

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



19/III-79

A-391

13 - 12022

966/2-79

Ю.К.Акимов, С.И.Мерзляков, Б.М.Сабиров,  
В.-Д.Фромм, П.Экштейн

МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ  
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ  
НА БАЗЕ АППАРАТУРЫ КАМАК.

II. Программное обеспечение

**1978**

13 - 12022

Ю.К.Акимов, С.И.Мерзляков, Б.М.Сабиров,  
В.-Д.Фромм, П.Экштейн

МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ  
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ  
НА БАЗЕ АППАРАТУРЫ КАМАК.

**II.** Программное обеспечение

*Направлено в ПТЭ, "Nuclear Instruments and Methods"*

Многомерный анализ спектрометрических данных  
на базе аппаратуры КАМАК. II. Программное обеспечение

Рассмотрен подход к построению программ при работе с блоками КАМАК. Используется определенное число подпрограммы, вызываемых основной программой, написанной на ФОРТРАНЕ. Подпрограммы позволяют пользоваться драйвером оборудования КАМАК и написаны на более быстром языке АССЕМБЛЕР. Описана структура двух конкретных программ для организации совпадений и получения двумерных спектров с амплитудно- и время-цифровых преобразователей. Первая программа обеспечивает выбор оптимальных задержек и длительностей импульсов, а основная задача второй программы состоит в разбиении временного интервала на ряд отдельных участков и в сортировке энергетических данных по этим участкам на магнитный диск в виде соответствующих спектров.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

Multidimensional Analysis of Spectrometric Data  
with CAMAC Modules. II. Software

A version of constructing programs for operation with CAMAC units is considered. A few subprograms are used, called by the main program, which is written in FORTRAN language. The subprograms allows one to used the CAMAC driver and are written in a more rapid ASSEMBLER language. The structure of two definite programs for organizing coincidences and obtaining two-dimensional spectra from ADC and TDC is described. The first program provides for the choice of optimum delays and time of pulses, the second one is for separation of a time interval to some parts and for selecting the energy data over these parts to magnetic disc as corresponding spectra.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

1. Общий подход к построению программ  
для работы с блоками КАМАК

В состав математического обеспечения ЭВМ семейства ИР21XX, работающих в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ, были включены прекомпилятор языка КАМАК и соответствующие подпрограммы<sup>1/</sup>. Хотя это и позволяет реализовать работу с блоками КАМАК, однако неудобно в том отношении, что экспериментатору требуется изучить новый язык, отличающийся от широко распространенного языка ФОРТРАН. По этой причине была найдена возможность составить определенное число подпрограмм<sup>2/</sup> вызываемых из основной программы, написанной на ФОРТРАНЕ, и позволяющих использовать драйвер оборудования КАМАК<sup>3/</sup>. Подпрограммы написаны на более быстром языке АССЕМБЛЕР. Перечень подпрограмм с указанием их назначения приведен в *таблице*.

На основе этих подпрограмм были составлены описываемые ниже программы для организации совпадений (SETKA), а также построения и накопления двумерных спектров (STOKA). В качестве иллюстрации приведем несколько типичных подпрограмм, вызываемых командой CALL:

1. CINOU (NSLO, 1, 17, 100 B, IST). Эта команда переведет в состояние 1 седьмой разряд второго регистра параметров схемы совпадений, в результате чего будет подключен ее третий канал /см. п. 3 предыдущего сообщения/.

2. CCONT (NBU, 0, 8, LAM) - команда для определения в буферной памяти значения LAM: 0 или 1. В первом

Таблица

## Подпрограммы для работы с блоками КАМАК

Назначение	Название	Параметры
Подключение контроллера к ЭВМ	CINIT	( $L_n$ ) $L_n$ - логический номер канала связи
Команда без передачи данных	CCONT	(N, A, F, ST) N - номер станции, A - подадрес, F - функция КАМАК, ST - статус после исполнения команды Q и X-ответ и 14 бит грейдера LAM
Команда КАМАК с передачей одного слова данных	CINOУ	(N, A, F, D, ST) D - слово данных, B в зависимости от параметра - или чтение $F(0 \div 7)$ , или запись $F(16 \div 23)$
Блочная передача данных	CBQL	(N, A, F, DA, LEN, ST) DA - адрес, по которому заносится первое слово данных, LEN - число передаваемых слов
Адресное сканирование	CASC	(NA, NE, A, F, DA, LEN, ST) NA - номер начальной станции, NE - номер конечной станции. Конец передачи происходит либо по достижении NE, либо по окончании LEN

случае продолжается набор данных, во втором - организуется чтение 65 слов IBU следующей командой:

3. CBQL (NBU, 0, 2, IBU, 65, IST). Заметим, что в буферной памяти массив данных, принятых с АЦП или ВЦП,

составляет 64 слова, а одно дополнительное слово используется для определения состояния этого блока.

