

СЗЧЧ. 1g +

Б-219

+



Баля, Е. и др.

Б2-1-7133.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б2-1-7133

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 19 73

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Лаборатория вычислительной техники и автоматизации

Б2-1-4133

Е. Баля*, О. Баля*, Ш. Берчану, В. М. Карнаухов, В. Каутиш,
К. Кока*, Н. Ф. Маркова, А. Михул, В. И. Мороз, Г. Н. Тентюкова.

Просмотр и измерение событий в двухметровой водородной
пузырьковой камере, облученной π -мезонами с импульсом
16 ГэВ/с.

с. ф. 3676

Рукопись поступила
в издательский отдел
4 мая 1971

СОДЕРЖАНИЕ

- I. ВВЕДЕНИЕ.
- II. ПРОСМОТР ПЛЕНOK.
- III. ИЗМЕРЕНИЕ СОБЫТИЙ.
- IV. ЛИТЕРАТУРА.

I. ВВЕДЕНИЕ

В институте Атомной Физики (Бухарест) и в ООФИ ЛВТА ОИЯИ (Дубна) проводится обработка снимков с 2-х-метровой водородной пузырьковой камеры ЦЕРНа, экспонированной в пучке Π^- -мезонов с импульсом 16 ГЭВ/С. При трех экспозициях камеры в пучке Π^- 16 ГЭВ/С было получено 180000 фотографий, которые распределились следующим образом: ^{1/}

Номер экспозиции	Номера пленок	Количество пленок	Количество фотографий
I6	768-805 (А, В) *	72	54000
I7	869-895 (А, В) *	49	36750
I8	I-66 (А, В) *	119	89250
Всего		240	180000

Просмотр пленок с задачей поиска 4-х-лучевых событий со странными частицами проведен на просмотрных столах в ИФА. Измерение этих событий выполняется на полуавтоматах ПУОС ^{2/}, работающих на линии с ЭВМ БЭСМ-4 ^{3/} по системе программ ОИЯИ ^{4/}. Ниже дается описание условий просмотра пленок и измерения событий. ^{1/} ~~объект событий - на ЭВМ БЭСМ-4~~

II. Просмотр пленок и отбор событий для измерений

При просмотре отбирались события с числом заряженных лучей $n \geq 4$ и числом $V^{0\pm}$ - распадов $n \geq 1$. Измеряются только четырехлучевые события с распадами странных частиц (заряженных или нейтральных) ^{5/}.

1. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ПРОСМОТРА

Просмотр и заполнение просмотрных листов в ИФА ведется по правилам, аналогичным принятым в ЦЕРНе ^{16/}.

а) Пленка устанавливается на просмотрном столе так, чтобы номера пленки и кадра были видны правильно написанными, а пучок направлен от наблюдателя.

х Пленкам с номерами кадров от I до 750 присваивается буква "А", пленкам с номерами кадров от 751 до 1500 - буква "В".

б) При первом просмотре используются проекции E1 и E4, при повторном просмотре - проекции E1 и E3.

в) При просмотре на I-ой проекции определяется ионизация на треках.

г) События отбираются только в эффективной области, границы которой определяются на просмотровом столе по накладываемой сетке. Размеры эффективной области и положение сетки, привязанной к реперным крестам, показаны на рис.1.

д) Если кадр неприемлем (плоское проявление, порван), то событие отбрасывается.

В колонке "Reject" на просмотровом листе имеется "R" с соответствующими комментариями в колонке "Comments".

е) За пучковый трек принимается трек, который образует угол с осью пучка $\sim I^0$.

2. Отбор на измерения нейтральных и заряженных V^0 -частиц

а) Для измерений принимаются V^0 -распады, сумма длин лучей у которых больше, чем 15 см, и V^{\pm} -распады, у которых сумма длины V^{\pm} -луча и длины трека его вторичной частицы также больше 15 см. Если треки V^0 -частицы короче, чем требуется, то событие записывается в колонку "Comments on-line", но не измеряется ("R" - в колонке "Reject" и " V^0 too short" - в колонке "Comments").

б) Если при просмотре нельзя определить, смотрит V^0 в две вершины или в одну вершину и в точку распада, то нужно записать "SV" в колонку "Comments" для фитирования V^0 в каждой точке, например, "SVB", "SBQ".

