

**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

P1-85-476

Б.В.Батюня, Д.Брунцко, В.Врба, И.М.Граменицкий,  
С.В.Левонян\*, В.Н.Семенов

**МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ  
И ОБРАБОТКИ  $\bar{\alpha}\alpha$ - И  $\alpha\alpha$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ  
НА МАТЕРИАЛАХ УСТАНОВКИ "ЛЮДМИЛА"  
С ВНУТРЕННЕЙ ТРЕКОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ  
МИШЕНЬЮ**

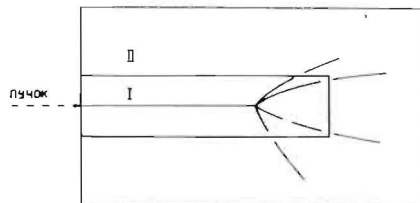
---

\* Физический институт им. П.Н.Лебедева  
АН СССР, Москва

**1985**

Для проведения эксперимента по исследованию взаимодействий антидейтронов с дейтронами на установке "Людмила" в рабочий объем пузырьковой жидководородной камеры была установлена внутренняя трекочувствительная мишень с дейтериевым наполнением /ВТМ//1,2/. Наличие ВТМ приводит к некоторым особенностям при обработке экспериментального материала. Это связано с тем, что треки, выходящие из ВТМ в рабочий объем камеры, имеют несколько /как минимум два/ сегментов /см. рис.1/. Для эффективной работы программы геометрической реконструкции /ПГР//3/ необходимо фиксировать на уровне измерений точки входа трека во внутреннюю стенку ВТМ каждого реконструируемого сегмента /в дальнейшем - особые точки/. В связи с этим была разработана методика измерений, которая обсуждается в настоящей работе.

Рис.1. Схематическое изображение взаимодействия, зарегистрированного в ВТМ на одной из стереопроекций; I - рабочая область внутри ВТМ, II - рабочая область вне ВТМ.

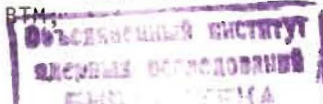


## 1. ПРОЦЕДУРА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения проводились на двух типах приборов: ПУОС и НРД. При измерениях на ПУОС особая точка метится в процессе измерения, и информация о метке обрабатывается в измененной программе TINPUT/4/, выходные данные которой являются входом в ПГР. При измерениях на НРД особая точка не метится, но ее метка генерируется специальной процедурой/3/. Общая схема измерения и обработки приведена на рис.2.

Измерения событий на ПУОС на каждой проекции проводятся по следующим правилам:

- измеряются 4 реперных креста, расположенных на нижней поверхности камерного стекла и 3 реперных креста, нанесенных на верхней поверхности верхней стенки ВТМ.



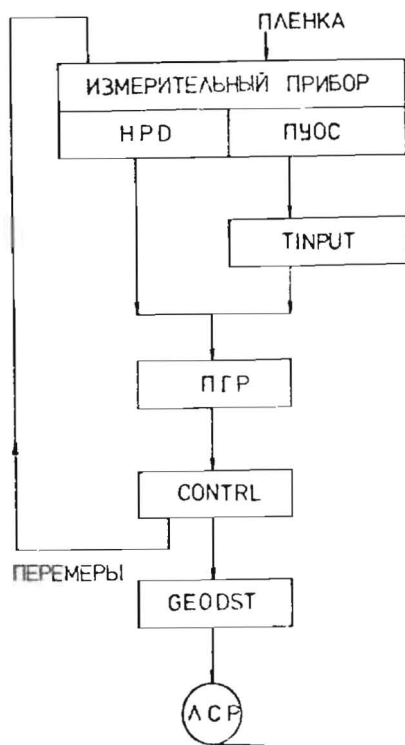


Рис.2. Общая схема измерения и обработки.

