

Ц.8408
А-139

2459 / 2-78



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА

5/11-78

10 - 11323

А.У.Абдурахимов, В.Г.Иванов, Ж.Ж.Мусульманбеков

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ

МЕТОДИКИ РЕКОНСТРУКЦИИ СОБЫТИЙ

В ТРЕКОВОЙ КАМЕРЕ С ВНУТРЕННЕЙ МИШЕНЬЮ

НА ИСКУССТВЕННЫХ СОБЫТИЯХ

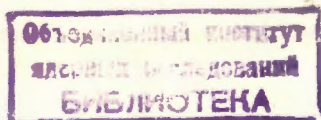
1978

Ю - 11323

А.У.Абдурахимов, В.Г.Иванов, Ж.Ж.Мусульманбеков *

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ
МЕТОДИКИ РЕКОНСТРУКЦИИ СОБЫТИЙ
В ТРЕКОВОЙ КАМЕРЕ С ВНУТРЕННЕЙ МИШЕНЬЮ
НА ИСКУССТВЕННЫХ СОБЫТИЯХ

*ИФВЭ АН КазССР.



Абдурахимов А.У., Иванов В.Г., Мусульманбеков Ж.Ж. 10 - 11323

Результаты проверки методики реконструкции событий в трековой камере с внутренней мишенью на искусственных событиях

С помощью модифицированной версии программы генерации WORM2 проведена проверка методики геометрической реконструкции на искусственных событиях в стримерной камере СКМ-200 с внутренней мишенью. Исследована зависимость точностей восстановления параметров события от измерительных ошибок.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

Abdurakhimov A.Ju., Ivanov V.G., Musulmanbekov J.J. 10 - 11323

Results of Testing of the Methodic Reconstruction in Track Chamber with the Internal Target on the Simulated Events

Methods of the geometric reconstruction on simulated events in the streamer chamber with the internal target has been tested by using a modified version of the generation program WORM2. The dependence of the accuracy of the reconstruction of event parameters upon the measurement errors has been investigated.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

Сооружение и ввод в эксплуатацию двухметровой стримерной камеры СКМ-200 ^{/1,2/} с внутренней мишенью потребовали разработки методики восстановления пространственной картины событий с невидимой на их стереоснимках вершиной ^{/3/} и создания соответствующей геометрической программы ^{/4,5/}.

В программе ГЕОМСК ^{/5/}, используемой в настоящее время для реконструкции событий, которые регистрируются в СКМ-200, "координаты изображений" невидимых на стереоснимках вершин вычисляются как точки пересечения проекций соответствующих треков, после чего восстановление пространственной картины идет по обычной схеме ^{/6/}.

Первоначально проверка методики реконструкции событий в камере с внутренней мишенью и погрешности определения координат вершины и параметров соответствующих треков производилась на снимках с жидководородной камеры "Людмила" для событий с числом лучей от 3 до 11. Полученные результаты показали, что используемая в программе ГЕОМСК методика вычисления координат вершины и параметров выходящих из нее треков дает погрешности, существенно меньшие ошибок в значениях этих величин, вычисляемых обычным методом ^{/3/}.

Для исследования влияния измерительных ошибок на точность определения пространственных координат вершин и параметров треков в реальных условиях СКМ-200 была создана специальная программа генерации результатов обмера стереоснимков с СКМ-200 по задаваемым значениям координат вершины и параметров треков событий. Результаты генерации записывались на магнитную ленту в форме, пригодной для последующего обсчета по программе ГЕОМСК ^{/5/}. Обсчет этих данных позволил оценить погрешности, возникающие при рекон-

струкции событий в СКМ-200 с учетом параметров ее оптической системы и топографии магнитного поля, а также влияние измерительных ошибок на точность определения параметров треков и координат вершин.

В данной работе рассматривается программа генерации результатов обмера снимков с СКМ-200 и полученные с ее помощью результаты проверки методики реконструкции событий в камере с внутренней мишенью, а также зависимость погрешностей в значениях параметров треков и координат вершин от величины измерительной ошибки на фотоплёнке.

