

2926/91

8406

+

Объединенный институт ядерных исследований  
Лаборатория сверхвысоких энергий

BI-I-9I-IOI

Депонированная публикация

Д.Брунцко<sup>1</sup>, И.М.Граменицкий, А.Дирнер<sup>2</sup>,  
К.С.Медведь, И.Б.Шимковицова

ПРОГРАММА ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ  
И КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
АНТИДЕЙТРОН-ЯДЕРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ  
ДЛЯ УСТАНОВКИ "ЛЮДМИЛА"

<sup>1</sup>Институт экспериментальной физики Словацкой АН,  
Кошице, ЧСФР

<sup>2</sup>Университет П.Ю.Шафарика, Кошице, ЧСФР

Дубна, 1991

## ВВЕДЕНИЕ

Создание сепарированного пучка антидейтронов на канале № 9 ускорителя ИФВЭ<sup>/1/</sup> позволило провести набор статистики по взаимодействиям легчайших антиядер с ядрами на пузырьковой камере "Людмила", в рабочий объем которой была помещена внутренняя трекочувствительная мишень (ВТМ)<sup>/2/</sup>. Нами был получен экспериментальный материал, содержащий антидейтрон-ядерные взаимодействия при импульсе 12,2 ГэВ/с, и антинейтрон-ядерные взаимодействия при импульсе 6,1 ГэВ/с<sup>/3,4/</sup>.

В настоящей работе дается описание программы геометрического и кинематического анализа (ПГКА) для обработки данных антидейтрон-ядерного эксперимента, созданной на основе ряда программных модулей, входящих в систему ГИДРА.

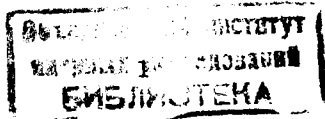
Данная программа является дальнейшим развитием программного обеспечения, использовавшегося в антидейтрон-дейтронном эксперименте<sup>/5,6/</sup>.

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТАНОВКИ ЭКСПЕРИМЕНТА И ПРОЦЕДУРЫ ИЗМЕРЕНИЯ АНТИДЕЙТРОН-ЯДЕРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

К особенностям эксперимента в первую очередь относятся наличие в рабочем объеме камеры внутренней трекочувствительной мишени и свинцовых пластин — конверторов гамма-квантов, образующихся во взаимодействиях внутри мишени. Конвертор и лексановые стенки также являются мишенью для взаимодействия в них гучковых антидейтронов. Схема установки показана на рис.1. Исследуемые взаимодействия отличаются повышенной множественностью вторичных заряженных частиц, что усложняет процедуру геометрического восстановления событий. Подробно постановка эксперимента описана в работе<sup>/3/</sup>.

Следующие обстоятельства должны учитываться при измерениях и реконструкции событий:

- Отсутствие видимой первичной вершины предполагает последующее восстановление точки взаимодействия с использованием всех треков события.



- Наличие нескольких (обычно двух) сегментов треков, летящих назад и выходящих через стенки мишени в объем самой камеры заставляет использовать процедуру "сшивки" сегментов трека в различных объемах камеры (см. рис. 1).
- Невозможность часто выделить и измерить пучковый трек, а также необходимость обрабатывать взаимодействия на нейтральной частице предполагает использование некоторых "усредненных" характеристик пучкового трека.
- В событиях с нейтральными странными частицами треки их распада измеряются одновременно со всеми или некоторыми треками основного взаимодействия, так как это необходимо для "сшивки" вилки с первичной вершиной. Поэтому процессор кинематического анализа нейтральных странных частиц и гамма-квантов должен быть включен в основную программу.

Рис. 1

Для удобства измерений события зарисовывались на просмотрном столе. Для событий с множественностью вторичных заряженных частиц большей 10 при просмотре находились и отмечались соответствующие треки на разных стереопроекциях. Такое требование усложняло подготовку данных, но позволило ускорить работу процедуры Track-match при геометрической реконструкции события с большими множественностями.

с ЭВМ ЕС-1033. Результаты обмера стереоснимков преобразуются в так называемые PRGEOM-массивы, пригодные для чтения стандартным HYDRA-процессором THIN. Для этого нами использовалась версия программы TINPUT, максимально приспособленная к особенностям процедуры измерения данных в эксперименте<sup>17</sup>.

