

Ц8406

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна М-268

10 - 5994

3513/1-7



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

Н.Ф. Маркова, В.И. Мороз, В.И. Никитина,
А.П. Стельмах, Г.Н. Тентюкова

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

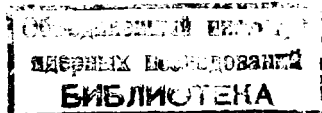
(вариант "1-7")

1971

10 - 5994

Н.Ф. Маркова, В.И. Мороз, В.И. Никитина,
А.П. Стельмах, Г.Н. Тентюкова

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ
(вариант "1-7")



СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ "I-7"

§ I. Назначение программы.

Программа геометрической реконструкции "I-7" предназначена для обработки снимков с пропановой и водородной пузырьковых камер с числом объективов от трех до шести. Программа учитывает ионизационные потери, меняющиеся в зависимости от массы частицы, и неоднородность магнитного поля (все 3 компоненты).

Параметры частицы, оставившей трек, определяются методом наименьших квадратов (МНК) с учетом матрицы многократного рассеяния и измерительных ошибок. Для выделения изломов на следе используется МНК. Параметры электронов вычисляются с учетом матрицы флуктуаций излучения, многократного рассеяния и измерительных ошибок, порог обрезания (излучения) подбирается программой для каждого трека достаточной длины.

Действующий вариант программы рассчитан на работу измерительных полуавтоматов, непосредственно соединенных с машиной БЭСМ-4, при этом во время измерений производится реконструкция пространственных координат и запись реконструированных координат на магнитную ленту.

Предусмотрена возможность комплектации измерений событий (основное измерение с повторным и дополнительным измерениями, а также треков, сфотографированных разными стереоголовками).

Определение параметров по пространственным координатам точек производится на ЭВМ БЭСМ-6. Программа на БЭСМ-6 написана на языке ФОРТРАН, в ней используется динамическое распределение памяти.

В программе предусмотрена одновременная обработка до пяти различных экспериментов.

Большая часть алгоритмов, использованных в настоящей программе, была применена ранее в программе геометрической реконструкции "Г-6" /1/ для ЭВМ БЭСМ-4.

Программа "Г-7" состоит из двух частей. Часть I, составленная в системе ИС-2 для машины БЭСМ-4, производит следующие операции:

- 1) принимает исходные данные;
- 2) восстанавливает пространственные координаты точек треков и вычисляет ошибки пространственных координат;
- 3) проводит комплектацию измерений событий (основного, дополнительного и повторных измерений);
- 4) проводит "сшивание" треков, измеренных на разных стерео-головках, подготавливает числовой материал и формирует служебную информацию для дальнейшего обсчета на БЭСМ-6;
- 5) дает команду оператору (лаборанту) на повторные измерения в случае обнаружения отказов при реконструкции пространственных точек.

Результаты работы первой части записываются на магнитную ленту на магнитофоне сж /2/.

Часть 2, составленная на языке ФОРТРАН для машины БЭСМ-6, производит следующие операции:

- 1) считывает с магнитной ленты пространственные координаты точек и их ошибки, а также некоторую служебную информацию;
- 2) рассчитывает параметры треков, выдает их на печать и на магнитную ленту для дальнейшей обработки по программе *GRIND*;
- 3) проводит проверку качества измерений.

§ 2. Первая часть программы "I-7"

Программа может обрабатывать события для камер с числом объективов от трех до шести. Предусмотрена возможность "сшивания" треков, если большой объем камеры не позволяет каждому объективу "видеть" всю камеру. В этом случае допускается, чтобы трек был сфотографирован двумя стереоголовками и при дальнейшей обработке "сшит".

