

5220/2-79



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

12/12-79

Б-15

P10 - 12606

С.Г.Бадалян, В.В.Глаголев, В.Г.Иванов

ПАКЕТ ПРОГРАММ
ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ
И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОБЫТИЙ

1979

P10 - 12606

С.Г.Бадалян, В.В.Глаголев, В.Г.Иванов

ПАКЕТ ПРОГРАММ
ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ
И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОБЫТИЙ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Бадалян С.Г., Глаголев В.В., Иванов В.Г.

P10 - 12606

Пакет программ для экспресс-анализа результатов геометрической реконструкции и кинематической идентификации событий

Данная работа посвящена описанию пакета программ для экспресс-анализа результатов счета по геометрическим и кинематическим программам и его применению в системах обработки пленочной информации с жидководородных пузырьковых камер ОИЯИ. Программы пакета позволяют оперативно проводить различные методические исследования в процессе математической обработки результатов измерений камерных снимков, повышать эффективность использования ЭВМ. Для обеспечения возможности работы с программами пакета широкому кругу пользователей пакет снабжен средствами генерации программ по заданиям пользователей. Программы пакета написаны на алгоритмическом языке ФОРТРАН, в соответствии с требованиями системы модульного программирования ГИДРА. В настоящее время пакет программ экспресс-анализа широко используется на ЭВМ CDC-6500 в процессе обработки событий с эксперимента на однометровой водородной камере и для контроля работы измерительной системы на базе СИ-1.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.
Сообщение Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1978

Badalyan S.G., Glagolev W.W., Ivanov W.G.

P10 - 12606

The Program Package for Express-Analysis of Geometrical Reconstruction Results and Event Kinematical Identification

The program package for express-analysis of the calculation results by means of geometrical and kinematical programs and its use in JINR heavy liquid bubble chamber film information processing system is described. The programs of package permit the different methodical investigation at mathematical processing of chamber picture measurements to raise the effectivity of computer use. To provide for a wide range of users the possibility to work with package of programs this package is supplied with the means of various program version generation by users tasks. The package programs are written in FORTRAN algorithmical language correspondently to requirements of HYDRA modular programming system. In our time the express-analysis programs package is widely used on CDC-6500 computer for 1-meter bubble heavy liquid chamber event processing from α -experiment and for JINR spiral reader job control.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

В процессе обработки пленочной информации необходимо решать различные методические задачи. К ним относятся подбор или уточнение значений констант, используемых в геометрических и кинематических программах, выбор критериев отбора идентифицируемых событий, проверка правильности работы измерительных систем и т.п. /1-6/. Решение этих задач с помощью программы статистического анализа /5,6/ требует заметных затрат времени ЭВМ, ручного труда на разбор и анализ результатов счета и не позволяет наладить оперативный контроль за работой измерительных систем. Кроме того, работа с программами типа `smx` ввиду их большого объема и сложности требует длительной подготовки пользователей.

Для сокращения сроков решения указанных задач, повышения эффективности использования ЭВМ за счет сокращения выдаваемой на печать информации и для обеспечения широкому кругу пользователей возможности проведения методических исследований создан пакет программ, предназначенных для экспресс-анализа результатов счета по программам геометрической реконструкции или кинематической идентификации измеренных событий. Программы пакета позволяют находить в результатах счета интересующие пользователя величины, строить их распределения, вычислять средние значения и т.п.

Программы пакета написаны на алгоритмическом языке ФОРТРАН в соответствии с требованиями системы "Гидра" /7/ и используются в настоящее время на ЭВМ CDC-6500 ОИЯИ.

Данная работа посвящена описанию пакета программ для экспресс-анализа результатов счета по геометрическим и кинематическим программам и его применению в системах обработки пленочной информации с жидководородных пузырьковых камер Объединенного института ядерных исследований.

§ I. Назначение программ пакета

Программы пакета предназначены для решения следующих задач:

I. Изучения распределения точек взаимодействия пучковых частиц и точек остановок вторичных треков в рабочем объеме камеры.

Для решения этой задачи имеются программы, позволяющие гистограммировать пространственные координаты вершин событий и z-не координаты точек остановки.

II. Исследования параметров пучковых треков в точках взаимодействия и точках входа в рабочий объем камеры для всех обработанных событий или отдельных каналов реакций, а также зависимости этих параметров от координат главной вершины.

