

Ф-459



7  
объединенный  
институт  
ядерных  
исследований  
дубна

2304/2-81

11/5-81

13-81-11

Б.В.Фефилов, Нгуен Хак Тхи

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АМПЛИТУДНЫЙ АНАЛИЗАТОР  
НА БАЗЕ МИКРО-ЭВМ МЕРА-60

Направлено в ПТЭ

1981

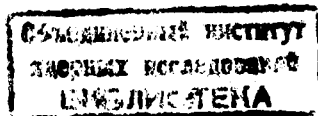
В последнее время все чаще появляются сообщения о создании многоканальных анализаторов импульсов как комплексных систем сбора и обработки спектрометрических данных в стандарте КАМАК /1-5/. Такие анализаторы могут состоять из набора одних модулей КАМАК и работать по фиксированной программе, включающей накопление и наблюдение информации /1/. Очевидно, в таких системах более сложные виды обработки данных предполагается выполнять на ЭВМ, не являющейся составной частью анализатора. Включение микро-ЭВМ как основного звена таких анализаторов позволяет выполнить сравнительно сложные виды обработки данных и сделать системы их сбора и обработки полностью автономными /2-5/. Еще одним преимуществом этого подхода является возможность параллельной разработки программного обеспечения в виде проблемно-ориентированных пакетов /6-8/ или более сложных программ с использованием языков высокого уровня /2/. Следовательно, в распоряжение пользователей предоставляются автономные системы сбора и обработки данных в полностью готовом виде. Сочетание микро-ЭВМ и модулей КАМАК позволяет, кроме того, изготовить анализатор в минимально сжатое время за счет использования уже разработанных модулей.

В настоящей работе описывается многоканальный анализатор на 4096 каналов на базе микро-ЭВМ МЕРА-60 с использованием модулей КАМАК. Для создания такого анализатора необходимо было изготовить лишь небольшую плату адаптера КИ-01-Н /9/.

#### СХЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

На рис. 1 представлена блок-схема анализатора. Микро-ЭВМ МЕРА-60 изображена в части, обведенной пунктирной линией, и состоит из процессорной платы с 4К словами резидентного ОЗУ, платы дополнительного ОЗУ на 4К слов, платы сопряжения терминала /СТ/, включающего в себя дисплейный монитор и устройство матричной печати, платы сопряжения фотосчитывателя и перфоратора /ССчП/.

Для связи с аппаратурой КАМАК применяется контроллер типа 1533А, разработанный фирмой БОРЕР /Швейцария/ для ЭВМ серии PDP -11-10. Поскольку принципы связи ЭВМ PDP-11 и микро-ЭВМ "Электроника-60", являющейся процессором МЕРА-60, несколько отличаются, контроллер 1533А подключен к шинам микро-ЭВМ не непосредственно, а через адаптер КИ-01-Н /9/, разработанный



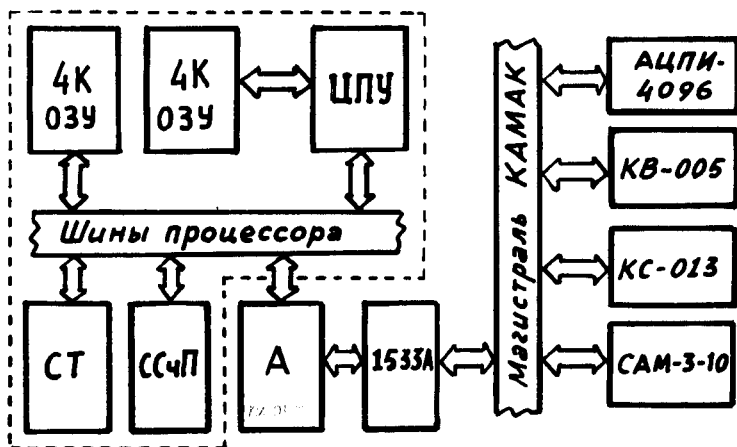


Рис. 1. Блок-схема многоканального анализатора на базе микро-ЭВМ МЕРА-60. ЦПУ - центральный процессор "Электроника-60", СТ - сопряжение терминала, ССЧП - сопряжение фотосчитывателя и перфоратора, А - адаптер.

в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ. Из общих шин "К ДА Н" процессора "Электроника-60" адаптер выделяет и посылает в контроллер отдельные сигналы адреса и данных. Он также соответствующим образом преобразовывает сигналы управления в программных циклах.

С детектора ядерного излучения через спектрометрический тракт поступает сигнал на вход амплитудного кодировщика АЦПИ-4096<sup>11/</sup>, кодировщик вызывает прерывание, а программа обслуживания кодировщика соответствующим образом преобразовывает выходной код АЦПИ-4096 в адрес буферной памяти и добавляет единицу к содержимому канала, тем самым осуществляется интегральное накопление данных.

Для идентификации данных используется телевизионный монитор с драйвером САМ-3-10<sup>12/</sup>. Драйвер позволяет индицировать как алфавитно-цифровые символы, так и гистограммы.

Дополнительное удобство экспериментатору предоставляет таймер, составленный из кварцевого генератора KB-005<sup>13/</sup> и десятичного счетчика KC-013<sup>14/</sup>. Таймер позволяет вести отсчет астрономического времени и задавать экспозиции измерения.

