

Ц 8406
Г-836



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

4956/2-79

3/12-79

10 - 12507

Г. Ф. Гриднев, Т. С. Саламатина

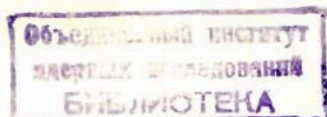
ФОРТРАНОРИЕНТИРОВАННОЕ
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МНОГОМЕРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
НА ЛИНИИ С ЭВМ МИНСК 32

1979

10 - 12507

Г.Ф.Гриднев, Т.С.Саламатина

ФОРТРАНООРИЕНТИРОВАННОЕ
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МНОГОМЕРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
НА ЛИНИИ С ЭВМ МИНСК-32



Гриднев Г.Ф., Саламатина Т.С.

10 - 12507

Фортраноориентированное программное обеспечение
многомерных экспериментов на линии с ЭВМ Минск-32

В работе представлено программное обеспечение многомерных измерений, проводимых на линии с ЭВМ Минск-32 электронной измерительной аппаратуры в стандарте КАМАК. Описаны программы обслуживания канала связи, работы с ленточными файлами, сортировки данных, быстрого ввода на печать и приема информации с пишущей машинки. Созданное математическое обеспечение имеет модульную структуру и состоит из программ двух уровней:

а/ базисного комплекса автокодных программных модулей, реализующих все элементарные операции по приему, накоплению и преобразованию данных и операции контроля аппаратуры;

б/ основного комплекса программ, написанных на ФОРТРАНЕ, осуществляющих с помощью базисных подпрограмм весь процесс управления экспериментом.

При неинтегральном накоплении событий длиной до 42 двоичных разрядов каждое и при одновременном интегральном накоплении двумерного спектра /13 разрядов/ обеспечивается скорость накопления не менее 1 кГц.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Gridnev G.F., Salamatina T.S.

10 - 12507

FORTRAN Oriented Software of Multidimensional
Experiments On-Line with the Minsk-32 Computer

Software for multidimensional measurements on-line with the Minsk-32 computer performed by means of CAMAC electronic measuring devices is described. Service programs for a connection channel, for operation with the band files, data sorting, fast printing and data reception are described. The software has a module structure and consists of a two-level program: a) basis complex of autocode program modules which realize all elementary operations on data reception, storage and transformation and operations of control; b) the main program complex, written in FORTRAN language, which perform control of the experiment with the help of subprograms. At nonintegral storing of events upto 42 binary charge in length each and at simultaneous integral storage of a two-dimensional spectrum (13 charges) the storage velocity is provided not more than 1 kHz.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

ВВЕДЕНИЕ

Длительная работа физической аппаратуры в режиме на линии с ЭВМ Минск-32 в Лаборатории ядерных реакций с использованием программ, описанных в работе /1/, подтвердила высокие эксплуатационные характеристики такой системы. Это позволило использовать найденные решения для подключения к ЭВМ электронной измерительной аппаратуры в стандарте КАМАК с одновременным расширением числа возможных пользователей до 20, для чего был изготовлен коммутатор физических каналов в конструктиве КАМАК.

В то же время выяснилось, что сама организация связи с физической аппаратурой может быть значительно усовершенствована. Так, оказалось, что при работе ЭВМ на физической эксперимент в реальном масштабе времени самым медленным звеном в системе является сама ЭВМ Минск-32 и поэтому сбор и передача информации в память ЭВМ были построены так, чтобы затрачивать впоследствии минимальное время на формирование спектров.

1. ПРОГРАММЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ КАНАЛА СВЯЗИ

Подключение физической аппаратуры к ЭВМ через коммутатор каналов осуществлено через стандартный мультиплексный /медленный/ канал ввода-вывода. Структура программ закрепления и освобождения физического канала ЗАОВН и программы формирования экстракодов обмена информацией ЗАВНУ осталась прежней. Но так как структура математического обеспечения МИНСК-32 не позволяет передавать в такие программы номер физического канала как параметр, то при работе с каждым из каналов в программы ЗАОВН и ЗАВНУ должен быть введен номер работающего канала.