3. Анализ электрон-позитронных пар.

e^+e^- -пара, образовавшаяся в результате конверсии γ -кванта, вылетевшего из звезды, должна быть отмечена в колонке "Comments" буквой "G". Для отличия e^+e^- -пары от V^0 -распада используются следующие критерии:

* Двухлучевые события с распадами странных частиц были обработаны в ЦЕРНе. /5/

Угол между треками		Импульс треков		γ -частицы	Ионизация	Заключение
проекция I	проекция 4	P_i	P_{i+1}		(7)	
$\theta > 0$	$\theta > 0$	-	-	-	-	ν^0
$\theta = 0$	$\theta > 0$	-	-	-	-	ν^0
$\theta > 0$	$\theta = 0$	-	-	-	-	ν^0
$\theta = 0$	$\theta = 0$	$P_i < 100 \text{ МЭВ/С}$	$P_{i+1} < 100 \text{ МЭВ/С}$	$\mathcal{J} > 3$		ν^0
$\theta = 0$	$\theta = 0$	$P_i < 100 \text{ МЭВ/С}$	$P_{i+1} < 100 \text{ МЭВ/С}$	$\mathcal{J} \approx 1$		G
$\theta = 0$	$\theta = 0$	$P_i > 100 \text{ МЭВ/С}$	$P_{i+1} < 1 \text{ ГЭВ/С}$		-	G
$\theta = 0$	$\theta = 0$	$P_i < 1 \text{ ГЭВ/С}$	$P_{i+1} > 100 \text{ МЭВ/С}$		-	G
$\theta = 0$	$\theta = 0$	$P_i > 1 \text{ ГЭВ/С}$	$P_{i+1} > 1 \text{ ГЭВ/С}$		-	ν^0 / G

Если при просмотре остается подозрение, что предполагаемая пара могла быть ν^0 , тогда событие должно быть записано в колонку " TROLOGY " с присвоением ему " ν^0 " и " ν^0/g " в колонке " Comments "

4. Анализ вторичных взаимодействий.

Если трек образует вторичное взаимодействие, могут быть три варианта анализа.

а) Пусть сагитта (стрела прогиба) трека до вторичного взаимодействия больше 2 мм, в этом случае отбрасывается вторичное взаимодействие и записывается номер трека и буква "C" в колонку " Comments on - line ", например: "A3C".

б) Если сагитта меньше 2 мм, то получить полезную информацию можно только при условии, что вторичное взаимодействие является упругим рассеянием, которое можно измерить; в просмотрном листе записывается номер трека и буква "S" в колонке " Comments on - line ", к примеру: "A3".

в) Сагитта меньше 2 мм; если ясно, что вторичное взаимодействие неупругое ($n > 2$, или оба трека на одной стороне), то событие бракуется с записью "R" в колонку " Reject " и " Sec, Jnt." в колонку " Comments ".

5. Обозначение треков протонов.

Если положительный трек останавливается в камере и не распадается, то он считается протоном и имеет специальное обозначение.

а) Трек остановился, изогнулся - F, G или H.

б) Трек остановился, прямой - W или X.

в) Протон с нулевым пробегом - Z.

Нужно записать номер трека и соответствующую букву в колонке " Comments on - line ", например: "A3F", "A3W".

6. Анализ случаев рассеяния без отдачи.

Вторичные треки, которые дают упругое рассеяние с импульсом протона меньше 50 МЭВ/С (протон отдачи), часто ошибочно могут быть спутаны с распадом заряженной V -частицы. Если по плотности пузырьков (в случае низкоэнергичного трека) можно сказать, что трек есть трек Π -мезона (а не K или Σ), то трек должен быть измерен как рассеянный с нулевым пробегом протона отдачи, например: " A3S ", " S3Z " в колонке " Comments on-line ". Однако, если есть некоторое сомнение относительно предполагаемого рассеяния (поперечный импульс частицы - продукта распада большой, или, если изменение плотности пузырьков довольно заметно), трек должен рассматриваться как заряженный V , например: " A3Q " в колонке " Comments on-line ".

7. Анализ пар Далитца.