Помимо некоторых проверок правильности данных после измерений, в программе TINPUT также:

- создается "фиктивный" банк для пучкового трека, что учитывается приписыванием особой метки первичной вершине;
- каждому событию присваивается специальный индекс, позволяющий в дальнейшем следить за прохождением события через все этапы обработки;
- обрабатываются "особые" точки трека (точки входа в стенки мишени<sup>17</sup> или конечные точки треков в мишени). При измерениях особая точка помечается специальным образом, и мы приписываем ее X-и Y-координатам отрицательный знак. Это и будет ее признак при дальнейшей обработке<sup>15</sup>.

События, прошедшие проверки и организованные в виде PRGEOM-массивов, записываются в выходной файл. Чтение файла: ПГКА производится процессором THIN, в который внесены изменения, связанные с обработкой особых точек, меток вершин и соответствующих треков, а также добавлена подпрограмма TERML, позволяющая пользователю контролировать ход обработки файла событий со своего терминала.

Для работы ПГКА требуется знание оптических констант камеры. Оптические константы вычислялись при помощи программы MUNG<sup>18</sup>. Процедура обработки снимков требует измерения семи реперных крестов на каждой проекции.

## ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЯ

Программа геометрического и кинематического анализа (ПГКА) собрана из модифицированных программных модулей, входящих в стандартную систему HYDRA<sup>15,11</sup>. Блок-схема ПГКА приведена на рис.2. Ниже обсуждаются некоторые особенности программы касающиеся геометрической реконструкции треков первичного взаимодействия и невидимой вершины.

### Реконструкция треков

Большая загруженность кадра мюонным фоном, имитирующим пучковый трек, заставляют примерно в 70% случаев использовать титульные значения для такого трека. В этом случае измерения начинаются

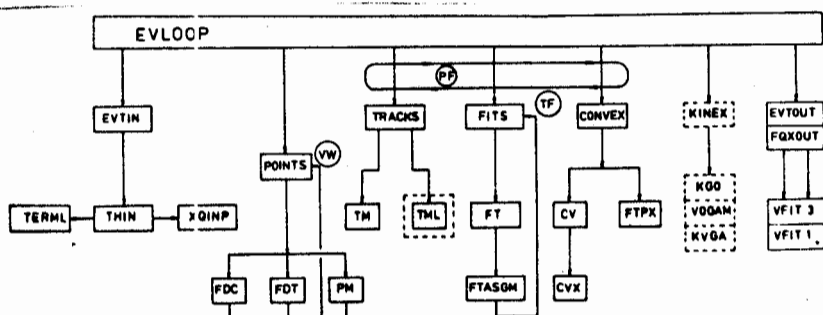


Рис.2

сразу со второго трека, что учитывается присвоением особой метки первичной вершине. Усредненные значения параметров пучкового трека определялись по измерениям на нескольких сотнях кадрах и составили  $R_{\text{пучк.}} = 12,18 \text{ ГэВ/с}$  и  $\Delta P/P < 1\%^{1/3}$ .

Треки, летящие назад в лабораторной системе координат, находятся в BTM и могут иметь два сегмента. Процедура восстановления таких треков была разработана и применялась при измерении dd-взаимодействий, когда практически все треки первичного события имели несколько сегментов<sup>4,5</sup>. Для эффективной работы процедуры "синтеза" треков точка входа трека в стенку BTM фиксируется во время измерений как "особая". В нашем случае "особая" точка отмечается всегда, когда трек находится в мишени, даже если отсутствует второй сегмент. Информация об "особой" точке на треке обрабатывается в программе TINPUT, и информация об этой точке заносится в процессоре THIN в SP-банк. Массовый фит таких треков<sup>15</sup> производится отдельно для сегментов треков внутри и вне мишени с помощью стандартных процессоров геометрической программы системы HYDRA.

В ПГКА процедура Track-match проводится с использованием двух стандартных HYDRA-процессоров: TM и TML. Для событий с большим количеством вторичных частиц трекам в процессе измерения приписываются метки, что позволяет использовать процедуру восстановления "соответствующих" треков на разных проекциях. Использование процессора TML оправдывает себя в случае множественностей вторичных частиц больших 12, когда время реконструкции непометченных треков начинает превышать разумные пределы. Однако существует опасность неверного приписывания меток "соответствующим" трекам во время измерений, и тогда компоненты такого дублета приходится исключать из дальнейшего анализа. Работа процедуры track-match занимает до 80% времени работы программы. Для невозстановленных треков сохраняются TF-банки.

