

Абашинце, Д.И. Горшкова И.И.

У 8406 +

БЗ-10-85-622

5885/85
1



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ e

БЗ-10-85-622

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 19852

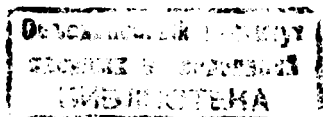
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Лаборатория высоких энергий

B3-10-85-622

Л.И. Абашидзе, Н.Л. Горшкова

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТАНОВКИ " СПЕКТРОМЕТР
ЯДЕР ОТДАЧИ ".

(Общие принципы организации программ)



Рукопись поступила
в издательский отдел

.. 15 _____ 1958 г.

Дубна, 1985 г.

А Н Н О Т А Ц И Я

Описывается комплекс программ для обработки данных Спектрометра ядер отдачи. Программы эксплуатируются на ЭВМ ЕС-1040, ЕС-1055М и ЕС-1060. Предложена структура программ, позволяющая для обработки конкретного эксперимента создавать пользовательскую часть, оставляя неизменной основную - базовую часть. Готовая программа хранится в виде загрузочного модуля. Это особенно удобно для ЕС ЭВМ, на которых шаг редактирования связей требует много времени из-за низкой скорости операций с дисками. Для управления работой программы предусмотрен обширный набор директив, которые позволяют без редактирования текста менять список требующихся для данной задачи статистических объектов, а также подключать и отключать алгоритмы обработки.

ABSTRACT

Main principles of data processing organization for the Recoil Nuclear Spectrometer are considered. The whole process can be separated into four stages. In our case there is no need to carry out the geometrical reconstruction of events which requires a lot of computer time. So we need not write data summary tapes of different levels. This leads to the existence of a big invariable part of programs for all stages of processing. This constant part is usually called Basic part. The subprograms of this part read magnetic tapes, organize the creation of statistical objects (histograms, plots and so on) and data structures. They also call special algorithms which can be significantly different for various tasks. The aim of a physicist is to create programs, which realize these special algorithms, and then to join them to the Basic part. In particular, the user's subprogram is intended to collect events and to analyze the distribution obtained. To distinguish this changeable part from the Basic one, we'll call it User's. As already pointed out above, the User's part serves only for data processing of one experiment due to its narrow task. Our program is used for ES computers. These computers usually have a low speed of disk operations. This is the reason why it is suitable to keep a working program as a loaded module. To modify a list of statistical objects, a set of directives is used which allow one to avoid a waste of time for edition of the text. Programs interpreting user's directives are also included in the Basic part. A physicist only ought to input a list of required directives.

The utilization of the programs shows that the separation into User's and Basic parts makes it possible to reduce significantly the time required for program preparation and debugging and to accelerate data processing.

І. В В Е Д Е Н И Е

Ускорение обработки результатов, полученных в экспериментах в области физики высоких энергий, в настоящее время становится всё более актуальной задачей. Это связано и с усложнением методики экспериментальных исследований, то-есть с совершенствованием и количественным ростом регистрирующей аппаратуры, и с огромным количеством получаемой информации. При этом непрерывно сужается специализация физиков, принимающих участие в эксперименте, усугубляется разделение экспериментаторов на "методистов" и "обработчиков". Возникает ситуация, когда, с одной стороны, растёт потребность привлечь физиков к обработке данных, требующих использования всё более сложных алгоритмов, а с другой стороны, те, кто постоянно не занимается обработкой, не имеет достаточного опыта работы с большими программами. Одним из возможных способов устранения этой проблемы может быть создание таких комплексов программ, которые облегчали бы решение физических задач, сводя к минимуму время, нужное на отладку сервисных подпрограмм, а, во-вторых, легко модифицировались.

Ниже описывается комплекс программ, построенный с учётом указанных требований. Он применяется в течение нескольких лет на ЭВМ ЕС-1040, ЕС-1060 и ЕС-1055М для обработки информации, получаемой на установке Спектрометр ядер отдачи /1/.

2. ЗАДАЧИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ

Эксперименты проводятся на СФ ЛВЭ ОИЯИ с помощью методики тонкой внутренней мишени, многократно пересекаемой пучком ускоряющихся первичных частиц /2/.

Для регистрации вторичных частиц служат телескопы из полупроводниковых детекторов. Один телескоп может содержать до 6-ти детек-

торов с толщиной в интервале 10-2000 мкм, Телескопы располагаются в камере ускорителя под различными углами относительно пучка.

Анализ сигналов с детекторов позволяет идентифицировать ядра с $A=1-40$ и определить их энергию. Одновременно осуществляется абсолютное мониторирование пучка первичных частиц. Для этого регистрируются продукты упругого рассеяния первичных частиц на ядрах дейтерия, входящих в состав мишени. Информация с регистрирующей аппаратуры проверяется и записывается на МЛ ЭВМ СМ-3^{1/1}.

Предлагаемый комплекс программ использовался при обработке результатов экспериментов по изучению фрагментации ядер в ядро-ядерных взаимодействиях^{/3,4/}.

Обработку данных можно разделить на четыре этапа.

1. Уточнение калибровок и геометрических характеристик установки, анализ информации о сбросе пучка на внутреннюю мишень.

2. Идентификация вторичных частиц и получение их энергетических спектров.

3. Абсолютное мониторирование пучка первичных частиц по упругому рассеянию^{/5/}, нормировка сечений.

4. Получение дифференциальных сечений, представление результатов в виде таблиц и графиков.

3. СТРУКТУРА ПРОГРАММ .

3.1. Базовая и пользовательская часть программ.

Часть программ, которая не меняется на разных этапах обработки будем в дальнейшем называть базовой частью (БЧ), а изменяемую от задачи к задаче - пользовательской (ПЧ).

Базовая часть содержит подпрограммы, выполняющие :

- чтение информации с магнитных лент ;
- стандартную инициализацию программы, включающие операции, связанные с образованием структур данных, присвоение переменным на-

чальных значений, вводом и интерпретацией директив ;

- интерпретацию команд оператора ЭВМ.

Пользовательская часть представляет собой подпрограммы, которые вызываются БЧ для инициализации, обработки событий и анализа распределений. Подпрограммы пользовательской части предназначены для решения определённой физической задачи. Отсутствие подпрограмм ПЧ приводит к вызову DUMMY подпрограмм и не нарушает хода выполнения задачи.

3.2. Блок-схема программы.

Ход выполнения задачи обработки проиллюстрирован блок-схемой, представленной на рис. I.

Первым шагом является инициализация задачи. На этом этапе вводится список обрабатываемых облучений, определяются номера считываемых с МЛ файлов. Определяется, данные каких файлов должны быть просуммированы.

Далее следует шаг, названный на блок-схеме "инициализация одного облучения". Он служит для определения того, как будет обрабатываться данное облучение, то-есть: какие рекорды надо пропускать, какие статистические объекты (гистограммы, матрицы, таблицы) будут заполняться, как эти объекты будут потом анализироваться.

Из блоков инициализаций есть дополнительные выходы, не показанные на блок-схеме I, которые реализуются в случае ошибок допущенных при вводе констант и директив.

Считывание экспериментальной информации с МЛ, обработка событий и заполнение гистограмм производится на шаге "обработка одного облучения." Из этого блока тоже есть дополнительные выходы - при введении оператором команды STOP или при обнаружении ошибки чтения МЛ. Нормальный выход из этого блока осуществляется после считывания марки EOF, то-есть после окончания файла (облучения).

В том случае, если данные следующего облучения необходимо про-

суммировать с данными, прочитанными ранее, происходит переход на блок инициализации следующего облучения. Если окончившееся облучение было последним в сумме, то начинается анализ накопленных распределений.

В программе предусмотрена возможность обработки нескольких серий облучений, то-есть нескольких сумм. Выполнение программы заканчивается после того, как проведена окончательная обработка всех серий.

