и +РМК импульсом конца команды +UVI производится установка в "1" триггера синхронизации прерывания (+PSB), выполнение основной программы прекращается и управление передается по адресу "0000". В ячейке "0000" запоминается адрес первой невыполненной команды основной программы и с адреса "0001" начинается работа подпрограммы, обслуживающей МАРС. Последовательность подпрограммы следующая:

1. Запоминание содержания аккумулятора и LINK, которые были после выполнения последней команды основной программы в момент прерывания.

2. Перенос адреса из выходного регистра МАРС-12 через интерфейс в аккумулятор ТРА. Это осуществляется периферийной командой переноса 6072.

3. Контроль передачи адреса: заданное число повторений передачи кода из МАРСа в ТРА.

4. Разблокировка МАРСа периферийной командой 6071, по которой происходит гашение триггера аппаратного прерывания ТАП и посылка в МАРС сигнала о готовности устройства к новому преобразованию.

5. Дешифрация принятого адреса. Определяется номер детектора и истинный адрес в ТРА для интегрального анализа.

6. Интегральный анализ. По истинному адресу осуществляется считывание, "+1", запись.

7. Восстановление содержания аккумулятора и LINK основной программы.

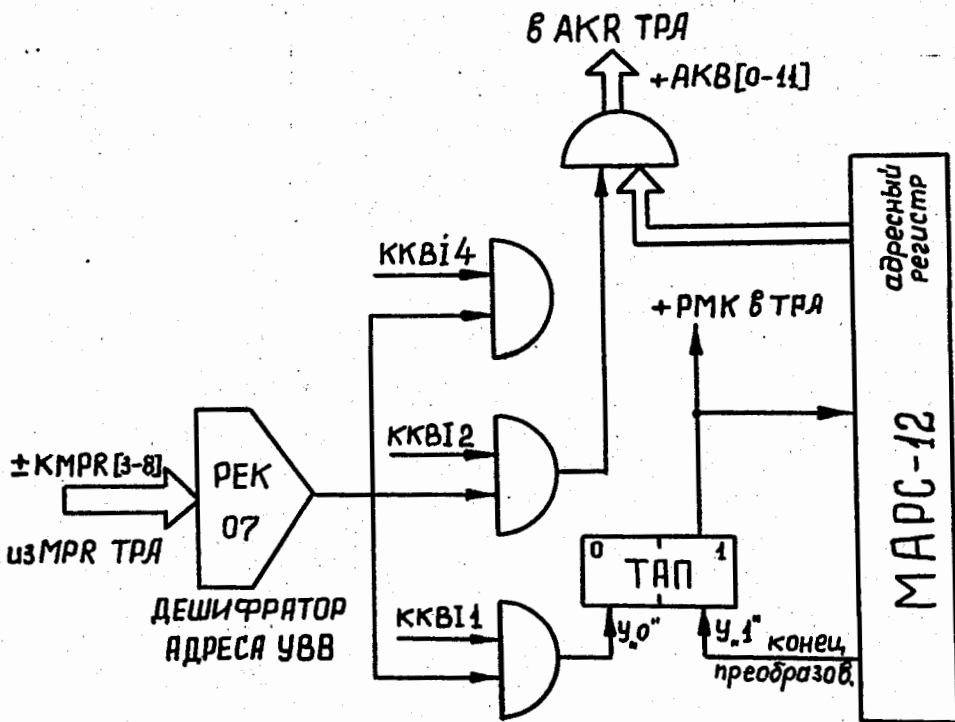


Рис. 7. Блок-схема интерфейса МАРС-12 для программированной передачи данных.

8. Восстановление команды разрешения прерывания 10N .
9. Возврат к выполнению основной программы командой JMSI 0000.

Визуальное представление данных

Для визуального представления данных во время набора и для предварительной обработки после набора экспериментальной информации используется блок осциллоскопа RG -96.

Имеются два режима визуального представления данных:

1. Программно-автономный режим.
2. Программный режим.