- точка первичного взаимодействия, точка излома, точка вторичного взаимодействия и точка остановки фиксируются как вершины;

- измерение первичного трека проводится в направлении от вершины на участке длиной не менее 6 см в 5-20 точках;

- вторичные треки измеряются на всех видимых сегментах, причем последняя точка первого сегмента метится специальным образом, и далее измерения продолжают на остальных сегментах;

- в случае трека с большим углом наклона, когда первый сегмент не виден в ВТМ, в качестве особой точки метится первичная вершина, и затем продолжают измерения на втором сегменте;

- на каждом видимом сегменте фиксируется не менее 4 точек;

- если на треке имеется вторичное взаимодействие или излом, измерения в этой точке прекращаются, и в том случае, если эта точка находится внутри ВТМ, она метится как особая;

- наличие особой точки обязательно для каждого вторичного трека, кроме коротких /менее 0,3 см/ останавливающихся треков, которые измеряются как двухточечные.

Продолжение треков из ВТМ в рабочий объем камеры производится на уровне измерений. Правильность продолжения контролируется на уровне геометрической реконструкции трека. При неправильном продолжении в ПГР не реализуется процесс сшивки сегментов, и в дальнейшую обработку включается только первый сегмент трека. Однако опыт показал, что возможность неправильного выбора продолжения маловероятна /менее 1%/. Особый случай представляют треки с большим углом наклона, у которых не виден первый сегмент. В этом случае первый сегмент искусственно восстанавливается в ПГР, и осуществляется его сшивка со вторым сегментом. Если процесс сшивки не реализуется, то трек отбрасывается, и множественность события сокращается на единицу.

Требование сохранения информации о положении особой точки вызвало необходимость изменения стандартной версии программы TINPUT. Была изменена подпрограмма TRACUS, в которой обрабатываются измерения точек на треке /см. Приложение/.

При измерениях на НРД информация о положении особой точки не фиксируется. Измерения производятся таким же образом, как и при отсутствии сегментации. Затем особые точки с помощью их специальной процедуры вычисляются в ПГР/3/. Треки, имеющие вторичные взаимодействия или изломы, метятся соответствующим образом на уровне нанесения масок. Наличие таких меток совершенствует процедуру TRACK-MATCH. Короткие останавливающиеся треки измеряются специальным образом /см. Приложение/.

## 2. ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ

После реконструкции событий ПГР процесс обработки идет по следующей цепочке программ:

CONTRL → (COPY DB) → GEODST → HBOOK  
SUMX

При дальнейшей обработке результаты, полученные после ПГР, удобно объединить в большой ансамбль. Однако в процессе обработки некоторые события /в основном при больших множественностях/ измеряются несколько раз. Поэтому при формировании ленты суммарных результатов /ЛСР/ необходимо отобрать вариант измерений, восстановленный наилучшим образом. Отбор нужных событий осуществляет программа CONTRL. Она реализована в виде РМ-файла/6/ и использует стандартные программы из HYDRA-пакета/5/. Программа CONTRL работает в двух логически связанных режимах. Первый режим, изображенный на рис.3, использует в качестве входных данных

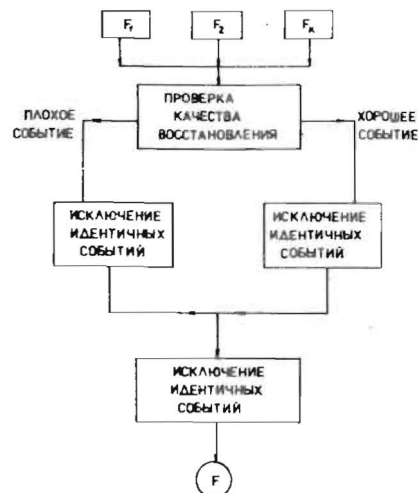


Рис.3. Блок-схема первого режима программы CONTRL /см. текст/.