После пространственной реконструкции треков вызывается подпрограмма FITS, которая проводит массовый фит. В подпрограмме FTASGM трекам присваиваются следующие массовые гипотезы: для первичного трека одна массовая гипотеза ( $\bar{a}$ ), для вторичных заряженных треков — три массовых гипотезы ( $\pi$ ,  $p$ ,  $d$ ), для треков распада (конверсии) нейтральной частицы ( $e$ ,  $\pi$ ,  $p$ ).

### Реконструкция вершин

На обрабатываемых снимках имеется два типа вершин:

- вершины распада (конверсии) нейтральных частиц;
- вершина первичного взаимодействия, находящаяся внутри стенок мишени.

Вершины распада находятся в объеме камеры, хорошо видны и могут быть восстановлены в пространстве с точностью не хуже 40 мкм. Вершина первичного взаимодействия не видна на снимках и измерена быть не может, однако ее координаты должны быть определены с точностью менее 1 мм, так как эти значения используются для "сшивки" нейтральной частицы с первичной вершиной (в процедуре кинематического фита), и для определения материала пластины мишени, в которой произошло взаимодействие (см. рис.3а).

Методы, позволяющие точно восстановить положение невидимой вершины взаимодействия, основаны на вычислении координат вершины как точки пересечения продолжения проекций видимых части треков взаимодействия на стереоснимках события<sup>13/</sup>.

Принятая нами процедура измерения событий предусматривает измерение положения первичной вершины приблизительно в толщине

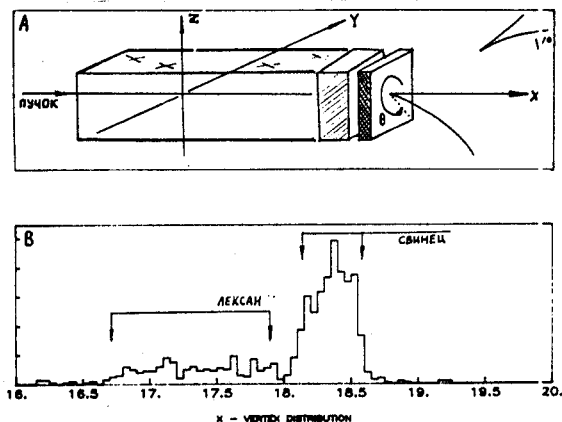


Рис.3

стенки мишени, при этом в титульных значениях задается очень большая ошибка измерения такой вершины (около 1 см), сравнимая с толщиной самой стенки.

В ПГКА реконструкция положения вершины производится после пространственного восстановления треков взаимодействия. С этой целью нами внесены изменения в подпрограмму CONVEX и стандартный процессор CVX, который проводит окончательный фит первичной вершины. В процессоре CVX решается система линейных уравнений, из которых находится положение вершины, как точки, ближайшей к месту пересечения продолжений восстановленных треков. Пучковый трек не используется в процедуре восстановления вершины. По окончании работы процессора координаты вершины в соответствующем PF-банке обновляются.

На рис.36 показано распределение x-координаты (вдоль пучка) восстановленной вершины. Это распределение соответствует ожидаемому, с учетом того, что мишенью являются две пластины из материалов с существенно различающимися сечениями взаимодействия. Ошибки восстановления вершины приведены в таблице и обсуждаются ниже.

Величина допуска на ошибку восстановленных координат вершины составляет 1 мм. В случае, если ошибка превысит заданный допуск, то событие считается плохо восстановленным. Причиной большого значения ошибки восстановленной вершины является возможное использование процессором CVX данных для треков, не относящихся непосредственно к первичной вершине. Это связано с тем, что в толщине мишени могут происходить вторичные взаимодействия, вершины которых расположены близко к восстанавливаемой, а их треки невозможно отделить от треков первичного взаимодействия. В этом случае в процессоре CVX предусмотрен цикл, последовательно отбрасывающий треки и заново определяющий положение вершины. Однако этот алгоритм не всегда срабатывает, поскольку нет критерия, позволяющего уверенно исключить треки близко расположенного вторичного взаимодействия. Это приводит к тому, что небольшая часть измеренных событий (менее 1,5%) исключается из дальнейшего рассмотрения.