§ I. Программа генерации результатов обмера снимков с СКМ-200

Программа генерации результатов обмера стереоснимков с СКМ-200 является соответствующим образом модифицированной версией программы WORM2 /7/, предназначенной для решения аналогичной задачи в 2-метровой жидководородной камере ЦЕРНа.

Исходными данными для программы генерации являются пространственные координаты точки взаимодействия лучкового трека во внутренней мишени камеры и параметры частиц события (заряд, масса, импульс, два угла, определяющие направление движения частицы в пространстве, длина траектории и число измеряемых точек).

По этим данным сначала вычисляются пространственные координаты точек на траектории движения соответствующей частицы, а затем их проекции на стереоснимках события. Пространственные координаты точек вычисляются путем численного интегрирования уравнений движения заряженных частиц по методу Рунге-Кутты с учетом потерь энергии, неоднородности магнитного поля и многократного рассеяния. Проектирование пространственных координат точек на плоскости стереоснимков производится по формулам геометрической оптики для схемы фотографирования СКМ-200. Результаты генерации (координаты точек треков и реперных крестов, снабженные необходимыми для их идентификации метками) записываются на магнитную ленту в форме массивов, являющихся исходными данными для программ ТРЕК /6/ и ГЕОМСК /5/.

Необходимые для генерации данные о параметрах оптической системы камеры, координаты реперных крестов, зависимость импульсов частиц от их пробега, топография магнитного поля и ряд дру-

гих констант задаются на перфокартах. Основные факторы, обуславливающие отличие данной программы генерации от WORM2, следующие:

1. Специфика оптической системы установки СКМ-200, отличающаяся от оптических систем обычных жидководородных камер.
2. Способ задания топографии магнитного поля.
3. Необходимость исключения из результатов генерации координат вершины и прилегающих к ней точек, которые находятся в пределах мишени.
4. Более удобная печать и запись результатов генерации на магнитную ленту.

Для определения величин смещения параметров сгенерированного события после обсчета его по программе геометрической реконструкции ГЕОМСК от заранее заданных в программу генерации, событие, изображенное на рис. I, было сгенерировано без учета многократного рассеяния и измерительных ошибок. Параметры вторичных треков события, заданные в программу генерации, приведены в таблице I. Полученные величины смещений для параметров треков приведены в таблице 2 и, как видно, они не превышают теоретических ошибок в значениях соответствующих величин. Смещения для X, Y, Z - координат восстановленной вершины равны соответственно 6,16 и 100 микронам, что также не превышает соответствующих теоретических ошибок, вычисляемых в геометрической программе.

Программа генерации написана на алгоритмическом языке ФОРТРАН для ЭВМ БЭСМ-6 /8/.

Таблица I.

Исходные данные для программы генерации

Номер трека	Длина см	Число точек	P Гэв/с	λ рад	φ рад
2	30	I2	0,300	0,5800	0,900
3	I45	I9	3,985	-0,1750	I.7980
4	I0I	I8	I,000	0,2000	I.9700
5	40	I3	0,550	0,5500	2.0850

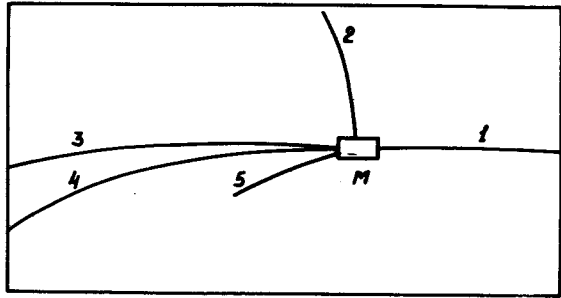


Рис.1. Типичное событие в стримерной камере с внутренней мишенью-М.