Пара Далитца увеличивает число лучей в событии на 2. Событие должно быть зарегистрировано с числом неэлектронных лучей в колонке " TOPOLOGY " и " DP " в колонке " Comments ". Нужно заметить, что угол между треками в паре Далитца вообще не равен нулю. Если может быть идентифицирован только один электрон, другой с очень большим импульсом неотличим от неэлектронных треков, событие должно быть отброшено с записью " R " в колонке " Reject ", " DP " в колонке " Comments ".

8. Обозначение нейтральных звезд.

Если нейтральная звезда (3-х-лучевая, 4-х, 5-ти и т.д.) смотрит в вершину первичного взаимодействия, нужно заносить в колонку " Comments " в 3, в 5.

9. События с нечетным числом лучей.

Одной из причин того, что событие может иметь нечетное число лучей, есть присутствие протонов с импульсом меньше 50 МЭВ/С, эти события отмечаются при просмотре, но не измеряются.

10. Визуальная оценка ионизации.

Для каждого события на первой проекции проводится визуальная оценка плотности пузырьков на треках. Для оценки ионизации каждого трека используется "ионизационное число", определенное ниже:

Визуальная оценка ионизации (γ) в сравнении с минимумом (ионизацией первичного трека)	Ионизационное число
I (минимум)	1
1,5	5
2	2
3	3
4	4
Уверены, что пион	6
Не уверенны или забыли	0

Ионизация пучковых треков взята за минимум. Например, оценка с ионизационным числом "2" получается при наложении друг на друга первичных треков. При оценке ионизации лучше пользоваться промежутками между пузырьками.

11. Порядок заполнения просмотрового листа .

Примеры событий с различной топологией и их запись в просмотровый лист показаны на рис. 2,3.

Number of event - номер события. Эта колонка при просмотре не используется.

Number [ROLL, frame] - эти колонки используются для записи номера пленки, номера кадра.

Jnit - фамилия физика, просмазавшего пленку.

Grid [event, v^0] - область, в которой находится событие и v^0 .

TOPOL - топология события.

Топология события определяется 3-мя числами. Первое число - число заряженных лучей. Второе число - число заряженных v -частиц.

Третье число - число v^0 -частиц.

Например: 4 луча + v^- + 2 v^0 \longrightarrow 412.

Scan - номер просмотра (I или II).

Comments on-line Эти колонки отведены для комментариев. Здесь должен быть записан номер трека и соответствующая метка. Каждая запись состоит из трех символов: два определяют трек и один - для правильной инструкции, к примеру: " A4S", " A2Q".

Принять следующие метки:

A, B, C, D, E - точка первичного взаимодействия;

I - пучковая частица (вторая метка);

M, N, O, L - вершина распада v^0 ;

P, Q, R, I - вершина распада v^\pm ;

S, T, V - точка вторичного взаимодействия;

F, G, H - протон остановился и изогнулся;

W, X - протон остановился и прямой;

Z - протон с нулевым пробегом;

C - обрезанный трек; трек обрезается, если сагитта больше 2 см.

Порядок нумерации обсчитываемых треков идет по часовой стрелке на проекции Φ I, первый вторичный трек назван "2" и т.д.

("I" - первичный трек).

Ionisation. В этой колонке приведены "ионизационные числа" треков (см. пункт IC).

Views. Здесь отмечаются проекции, на которых должны измеряться треки события. Выбор проекции для измерения каждого трека производится с использованием рис. 4а.

v^0 v^\pm [charge, distance]. В этих колонках записывается заряд v -частицы и приблизительное расстояние в см v^\pm -частицы от вершины звезды, например: $v^+ \rightarrow + 8$, $v^- \rightarrow - 5$, $v^0 \rightarrow 2$.

Comments. Эти колонки предназначены для записи номера трека с особенностью. Даются соответствующие комментарии, например:

A 2 P (A 2 - протон),

A 2 P (A 2 - пион χ),

N V/G (N - v^0 -частица или γ -квант),

S8 Deep (большой угол погружения трека S8),

A 2 INV A 3 (на второй проекции треки меняются

A 2 и A 3 местами).

Reject. Очень важно записывать, какие события отбрасываются и почему, к примеру:

R DP only one только один электрон ав паре Далитна.

R Sec. Jnt. вторичное взаимодействие.

R PME to short распад Π^\pm короткий

R non beam первичный трек не пучковый и т.д.

