



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

685/2-81

9/2-81

10-80-680

Нгуен Хак Тхи

АКТАН-60 - ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ
ДЛЯ АВТОНОМНОГО АНАЛИЗАТОРНОГО МОДУЛЯ
НА БАЗЕ СИСТЕМЫ МЕРА-60

1980

Описываемый ниже программный пакет АКТАН-60 разработан специально для автономного анализаторного модуля на базе системы МЕРА-60, включающего в себя микро-ЭВМ "Электроника-60" с ее периферийным оборудованием и аппаратуру КАМАК.

Программный пакет АКТАН-60 предназначен для управления накоплением и обработкой спектров, полученных с помощью детекторов ядерного излучения. Некоторые специфические особенности пакета связаны с тем, что он разработан прежде всего для активационного анализа. Как известно, при этом желательно иметь хорошие средства визуального наблюдения для индикации не только гистограмм, но и служебной информации в виде алфавитно-цифровых символов. Кроме того, активационный анализ часто требует многократного выполнения рутинных работ, таких, как вычисление суммы с учетом и без учета фона, вывод значеный максимумов пиков и соответствующих им энергий, выдача на печать интересующих экспериментатора участков спектра в различных видах, сглаживание участков спектра и пр. В связи с этим программный пакет должен иметь большую информативность и должен разрешать вывод данных в удобном для пользователя виде.

Сочетание больших вычислительных возможностей микро-ЭВМ МЕРА-60 с дисплеем САМ-3-10, способным воспроизводить алфавитно-цифровую и графическую информацию, и устройством матричной печати типа DZM-180 позволило удовлетворить указанным выше требованиям.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАКЕТА АКТАН-60

АКТАН-60 представляет собой полностью автономный программный пакет /за исключением того, что он использует для вычислений пакет стандартных программ/, входящий в перфоленточную операционную систему МЕРА-60. Пакет АКТАН-60 позволяет осуществлять:

- управление таймером и кодировщиком,
- накопление и вывод данных на дисплей,
- энергетическую калибровку спектров,
- вывод гистограмм на печать в графическом виде или в виде таблиц,
- сглаживание участков спектра методом наименьших квадратов,

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
БИБЛИОТЕКА

- интегрирование участков спектра,
- ввод и вывод спектра на перфоленту,
- автоматическую обработку заранее заданных участков спектра, включающую различные комбинации вышеуказанных процедур.

Логически пакет организован по схеме, описанной ранее в работе [1]. Система находится в состоянии ожидания запросов программного прерывания со стороны таймера, кодировщика или клавиатуры терминала, которые обслуживаются соответственно программами TIMESV, ADCSV и KEYSV. Программа TIMESV ведет отсчет астрономического времени, контролирует время измерения, автоматически запуская или останавливая систему. Программа ADCSV при поступлении запроса от кодировщика считывает с последнего код и после вычисления адреса добавляет единицу в найденный канал, тем самым производя интегральное накопление событий. Программа KEYSV имеет три режима работы: режим приказов /интерпретируются приказы/, режим чисел /принимаются аргументы приказов/ и режим буфера /принимаются с клавиатуры в буфер и запоминаются последовательно символы с последующей их интерпретацией/. В свободное от обслуживания прерываний время пакет АКТАН-60 выполняет вывод на экран дисплея и обновление накопленных данных и служебной информации.

Пакет АКТАН-60 занимает 4К слов памяти, оставшиеся 4К отводятся для накопления данных. Скорость обслуживания кодировщика сравнительно невысокая в силу программной организации работы системы и сравнительно большого времени выполнения отдельной команды ЭВМ. Средняя скорость приема данных не превышает 5 тыс. соб./с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫВОДА ДАННЫХ НА ДИСПЛЕЙ