При программно-автономном режиме работы вызов цикла наблюдения производится периферийной командой ввода-вывода DISPA (дисплей автономный), а операция обмена между ТРА и осциллоскопом осуществляется через автономный канал. Блок-схема и временные диаграммы работы интер-

фейса осциллоскопа в режиме программно-автономного вывода представлены на рис. 8 и 9.

Микропрограммный импульс периферийной команды DISPA KB11, передаваемый из ЭВМ в интерфейс осциллоскопа, производит сброс адресного регистра интерфейса (У*0*РАИ), "+1" регистра осциллоскопа РОХ для формирования адреса очередной точки, установку в "1" триггера вызова автономного режима осциллоскопа ТВО и в ЭВМ посылается потенциал +ААК. Микропрограммный импульс KB13 производит установку в "0" регистра осциллоскопа РОУ и осуществляет передачу адреса наблюдаемой точки из регистра РОХ в регистр РАИ. По импульсу конца команды DISPA (6105) и выданному из интерфейса потенциалу +ААК в ЭВМ производится установка в "1" триггера автономного режима ТААВ и выполняется 10 мксек одноцикловый автономный режим наблюдения. Из регистра РАИ адрес очередной точки по импульсу МС12 передается в адресный регистр памяти МСR и через 3 мксек из ОЗУ в МРR производится считывание содержания (координата точки У). Еще через 2 мксек импульсом записи "+KIRK" производится передача кода У из регистра МРR в регистр РОУ. Координатная информация X и Y, установленная на регистрах РОХ и РОУ, в виде двоичных кодов поступает на входы цифро-аналоговых 9-разрядных преобразователей. Аналоговые сигналы с выходов ЦАП поступают на усилители отклонения луча осциллоскопа, устанавливая тем самым луч в определенную точку экрана. Импульсом "+KIRK^x" в схему управления осциллоскопом посылается сигнал подсвета луча.

Таким образом, минимальное время для вывода на осциллоскоп одной точки при программно-автономном режиме работы составляет 22 мксек. Это время определяется временем команды DISPA = 12 мксек и временем ADT = 10 мксек. Программа вывода спектра (гистограммы) может иметь следующий вид:

K	DISPA	(12 мксек)
	ADT	(10 мксек)
K+1	jmp -1	(10 мксек).