## 2. Организация совпадений

Основной целью программы SETKA является выбор оптимальных задержек и длительности импульсов в каналах, связанных с АЦП и ВЦП.

Структура программы выглядит следующим образом:

1. Старт, декларативная и подготовительная части.
2. Установление связи ЭВМ с каркасом КАМАК и включение его в работу.
3. Запись параметров в управляющие регистры ВЦП, схемы медленных совпадений, восстановителя нулевой линии и АЦП.
4. Включение и сброс счетчика, измерение скорости счета в ВЦП и АЦП без совпадений. Программа прерывается, если хотя бы в одном из них счет отсутствует.
5. Поиск оптимальных задержек и длительностей импульсов. Более подробно эта часть программы рассмотрена на рис. 1. В данном случае задержка вводится в канал, связанный с ВЦП.

Рис. 2 иллюстрирует типичные кривые задержанных совпадений. Оптимальная задержка соответствует центру тяжести этих кривых. Эффективность регистрации /счет в максимуме кривой/ с уменьшением длительности импульсов падает. Выбор оптимальной длительности делает сам экспериментатор, исходя из требований проводимого им эксперимента.

6. Отбор энергетического и временного спектра без совпадений и энергетического - с совпадениями. При этом используются два блока "Буферная память" /БП1, БП2/ и проверяется их работа.

Сопоставляя на дисплее энергетические спектры, полученные с совпадениями и без них, можно оценить спад эффективности регистрации низкоэнергетических гамма-квантов за счет конечного порога в быстром временном канале, используемом для отбора совпадений.

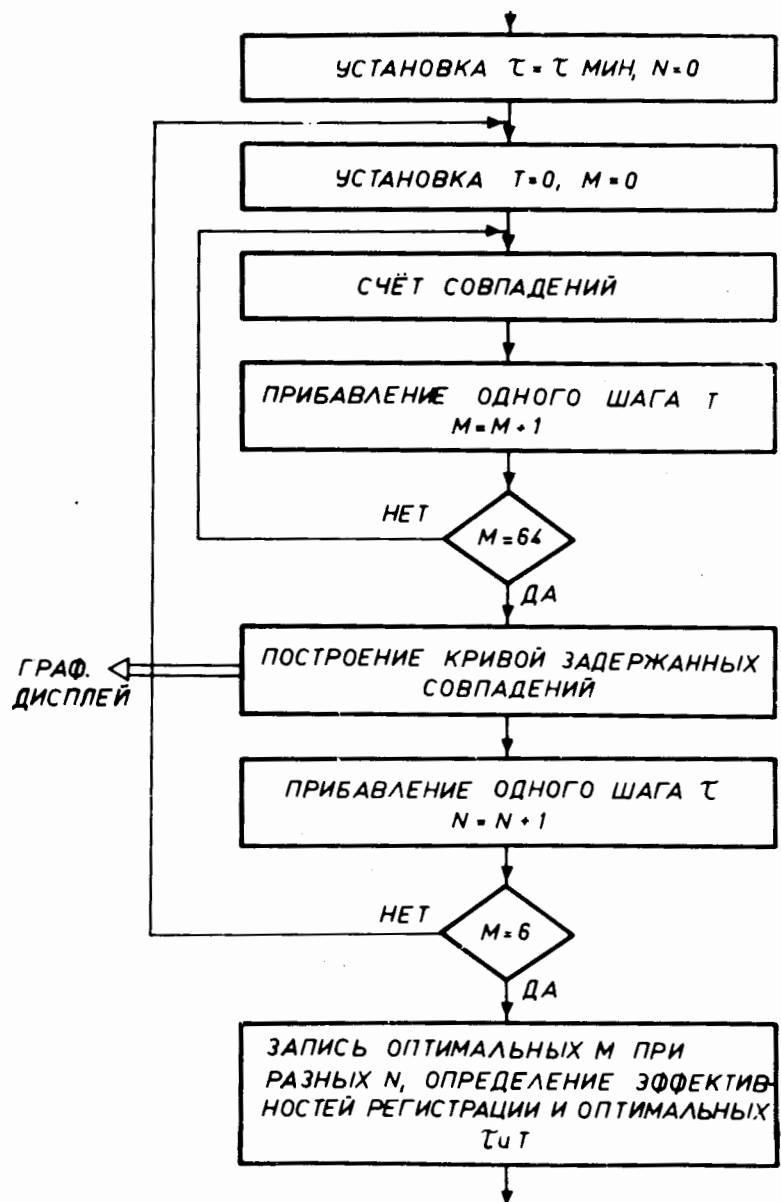


Рис.1. Блок-схема части программы SETKA, определяющей длительность импульса  $\tau$  и время задержки  $t$ .