В настоящее время на столе измерительного полуавтомата можно разместить не более трех пленок, тогда как двухметровая пропановая камера ОИЯИ имеет две стереоголовки по три объектива в каждой и соответственно фотографируется на 6 пленок. Если для обработки события, расположенного более чем на трех пленках, привлекаются два полуавтомата, то появляется проблема объединения этих измерений. Кроме того, та же проблема объединения события может появляться при перемерах некоторых треков. Следовательно, возникает необходимость поиска и сборки отдельных частей одного и того же события.

Поэтому первая часть программы "I-7" состоит из двух программ: первая программа ("пространственная реконструкция") обрабатывает событие или его часть, поступающую с полуавтомата через программу управления /4/ и записывает результаты на магнитную ленту; вторая программа ("сборка") производит комплектацию событий.

Общее описание программы "пространственной
реконструкции"

Эта программа выполняет следующие операции: преобразует измеренные полуавтоматом координаты трека в нормальные двоичные числа, умножает их на μ -цену деления полуавтомата, пересчитывает координаты проекций трека из системы полуавтомата в систему трека /1,5/;

- составляет матрицу измерений, рассчитанную на 20 треков*^{*)} и 6 проекций, в которой отмечаются номера измеренных проекций треков (см. §7 гл.3 /1/);

- если трек измерен, по крайней мере, на двух проекциях, то производит поиск соответствующих точек и вычисление пространственных координат точек трека /6/ и их ошибок (см. § 5 гл.7 /1/);

- проводит "прополку" трека, т.е. исключение совпадающих или очень близких между собой измерений трека; правила для отбрасывания точек описаны в работе /1/ (см. стр.48-49); дополнительно отметим, что в "I-7" всегда остаются точки видимого излома на следе;

- составляет таблицу гипотез для частиц, исходя из топологии события и заданной идентификации;

=====

^{)} подготовленный в настоящее время вариант программы управления /4/ рассчитан на 14 треков.

- проводит контроль правильности измерений по результатам реконструкции точек треков; если трек не удовлетворяет условиям теста, то дается сигнал на перемер трека;

- записывает результаты вычислений целого события или его части и некоторую служебную информацию на магнитную ленту.

Рассмотрим подробнее формирование в программе "пространственной реконструкции" гипотез о частицах.

Вторая часть программы "I-7" вычисляет параметры частиц, оставивших следы в камере, при заданном наборе гипотез о массах частиц. Этот набор для каждого трека определяется в первой части программы по топологии события, по признакам идентификации частиц и таблице гипотез.

Топология события и признаки идентификации (*Nug*) для каждого события вводятся при измерениях на полуавтоматах, а таблица гипотез вводится с перфокарт в память ЭВМ вместе с другими блоками информации (константами), характеризующими эксперимент (для каждого номера эксперимента задается своя таблица). В таблице гипотез /7/ указываются номера частиц (двухзначные восьмеричные числа) для трех типов следов.

Первый тип - пучковый след, число гипотез = 1.

Второй тип - следы "звезды", число гипотез любое от 1 до 6.

Третий тип - следы с признаком идентификации = 77, число гипотез любое от 1 до 6.

Если заданы признаки идентификации, то в набор гипотез включаются номера частиц, указанные в этих признаках.

При *Nug* = 77 в качестве набора гипотез используется набор частиц, указанный в таблице гипотез для третьего типа следов.

При $N_{ug} = 00$ набор гипотез определяется по топологии события за исключением следов, образующих "звезду", для которых используются номера частиц, заданные в таблице для второго типа следов.

В случае $N_{ug} = 00$ или 77 программа определяет по таблице гипотез или топологии только массу частицы, а знак заряда частицы дает кривизна трека.