Для накопления экспериментальных данных отводятся 4К слов памяти /4096 слов емкостью 2^{16} /. Весь спектр разбивается на шестнадцать секторов по 256 каналов. Это разбиение вызвано тем, что дисплей САМ-3-10 имеет буферную память 4x256 байт и предназначен для воспроизведения четырех гистограмм по 256 каналов. Для вывода одномерных спектров достаточно использовать одну такую секцию. Остальные три секции находят другое применение. В частности, они участвуют в образовании маркеров. Каждый такой маркер состоит из четырех точек, из которых одна принадлежит наблюдаемой рабочей гистограмме, остальные три - нерабочим гистограммам. Здесь следует вкратце остановиться на принципе образования маркеров. Для нерабочих гистограмм положения немаркерных точек всегда нулевые, самые низкие. В маркерных каналах положения соответствующих точек, принадлежащих всем четырем гистограммам, зависят от содержимого этих кана-

лов, а также от масштаба по вертикали. Сами эти точки, находящиеся на одной вертикали, отстоят друг от друга на равном расстоянии. Благодаря этому на экране образуются вертикальные маркерные отметки.

Одновременно можно ввести до 16 неподвижных маркеров. Кроме них существует еще 17-й подвижный маркер, служащий для ввода неподвижных маркеров и вывода на дисплей адреса и содержимого отдельного канала. Каждая пара соседних неподвижных маркеров - один нечетный, другой четный - призвана служить границами интересующего экспериментатора участка спектра. Следовательно, при помощи 16 маркеров можно указать на 8 таких участков.

Для гистограммы можно, в принципе, реализовать по вертикали 256 градаций /байтовое представление/. Однако для вывода на дисплей служебной информации желательно иметь свободную от гистограммы зону наблюдения, куда можно было бы записать алфавитно-цифровые символы. Поэтому для вывода гистограммы отводится нижняя часть экрана с ограничением по вертикали до 216 градаций. В оставшуюся часть экрана можно записать три строки алфавитно-цифровой информации. В данной системе эта зона дисплея используется следующим образом:

Первая строка слева используется для вывода адреса, содержимого и энергии канала, указываемого подвижным маркером, если спектр калиброван. Если энергетическая калибровка не выполнена, вместо значения энергии выводится сообщение "NO CALIBR". Справа указывается, сколько было введено неподвижных маркеров.

На второй строке слева индицируется либо "SECTOR α ", где $\alpha = 0 \div 15$ - номер наблюдаемого сектора, если его начальный адрес кратен 256, либо "FROM α ", где α - начальный адрес сектора. В середине строки изображается либо "STOP" /система в режиме останова/ либо "RUN" /идет измерение/. Справа индицируется время измерения либо время, оставшееся до окончания измерения.

Третья строка используется для указания положения подвижного маркера на дисплее. На этой строке изображается буква М, причем ее положение указывает на место нахождения подвижного маркера и при перемещении последнего перемещается и буква. Это облегчает распознавание подвижного маркера среди неподвижных.

Как гистограмма, так и служебная информация все время обновляется, причем для того, чтобы иметь устойчивое изображение на экране дисплея, запись в его буферную память производится в так называемом разрешенном режиме, т.е. без его остановов. Лишь при операции полной очистки для ее ускорения производится останов дисплея перед каждой очисткой с последующим запуском.

НАБОР ПРИКАЗОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАКОПЛЕНИЕМ, ИНДИКАЦИЕЙ И ОБРАБОТКОЙ СПЕКТРОВ

Для общения с системой экспериментатору предлагается интерпретирующий язык приказов, предельно простой и ясный. Некоторые приказы в пакете АКТАН-60 подобны тем, которые описываются в работе /1/. Такие приказы рассматриваются здесь лишь вкратце.

1. Приказы управления накоплением и индикацией данных

Запуск и останов системы осуществляется соответственно приказами SA / Start Analysis - старт анализа/ и HA / Halt Analysis - останов анализа/. При выполнении этих приказов по отношению к кодировщику генерируются функции F26 и F24 соответственно. Если время измерения задано, то останов анализа после запуска произойдет по истечении этого времени. В противном случае для останова необходим приказ HA. Для задания времени измерения следует использовать приказ MT_a / Measurement Time a - время измерения a /, где a - время в секундах. Приказ запоминает это время, но не запускает систему.