III. ИЗМЕРЕНИЕ ПЛЕНКИ

1. Пленка устанавливается на просмотрный столик полуавтомата ПУОС эмульсией вниз, так, что номера пленки и кадра видны правильно написанными. Пучок должен быть направлен слева направо.

2. Рабочий объем камеры фотографируется 4 объективами. Каждая проекция находится на отдельной пленке. Для измерений используются все 4 проекции. Измерение каждого трека проводится на 2-х проекциях, выбранных при просмотре (см. рис.4а).

3. Точка сброса (начало координат на полуавтомате) выбирается в верхнем левом углу экрана, что соответствует системе координат на рис.4в.

4. Реперные кресты измеряются на всех проекциях в том порядке, в каком они пронумерованы на рис. 5 /с/.

5. Служебная информация до номеров проекций пробивается в I-ом режиме работы полуавтомата. Служебная информация, состоящая из номеров объективов и треков, для удобства работы пробивается в III-м режиме. В этом случае нужно пользоваться кнопкой "добивка нуля".

6. При измерении событий, указанных в просмотрном листе, используется способ пробивки на перфоленте, описанный в /с/. Возможные типы топологии событий и их признаки показаны на рис.6.

7. Треки с признаком остановки измеряются до последней точки, треки с большой крутизной измеряются до точки, где сагитта становится равной 2см.

8. В программе "I-6" под номер события (номер пленки, номер кадра) отведено место для 6 цифр (24 разряда) /с/. При работе с пленками "В" (см. введение) мы имеем семизначное число. Поэтому было решено: а) при измерении события на кадре с номером больше 1000 единицу не пробивать (например: кадр 1400 пробивается как 400); б) чтобы отличить пленки 4"В" от "А", при измерении на пленках "В" пробивать номер пленки следующим образом:

Истинный номер пленки	Пробивать номер
7XX - В	6XX
8XX - В	9XX
0XX - В	1XX

Пример:

Истинный номер пленки	Пробивать номер
770 - В	570
870 - В	570
055 - В	155

ЛИТЕРАТУРА

1. Internal Report. CERN/D Ph. II/PROG 69-8
2. В.А. Алмазов и др. Препринт ОИЯИ 1352, 1964 г.
3. В.М. Иванченко и др. Препринт СИАИ 10-4879, 1969 г.
4. В.М. Карнаухов и др. Препринт СИАИ 10-6123, 1971 г.
5. ABSCSW Collaboration. CERN/D Ph. II/PHYS 70401.
6. D.R. Morrison CERN /TC/ PHYSICS 66-27.
7. В.И. Мороз. Диссертация ОИЯИ, 1969 г.
8. Е. Баля и др. ОИЯИ 1973 г.
9. Н.С. Маркова и др., Препринт ОИЯИ, Р10-3768, 1968 г.