Программа "сборка"

Эта программа производит поиск и сборку всех частей события на одной магнитной ленте, досчет некоторых величин и перекодировку чисел из кода БЭСМ-4 в код БЭСМ-6. Для обеспечения быстрой сборки частей события вводится буфер, для которого используется вся свободная память на магнитных барабанах № 1,2,3. Буфер предварительно размечается программой на участки, длина которых совпадает с длиной зоны магнитной ленты. Паспорт магнитной ленты, в котором содержится информация о всех измерениях и перемерах любого обработанного события, переписывается в МОЗУ. Измерения событий считываются с магнитной ленты последовательно и предварительно записываются на свободный участок буфера с пометкой в паспорте магнитной ленты. Если очередное считанное с ленты измерение таково, что все части события оказались в памяти ЭВМ (в МОЗУ и на барабанах), то предварительная запись на барабан этого измерения не производится. Все найденные части события вызываются в МОЗУ и компонуются в целое событие. Далее производится досчет некоторых величин, перекодировка чисел и запись события на

магнитную ленту СДС. Освободившееся на барабанах место программа использует (если это необходимо) для записи информации об очередном событии. Возможен такой случай, когда вся память на барабанах занята, а очередное измерение, считанное с магнитной ленты, не завершает всю информацию, относящуюся к событию. В этой ситуации программа "Сборка" вызывает в МОЗУ всю имеющуюся информацию об этом событии с барабанов и просматривает оставшуюся часть магнитной ленты, списывая с неё только измерения и размеры данного события.

§ 3. Вторая часть программы "I-7."

Эта часть программы написана на языке ФОРТРАН для ЭВМ БЭСМ-6. Исходными данными для неё являются подготовленные программами "геометрическая реконструкция" и "сборка" пространственные координаты точек треков и их ошибки, а также наборы гипотез о частицах и номера точек видимых изломов на треках. По этим исходным данным программа определяет величину и направление импульса для частиц, оставивших следы в камере. Используемые при этом алгоритмы взяты, в основном, из [1]. Характерной особенностью этих алгоритмов является определение параметров частицы в 2 этапа. На первом этапе используется аппроксимация трека параболой с введением поправок на неоднородность магнитного поля и ионизационные потери. На втором этапе трек аппроксимируется кривой - решением уравнения движения частицы. Аппроксимация проводится методом наименьших квадратов с использованием матрицы многократного рассеяния и измерительных ошибок. После

этого проводится вычисление наиболее вероятных углов рассеяния частицы, оставившей данный трек, и сравнение их с допустимыми. Если на треке при этом обнаруживается излом (т.е. рассеяние на угол, больше допустимого), то производится повторное определение параметров с учетом акта рассеяния на большой угол /8/.

Дисперсии параметров частицы вычисляются, исходя из измерительной ошибки оператора на полуавтомате (ПУОС) и при желании могут быть умножены на величину χ^2_{XY} и $\chi^2_z (= W^2)$, относенную к одной степени свободы.

Алгоритм определения параметров коротких и крутых треков не отличается от изложенного в /1/.

В первом варианте программы "I-7" использован новый алгоритм для определения параметров электрона, этот алгоритм будет опубликован отдельно.

Структура второй части "I-7"

В программе пять основных блоков, а именно:

- 1) управляющая программа (*HEAD*);
- 2) программа ввода блоков информации с управляющих карт (*HEAD1*),
- 3) программа задания меток вершин и треков (*PEKES*),
- 4) программа определения параметров особых треков и начального приближения для длинных треков (*CIPEST*),
- 5) программа определения параметров трека (*FIT*).

Программы ввода управляющих карт и блоков информации (*TCARDS* , *STOTIT*), а также программа печати ошибок (*EPRINT*) заимствованы из программы *THRESH* /9/ с минимальными изменениями.

Объем оперативной памяти БЭСМ-6 не позволяет разместить программу целиком в памяти ЭВМ, поэтому программа разбита на сегменты в соответствии с требованиями системы математического обеспечения /10/.

Работа программы протекает в следующей последовательности. Управляющая программа вызывает первый сегмент. Подпрограммы, выделенные в первый сегмент, вводят управляющие карты и блоки информации и заготавливают массив данных, необходимых для управления работой программы. Первый сегмент вызывается один раз для всей обрабатываемой группы событий, при этом число экспериментов, для которых ведется счет, не должно превышать пяти.