3.3. Иерархическая схема программы.

Для того, чтобы уточнить функции каждого блока схемы I, на рис.2 представлена иерархическая схема^{6,7/}, типичная для наших программ. На схеме вся программа разделена на три уровня. Видно, что ПЧ расположена не выше III уровня, то-есть подпрограммы ПЧ выполняют более узкие по сравнению с БЧ функции.

Первый уровень составляют подпрограммы, организующие инициализацию, обработку облучений и анализ накопленных распределений.

Второй уровень составляют подпрограммы, конкретизирующие действия подпрограмм первого уровня. Подпрограммами второго уровня для инициализации являются подпрограммы для поиска нужных файлов на МЛ, ввода и интерпретации директив. Для шага обработки облучения это - выбор рекордов, чтение МЛ, выделение событий, разделение событий по типам детекторов, обработка прерываний с консоли оператора и подключение пользовательской обработки события. На стадии обработки конца облучения это - печать заказанных объектов в соответствии с введёнными директивами, а также подключение алгоритмов обработки распределений из ПЧ.

Третий уровень составляют подпрограммы, соответствующие ещё более низким уровням абстракции. На рис.2 показаны только некоторые из этих подпрограмм. Так, например, переход со второго уровня на третий при интерпретации директив означает отдельную обработку каждой директивы. Именно на этом уровне расположены подпрограммы поль-

зовательской части .

3.4. Использование дополнительных пакетов программ.

В комплексе программ широко использован пакет HBOOK^{/8/}. Реализация многомерного анализа событий, возможности оптимального использования памяти (упаковка нескольких каналов распределений в одном слове), а также большое количество сервисных возможностей делают этот пакет достаточно удобным, несмотря на его относительно большие размеры.

В комплексе программ также широко используются модули из библиотеки программ LIBSERN^{/9/}.

4. РАБОТА С КОМПЛЕКСОМ ПРОГРАММ

4.1. Задачи пользователя.

Пользователь должен :

- указать какие облучения, детекторы и статистические объекты будут его интересовать ;
- написать программу обработки событий, сформировав критерии отбора событий и способ накопления гистограмм ;
- написать алгоритмы работы с накопленными распределениями.

Для этого достаточно создать три подпрограммы :

- специальной инициализации (`DINIT`), которая может не потребоваться в том случае, если пользователь удовлетворён стандартной инициализацией ;
- обработки одного события с занесением его в соответствующие гистограммы (`DEVENT`) ;
- анализа накопленных распределений (`DANAL`) :

Вызов подпрограмм с этими названиями предусмотрен в БЧ. Эти подпрограммы БЧ и модулями внешних пакетов программ обрабатываются редактором связей. Готовая к выполнению программа затем сохраняется в библиотеке загрузочных модулей. Такой способ хранения программ

удобен для ЕС ЭВМ, на которых шаг редактирования связей требует много времени из-за низкой скорости операций с дисками.

Предусмотрена возможность управления с помощью директив.

4.2. Управление работой программ с помощью директив.

При выполнении задачи директивы вводятся на стадии инициализации. С их помощью можно :

- задавать список статистических объектов;
- управлять печатью заказанных объектов.

При обработке нескольких облучений в одном запуске задачи для каждого облучения вводится свой список директив.

Для каждого облучения обязателен ввод директивы END , которой всегда должен кончатся ввод списка директив. В том случае, когда кроме END никаких директив не было введено, параметры принимают стандартные значения, ни каких объектов не заказывается и пользовательская часть не подключается. По окончании задачи на печать будет выдаваться только служебная информация (число рекордов, число событий, сообщения с МЛ . При одновременной обработке серии облучений в том случае, когда для данного облучения присутствует только директива END , а для предшествующего был введён список директив, этот список считается общим.

Директива DATA служит для организации ввода информации о числе временных интервалов, на которые разбивается сброс ускорителя (или интервалов по энергии первичного пучка), границах каждого интервала, калибровочных константах.