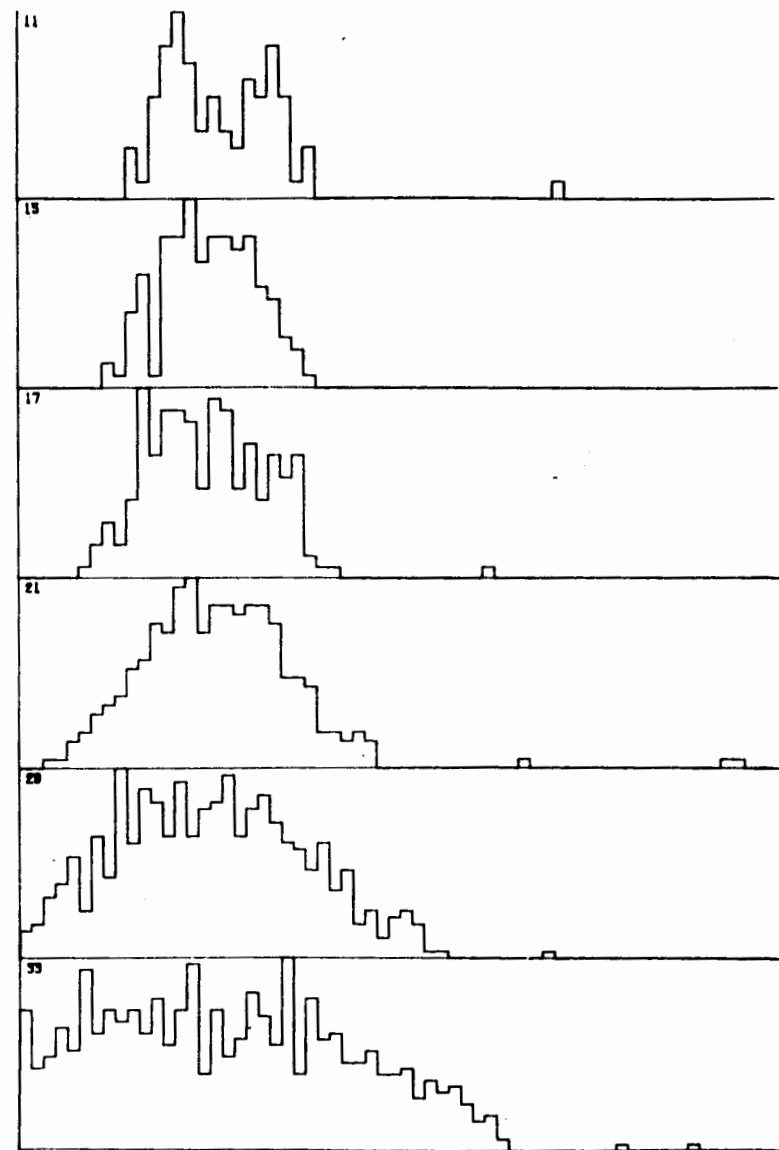


Рис.2. Задержанные совпадения для 6 различных длительностей импульсов  $\tau$ . Числа указывают максимальный счет при данном  $\tau$ .

### 3. Построение и накопление двумерных спектров

Как уже упоминалось ранее, данные с АЦП и ВЦП заносятся параллельно в блоки буферной памяти, из которых после их заполнения информация передается в ЭВМ. Основная задача описываемой программы состоит в разбиении временного спектра на ряд отдельных участков - "окон" и в сортировке энергетических данных по этим окнам с записью на магнитный диск в виде соответствующих спектров. Программа обеспечивает также вывод отдельных спектров на графический дисплей.

Построение программы выполнено следующим образом /см. рис. 3/.

1. Декларативная часть, осуществление связи ЭВМ с внешними устройствами /периферией/, в том числе с контроллером каркаса /последнее требуется, если не используется программа СЕТКА/.

2. Чтение информации о сортировке, т.е. о числе окон NW, нижних NLO и верхних NBU границах каждого окна и номера первого трека ITO на диске. Проверяется, не превышает ли величина NW числа свободных треков до конца диска.

3. Очистка используемых треков диска от имеющихся там записей.

Этот пункт пропускается, если необходимо сохранить уже имеющуюся на треках рабочую информацию.

4. Вывод на печать всех данных об окнах и номера соответствующих треков, на которых они находятся.

5. Выбор внутреннего буфера для сортировки в памяти ЭВМ. Объем буфера, взятый равным 8000 слов, разбивается на NW участков соответственно числу окон. Эти участки предназначены для занесения энергетических данных до 3/4 их полного объема. Введение разделительной зоны, составляющей 1/4 участка, исключает попадание информации из предыдущего участка в последующий.

6. Включение аппаратуры КАМАК, часов ЭВМ и монитора с очисткой его счетчиков.