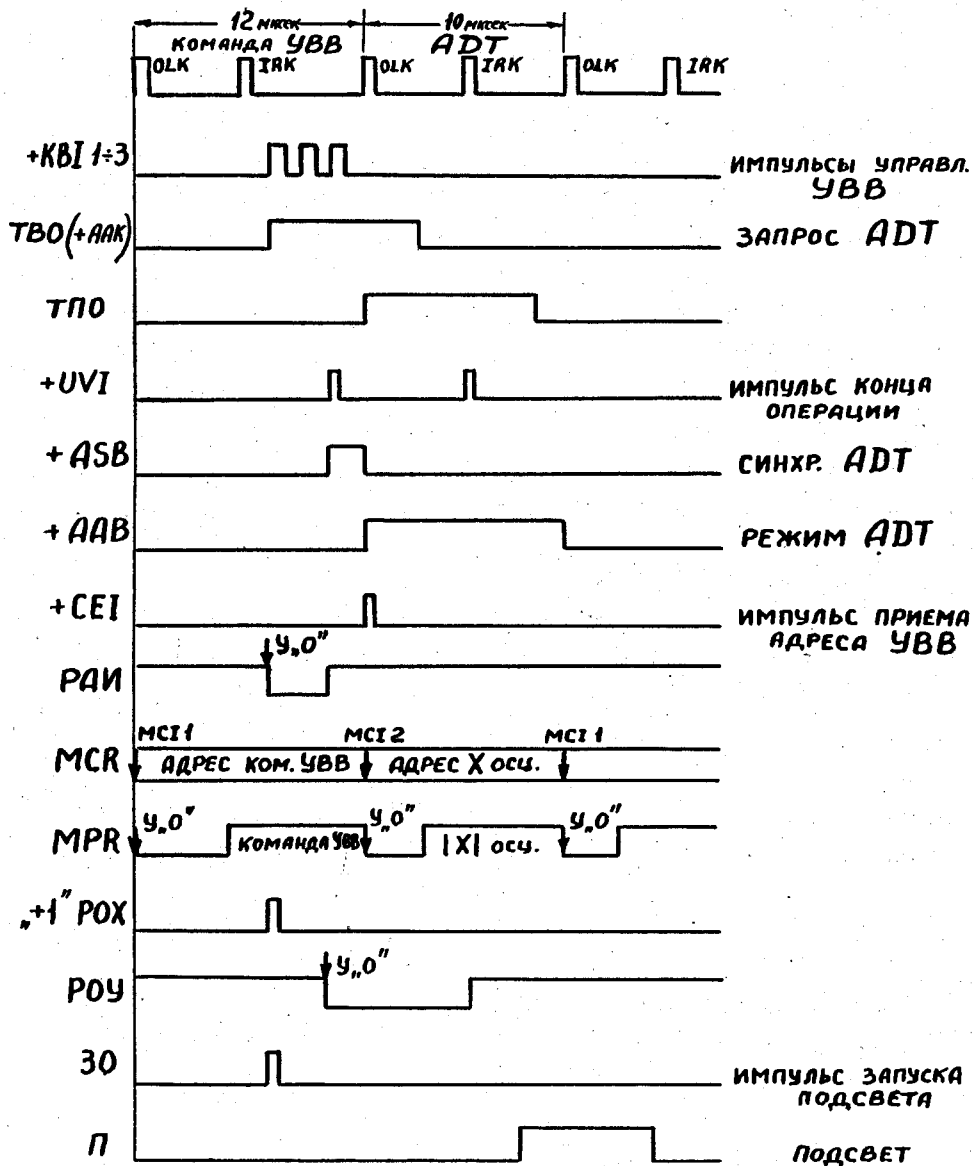


Рис. 8. Временные диаграммы работы осциллографа в режиме программно-автономного вывода.

Для наблюдения спектра из 512 каналов требуется время

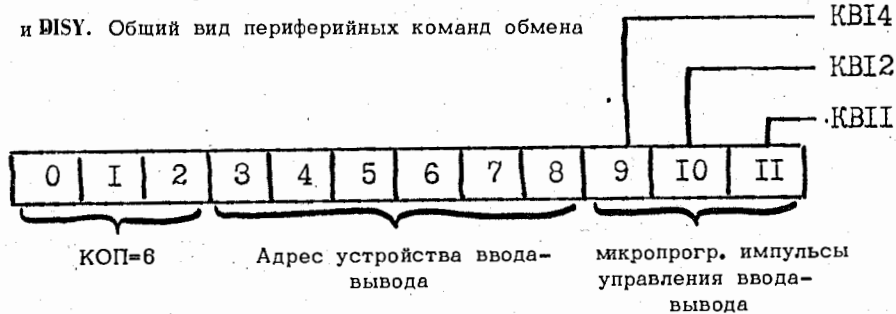
$$T_k = 32 \times 512 = 16384 \text{ мксек.}$$

т.е. частота кадров будет составлять около 60 гц, что дает отличное качество изображения.

На пульте управления интерфейса можно задавать следующие фиксированные длительности развертки: 64, 128, 256 и 512 каналов.

Вывод данных на осциллоскоп происходит в свободное от регистрации время. Если в ТРА поступают одновременно сразу два вызова автономной работы от амплитудного кодировщика и осциллоскопа, то приоритет АДТ отдается кодировщику, т.е. цикл наблюдения в этом случае прерывается на 20 мксек. Режим АДТ во время наблюдения можно использовать для очистки наблюдаемой части памяти. При нажатии кнопки "СБРОС" на пульте интерфейса происходит блокировка триггера вызова кодировщика ТВК, формируется потенциал "+AAI", и в автономном цикле наблюдения на вход буферного регистра памяти MPR посылается нулевой код. Длина массива и начальный адрес выбираются на пульте интерфейса при помощи клавиатуры "ДЛИНА РАЗВЕРТКИ", "НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС".