результаты ПГР, которые занесены в файлы  $F_1, \dots, F_k$ . В качестве титульных данных входят: тип пучка /дейтронный или антидейтронный/ - блок BEAM; количество входных файлов - блок SKIN; число событий, принадлежащих соответствующему файлу -  $F_i$  ( $i = 1, \dots, K$ ) - блок CUT; количество файлов, которые необходимо пропустить на ленте выходных файлов - блок SKOU. В процессе работы сначала формируются два временных файла, содержащие полностью или неполностью восстановленные события соответственно. Критерием полного восстановления является в основном количество восстановленных треков и правильное значение суммарного заряда вторичных частиц в конечном состоянии. Далее на каждом из фай-

лов проводится проверка на наличие идентичных событий по следующей процедуре: для события с одинаковыми номерами экспозиции, пленки и кадра вычисляются разности координат X и Y точки первичного взаимодействия, и, если эти разности не превышают заданного допуска, события считаются идентичными. На файле с полностью восстановленными событиями для дальнейшей обработки оставляется первое по порядку измерение, а остальные отбрасываются. Из событий, восстановленных не полностью, сохраняется то, в котором число восстановленных треков наибольшее. На каждом из полученных таким образом файлов не содержится идентичных событий. Затем эти два набора событий объединяются, и при этом вновь проводится аналогичная процедура исключения идентичных событий, содержащихся на разных файлах. В результате формируется выходной файл программы CONTRL с набором событий, восстановленных наилучшим образом. События, не полностью восстановленные, имеют соответствующую метку. Этот файл является входным для программы формирования ленты суммарных результатов GEODST.

При продолжении обработки в новой серии измерений случайно могут оказаться события, идентичные событиям первой серии. В этом случае необходимо использовать второй режим программы CONTRL, вызов которого осуществляется PATCHY-командой + USE, REUNION. Входом в программу CONTRL во втором режиме являются два файла, полученные в первом режиме для обеих серий измерений. Программа CONTRL в этом случае работает так же, как и в первом режиме, за исключением того, что используется и в дальнейшем сохраняется метка полностью восстановленных событий, являющихся входом в программу GEODST. Как правило, в этом случае формирование ЛСР производится заново. Использование PATCHY-команд + USE, DEBUG или + USE, ORDER позволяет получить соответственно неупорядоченный или упорядоченный по номерам экспозиции, пленки и кадра список событий.

Для выбора некоторого определенного класса событий служит программа COPYDB.

### 3. ФОРМИРОВАНИЕ ЛСР

Каждому вторичному треку в ПГР приписывается определенный набор гипотез о массах частиц. Информация о массах частиц, полученная на основании визуальной идентификации, используется при формировании ЛСР. Формирование ЛСР производится с помощью программы GEODST, реализованной в виде PAM-файла. В качестве титульных значений используются следующие данные: число файлов, подлежащих обработке - блок FILE; число событий данного файла, которые необходимо обработать /по умолчанию обрабатываются все события/ - блок COUN; набор массовых гипотез, полученный в результате визуальной идентификации - блок SELC.

При первом обращении к программе GEODST необходимо использовать PATCHY-команду + USE, ORIGIN. Эта команда исключает поиск конца файла, и запись производится с начала магнитной ленты. При повторном обращении к программе GEODST для продолжения записи на ту же магнитную ленту команда + USE, ORIGIN опускается. Для каждого трека в событии из блока SELC выбирается соответствующая массовая гипотеза. Если информация о массовой гипотезе для данного трека в блоке SELC отсутствует, выбирается гипотеза с наименьшей массой.

Форма записи ЛСР в упакованном или неупакованном виде определяется PATCHY-командами + USE, F2 FORM или + USE, F1 FORM соответственно.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью описанной методики было измерено и обработано около 3000 событий. Из них на ЛСР оказалось записано 62% полностью восстановленных и 25% не полностью восстановленных событий. Одной из основных причин неполного восстановления является потеря треков в событиях, расположенных вблизи стенок ВТМ. Потери 13% событий, не записанных на ЛСР, связаны с взаимодействиями с плохо восстановленными первичными треками, а также с такими взаимодействиями, вершина которых находится вне ВТМ.