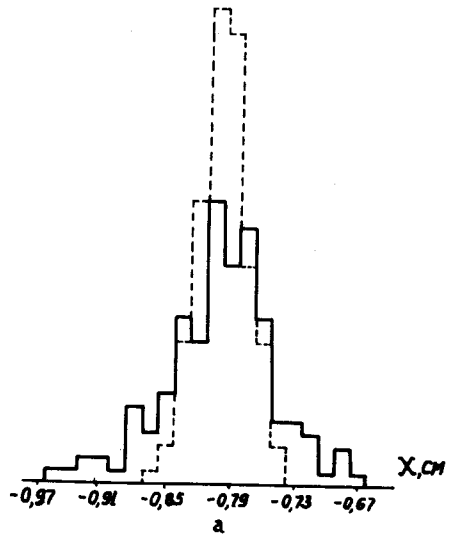


Рис.2. Распределения координат вершины X, Y, Z и импульса частицы-3 (соответственно а, б, с, д) в зависимости от измерительных ошибок. Пунктирная линия соответствует измерительной ошибке 7 мк, сплошная - 13,5 мк.

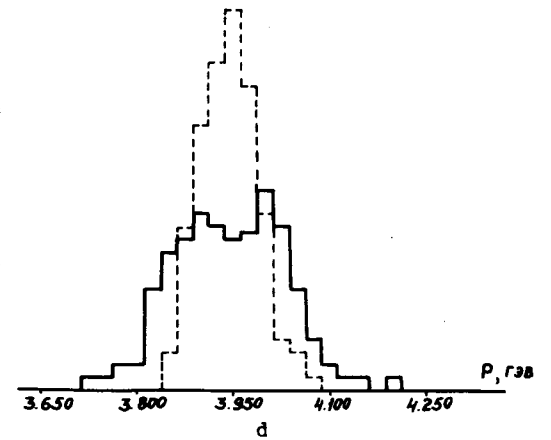
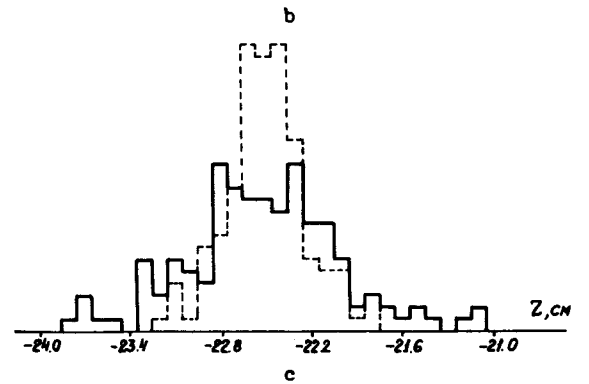
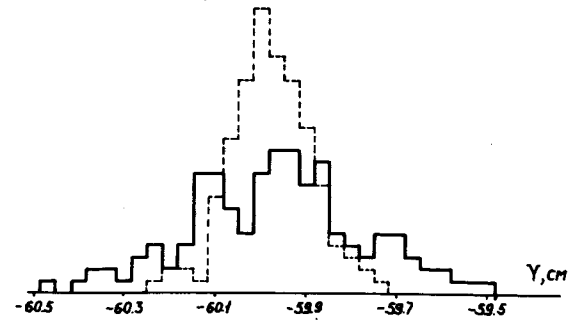


Таблица 2.

Номер трека	Импульсы (Гэв/с)		Глубинные углы (рад)		Азимутальные углы (рад)	
	Смещение	Теорет. ошибка	Смещение	Теорет. ошибка	Смещение	Теорет. ошибка
2	+0.003	±0.004	+0.0001	±0.0039	+0.0004	±0.0021
3	-0.028	±0.036	-0.0002	±0.0015	-0.0001	±0.0004
4	-0.007	±0.007	+0.0023	±0.0036	-0.0015	±0.0011
5	+0.010	±0.046	+0.0002	±0.0184	+0.0008	±0.0083

§ 2. Результаты проверки методики реконструкции событий в камере с внутренней мишенью

Для проверки методики реконструкции событий в камере с внутренней мишенью событие, изображенное на рис.1, было сгенерировано несколько десятков раз при трех значениях измерительной ошибки: 6, 10 и 13,5 микрон. Генерация производилась в двух вариантах:

а) в результате измерений включались координаты изображений вершины на стереоснимках; б) координаты изображений вершины и прилегающих к ней точек исключались из исходных для реконструкции данных. При этом расстояния первых "измеренных" на треках точек от вершины составляли 3 см, 2,8 см, 7,6 см, 5,3 см и 3,1 см. для первого, второго, третьего, четвертого и пятого треков, соответственно.