Подключение подпрограмм пользовательской части осуществляется с помощью директивы SWITCH .

Большинство директив используется для работы со статистическими объектами . В основном эти директивы предназначены для программ пакета HBOOK и имеют ключевое слово и параметры, совпадающие с соответствующими HBOOK-программами. Ниже перечисляются эти

директивы.

- BOOK1 - заказывает одномерную гистограмму, определяет её номер и параметры ;
- BOOK2 - заказывает двумерную гистограмму, определяет её номер и параметры ;
- COPY - копирует ранее заказанный объект в другой уже существующий или создаваемый по директиве COPY ;
- DELET - уничтожает ранее заказанный статистический объект ;
- LOGAR - организует печать соответствующего одномерного объекта в логарифмическом масштабе ;
- PRINT - выдаёт на печать накопленную гистограмму ;
- RESET - обнуляет содержимое объекта ;
- SCALE - осуществляет нормировку гистограммы ;
- STAR - модифицирует печать гистограммы. Печать производится звёздочками ;
- WRITE - осуществляет запись накопленных распределений на ленту.

Существуют директивы, отменяющие действие ранее введённых директив. К их числу относятся :

- NOPRINT - не печатать объект ;
- NOWRITE - записывать объект на ленту.

По директиве MATRIX осуществляется заказ двумерного HBOOK объекта, который выдаётся на печать в модернизированном виде. Эта директива имеет параметры, полностью совпадающие с директивой HBOOK2 .

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В работе рассмотрены основные принципы организации обработки данных Спектрометра ядер отдачи. /1/ Процесс обработки условно разделён на четыре основных части. Так как в нашем случае отсутствует реконструкция событий, требующая больших затрат машинного времени,

то нет необходимости создания разных уровней DST . Поэтому оказывается возможным применять для всех этапов обработки программы с одинаковой структурой. Основным элементом этой структуры является постоянная общая часть, названная в данной работе базовой частью (БЧ). Подпрограммы этой части организуют чтение МЛ, заказ гистограмм и подключение алгоритмов обработки. Задачей физика, использующего комплекс программ, является написание программ отбора событий и анализа накопленных распределений. Эти подпрограммы составляют пользовательскую часть (ПЧ). Разделение на базисную и пользовательскую части приводят к существенной экономии времени на программирование и отладку задач.

Комплекс программ эксплуатируется на ЭВМ серии ЕС. Эти машины имеют, как правило, низкую скорость операций с дисками, ^{поэтому} рабочую программу необходимо хранить в виде загрузочного модуля.

Для оперативной модификации списка гистограмм и заказываемых алгоритмов используются директивы, которые вводятся на стадии инициализации задачи и позволяют избежать потерь времени на редактирование текста.

Использование в течение ряда лет описываемого комплекса программ показало, что предлагаемый способ организации обработки позволяет существенно ускорить получение конечных результатов.

Авторы выражают благодарность П.Девенски, оказавшего большую помощь на стадии разработки комплекса программ и в ходе написания данной статьи. Авторы также благодарят В.И.Илющенко за полезные дискуссии.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Л.И. Абашидзе и др., Препринт ОИЯИ I-83-185, Дубна, 1983.
2. В.А. Никитин и др., ПТЭ №6, 18, 1963.
3. Л.И. Абашидзе и др., Препринт РИ-190, Ленинград, 1984.
4. L.I. Abashidze et al., Nucl. Phys. A437, 573, 1985.
5. Ю.А. Мурин и др., Препринт РИ-135, Ленинград, 1980.
6. Дж. Хьюз, Дж. Мичтом, Структурный подход к программированию ,
издательство Мир, Москва, 1980.
7. D. Frost, Datamation, 137, May 1975.
8. R.Brun, I.Ivanchenko, P.Pallarri, H300K, CERN, DD/77/9 .
9. CERN COMPUTER CENTRE, Program library I, II, CERN, DD/78/2 .