Программный режим наблюдения организуется для изображения на экране ЭЛТ фигур, букв, цифр и специальных символов. Все символы можно получить в виде набора точек. Координаты точек X и Y в этом случае передаются из центрального процессора через аккумулятор в регистры POX и POY. Управление передачами, сбросами регистров, подсветом выбранных точек осуществляют две периферийные команды DISX и DISY. Общий вид периферийных команд обмена



Основные действия, выполняемые командами в режиме PDT, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Назв. команды	Вид команды	Действие при КВ11	Действие при КВ12	Действие при КВ14
DISX	6057	Y "O" POX	AKR → POX	Y "O" AKR
DISY	6067	Y "O" POY	AKR → POY	Y "O" AKR, подсвет

Блок-схема интерфейса осциллоскопа при программированной передаче данных представлена на рис. 10.

Программа подсвета одной точки $p(x, y)$ может иметь следующий вид:

K	TAD X	содержание по адресу X переписывается в аккумулятор 20 мксек,
K+1	DIS X	перепись из AKR в POX, сброс аккумулятора 12 мксек,
K+2	TAD Y	содержание по адресу Y переписывается в аккумулятор 20 мксек, перепись
K+3	DIS Y	из AKR в POY, сброс аккумулятора, подсвет 12 мксек.

Таким образом, время подсвета одной точки равно 64 мксек.

Блок осциллоскопа совместно с телетайпом используется для предварительной обработки данных. При помощи двух светящихся маркеров, управляемых определенными клавишами телетайпа (сдвиг маркеров влево и вправо на любое наперед заданное значение каналов), имеется возможность выводить содержимое любого канала или группы каналов, производить интегрирование выбранного участка спектра, определять положение центра тяжести пика, его полуширину (энергетическое разрешение), получать калибровку каналов в истинных значениях энергии, осуществлять сглаживание спектра и ряд других операций, управляемых также с телетайпа. Имеется также возможность управлять масштабами на осциллоскопе по осям X и Y и выводить на телетайпную ленту гистограммы