Для проведения этих исследований имеется возможность гистограммировать следующие величины:

- длину пучкового трека и ошибку длины (L и ΔL),
- среднее значение магнитного поля по траектории пучковых частиц (\bar{H}),
- радиус кривизны пучкового трека (ρ)
- длину пучкового трека в заданном объеме (L_v)
- измеренные параметры пучкового трека в точке взаимодействия ($p, 1/p, \lambda, \varphi$).

Здесь: p - импульс пучкового трека,
 λ - угол наклона к горизонтальной плоскости,
 φ - азимутальный угол

- Y -ю координату пучкового трека на входе в камеру,
- z -ю " " " " " " " "
- p и $1/p$ " " " " " " "
- λ (глубинный угол) " " " " " "
- φ (азимутальный угол) " " " " " "

Распределения координат и параметров пучковых треков на входе в камеру могут быть получены для различных групп обчисленных событий, например, для идентифицированных $4C$ -фит событий с заданным числом вторичных частиц или для всех $4C$ -фит событий и т.д.

- фитированные значения параметров пучкового трека для $4C$ -фит событий с заданным числом вторичных частиц или для всех $4C$ -фит событий.

Кроме того, пользователь имеет возможность строить профильные гистограммы и диаграммы, показывающие зависимость одних парамет-

ров пучкового трека от других. Например, φ от x или y , φ от z и т.п.

III. Подбора критериев для идентификации каналов реакций (вероятностей, значений χ^2 и недостающих масс).

Для решения этой задачи в пакете имеются программы, позволяющие получать распределения следующих величин, вычисляемых в процессе кинематической идентификации событий:

- вероятностей идентификации различных каналов реакций,
- значений критерия $\chi^2 / 3,4/$,
- квадратов недостающих масс и их ошибок.

Анализ экспериментальных распределений указанных величин в сочетании с данными, которые могут быть получены с помощью сгенерированных событий $3,4/$, позволяет установить правильность подбора критических значений этих критериев.

IV. Проверки правильности подбора констант и отсутствия смещений фитированных и нефитированных величин относительно друг друга.

Для этого специальная программа пакета вычисляет и строит распределения так называемых пуллов для параметров пучковых и вторичных треков в идентифицированных событиях $2/$.

Пуллоу называется величина, вычисляемая по формуле:

$$p = \frac{\alpha_{изм} - \alpha_{фит}}{\sqrt{\sigma_{изм}^2 - \sigma_{фит}^2}}$$

где: $\alpha_{изм}$ и $\alpha_{фит}$ - измеренное и подобранное при подгонке значение параметра,
 $\sigma_{изм}$ и $\sigma_{фит}$ - ошибки этого параметра
 α - $1/p, \lambda, \varphi$

При отсутствии систематических смещений распределения пуллов имеют нормальный характер со средним значением, равным нулю, и среднеквадратичным отклонением - единица.

V. Проверки результатов кинематической идентификации с помощью специального набора тестов (вероятности $1C$ -фит и $4C$ -фит реакций, недостающие массы, пуллы, двумерные гистограммы).

Распределения всех указанных величин или некоторых из них могут быть получены с помощью специальной программы.

§ 2. Исходные данные для экспресс-анализа

Исходными данными для экспресс-анализа являются результаты счета по геометрическим и кинематическим программам системы "Гидра" /8,9/, программам ГЕОКИН /10/ и THRESH /11/.

При восстановлении пространственной картины событий вычисляются следующие величины:

- пространственные координаты всех измеренных вершин и их ошибки,
- параметры пучкового и вторичных треков для различных предположений о массах частиц и ошибки в значениях параметров. Здесь под параметрами треков понимаются импульсы и углы, которые касательные к соответствующим траекториям образуют с осями координат,
- длины треков, среднеквадратичные разбросы измеренных на проекциях треков точек от аппроксимирующих их кривых, среднее значение магнитного поля на траектории соответствующей частицы.

Эти данные снабжаются необходимой для их идентификации информацией и записываются на магнитные ленты в определенном порядке в соответствии с принятым в системе обработки форматом.

В результатах кинематической идентификации, наряду с основными данными, полученными в ходе восстановления пространственной картины событий, содержатся также величины, полученные при подгонке параметров треков под заданные массовые гипотезы. К ним относятся:

- значения величины χ^2 и вероятности наблюдения данной реакции,
- недостающая масса и ее ошибка,
- подобранные значения параметров пучкового и вторичных треков и их ошибок.

Эти данные также снабжаются соответствующей служебной информацией, объединяются в группы (банки) и в заданном формате записываются на файлы результатов.