7. Прием данных в ЭВМ из блоков БП-1 и БП-2, подключенных соответственно к АЦП и ВЦП. Прием происходит по заполнению обоих БП до 64 слов, что сопровождается появлением сигнала LAM. Если в одной из БП

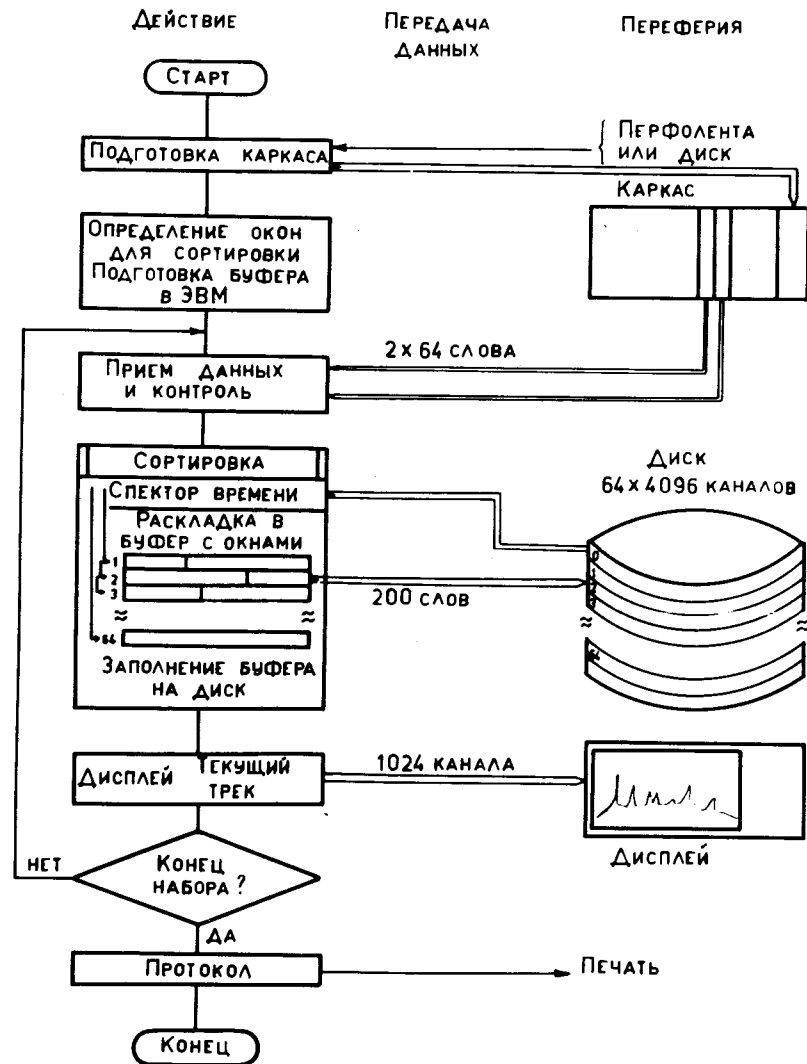


Рис.3. Структура программы STOKA.

число слов оказывается не равным 64, программа сообщает о сбое в аппаратуре и игнорирует такие данные.

8. Сортировка данных по окнам. Производится на основе двумерной информации, полученной с БП-1 и БП-2. При этом ЭВМ определяет, к какому окну относится  $i$ -ое слово БП-2. Если его длина /число каналов/ попадает в  $j$ -ое окно, то  $i$ -ое слово из БП-1 заносится в  $j$ -ый участок буфера. В противном случае слово пропускается.

9. Обработка данных с БП-2 с целью получения /для контроля/ полного временного спектра и передача его на трек.

10. Проверка на заполнение участков буферного массива. Если число слов в каком-либо участке окажется больше  $3/4$  его объема, то необходимо содержимое данного участка перенести на отведенный ему трек диска/. Для этой цели хранившийся на треке спектр, если таковой там уже имеется, переносится в память ЭВМ и в каналы, номера которых оказались на участке, добавляется соответствующее число единиц. Полученный таким образом суммарный спектр посылается вновь на диск.

Данный пункт пропускается, если ни один из участков не оказался заполненным.

11. Определение /гумблером на ЭВМ/ дальнейшего хода программы. Новый прием данных начинается с выполнения п. 7.

12. Организация вывода спектров на дисплей. При выводе временного спектра специальные метки указывают положение выбранных окон, что облегчает оценить стабильность работы временного канала аппаратуры и корректность данного выбора в соответствии с задачей.

13. Завершение программы. Оставшаяся информация из участков буфера переносится на соответствующие спектры.

Производится необходимое протоколирование.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нойберт П. ОИЯИ, 11-10280, Дубна, 1976.
2. Neubert P., Fromm W.D. Reprint TU. Dresden, 09-27,28.
3. Нойберт П. ОИЯИ, 11-10279, Дубна, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел  
14 ноября 1978 года.