Далее управление передается программе *РСЕУР*, которая организует обработку очередного эксперимента.

Программа *INPUT* находит на ленте исходных данных (магнитофон СДС) очередное событие, относящееся к данному эксперименту, и вводит первую зону (256 чисел). Настройка программы на дальнейший счет производится в соответствии с величиной *N2* (второе слово введенного массива). *N2* подсчитывается в программе "сборка" и указывает длину массива *RMAIN*, необходимую для хранения исходных данных и результатов обработки события.

Все оставшиеся подпрограммы разбиваются на 2 или 3 сегмента, в зависимости от размера требуемой или имеющейся в наличии свободной оперативной памяти ЭВМ. После определения режима сегментации программа производит ввод оставшейся части очередного события и его обсчет. Каждый сегмент вызывается в оперативную память не более одного раза на событие.

Для организации счета используется набор управляющих карт и блоков информации, форматы которых взяты из программ обработки ЦЕРНа /9/.

В соответствии с условием, указанным на управляющей карте *TITLET*, блоки информации (константы и таблицы) могут быть заданы на перфокартах или на двоичной ленте.

Программа "I-7" выдает:

1. результаты счета и промежуточные данные на печать в соответствии с условием управляющей карты;
2. информацию об ошибках на BCD-ленту;
3. результаты счета на двоичную ленту для программы *GRIND*.

Необходимые для работы программы номера магнитных лент задаются "программными" номерами в специальном массиве. Эти номера можно менять с помощью управляющей карты.

Программа может обрабатывать одновременно до пяти различных экспериментов. Для каждого эксперимента создается своя магнитная лента результатов.

Номера экспериментов для обработки задаются управляющими картами *EXPENT*.

Сначала выбираются со входной ленты и обрабатываются все события с номером эксперимента, указанным на первой по порядку карте *EXPENT*, затем лента с исходными данными возвращается на начало и проводится обработка событий с номером эксперимента, указанным на второй карте *EXPENT* и т.д.

С помощью задания специальных управляющих карт можно также указывать номера событий, подлежащих обработке, обходить ряд записей на входной и выходной лентах, управлять нормализацией ошибок подобранных параметров.

Программа "I-7" подготавливает результаты своей работы к записи на магнитную ленту для дальнейшей работы по программе GRIND [3]. Поскольку GRIND требует знания буквенно-цифровых меток вершин и треков, то "I-7" имеет специальный блок, осуществляющий задание таких меток. Метки вершин и треков производятся согласно заданному в блоках информации блоку LABEL /3,7/

Авторы выражают благодарность А.Д.Макаренковой за помощь в работе.

Литература

1. Н.Р. Маркова и др. Депонированная публикация ВИНТИ М377-66; ПТЭ №6-1968; Препринт ОИИИ, Р10-3768, Дубна, 1968.
2. Г.Н. Елисеев и др. ОИИИ, В1-10-4922, Дубна, 1970.
3. CERN, TC Program Library, GRIND.
4. Э.М. Иванченко, Р.В. Малышев, В.Н. Шигаев. Препринт ОИИИ, 10-4879, Дубна, 1969.
5. В.А. Загинайко, В.Н. Шигаев. Препринт ОИИИ, 2527, Дубна, 1965.
6. И.М. Иванченко и др. Деп.публ. ВИНТИ М171-67; ПТЭ №6-1967; Препринт ОИИИ, Р-2889, Дубна, 1966.
7. Н.Р. Маркова и др. Деп.публ. ОИИИ, В1-10-5642, Дубна, 1971.
8. Г.А. Емельяненко и др. Препринт ОИИИ, Р-2829, Дубна, 1960.
9. CERN, TC Program Library, General. THRESH.
10. И.Н. Силин. Сообщение ОИИИ, И1-4655, Дубна, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел

11 августа 1971 года.