Связь АЦПИ-4096, таймера и клавиатуры терминала с процессором осуществляется через программное прерывание. В данном случае приоритет в порядке убывания предоставляется клавиатуре,

таймеру и кодировщику. Распределение памяти таково: 4К слов ОЗУ отводится для накопления 4096 каналов спектра емкостью  $2^{16}$  каждый, оставшиеся 4К слов занимает программа.

#### УПРАВЛЕНИЕ НАБОРОМ, ИНДИКАЦИЕЙ И ОБРАБОТКОЙ ДАННЫХ

Управление набором, индикацией и обработкой данных осуществляется при помощи интерпретирующего языка терминальных приказов. Запуск и остановка набора могут быть выполнены оперативно или автоматически по истечении задаваемого экспериментатором времени. Драйвер дисплея САМ-3-10 имеет 4 секции буферной памяти по 256 байтов каждая. Для индикации спектра /спектр разбивается на 16 секторов по 256 каналов/ используется одна такая секция. Другие секции служат вспомогательной цели для образования маркеров, ограничивающих интересующие экспериментатора зоны спектра. Можно ввести до 16 таких маркеров, т.е. одновременно проводить обработку до 8 зон спектра. На экране дисплея индицируется также служебная информация, например, адрес и содержимое маркерного канала, номер наблюдаемого сектора и другие вспомогательные данные /рис.2/.

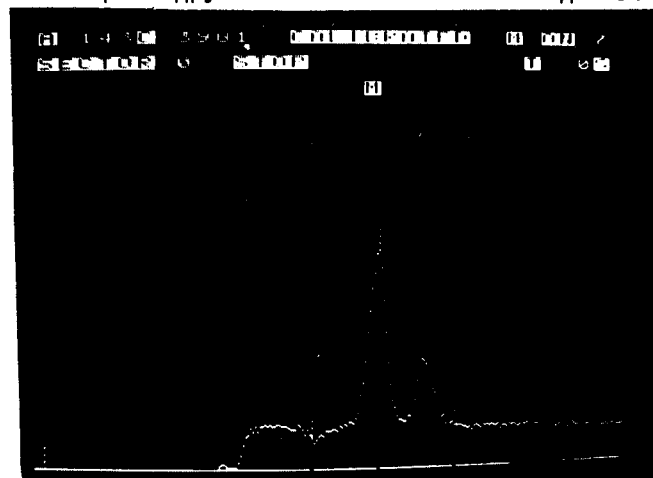


Рис. 2. Индикация спектра на дисплее со служебной информацией.

В описываемой системе возможны следующие виды обработки: энергетическая калибровка спектра по двум пикам, сглаживание участков спектра методом наименьших квадратов, их интегрирование с выдачей сумм, фона, максимумов пиков и соответствующих энергий, вывод на печать в графическом и табличном виде, а также ввод-вывод данных на перфоленту.

Предусмотрен режим автоматической обработки. При этом экспериментатор предварительно задает время измерения, виды обработки. После этого автоматически запускается измерение и по истечении заданного времени производится соответствующая обработка данных. Последовательность измерения и обработки может быть разовой и многократной. Такой режим особенно полезен при проведении массовых измерений, характерных для активационного анализа.

Пакету программ управления набором и обработкой данных присвоено название АКТАН-60, который подробно описывается в работе /8/.

Следует отметить, что скорость обработки в этой системе невысока ввиду ее программной организации, а также сравнительно большого времени выполнения отдельной команды процессора. Система может обслужить без просчета источники ядерного излучения с интенсивностью до  $5 \cdot 10^3$  импульсов в секунду. Она находится в постоянной эксплуатации с сентября 1980 года.

В заключение авторы выражают благодарность академику Г.Н.Флерову за интерес к работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, P10-80-312, Дубна, 1980.
2. Сабо Л. и др. В кн.: X Международный симпозиум по ядерной электронике /сборник аннотаций/. ZfK -413, Дрезден, 1980, с. 37.
3. SAMAC MICRONALAB, Diary of Developments, April 1980, Nuclear Enterprises, England.
4. Глейбман Э.М. и др. ОИЯИ, P10-12635, Дубна, 1979.
5. Нгуен Хак Тхи и др. ОИЯИ, 13-12782, Дубна, 1979.
6. Нгуен Хак Тхи и др. ОИЯИ, 10-80-327, Дубна, 1980.
7. Глейбман Э.М. и др. ОИЯИ, 10-80-51, Дубна, 1980.
8. Нгуен Хак Тхи. ОИЯИ, 10-80-680, Дубна, 1980.
9. Нгуен Хак Тхи. ОИЯИ, P13-80-307, Дубна, 1980.
10. PDP-11/SAMAC Crate Controller, Type 1533A, Borer, Switzerland.
11. Трофимов А.С. и др. ОИЯИ, 13-8745, Дубна, 1975.
12. KFKI SAMAC MODULES 1978-1979. Catalog, MTA, KFKI, Hungary.
13. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-10576, Дубна, 1977.
14. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, P10-8754, Дубна, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел  
8 января 1981 года.