Реконструкция событий с заданной вершиной производилась по обычной процедуре, когда координаты вершин вычисляются по методу соответствующих точек. Для случая, в котором координаты вершины и прилегающих к ней точек исключались из исходных данных, координаты изображений вершины на стереоснимках вычислялись программным путем.

В таблице 3 приведены средние значения координат вершины (x, y, z) и их средне-квадратичные отклонения ($\Delta x, \Delta y, \Delta z$) при трех значениях измерительной ошибки, для обоих вариантов а) и б).

Таблица 3.

	а			б		
	7 мк	10 мк	13.5 мк	7 мк	10 мк	13.5 мк
\bar{x} (см)	-0,808	-0,802	-0,801	-0,806	-0,807	-0,809
Δx (см)	±0,024	±0,029	±0,038	±0,0228	±0,032	±0,051
\bar{y} (см)	-60,011	-60,015	-59,991	-59,991	-60,051	-59,979
Δy (см)	±0,085	±0,126	±0,162	±0,087	±0,131	±0,187
\bar{z} (см)	-22,542	-22,499	-22,572	-22,540	-22,542	-22,571
Δz (см)	±0,269	±0,401	±0,506	±0,267	±0,420	±0,509

Из этих данных видно, что методика поиска координат вершины, используемая в программе ГЕОМСК, не вносит заметных погрешностей в пространственные координаты вершины при различных значениях измерительной ошибки.

Сравнение параметров треков, вычисленных при измерительной ошибке на пленке 13,5 мк, показывает, что их значения, вычисляемые для событий с "измеренной" вершиной (а) и без нее (б), практически не отличаются (таблица 4).

Таблица 4.

Номер трека	ρ Гэв/с	$\Delta\rho/\rho$	λ рад.	$\Delta\lambda$ рад.	φ рад.	$\Delta\varphi$ рад.
а						
2	0,303	±5,5%	0,5751	±0,0163	0,8983	±0,0101
3	3,959	±2,3%	0,1748	±0,0060	1,7978	±0,0013
4	0,996	±1,2%	0,2012	±0,0079	1,9687	±0,0021
5	0,564	±5,8%	0,5478	±0,0158	2,0871	±0,0066
б						
2	0,303	±5,5%	0,5751	±0,0172	0,8991	±0,0093
3	3,957	±2,3%	0,1749	±0,0059	1,7978	±0,0012
4	0,997	±1,2%	0,2015	±0,0082	1,9690	±0,0020
5	0,565	±6,5%	0,5483	±0,0161	2,0877	±0,0069

§ 3. Зависимость точности определения координат вершины и параметров треков события от измерительных ошибок

Для исследования зависимости точности определения координат вершины и параметров треков от измерительных ошибок событие, изображенное на рис.1, с параметрами, указанными в таблице 1, было сгенерировано по 140 раз для следующих значений измерительной ошибки: 7 мк, 13,5 мк, 17,5 мк. Затем результаты генерации обчислялись по программе ГЕОМСК.

Для гистограммирования данных, полученных после обсчета по ГЕОМСК, были использованы M и N пакеты системы ГИДРА /9/. Вычисленные средние значения координат вершины и параметров треков события и их средне-квадратичные отклонения приведены в таблицах 5а, 5б, 5в, 5г. Характер зависимости распределений координат вершины и импульса для частицы 3 от измерительных ошибок показан на рис.2. Импульсные распределения для других частиц имеют аналогичный вид.

Заключение

Таким образом можно сделать вывод о том, что блок поиска невидимой вершины не вносит существенных погрешностей для звезд со средней топологией, по крайней мере, до значений измерительных ошибок на пленке 13 мк.

В заключение следует отметить, что использованная здесь программа генерации обладает широкими возможностями для решения многих методических задач. Например, оценка точностей восстановления v^0 , оценка возможностей измерения треков под большими глубинными углами, зависимость точностей геометрической реконструкции от пространственных размеров используемой внутренней мишени, выбор оптимальных размеров и местоположения счетчиков триггера и т.д.