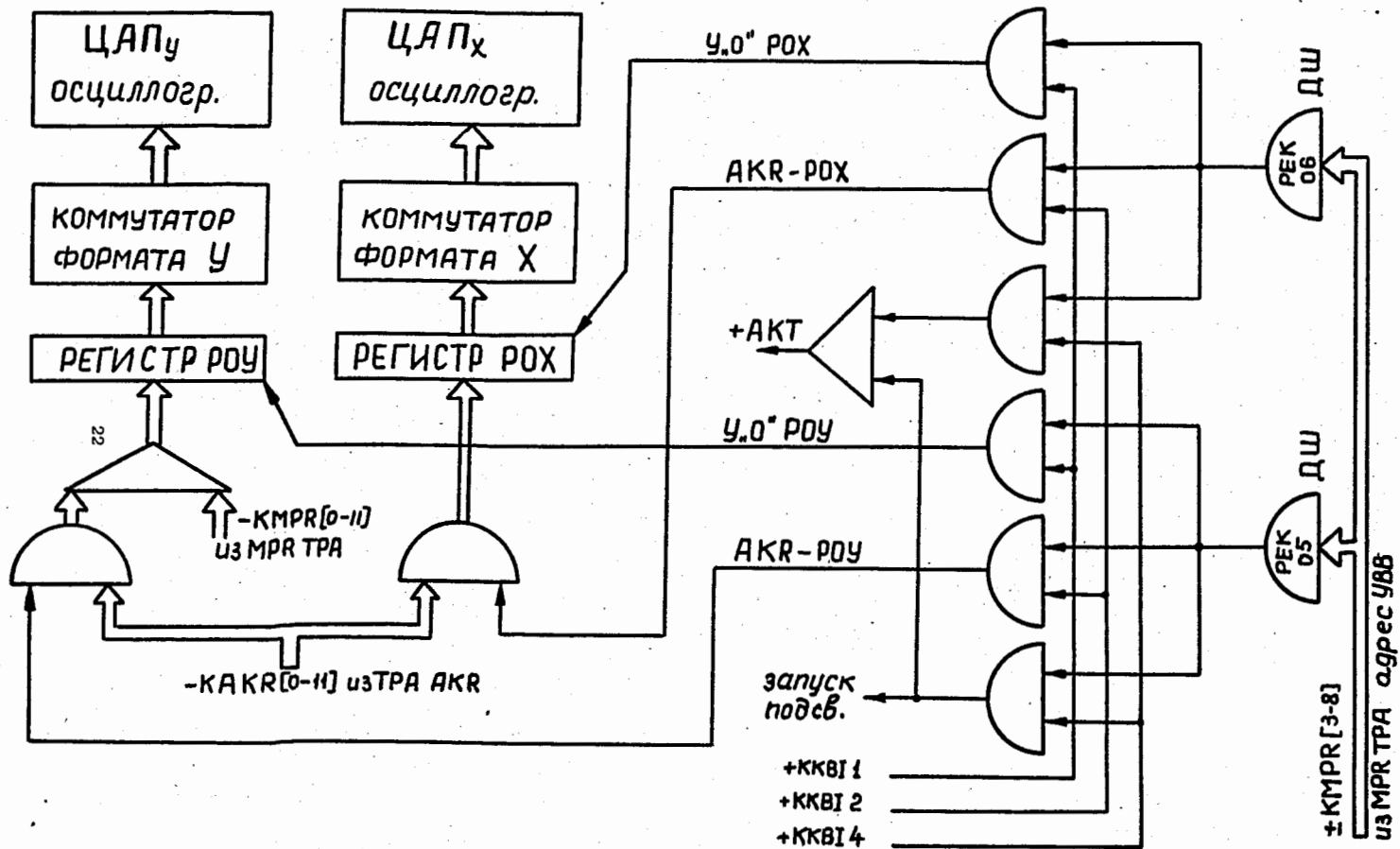


Рис. 10. Блок-схема интерфейса блока осциллографа при программированном выводе.

спектров. В отличие от светового карандаша программное управление светящимися маркерами имеет ряд преимуществ, например, автоматическое отыскание положения максимума и минимума пиков, безотказность работы.

З а к л ю ч е н и е

В настоящей работе описана первая часть работы по применению ЭВМ ТРА в физических экспериментах на линии. В дальнейшем предполагается связать ее с дополнительной внешней памятью для осуществления режима буферного анализа и с базовой ЭВМ лаборатории.

Авторы благодарны Л.М. Мельниковой за подготовку программ.

Л и т е р а т у р а

1. Use of Computers in Analysis of Experimental Data and the Control of Nuclear Facilities, Proceedings of Symposium at Argonne National Laboratory, May 1967.
2. ТРА Small Scale General Purpose Digital Computer, КФКИ, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел
7 августа 1970 года.

Применение малой ЭВМ ТРА для накопления и обработки экспериментальных данных в реальном масштабе времени

Описывается способ использования малой ЭВМ ТРА на линии для некоторых спектрометрических экспериментов. Блоки интерфейса сконструированы для режима 1024-канального амплитудного анализатора при автономном управлении передачей данных и для многоспектрового накопления с аппаратурой МАРС-12 при программном управлении. Для визуального представления данных и их предварительной обработки используется блок осциллографа с телетайпом АSR -33.

**Сообщения Объединенного института ядерных исследований
Дубна, 1970**

Lang I., Nefedjev O.K., Fefilov B.V.

10-5296

Use of the Small Computer TRA for On-Line Data
Acquisition and Processing

The use of the small computer TRA for some on-line spectroscopy experiments is described. Interface units were designed for the data transfer under autonomous control for the 1024-channel pulse analyzer mode and programme control for multispectrum mode with the MARS-12 apparatus. The oscilloscope unit with the ASR-33 teletype is used for visual display and preliminary data processing.

**Communications of the Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1970**