Выбор зоны спектра для наблюдения производится при помощи приказа DS_a / Display Sector a - индикация сектора a /, a = 0 ÷ 15. Если необходимо наблюдать сектор, начальный адрес которого не кратен 256, то можно использовать приказ DFA_a / Display from Address a - индикация сектора начиная с адреса a /, где a может принимать значения 0 ÷ 3840. В зависимости от заданного таким образом начального адреса индикация о наблюдаемом секторе может быть двух типов, как сказано выше. Масштаб по вертикали выбирается с помощью приказа LY_a, a = 0 ÷ 15. Нулевое значение соответствует максимальному увеличению изображения, а при a = 15 имеет место максимальное его сжатие.

Для ввода маркеров используется приказ IMi_a / Input Marker i at a - установка маркера i на канал a /, i = 0 ÷ 17 и a = 0 ÷ 4095. Маркеры, положения которых соответствуют наблюдаемому сектору, индицируются на дисплее. Для установки последовательного ряда маркеров вводится приказ MM / Moving Marker - движение маркера/, который приводит подвижный маркер в движение. Как уже говорилось, адрес и содержимое канала спектра, на который указывает этот маркер, индицируются слева на первой строке дисплея. Наблюдая за перемещающимся маркером, экспериментатор последовательно вводит неподвижные маркеры при каждом нажатии на клавишу M. Вновь введенным таким образом маркерам присваиваются номера в порядке возрастания, начиная с последнего ранее введенного. Направление перемещения выбирается при помощи клавиш L / Left - влево/ или R / Right - вправо/, а скорость

перемещения - с помощью клавиш F / Fast - ускорить/ или S / Slow - замедлить/. Перемещающийся маркер не выходит за пределы наблюдаемого сектора.

Для сдвига спектра вводится приказ MH / Moving Histogram - движение гистограммы/. При этом спектр перемещается каждый раз на 128 каналов влево или вправо в зависимости от того, нажимает экспериментатор на клавишу L или R.

Номера и положения введенных подвижных маркеров можно вывести на терминал при помощи приказа OM / Output Markers - вывод маркеров/. Выборочное или полное удаление введенных маркеров производится приказом CM_a / Clear Marker a - очистка маркера a /, где a = 0 ÷ 16 указывает на маркер, подлежащий очистке. При a = 0 очищаются все маркеры. После очистки очередного /маркера/ автоматически выполняется вывод оставшихся.

Частичная и полная очистка спектра выполняется при помощи приказов CS_a / Clear Sector a / и CT / Clear Total / соответственно.

2. Энергетическая калибровка

Энергетическая калибровка осуществляется при помощи приказа EC / Energy Calibration /. При этом необходимо ввести заранее маркеры M1 и M2, которые должны указать на два известных значения энергии. Программа выдает поочередно номера маркерных каналов и запрашивает соответствующие значения энергии. Затем вычисляется и выдается на печать цена энергии на канал. Заданные энергии сохраняются до повторного выполнения приказа EC. При выполнении приказа C / Clear - сброс/ энергетическая калибровка аннулируется.

3. Приказы двойного назначения

К этой группе приказов относятся SM / Smoothing - сглаживание/, OS / Output Sum - интегрирование/, OG / Output Graphic - графический вывод/, OZ / Output of Zone - вывод в виде таблицы/ и OP / Output to Paper tape - вывод на перфоленту/. Каждый приказ может быть выполнен либо отдельно, и тогда в качестве границ зоны используются маркеры M1 и M2, или же в комбинации с другими приказами данной группы /в режиме автоматической обработки/. В последнем случае программа автоматически группирует маркеры для образования интересующих экспериментатора зон и производит необходимую обработку образованных зон.

Приказ SM выполняет сглаживание участков спектра методом наименьших квадратов. Сглаживанию подлежат не только содержимое каналов, заключенных между границами, но и каналов, отстоящих от этих границ в обе стороны на определенное число каналов /см. ниже/. После выполнения сглаживания на печать выдаются номера граничных каналов и суммы участка $S_{n+\phi}$ /с учетом фона/ и S_n /без учета фона/. Вычисление фона производится путем усреднения содержимого определенного числа каналов слева от нижней и справа от верхней границ интегрирования $1/2$. Это число каналов первоначально равно десяти, но его можно изменить при помощи приказа LB_a /Length for Background Computing/.