§ 3. Основные характеристики программ пакета

Поскольку решение различного рода методических задач, возникающих в процессе обработки фильмовой информации и проверка результатов счета требует частых выходов на ЭВМ, то для этих

целей целесообразно использовать небольшие по объему программы. Если при этом для решения конкретных задач требуется небольшое время вычислительной машины, то существенно снижается время ожидания очереди в ЭВМ при обработке в пакетном режиме или в режиме диалога человека с ЭВМ. В этом случае ускоряется процесс получения результатов, а следовательно, сокращаются сроки обработки.

В связи с этим была создана группа небольших и быстродействующих программ, ориентированных на решение конкретных задач с ограниченным количеством выдаваемой на печать (или экран дисплея) информации. Эти программы имеют оверлейную структуру и занимают в оперативной памяти ЭВМ 24-30 тыс. слов.

В таблице I приведены данные о затратах времени центрального процессора ЭВМ СДС-6500 на получение программы и анализ массива данных.

Таблица I

Операция	Время центр. процессора
Получение рабочего варианта программы (сборка текста, трансляция, загрузка)	19-30 с.
Анализ тысячи событий по готовой программе	8-25 с.
Полное время, затрачиваемое на анализ тысячи событий, включая получение программы	27-55 с.

Из этих данных видно, что время центрального процессора ЭВМ СДС-6500, которое необходимо для анализа одной тысячи событий, включая время, затрачиваемое на получение рабочего варианта программы, не превышает одной минуты. Поэтому эти программы можно использовать для анализа в интерактивном или отладочном режимах.

§ 4. Организация программ пакета

Программы для экспресс-анализа результатов счета созданы на базе системы "Гидра" (версия 3.22) ^{1/1/} и широко используют возможности, предоставляемые н и р -пакетами последней ^{1/12/}.

В соответствии с требованиями к организации прикладных программ, принятыми в этой системе, текст программ пакета оформлен в виде специального ПАМ-файла /13,14/, содержащего следующую информацию:

- таблицы зависимостей пробег-импульс в жидком водороде для камер "Людмила" и ВПК-100, оформленные в виде стандартных блоков информации,
- подпрограммы для чтения результатов счета по геометрическим и кинематическим программам /8-II/,
- подпрограммы преобразования исходных для анализа данных в структуры данных программ пакета и вычисления отсутствующих в них величин,
- последовательности операторов ФОРТРАНа, организующие создание, накопление и распечатку гистограмм для исследуемых величин,
- образец главной программы,
- набор подпрограмм, предназначенных для ведения диалога человека с ЭВМ,
- набор последовательностей, предназначенных для управления режимами печати гистограмм.

(Пользователь имеет возможность выдавать на печать либо гистограммы, либо заголовки к ним, в которых содержатся среднее значение гистограммированной величины, среднеквадратичный разброс относительно среднего, пределы гистограммирования, интервал и число попаданий в заданный интервал).

- набор управляющих секций, предназначенных для сборки конкретных программ с помощью программы УРАТСНУ /13/.

Такая организация основного ПАМ-файла пакета обеспечивает легкую адаптацию программ на новые эксперименты или программы. Для этого необходимо лишь включить в текст ПАМ-файла новые блоки информации и подпрограммы чтения и преобразования исходных данных, если в этом есть необходимость.

Все секции, колоды и последовательности ПАМ-файла пакета снабжены комментариями в соответствии с правилами документирования программы, принятыми в системе "Гидра", что позволяет пользователям получать требующиеся им материалы с помощью программы

WKPUP /15/.

Программы пакета имеют оверлейную структуру и состоят из трех оверлеев двух уровней (рис. I).

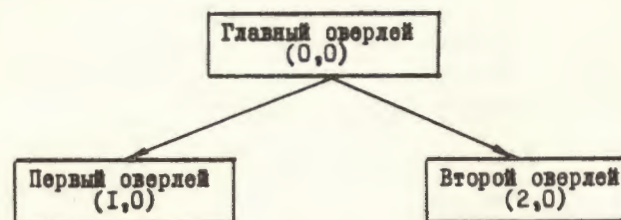


Рис. I

На начальном этапе работы из главного вызывается первый оверлей первого уровня, который инициализирует работу программы. В процессе анализа данных в оперативной памяти ЭВМ постоянно находятся главный оверлей и второй оверлей первого уровня, что практически эквивалентно работе безоверлейной программы. Такая организация программ позволила без ущерба для их характеристик сэкономить 6-7 тыс. слов в оперативной памяти ЭВМ.