Обращение: CALL ЗАОВН(L), где L=1 при закреплении, L=0 при освобождении. ЗАВНУ (SP(1), B, P, C, K1, K2, K3), где SP(1) - начальный адрес /не информационный вектор/ массива для приема или вывода информации;/; B - количество символов /байтов/, которые должны быть приняты или посланы; P - спо-

соб обмена информацией (P=1 - ввод, P=0 - вывод);
C - режим обмена информацией (C=1 - с ожиданием конца обмена, C=0 - без ожидания); K1, K2, K3 - ячейки для команд экстракода обмена. Режим обмена без ожидания (C=0) означает, что после обращения к каналу обмен будет идти автономно, а процессор ЭВМ будет обрабатывать команды программы, следующие за командами обращения. Если же C=1, то выполнение программы приостанавливается до конца обмена.

Обмен информацией на Минск-32 осуществляется с помощью экстракодов обмена. Поскольку обращение к экстракодам обмена происходит относительно медленно, то целесообразно обмен информацией проводить сразу массивами символов, причем для удобства записи принятой информации на магнитную ленту размерность массива SP(M) лучше выбирать кратной 320.

ВВОДБ - программа обращения к каналу обмена. Обращение: CALL ВВОДБ (K1, K3, K2), где K1, K2, K3 - те же ячейки, что и в программе ЗАВНУ.

2. ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАБОТЫ С МАГНИТНЫМИ ЛЕНТАМИ

Для работы с магнитными лентами приняты следующие положения:

1/ Во избежание излишней перекоммутации запись информации идет на НМЛ №3, а считывание с НМЛ №2.

2/ Все контрольные блоки формируются по формальным требованиям матобеспечения Минск-32.

Контрольные блоки:

НК - начало катушки,
НБ - начальный блок,
ПНБ - промежуточный начальный блок,
ПКБ - промежуточный конечный блок,
КБ - конечный блок,
КК - конец катушки.

3. Признаки массива /по которым производится его поиск на МЛ/ записываются в ячейки:

НБ (2), НБ (5), НБ (6), НБ (10),
НБ (2) - название массива,
НБ (5) и НБ (6) - дата образования и способ записи,
НБ (10) - вид спектра /содержимое этой ячейки видоизменяется при перезаписи каким-либо образом преобразованного данного массива/.

4. Во избежание затирания ранее записанной информации перед записью первого начального блока всегда находится

контрольный блок КК и производится возврат на 1 зону.

5. Информация с МЛ при необходимости считывается в массивы Ч1 и Ч2.

6. В основной программе должны находиться операторы DIMENSION НБ (16), ПНБ (16), ПКБ (16), КБ (16), НК (16, КК, 16), Ч1 (16), Ч2 (320); REAL КК, КБ. CALL ВВОПМ - вызов программы описания ввода с ПМ.

Служебные подпрограммы:

ЗАКМЛ - закрепление за программой НМЛ2 и НМЛ3. Обращение: CALL ЗАКМЛ.

ОСВМЛ - освобождение магнитофонов. Обращение: CALL ОСВМЛ.

ДОЗОН - добавить "1" к десятичному номеру зоны /десятичный номер зоны записывается в контрольной ячейке зоны/.

Обращение: CALL ДОЗОН (LK).

ВЫЗОН - вычесть "1" из десятичного номера зоны.

На основании подпрограммы МЕТА, описанной в работе^{1/}, написаны программы записи и чтения контрольных и информационных блоков.

ПОДГМ - программа подготовки контрольных блоков для записи на МЛ. Программа зануляет все ячейки всех контрольных блоков, в первые ячейки блоков заносит их цифры, формирует 5 и 6 ячейки всех блоков, после чтения двух перфокарт по формату А5. В эти ячейки заносится дата образования массива и признаки обмена: "1" - по шесть символов в слове и "0" - запись зон фиксированной длины. Таким образом, перфокарты имеют вид ГГГГМ и МЧЧ10. НБ(7) = 5Н00500, что соответствует записи информационной зоны в 1920 символов. Обращение: CALL ПОДГМ (НК, НБ, ПНБ, ПКБ, КБ, КК), параметры описаны выше.

ЗА5НБ - программа записи начального контрольного блока на магнитную ленту НМЛ3. В случае сбоя при записи НБ требует установления новой ленты на НМЛ3, находит контрольный блок КК, возвращает МЛ на 1 зону и производит запись НБ. Обращение: CALL ЗА5НБ (НБ, КК, Ч1, LK), где LK - десятичный номер записанной на МЛ зоны. Зануляется перед записью НБ.