Приказ OS вычисляет и выдает на печать суммы $S_{n+\phi}$, S_n , фон, ошибку измерения, а также адреса граничных каналов, адрес, содержимое и энергию максимального канала каждой зоны в отдельности.

По приказу OG производится автоматическая нормировка участка спектра по максимуму и выдача данных в виде графика.

По приказу OZ осуществляется выдача данных в компактном табличном виде.

Приказ OP позволяет вывести данные на перфоленту в абсолютном формате, принятом в микро-ЭВМ MERA-60.

Приказ IP / Input from Paper Tape / позволяет осуществить ввод данных с перфоленты.

4. Автоматическая обработка

Если экспериментатор заранее знает интересующие его участки спектра, он может установить соответствующие границы при помощи пар маркеров, задать время измерения и виды обработки, а затем запустить систему. Это особенно полезно, если такие процедуры необходимо выполнять многократно. Ниже приводятся несколько примеров возможного использования приказа автоматической обработки.

Пример 1: AP MT60 SA OS OZ,

здесь AP / Automatic Processing / - автоматическая обработка, MT60 задает время измерения, равное 60 с, SA запускает набор данных, и по истечении 60 секунд производятся операции OS и OZ.

Программа интерпретирует символы как последовательные приказы. При MT60 запоминается время измерения. При SA запускается набор и процесс интерпретации приостанавливается. По истечении заданного времени набор информации прекращается и возобновляется интерпретация приказов для проведения соответствующих процедур.

Пример 2: AP CT MT300 SA OS CT MT600 SA OS

В этом случае буфер данных предварительно очищается, а затем набор информации проводится в течение 300 с, после чего производится интегрирование спектра с последующей очисткой буфера. Затем снова запускается набор /его продолжительность - 600 с/ - и снова производится интегрирование спектра. На этом заканчивается автоматическая обработка данных.

Пример 3: AP CT MT300 SA OS OG CT RP

В этом случае набор проводится в течение 300 с, после чего выполняются процедуры OS и OG с последующей очисткой буфера. Затем эта последовательность операций многократно повторяется. Из такого цикла можно выйти при помощи приказа CA / Clear Automatic Processing / или приказа CTRL/C /см. ниже/.

Эти примеры показывают, что программный пакет АКТАН-60 позволяет задавать различные сочетания видов обработки данных в автоматическом режиме.

5. Прочие приказы

Приказ C - сброс - приводит систему в первоначальное состояние. Маркеры удаляются, и режим энергетической калибровки аннулируется. Аннулируется автоматическая обработка, если она действовала. Для наблюдения выбирается нулевой сектор.

Если необходимо немедленно прекратить какую-либо процедуру, следует воспользоваться приказом CTRL/C. Система выходит из данной процедуры без какой-либо очистки.

Приказ CA аннулирует режим автоматической обработки с сохранением информации об энергетической калибровке, о маркерах и т.п.

Приказ RSA / Restart Automatic Processing / позволяет повторно проводить автоматическую обработку, если она действовала, но была приостановлена. Это возможно благодаря тому, что набор приказов в виде последовательности символов после их интерпретации все еще сохраняется в памяти.

Дополнительное удобство при работе с матричной печатью DZM-180 - возможность задания приказа LL_a / Line Length a - длина строки a /, где a - длина строки символов, отпечатанных на бумаге. Приказы OG и OZ учитывают длину a при выводе данных.

Для введения астрономического времени необходимо выполнить приказ TA / Time Astronomic /, по которому задаются по порядку: год, месяц, число, час, минута, секунда. При введении астрономического времени каждая процедура вывода сопровождается указанием даты и часа ее выполнения.

В заключение автор выражает благодарность В.Е.Жучко за полезные советы при разработке пакета программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нгуен Хак Тхи, Нефедьев О.К., Фефилов Б.В. ОИЯИ, 10-80-327, Дубна, 1980.
2. Глейбман Э.М., Жучко В.Е. ОИЯИ, P10-80-51, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 ноября 1980 года.