Нижнее
стекло

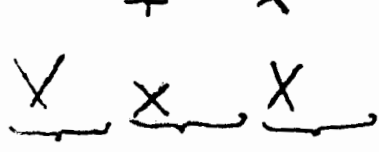
+

внутренняя
поверхность
верхнего
стекла

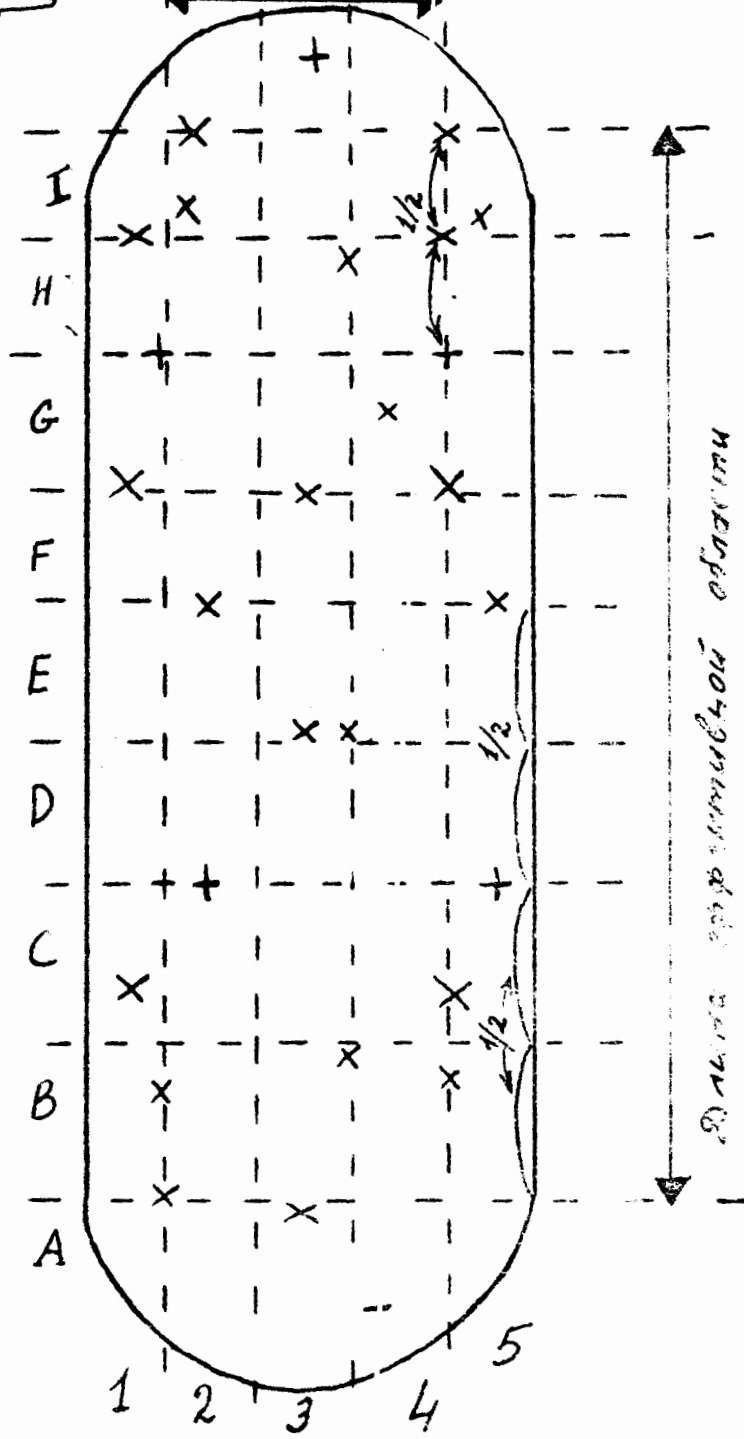
X

внешняя
поверхность
верхнего
стекла

X



ширина
эффективной
области

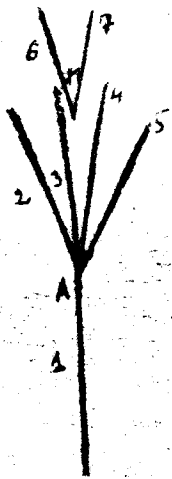


$2 = 3 = 4$

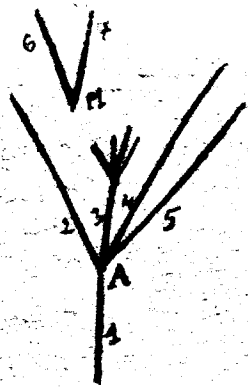
Диаметр цилиндрической линзы

Угол зрения объектива в центре θ - световой
пучок падает на объектив под углом θ .