#### Анализ работы программы геометрической реконструкции

Величины точностей восстановления геометрических параметров взаимодействия (координат вершин, импульсов и углов треков) находятся в элементах ковариационных матриц ошибок в выходных данных ПГКА. Для проверки правильности определения точностей получаемых параметров их можно получить также из сравнения между собой нескольких независимых измерений одного и того же набора событий. Такой

Таблица 1. Точности восстановления характеристик взаимодействия, полученные для процедур измерения и геометрической реконструкции в целом. Для координат вершины в скобках приведены значения, полученные как средние по элементам ковариационных матриц

x — координата вершины (см)	0,025 (0,018)
y — координата вершины (см)	0,010 (0,006)
z — координата вершины (см)	0,060 (0,030)
относительный импульс $\langle \Delta P/P \rangle$	0,009
глубинный угол dip (rad)	0,006
азимутальный угол phi (rad)	0,004

метод представляется более правильным, поскольку не зависит от особенностей алгоритмов реконструкции и заложенных в них способов вычисления ошибок.

С этой целью нами измерялись по несколько раз 200 произвольно выбранных событий. При помощи программ DBLSCAN и DBLERR во всех перемерах каждого из этих событий находились соответствующие треки и вычислялись истинные, суммарные ошибки, относящиеся уже в целом как к процедуре измерения, так и к геометрической реконструкции событий.

Результаты этих исследований приведены в таблице. Обращает на себя внимание высокая точность восстановления x-координаты невидимой вершины, что позволяет в дальнейшем уверенно разделить взаимодействия, произошедшие в различных частях мишени.

Поскольку в данном эксперименте эксклюзивный анализ взаимодействий невозможен, мы допускаем в каждом событии присутствие определенного количества невосстановленных треков. Эта величина может быть легко получена из сравнения файла измеренных событий с файлом этих же событий после программы геометрической реконструкции. Вероятность для отдельного трека не быть восстановленным оказалась практически не зависящей от топологии события и типа используемой процедуры track-match и составила 0,02.

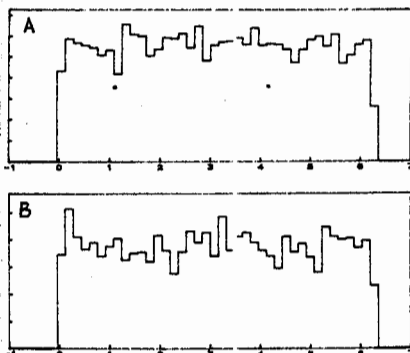


Рис.4



Нами приняты простые условия того, какие потери треков считать допустимыми для различных множественностей:

$2 < N < 8$  Макс. число утерянных треков = 1;

$9 < N < 15$  Макс. число утерянных треков = 2;

$16 < N < 19$  Макс. число утерянных треков = 3;

$20 < N < 32$  Макс. число утерянных треков = 4.

По этому критерию происходит отброс относительно небольшого числа событий, около 5% от всех обрабатываемых. Число невозстановленных треков заносится в слово заголовка события.

На рис.4 приведены распределения по азимутальному углу  $\phi$  реконструированных положительных (А) и отрицательных (Б) треков. Систематических потерь треков не наблюдается.

## КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ

В этой части описывается структура процессора кинематического анализа нейтральных странных частиц и гамма-квантов. В стандартной версии ГИДРА-кинематики для этого предназначена цепочка процессоров KGO + KVGA + KVZR, позволяющая проводить многовершинный фит достаточно сложных кинематических гипотез. Мы отказались от использования предлагаемых процессоров, применив для обработки данных эксперимента упрощенную последовательность фита.

Структура программы позволяет обрабатывать до пяти нейтральных частиц в одном взаимодействии. Для каждой нейтральной частицы предполагаются следующие каналы распада (конверсии):

$$K^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-,$$

$$\Lambda \rightarrow p + \pi^-,$$

$$\bar{\Lambda} \rightarrow \bar{p} + \pi^+,$$

$$\gamma \rightarrow e^+ + e^-.$$

В основу процессора кинематического фита положен известный алгоритм метода наименьших квадратов при наличии уравнений связи с использованием неопределенных множителей Лагранжа, предложенный в виде<sup>14,15</sup>. Блок-схема процедуры кинематического фита приведена на рис.5. Для каждой нейтральной частицы нами проводится как ЗС-, так и 1С-фиг, т.е. каждая частица рассматривается как "считая с вершиной", так и как "несчитая".