Авторы благодарны В.И.Морозу и Ю.И.Сусову за полезное обсуждение, Г.Н.Чернышовой, Г.С.Кузнецовой, Р.А.Абрамовой, Л.З.Андряновой, Н.Л.Волковой, Г.М.Иващенко, Р.Н.Морозовой за проведение измерений.

### ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Измерения на ПУОС проводятся в режиме ON-LINE с ЭВМ БЭСМ-4 или с ЕС-1033. Координаты каждой точки заносятся в одно 45-разрядное слово ЭВМ БЭСМ-4: X-координаты в первые 16 разрядов, затем 4 свободных разряда /17-20/, используемые для передачи в ЭВМ признаков измеряемой точки, и Y-координаты - в последние 16 разрядов /с 21 по 36/. Метка особой точки трека, поставленная при измерениях на приборе, заносится в 19 разряд. Все координаты в системе координат ПУОС имеют положительные значения. Для особой точки, т.е. при наличии единицы в 19 разряде, в измененной подпрограмме TRACUS программы TINPUT X- и Y-координатам приписывается отрицательный знак. Это и является признаком особой точки при дальнейшей обработке.

2. Для реализации измерений фотографий с камеры "Людмила" с ВТМ в стандартном оборудовании электронной части прибора ПУОС-

лов проводится проверка на наличие идентичных событий по следующей процедуре: для события с одинаковыми номерами экспозиции, пленки и кадра вычисляются разности координат X и Y точки первичного взаимодействия, и, если эти разности не превышают заданного допуска, события считаются идентичными. На файле с полностью восстановленными событиями для дальнейшей обработки оставляется первое по порядку измерение, а остальные отбрасываются. Из событий, восстановленных не полностью, сохраняется то, в котором число восстановленных треков наибольшее. На каждом из полученных таким образом файлов не содержится идентичных событий. Затем эти два набора событий объединяются, и при этом вновь проводится аналогичная процедура исключения идентичных событий, содержащихся на разных файлах. В результате формируется выходной файл программы CONTRL с набором событий, восстановленных наилучшим образом. События, не полностью восстановленные, имеют соответствующую метку. Этот файл является входным для программы формирования ленты суммарных результатов GEODST.

При продолжении обработки в новой серии измерений случайно могут оказаться события, идентичные событиям первой серии. В этом случае необходимо использовать второй режим программы CONTRL, вызов которого осуществляется PATCHY-командой + USE, REUNION. Входом в программу CONTRL во втором режиме являются два файла, полученные в первом режиме для обеих серий измерений. Программа CONTRL в этом случае работает так же, как и в первом режиме, за исключением того, что используется и в дальнейшем сохраняется метка полностью восстановленных событий, являющихся входом в программу GEODST. Как правило, в этом случае формирование ЛСР производится заново. Использование PATCHY-команд + USE, DEBUG или + USE, ORDER позволяет получить соответственно неупорядоченный или упорядоченный по номерам экспозиции, пленки и кадра список событий.

Для выбора некоторого определенного класса событий служит программа COPYDB.

### 3. ФОРМИРОВАНИЕ ЛСР

Каждому вторичному треку в ПГР приписывается определенный набор гипотез о массах частиц. Информация о массах частиц, полученная на основании визуальной идентификации, используется при формировании ЛСР. Формирование ЛСР производится с помощью программы GEODST, реализованной в виде PAM-файла. В качестве титульных значений используются следующие данные: число файлов, подлежащих обработке - блок FILE; число событий данного файла, которые необходимо обработать /по умолчанию обрабатываются все события/ - блок COUN; набор массовых гипотез, полученный в результате визуальной идентификации - блок SELC.