ПОЛУ



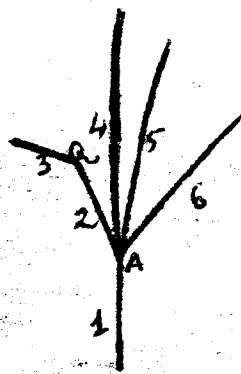
156



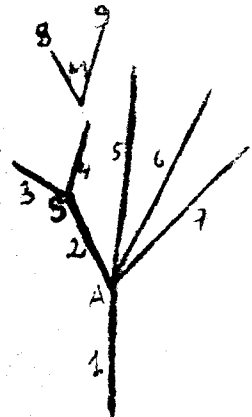
157



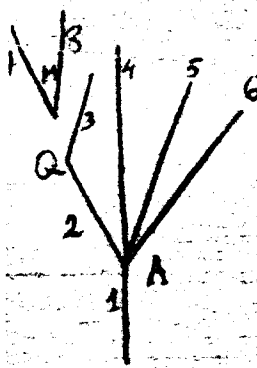
158



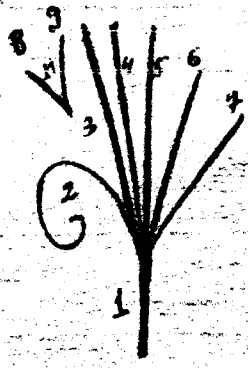
159



160



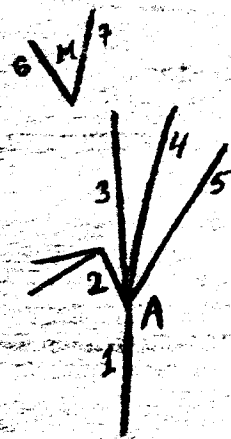
161



162



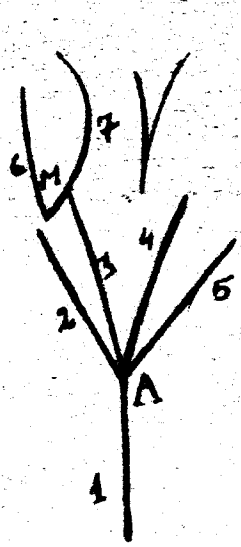
163



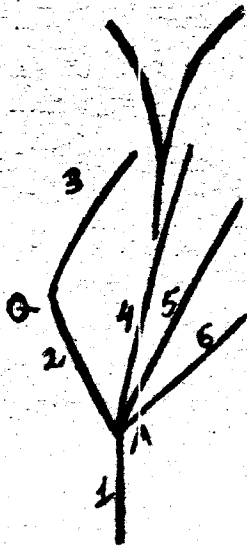
164



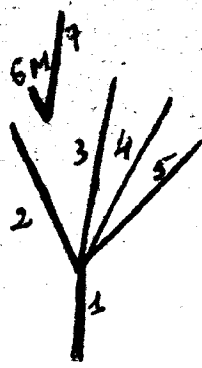
165



166



167



168

Рис. 2 Примеры событий с различной топологией

INDEX	FRONT	ANGLE	SCATTER	ON-LINE STOP, SCATTER, BRAY, CUT	VIEWS	charge distance (cm)	REJECT	COMMENTS
156	C	3E	3401	ARC MFC		47		
157	B	3E	2401	ARC		30		A3 SEC INT
158	F	3E	3402			13.6		N V/G
159	F	2E	2410	ARC		+3		
160	A	2B	3401	ARS		46		A3 SEC INT
161	B	3C	4411	ARC ARC		10		MISVIB SVK
162	B	3C	4401		---	---		ADDP CM-YOMEETD
163	F	2G	3401	MFC	615311	20		AR PME, MIS SEC INT
164	B	2B	3401		---	---		R AR TOOS SHORT, NO BEAM INT
165	B	2C	3401		---	---		R NO BEAM
166	B	2E	3401	MFC		20		G
167	C	3C	4410	ARC ARC		5		
168			401		---	---		ARC TOO SHORT < 15cm