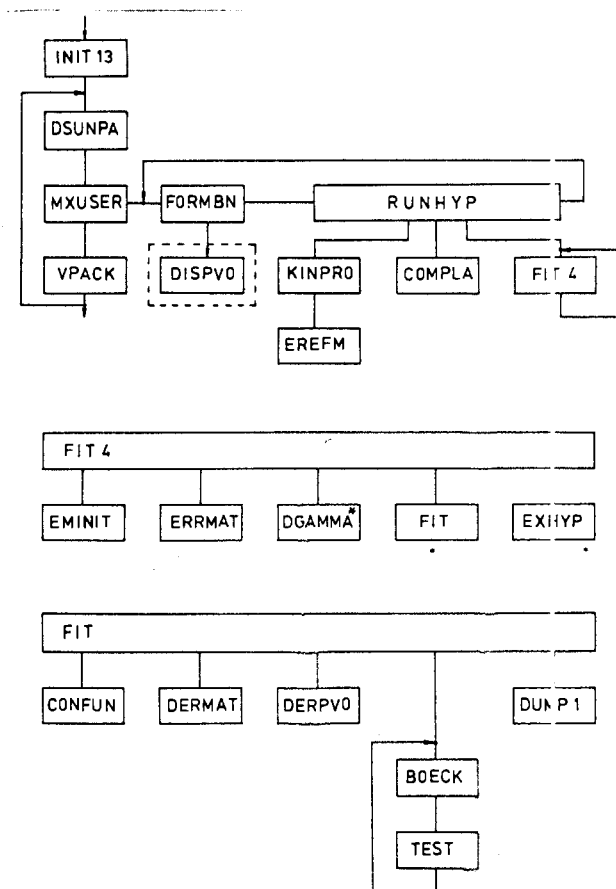


Рис.5

Управляющей подпрограммой осуществляется последовательная обработка событий, представленных в FQX-формате, и производится ряд проверок правильности данных после геометрической реконструкции события (количество треков в вилке, их заряды, наличие необходимых банков массовых гипотез треков и др.). До начала работы в подпрограмме INIT13 производится инициализация ряда констант для процедуры фита нейтральных частиц. Наибольшее влияние на получаемые конечные результаты оказывают следующие параметры:

Funlim — величина суммы абсолютных значений уравнений связи, т.е. допустимая суммарная "невязка".

Chilim — величина относительного изменения  $\chi^2$  при очередном итерационном шаге, при достижении которой процедура фита считается завершенной.

MAXstp — максимальное число итерационных шагов.

ERRx(y,z) — дополнительные множители к элементам матриц ошибок вершин и треков. Использование таких множителей связано с необходимостью введения поправок к величинам диагональных и недиагональных элементов ковариационных матриц, искусственно заниженных при восстановлении первичной вершины (см. таблицу). Там же заданы такие величины, как массы продуктов распада, массы и времена жизни нейтральных частиц.

В подпрограмме MXUSER организован цикл по всем вершинам вилок; при этом для каждой вершины возможен фит только тех кинематических гипотез, для которых имеются соответствующие масс-фит банки треков распада нейтральной частицы. При этом возможно использование результатов спирального фита трека (с нулевой массой) для замены данных в банке трека с наилегчайшей массой, если по каким-либо причинам масс-фит банк такой частицы отсутствует. Полученные результаты кинематического фита добавляются в массив данных всего события в подпрограмме VPACK.

В подпрограмме FORMBN в соответствующие массивы заносятся как характеристики самих треков распада, включая элементы ковариационных матриц, так и вычисленные в подпрограмме DISPVO предварительные значения азимутального и глубинного углов для нейтрального трека.

Подпрограмма RUNHYP служит для организации цикла по всем допустимым кинематическим гипотезам для отдельной вилки. При этом в подпрограммах KINPRO и EREFM вычисляются некоторые кинематические характеристики нейтральной частицы: предварительные значения проекций импульса частицы, время жизни, эффективная масса и ее ошибка для данной гипотезы. В подпрограмме COMPLA вычисляется угол между вектором, соединяющим вершину первичного взаимодействия с вершиной вилки, и плоскостью, проходящей через треки распада нейтральной частицы.