ЗАПС 5 - программа записи информации на НМЛ3. В случае сбоя при записи или физического окончания магнитной ленты переносится запись на новую МЛ с оформлением конца и начала промежуточными контрольными блоками. Обращение: CALL ЗАПС5

(СП, Ч1, Ч2, ПКБ, КК, ПНБ, LK, НПНБ, N, K), где СП - массив, который будет записываться; НПНБ - номер промежу-

точного начального блока /зачуляется перед записью НБ/; N - число зон стандартной длины в 1920 символов /320 ячеек/, которые нужно записать; K - число записанных информационных зон /зачуляется перед записью НБ/. Остальные параметры описаны ранее.

CARR5 - перенос записи на новую МЛ. Обращение: CALL CARR5 (Ч1, Ч2, ПКБ, КК, ПНБ, ЛК, НПНБ, К). Все параметры программы описаны выше.

ДОСМЛ - программа чтения спектра /массива/ с магнитной ленты на НМЛ2 в память машины. Обращение: CALL ДОСМЛ (СП, N1, НБ, N2, N3, М, Ч1, Ч2), где СП - массив, в который будет считываться спектр; N1 - столько ячеек массива СП, начиная с первой, зачуляется перед чтением с МЛ /N1 >= 0 /; N2 - столько информационных зон стандартной длины после НБ пропускается перед чтением; N3 - число считываемых информационных зон; М - метка, на которую выходит программа, если вместо названия массива с ПМ вводится слово "КОНЕЦ". В результате работы программы к содержанию ячеек массива СП добавляется содержание массива, записанного на МЛ. После работы программы считывающая головка НМЛ2 стоит перед НБ считанного массива.

3. ПРОГРАММЫ ФОРМИРОВАНИЯ СПЕКТРОВ

В ходе эксперимента в памяти ЭВМ накапливается информация в виде массива семиразрядных символов. Каждое событие /информационное слово/ характеризуется постоянным числом принятых параметров /возможно и нулевое значение параметра/. Длина каждого параметра постоянна и равна двум символам /14 разрядов/, тогда как разрядность каждого параметра /код АЦП/ - 12 разрядов. Конец каждого информационного слова отмечен служебным кодом - 14 единиц. Такое построение информационного слова приводит к некоторому увеличению объема передаваемой информации и, соответственно, к замедлению процесса передачи данных в ЭВМ и ее записи на МЛ, но уменьшение числа операций ЭВМ для формирования спектров при работе со словом стандартной длины и разбиения позволило увеличить общее быстродействие, по сравнению со старым каналом, вдвое и довести среднюю скорость приема с формированием двумерного спектра до 1 кГц.

Если ММ - число ячеек буферного массива СП /для удобства записи на МЛ ММ кратно 320/, МС - число символов в буфере /МС = ММ * 5/, КР - число параметров, включая "конец слова", КС - число символов в 1 информационном слове /КС = КР * 2/,

можно сосчитать максимально возможное число передаваемых в буферный массив информационных слов КС, так, чтобы "конец слова" последнего события занимал 3 и 4 символы ячейки:

```
DO 1      J = 1, MC
KC 1 = KC * 5 * J
IF (KC 1.GT. MC) GOTO 2
```

1 CONTINUE

2 J = J - 1

NC = J * 5

B = KC * NC

KM = KC * J .

Здесь: NC - число передаваемых в буфер информационных слов, B - число передаваемых символов, KM - число ячеек буфера, полностью заполняемых при передаче. Тогда в 3 и 4 символах ячеек с номерами N=M*KC (M=1, J) при правильной передаче находится "конец слова". Так как число сбоев при передаче практически равно нулю, то оказалось достаточным проверять правильность передачи один или несколько раз на принимаемый массив.

ПСБОЙ - программа проверки сбоя при передаче. Обращение: CALL ПСБОЙ (N, КСЛ, СП(1), КСБ), где СП(1) - начальный адрес массива символов, N - номер ячейки массива СП, в 3 и 4 символах которой должен находиться "конец слова", КСЛ - код конца слова, смещенный влево на 2 разряда. Если содержание 3 и 4 символа СП (N) соответствует КСЛ, то КСБ=0, нет - КСБ=1.

Так как принимаемая разрядность каждого кода АЦП - 12 разрядов, а в памяти ЭВМ невозможно сформировать многомерный спектр такой размерности, то для оперативного контроля формируются двумерные спектры меньшей размерности, причем размерность каждого параметра по порядку приема помещается в соответствующие ячейки массива JS. Для получения кодов такой размерности код каждого АЦП сдвигается в ячейке вправо на необходимое число разрядов, которое записано в соответствующей ячейке массива JS.

```

DO 3 J=1, KP1
M=0
M1 = JS(J)
4 M1 = M1/2
M = M+1
IF (M1.GT.1)GO TO 4
3 IS(J) = 14 - M.