Данная программа генерации может быть использована, с небольшими изменениями, для любой установки, включающей камерную методику.

Авторы выражают благодарность А.Т.Матвину и В.А.Степаненко за полезные советы и обсуждения, А.П.Стельмаху и Н.А.Буздавиной за помощь в отладке программ, а также Н.И.Вишневской за участие в обработке результатов обсчета.

Таблица 5а.

	7 мк	13.5 мк	17.5 мк
\bar{X} , см	-0.806	-0.809	-0.809
ΔX , см	± 0.023	± 0.051	± 0.069
\bar{Y} , см	-59.991	-59.979	-59.964
ΔY , см	± 0.087	± 0.187	± 0.218
\bar{Z} , см	-22.540	-22.571	-22.541
ΔZ , см	± 0.267	± 0.509	± 0.666

Таблица 5в.

	7 мк	13.5 мк	17.5 мк
$\bar{\lambda}_2$, рад	0.5787	0.5751	0.5767
$\Delta \lambda_2$, рад	± 0.0083	± 0.0163	± 0.0220
$\bar{\lambda}_3$, рад	0.1752	0.1748	0.1751
$\Delta \lambda_3$, рад	± 0.0033	± 0.0060	± 0.0083
$\bar{\lambda}_4$, рад	0.2015	0.2015	0.2020
$\Delta \lambda_4$, рад	± 0.0043	± 0.0082	± 0.0105
$\bar{\lambda}_5$, рад	0.5480	0.5483	0.5478
$\Delta \lambda_5$, рад	± 0.0075	± 0.0161	± 0.0206

Таблица 5б.

	7 мк	13.5 мк	17.5 мк
$\bar{P}_2, \Gamma \text{эВ}$	0.305	0.303	0.307
$\Delta P_2 / P_2, \%$	± 3.08	± 5.41	± 7.98
$\bar{P}_3, \Gamma \text{эВ}$	3.956	3.958	3.968
$\Delta P_3 / P_3, \%$	± 1.12	± 2.17	± 3.07
$\bar{P}_4, \Gamma \text{эВ}$	0.994	0.997	0.996
$\Delta P_4 / P_4, \%$	± 0.540	± 1.14	± 1.31
$\bar{P}_5, \Gamma \text{эВ}$	0.561	0.565	0.565
$\Delta P_5 / P_5, \%$	± 3.12	± 6.50	± 7.63

Таблица 5г.

	7 мк	13.5 мк	17.5 мк
$\bar{\varphi}_2$, рад	0.9008	0.8991	0.8993
$\Delta \varphi_2$, рад	± 0.0052	± 0.0093	± 0.0120
$\bar{\varphi}_3$, рад	1.7978	1.7978	1.7980
$\Delta \varphi_3$, рад	± 0.0006	± 0.0012	± 0.0018
$\bar{\varphi}_4$, рад	1.9687	1.9690	1.9689
$\Delta \varphi_4$, рад	± 0.0011	± 0.0020	± 0.0027
$\bar{\varphi}_5$, рад	2.0865	2.0877	2.0863
$\Delta \varphi_5$, рад	± 0.0031	± 0.0069	± 0.0085

Литература

1. Англичина М.Х. и др. ОИЯИ, ДС-4537, Дубна, 1969.
2. Абдурахимов А.М. и др. ОИЯИ, ДС-10092, Дубна, 1977.
3. Дорж Л. и др. ОИЯИ, ДС-8560, Дубна, 1975.
4. Буздавина Н.А. и др. ОИЯИ, ДС-8425, с.47-61, Дубна, 1974.
5. Абдурахимов А.М. и др. ОИЯИ, ДС-10988, Дубна, 1977.
6. Буздавина Н.А., Иванов В.Г. ОИЯИ, ДС-7191, Дубна, 1973.
7. Yule A. LSCG Information Notes. N11, CERN, Geneva, 1968.
8. Язык ФОРТРАН под редакцией В.П.Ширикова. ОИЯИ, ДС-4818, Дубна, 1969.
9. Буздавина Н.А. и др. ОИЯИ, ДС-8425, с.10-29, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
13 февраля 1978 года.