Puc 3 Typescript

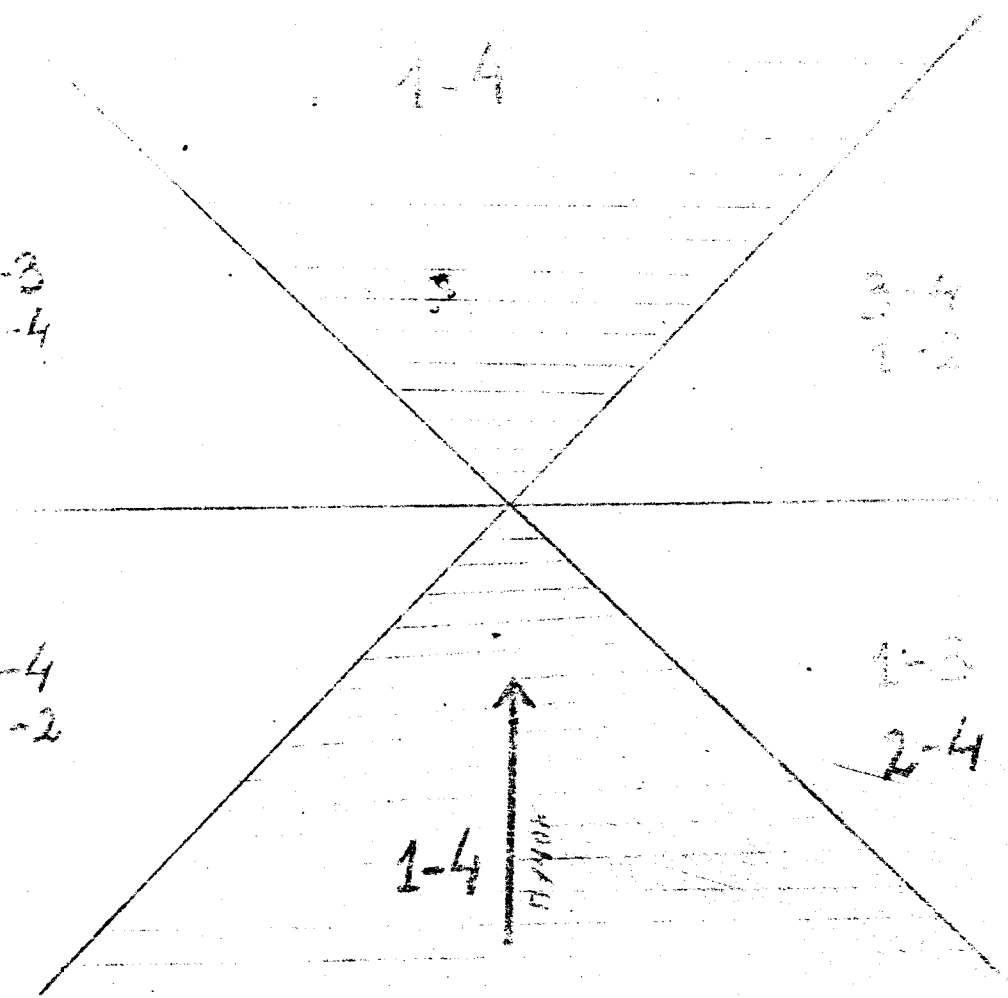


Рис. 4а Шаблон для выбора проекции при измерении треклов.

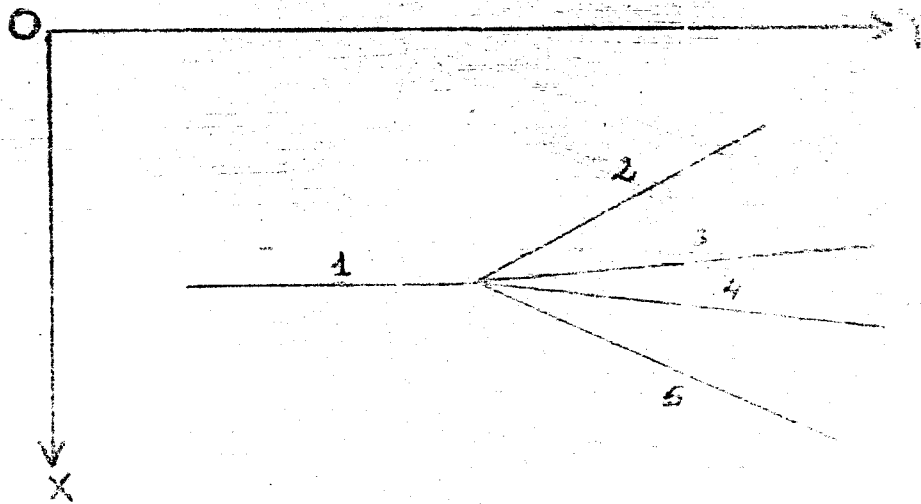


Рис. 4б Система координат, в которой заданы направления треклов на полярных лучах.