При первом обращении к программе GEODST необходимо использовать PATCHY-команду + USE, ORIGIN. Эта команда исключает поиск конца файла, и запись производится с начала магнитной ленты. При повторном обращении к программе GEODST для продолжения записи на ту же магнитную ленту команда + USE, ORIGIN опускается. Для каждого трека в событии из блока SELC выбирается соответствующая массовая гипотеза. Если информация о массовой гипотезе для данного трека в блоке SELC отсутствует, выбирается гипотеза с наименьшей массой.

Форма записи ЛСР в упакованном или неупакованном виде определяется PATCHY-командами + USE, F2 FORM или + USE, F1 FORM соответственно.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью описанной методики было измерено и обработано около 3000 событий. Из них на ЛСР оказалось записано 62% полностью восстановленных и 25% неполностью восстановленных событий. Одной из основных причин неполного восстановления является потеря треков в событиях, расположенных вблизи стенок ВТМ. Потери 13% событий, не записанных на ЛСР, связаны с взаимодействиями с плохо восстановленными первичными треками, а также с такими взаимодействиями, вершина которых находится вне ВТМ.

Авторы благодарны В.И.Морозу и Ю.И.Сусову за полезное обсуждение, Г.Н.Чернышовой, Г.С.Кузнецовой, Р.А.Абрамовой, Л.З.Андряновой, Н.Л.Волковой, Г.М.Иващенко, Р.Н.Морозовой за проведение измерений.

### ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Измерения на ПУОС проводятся в режиме ON-LINE с ЭВМ БЭСМ-4 или с ЕС-1033. Координаты каждой точки заносятся в одно 45-разрядное слово ЭВМ БЭСМ-4: X-координаты в первые 16 разрядов, затем 4 свободных разряда /17-20/, используемые для передачи в ЭВМ признаков измеряемой точки, и Y-координаты - в последние 16 разрядов /с 21 по 36/. Метка особой точки трека, поставленная при измерениях на приборе, заносится в 19 разряд. Все координаты в системе координат ПУОС имеют положительные значения. Для особой точки, т.е. при наличии единицы в 19 разряде, в измененной подпрограмме TRACUS программы TINPUT X- и Y-координатам приписывается отрицательный знак. Это и является признаком особой точки при дальнейшей обработке.

2. Для реализации измерений фотографий с камеры "Людмила" с ВТМ в стандартном оборудовании электронной части прибора ПУОС-

КАМАК/7/, а именно в контроллере связи/8/, произведены изменения. Введена специальная кнопка отсчета координат для особой точки трека и схема звуковой сигнализации для информирования оператора о правильном завершении измерения трека. Принят следующий алгоритм: звуковой сигнал выключается в том случае, если оператор не пометил особую точку трека.

3. Имеется определенная специфика обработки коротких останавливающихся треков при измерениях на НРД. Такой трек получает соответствующую метку в процессе измерения масок. Сначала делается попытка его измерения обычным путем. Если эта попытка не удается, и, следовательно, трековый банк оказывается пустым, в точечный банк входит последняя точка, измеренная на просмотром столе, соответствующая остановке. В этом случае в ПГР трек обрабатывается как двухточечный.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сазонов С.Г., Толмачев В.Т. ОИЯИ, 13-80-403, Дубна, 1980.
2. Богомолов Н.В. и др. ОИЯИ, 13-84-582, Дубна, 1984.
3. Артеян А.С. и др. ОИЯИ, 10-84-450, Дубна, 1984.
4. Буздавина Н.А., Иванов В.Г. ОИЯИ, 10-6856, Дубна, 1973.
5. HYDRA Application Manual. CERN, Geneva, 1975.
6. PATCHY. Reference Manual. CERN, Geneva, 1983.
7. Дацко Н.А. и др. ОИЯИ, 10-11500, Дубна, 1978.
8. Семенов В.Н. ОИЯИ, 10-11498, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел  
20 июня 1985 года.