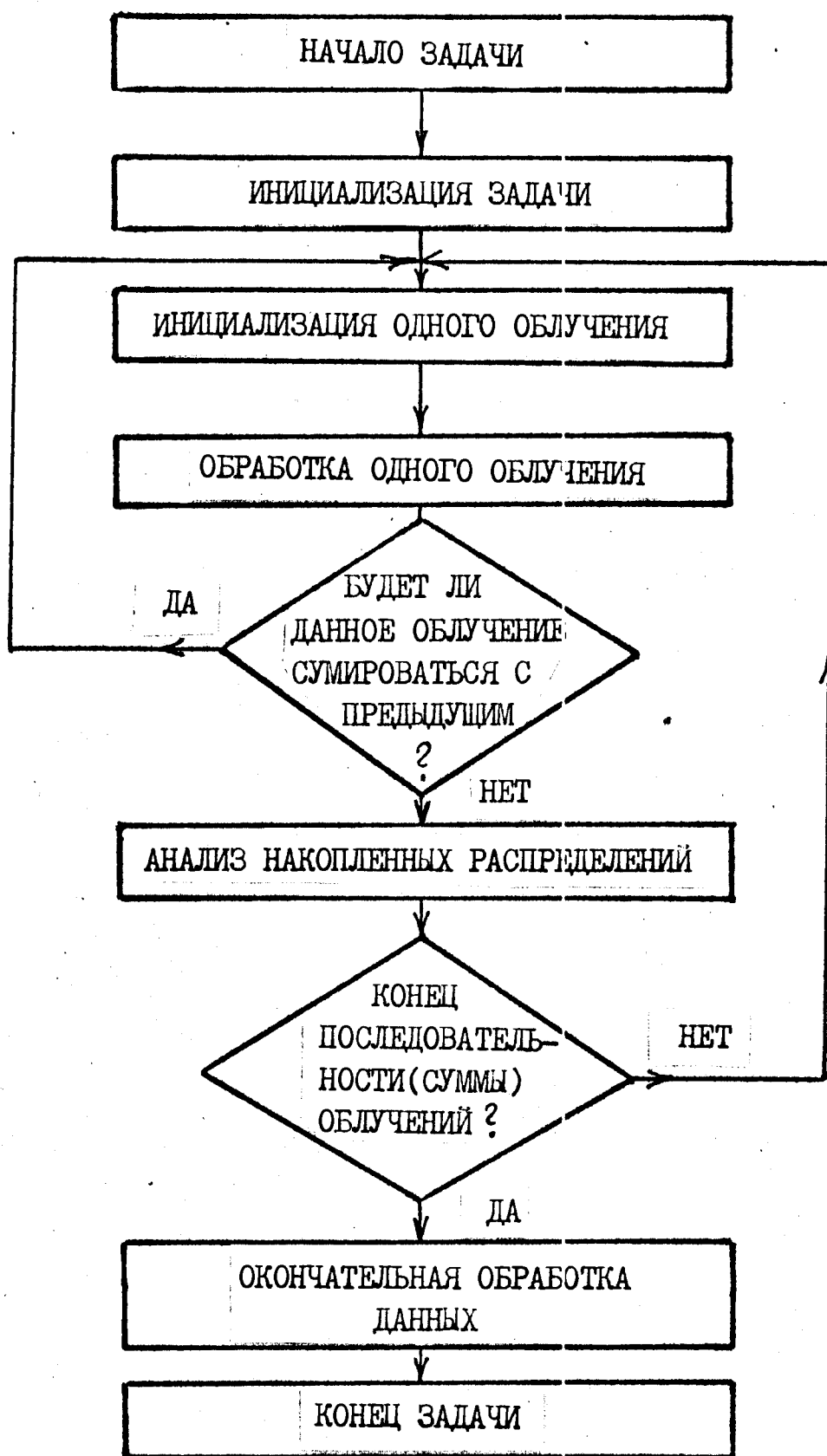


Рис. 1. Принципиальная блок-схема программы.

Рис.2. Схема иерархии типичная для программ комплекса.