В подпрограмме FIT4 происходит заполнение матриц нулевого приближения всех измеренных величин (EMINIT), ошибок и корреляционных членов этих величин (ERRMAT). Особенностью программы является процедура изменения элементов матрицы ошибок известных параметров при фитировании нейтральной частицы с гипотезой гамма-кванта (DGAMMA). Это связано с тем, что в случае конверсии гамма-кванта в поле ядра, как показано в работе<sup>16</sup>, происходит уширение распределений физических характеристик гамма-кванта. В данной под-

программе вычисляется множитель, зависящий от импульса частицы, увеличивающий значения элементов матрицы ошибок параметров трека.

В подпрограмме FIT производится непосредственное фитирование отдельной гипотезы. Данная процедура следует алгоритму, описанному в работе<sup>/14/</sup>, поэтому мы только коротко коснемся назначения отдельных подпрограмм.

CONFUN — вычисление численных значений уравнений связи.

DERMAT — вычисление матрицы производных уравнений связи по известным параметрам.

DERPVO — матрица производных по текущим значениям фитируемых величин (определяемым параметрам).

BOECK — решение системы линейных уравнений и вычисление значений поправочных членов для следующей итерации.

TEST — проверка на каждой итерации, имеют ли полученные значения физический смысл и, при необходимости, выполнение процедуры ступенчатого обрезания шага.

На каждом итерационном шаге в подпрограмме FIT производится проверка величины относительного изменения величины  $\chi^2$  и величины "невязки" (из уравнений связи). В случае, если эти величины не превышают установленных значений Chilim и Funlim, соответственно, то мы считаем, что итерационный процесс сошелся. В этом случае вычисляются окончательные значения фитируемых и измеренных величин, значения элементов матрицы ошибок. В противном случае возможна распечатка информации о не прошедшей фит гипотезе в подпрограмме DUMP1.

Массив значений параметров частицы после успешного кинематического фита формируется в подпрограмме EXHYP и включает в себя:

— значения  $\chi^2$  и вероятностей для гипотезы в случае 3-С фит;

— параметры нейтрального трека и треков распада (конверсии) до процедуры фита (3-С фит);

— параметры нейтрального трека и треков распада (конверсии) после процедуры фита (3-С фит);

— такие же величины для гипотез и треков до и после фита, но для случая фитирования с одной степенью свободы (1-С фит).

Наличие в выходных данных значений компланарности и параметров треков для гипотез, фитированных как 1-С, важно для методических исследований, поскольку в экспериментальном материале присутствует некоторое количество вилок, не относящихся к первичной вершине. Эти величины используются в дальнейшем для исключения таких данных из физического анализа.

На рис.6 представлены распределения по величинам  $\chi^2$  фитированных гипотез для  $K^0$ ,  $\Lambda$  частиц и  $\gamma$ -кванта. Гистограммы верхнего ряда относятся к процедуре фита с тремя степенями, нижнего -- к фиту с од-

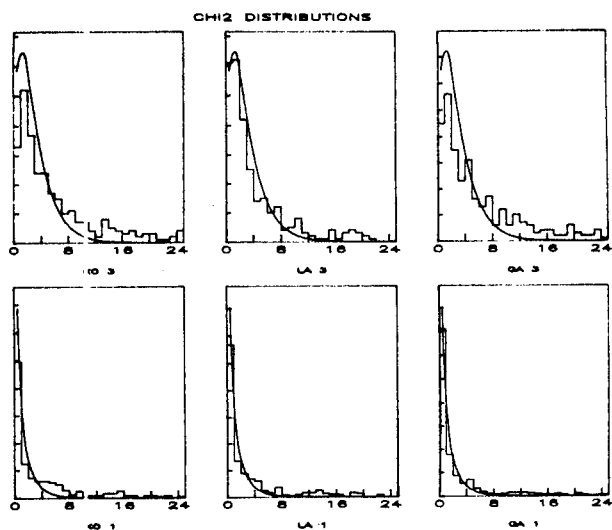


Рис.6

ной степенью свободы. Сплошной линией нанесено теоретическое  $\chi^2$ -распределение. Наблюдается хорошее согласие результатов, что говорит об удачном подборе используемых в процедуре фита параметров.