```

Здесь KP1 - число параметров.

В случае, если проверка передачи программой ПСБОЙ покажет отсутствие сбоя, формирование спектров происходит по программам, не проверяющим код "конец слова" после каждого информационного слова и, соответственно, работающим более быстро.

ФОКСМ - программа определения адресов многомерного события. Обращение: CALL ФОКСМ (IN, KP, СП(1), LS(1), 1МК, IS(1)), где IN - адрес символа, с которого начинается обработка /перед первым обращением к программе IN=0, в дальнейшем наращивается самой программой/; KP - число параметров, включая "конец слова"; СП(1) - начальный адрес массива символов; LS(1) - начальный адрес массива кодов параметров; 1МК - метка основной программы, на которую происходит выход из ФОКСМ после определения всех параметров массива СП; IS(1) - начальный адрес массива смещения кодов. Интегральное накопление одномерных и двумерных спектров можно проводить быстрее по программам ФОКС1 и ФОКС2, являющимся модификациями программы ФОКСМ.

ФОКС1 (NC, KP, NP1, IS(1), СП(1), SP1(1)).
Здесь NC - число информационных слов в массиве символов СП; KP - число параметров, включая "конец слова"; NP1 - номер параметра, для которого формируется одномерный спектр; SP1(1) - начальный адрес массива одномерного спектра; IS(1), СП(1) - такие же, как в ФОКСМ.

ФОКС2 (NC, KP, NP1, NP2, IS(1), JS(1), СП(1), SP2(1,1)).
Здесь NP1 - номер параметра для определения первого адреса массива SP2; NP2 - номер параметра для второго адреса; SP2(1,1) - начальный адрес двумерного массива; остальные параметры описаны выше.

Основной алгоритм формирования спектров в случае сбоя при передаче: с учетом числа параметров проверяется конец каждого информационного слова в массиве символов СП. Если содержание двух выделяемых символов не совпадает с кодом "конец слова" КСЛ, то, начиная с конца предыдущего, опреде-

ляются те два символа, содержание которых соответствует КСЛ, и, начиная с них, проверяется правильность следующего слова. Из правильно переданных информационных слов формируются адреса многомерного события или накопление одномерного или двумерного спектра.

СОШКМ (KM, KP, КСЛ, IS(1), СП(1), LS(1), IN, NCB, 1МК, NC).
Здесь KM - количество ячеек в массиве символов СП, заполняемых при передаче; KP - число параметров; КСЛ - код конца информационного слова; IS(1) - начальный адрес массива смещения кодов; СП(1) - начальный адрес массива символов; LS(1) - начальный адрес массива кодов параметров, IN - адрес символа, с которого начинается обработка /перед первым обращением к программе IN=0 /; NCB - к содержимому ячейки добавляется число сбоев в принятом массиве символов / NCB=0 перед первым обращением к программе/; 1МК - метка, на которую происходит выход из СОШКМ после обработки KM ячеек массива СП; C - число информационных слов в массиве СП при правильной передаче.

СОШК1 (KM, KP, NP1, IS(1), СП(1), SP1(1), КСЛ, NCB, NC).
где NP1 - номер параметра, для которого формируется одномерный спектр SP1.

СОШК2 (KM, KP, NP1, NP2, IS(1), JS(1), СП(1), SP2(1,1), КСЛ, NCB, NC).
Все параметры описаны ранее.

4. ПРОГРАММА РАСПЕЧАТКИ ДВУМЕРНОГО СПЕКТРА

Программа аналогична программе ПСП4, описанной в работе^{1/}, но скорость распечатки значительно увеличена за счет того, что во время печати строки на АЦПУ происходит подготовка к печати следующей строки. Обращение: CALL РАСББ (M2, M1, SP2(1,1), S, MM1), где M1, M2 - размерности массива SP2 (M1, M2); S - число строк, после которых распечатывается символ "*" ; MM1 - число распечатываемых строк; SP2(1,1) - начальный адрес распечатываемого массива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриднев Г.Ф. и др. ОИЯИ, 10-10481, Дубна, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
1 июня 1979 года.