Длина блока динамически распределяемой памяти, отводимой в основном для хранения и накопления гистограмм, - семь тысяч слов.

Необходимые для работы программ пакета служебные подпрограммы системы "Гидра" и подпрограммы общего назначения выбираются из соответствующих библиотек, которые хранятся в форме перманентных файлов на системном диске CDC-6500 /16/.

Для получения рабочих вариантов программ пакета из элементов его ПАМ-файла используется программа УРАТСНУ /13/.

§ 5. Автоматизированная сборка программ пакета

Пакет программ для экспресс-анализа рассчитан на широкий круг пользователей, многие из которых не имеют опыта работы с УРАТСНУ и операционной системой ЭВМ CDC-6500. В связи с этим он снабжен средствами генерации программ по заданиям пользователей, составляемым на специализированном языке запросов.

Таблица 2

В соответствии с методикой генерации прикладных программ системы "Гидра", изложенной в работах /17,18/, создан специальный файл-каталог и язык запросов, состоящий из небольшого числа директив. Для получения требуемого варианта программы пользователь должен по заданному образцу составить колоду перфокарт и включить в нее необходимые в данном случае директивы.

Так, например, задание системе генерации на создание программы для получения распределений величины χ^2 , недостающих масс и вероятностей выглядит следующим образом:

SPACE
SYSTEM CARD
VFK100
GEOKIN
STATISTICAL VALUES
FULL HISTOGRAMS

Директива SPACE обеспечивает создание в программе общего блока динамически распределяемой памяти.

С помощью директивы SYSTEM CARD в задание программе-сборщику системы UPATCHY включаются все системные карты, необходимые для ее работы.

Последующие директивы определяют камеру (VFK 100), название программы (GEOKIN), результаты счета по которой анализируются, требуемые величины (STATISTICAL VALUES) и характер выдачи (FULL HISTOGRAMS).

Список директив, имеющихся в настоящее время для анализа результатов счета по программе GEOKIN /10/, приведен в таблице 2.

Список директив для анализа результатов счета по геометрическим программам приведен в таблице 3.

Помимо указанных в таблицах 2 и 3 директив, из которых пользователь может включить в задание не более одной, он должен также указать название камеры (VFK 100 или LUMILA), программу, результаты счета по которой требуется анализировать

(GEOMETRY, KINEMATICS, GEOKIN), определить характер печати

FULL HISTOGRAMS при полной выдаче или HEAD OF HISTOGRAMS при выдаче только заголовков, а также обязательные директивы

SPACE и SYSTEM CARD.

Директива	Список гистограммируемых величин
VERTEX	X, Y и Z -координаты главных вершин.
STOP POINT	Z -координата точек остановки.
BEAM	L, ΔL , \bar{n} , ρ и l_v пучковых треков.
MEASURED BEAM IN VERTEX	p, 1/p, λ и φ пучковых треков в вершине, вычисленные при реконструкции
Y OF BEAM	Измеренные или подобранные значения каждой из указанной в директивах величин пучковых треков в точке входа в камеру для различных групп событий
Z OF BEAM	
P OF BEAM	
1/P OF BEAM	
DIP OF BEAM	
PHI OF BEAM	
FITTED BEAM IN VERTEX	p, λ и φ пучковых треков, подобранные при подгонке для 4С-фит событий.
STATISTICAL VALUES	Вероятности, χ^2 и квадраты недостающих масс для 4С-фит событий.
PULLS	Значения пуллов для параметров (1/p, λ , φ) пучковых и вторичных треков в 4С-фит событиях.
PROFILE HISTOGRAMS	Профильные гистограммы для параметров пучка φ от X в вершине, φ от Y и λ от Z на входе в камеру.
TWO-DIMENSIONAL HISTOGRAMS	Зависимости параметров пучкового трека на входе в камеру p от φ , φ от λ , λ от p, φ от p, Y от φ , Z от λ , Y от Z, Z от p и X от φ в вершине.
COMPATIBILITY TESTS	Пуллы, квадраты недостающих масс для 4С-фит событий, вероятности для 1С-фит и 4С-фит событий, двумерные гистограммы для зависимостей квадрата недостающей массы от ее ошибки и вероятности от величины $\frac{MMS - M_n^2}{DMMS}$ здесь: MMS - квадрат недостающей массы DMMS - ошибки M _n - масса нейтрона
ERRORS	$\Delta p/p$, $\Delta \lambda/\lambda$ и $\Delta \varphi/\varphi$ для вторичных треков событий.