Таким образом, после выполнения процедуры кинематического фита на ленте суммарных результатов находятся все прошедшие фит гипотезы без каких-либо ограничений по вероятностям и без отбора по степеням свободы в фите. Дальнейшее разделение гипотез для физического анализа будет производится на последующей стадии обработки.

Использование описанной процедуры показало устойчивость ее работы и быструю сходимость алгоритма. В среднем при удачном фите необходимая точность достигается уже после 3-5 итераций. Время, необходимое для фита одной нейтральной частицы, составляет 2-5 секунд.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время программа геометрической реконструкции и кинематического анализа поставлена на ЭВМ ЕС-1055 в ВЦ Лаборатории высоких энергий. В связи с наличием практически неограниченной доступной оперативной памяти программа не имеет оверлейной структуры. Максимальная рабочая память программы составляет 800К, что позво-

ляет обчитывать события с большим числом вторичных заряженных частиц (до 32). Время, необходимое для обчета одного события, зависит от множественности и типа процедуры Track-match, и может изменяться в пределах от 10 до 200 с, при этом на непосредственно кинематический анализ используется менее 3% времени.

С помощью описанного программного обеспечения было обработано около 5 тысяч случаев антинейтрон-ядерных взаимодействий, зарегистрированных в жидководородной камере "Людмила"<sup>13</sup>. Сформирована инклюзивная лента суммарных результатов для последующего физического анализа.

Авторы благодарны В.И.Морозу, Е.С.Кузнецовой, Г.Г.Останевич и И.Урбану за полезные обсуждения и помощь в работе. Мы особенно признательны С.А.Авраменко (сотрудничество ГИБС) за его неоценимую помощь в части работы, касающейся кинематического анализа нейтральных частиц.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПГКА

Структура обрабатываемого события, расположенного в динамической памяти ЭВМ, имеет достаточно сложную иерархическую организацию, определяемую требованиями системы HYDRA. Данные организованы в виде связанных между собой "банков". Типичная структура данных, получаемых после обработки одного события с нейтральной частицей (частицами), показана на рис.7. По завершении обработки

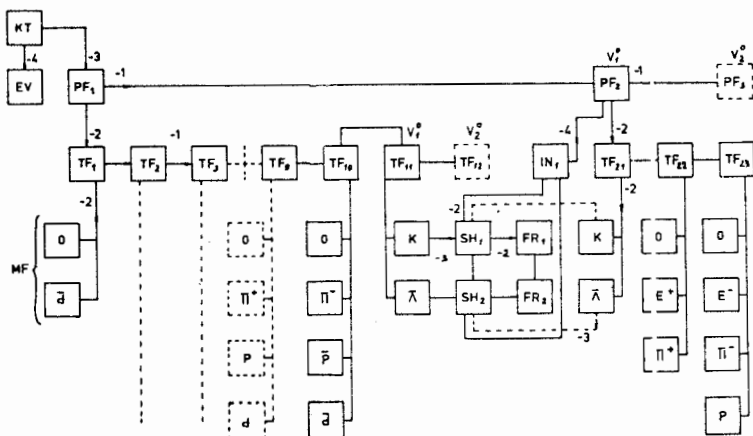


Рис.7

события вся структура сбрасывается во временный дисковый файл в так называемом FQX-формате при помощи процедуры FQXOUT<sup>19</sup>. В дальнейшем в основном используется информация, содержащаяся в банках:

- EV: топология события; номер пленки и кадра; индекс события.
- PF: метка, координаты и элементы матрицы ошибок вершины; информация о работе процедуры CONVEX-fit.
- TF: метка трека; его длина и ошибки; оценка результатов работы процедуры track match.
- MF: результаты фита трека с определенной массовой гипотезой, импульс, углы, элементы ковариационной матрицы.
- FR(SH): результаты фита для нейтральной частицы — число степеней свободы, вероятности прошедших фит гипотез, кинематические характеристики частицы, ковариационные матрицы и др.