В Объединенном институте ядерных исследований начал выходить сборник "*Краткие сообщения ОИЯИ*". В нем будут помещаться статьи, содержащие оригинальные научные, научно-технические, методические и прикладные результаты, требующие срочной публикации. Будучи частью "*Сообщений ОИЯИ*", статьи, вошедшие в сборник, имеют, как и другие издания ОИЯИ, статус официальных публикаций.

Сборник "*Краткие сообщения ОИЯИ*" будет выходить регулярно.

The Joint Institute for Nuclear Research begins publishing a collection of papers entitled *JINR Rapid Communications* which is a section of the *JINR Communications* and is intended for the accelerated publication of important results on the following subjects:

Physics of elementary particles and atomic nuclei.  
Theoretical physics.  
Experimental techniques and methods.  
Accelerators.  
Cryogenics.  
Computing mathematics and methods.  
Solid state physics. Liquids.  
Theory of condensed matter.  
Applied researches.

Being a part of the *JINR Communications*, the articles of new collection like all other publications of the Joint Institute for Nuclear Research have the status of official publications.

*JINR Rapid Communications* will be issued regularly.



Принимается подписка на препринты и сообщения Объединенного института ядерных исследований.

Установлена следующая стоимость подписки на 12 месяцев на издания ОИЯИ, включая пересылку, по отдельным тематическим категориям:

ИНДЕКС	ТЕМАТИКА	Цена подписки на год
1.	Экспериментальная физика высоких энергий	10 р. 80 коп.
2.	Теоретическая физика высоких энергий	17 р. 80 коп.
3.	Экспериментальная нейтронная физика	4 р. 80 коп.
4.	Теоретическая физика низких энергий	8 р. 80 коп.
5.	Математика	4 р. 80 коп.
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия	4 р. 80 коп.
7.	Физика тяжелых ионов	2 р. 85 коп.
8.	Криогеника	2 р. 85 коп.
9.	Ускорители	7 р. 80 коп.
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных	7 р. 80 коп.
11.	Вычислительная математика и техника	6 р. 80 коп.
12.	Химия	1 р. 70 коп.
13.	Техника физического эксперимента	8 р. 80 коп.
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами	1 р. 70 коп.
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях	1 р. 50 коп.
16.	Дозиметрия и физика защиты	1 р. 90 коп.
17.	Теория конденсированного состояния	6 р. 80 коп.
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники	2 р. 35 коп.
19.	Биофизика	1 р. 20 коп.

Подписка может быть оформлена с любого месяца текущего года.

По всем вопросам оформления подписки следует обращаться в издательский отдел ОИЯИ по адресу: 101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79.

Батюня Б.В. и др. P1-85-476  
Методика измерения и обработки  $\bar{d}d$ - и  $dd$ -взаимодействий на материалах установки "Людмила"

Описана методика измерения फिल्मовой информации, полученной на установке "Людмила" с внутренней трекочувствительной мишенью. Изложены модификации измерительной процедуры, обусловленные наличием внутренней мишени. Эти модификации, в основном, сказываются при измерении треков вне мишени в рабочем объеме камеры. Дано описание ряда программ обработки событий после их геометрической реконструкции, в том числе и программы, формирующей ленту суммарных результатов.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Batyunya B.V. et al. P1-85-476  
Methods of Measuring and Processing of  $\bar{d}d$ - and  $dd$ -Interactions on the Materials Obtained from the "Ludmila" Facility

Measurement methods of the films gained from the "Ludmila" facility with an internal track-sensitive target are described. The measurement processing modifications arisen by the internal target, are shown. These modifications are shown mainly in the measurements of tracks outside the target in working volume of the bubble chamber. The description of several programs of data processing after their geometrical reconstruction is presented, including the one related to the structure of the data summary tape.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985