В выходных данных ПГКА содержится практически вся доступная информация о событии, как правило, избыточная. Занесение результатов идентификации и отбор гипотез для треков и нейтральных частиц, определение событий, не полностью прошедших ПГКА и составление списков событий для повторных измерений, анализ "утерянных" треков в событии, нахождение "дублей" и формирование рабочей ЛСР в мини-формате производится на последующих этапах обработки, описанных в работе<sup>17</sup>.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### СБОРКА ПГКА И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ РАБОТЫ

ПГКА имеет структуру РАМ-файла с названием LOKIS.KINEMPAM и написана на основании HYDRA-системы<sup>19,11</sup> с использованием системы для разработки программного обеспечения PATCHY-4.03<sup>10</sup>. Часть, касающаяся кинематического анализа, предназначена только для одновершинного фита нейтральных частиц. В основу ПГКА заложены следующие стандартные РАМ-файлы<sup>11</sup>:

GENUTY, 1.01;  
GBASIC, 1.01;  
GMATCH 1.00;  
GMFIT, 1.00;  
BANKS, 1.00;  
TSTPAM, 2.00.

При сборке программы используются следующие модули:

- Основной файл LOKIS.KINEMPAM, включающий в себя все вышеперечисленные РАМ-файлы.
- Библиотека подпрограмм общего назначения LIB1.LIBRARES.
- Библиотека программ PATCHY версии 4.03 с большой памятью.

- Библиотека подпрограмм системы HYDRA версии 3.22.
- Объектная библиотека подпрограмм из основного модуля, не подвергающихся изменениям в процессе отладки.
- Объектная библиотека служебных подпрограмм пользователя.

При работе используются две версии ПГКА, отличающиеся организацией процедур track-match (для непомеченных и помеченных треков). Программы оформлены в виде загрузочных модулей и находятся в библиотеке LOKIS.KINEMOV.

Для правильного выбора оптических констант, соответствующих данной экспозиции и определенному набору измеряемых реперных крестов, в CRADLE-картах необходимо выставить PATCHY-команду +USE,EXPXXXX, где XXX представляет номер экспозиции ( $503 \div 506$ ), а x — номер использовавшегося набора крестов.

Для контроля за прохождением событий в процессе работы программы на экран пользовательского терминала выводятся номера пленки и кадра обрабатываемого события. Обработка производится по частям (по 500-600 измеренных событий), причем работа программы может быть прервана в любой момент (пользователем, оператором или по контролю времени). При повторном запуске достаточно указать номер события, с которого должен быть продолжен счет, при этом результаты будут продолжать дописываться в конец файла суммарных результатов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев В.В. и др. — Препринт ИФВЭ ОП 80-66, Серпухов, 1980.
2. Богомолов Н.В. и др. — Сообщение ОИЯИ 13-84-582, Дубна, 1984;  
Сазонов С.Г. и др. — Сообщение ОИЯИ 13-80-403, Дубна, 1980.
3. Батюня Б.В. и др. — Сообщение ОИЯИ P1-89-519, Дубна, 1989.
4. Батюня Б.В. и др. — Сообщение ОИЯИ P1-85-476, Дубна, 1985.
5. Артеян А.С. и др. — Сообщение ОИЯИ 10-84-450, Дубна, 1984.
6. Батюня Б.В. и др. — Сообщение ОИЯИ P1-85-711, Дубна, 1985.
7. Брунцко Д. и др. — Деп.публикация ОИЯИ Б1-1-91-102, Дубна, 1991.
8. Ледницки Р., Саитов И.С. — ОИЯИ, Б2-10-7737, Дубна, 1974;  
Батюня Б.В. и др. — ОИЯИ, 1-84-779, Дубна, 1984.
9. HYDRA Topical Manual. CERN, Geneva, 1982.
10. PATCHY Reference Manual. CERN, Geneva, 1983.
11. HYDRA Application Manual. CERN, Geneva, 1975.
12. Буздавина Н.А., Иванов В.Г. — ОИЯИ, 10-6956, Дубна, 1973.
13. Дорж Л. и др. — Сообщение ОИЯИ P5-8560, Дубна, 1975.
14. Ronne B. — In: Proc. of 1964 Easter CERN School for Physicists, CERN 64-13 (1964), p.87.



15. Воеск R. — CERN preprint 60-30, 1960.
16. Росси Б. — Частицы больших энергий. М.: ГИТТЛ, 1955;  
Гришин В.Г. и др. — Сообщение ОИЯИ Р2-2277, Дубна, 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел  
22 февраля 1991 года.