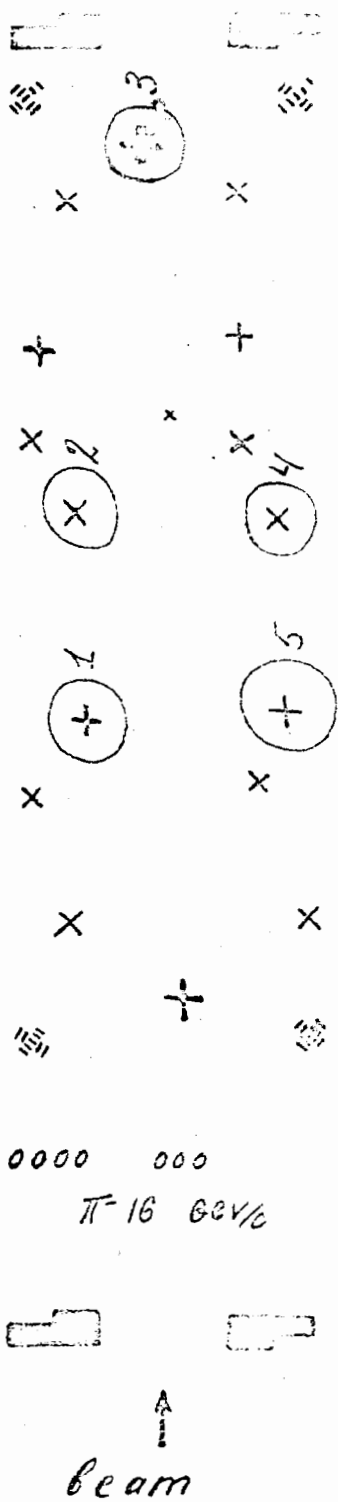
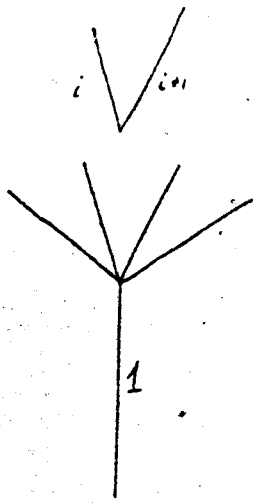
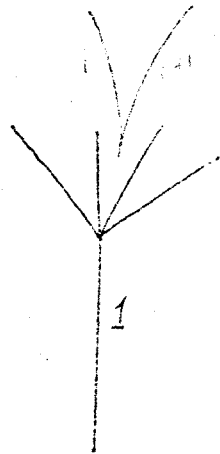


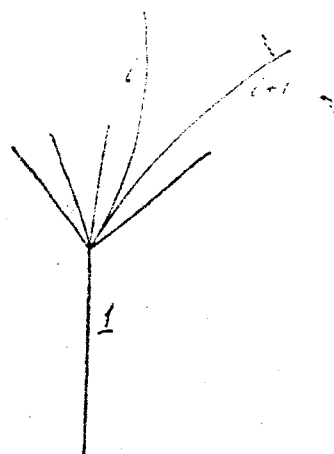
рис. 5 Порядок измерения реперных крестов



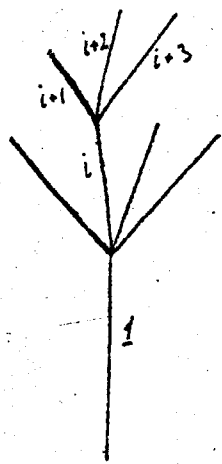
"0" - признак V^0 -событий



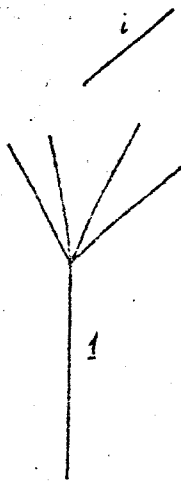
"1" - признак γ -кванта



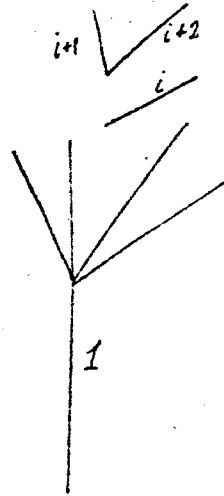
"2" - признак пары Далица



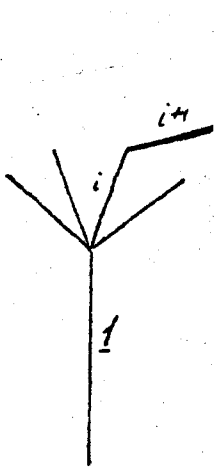
"3" - вторичная звезда



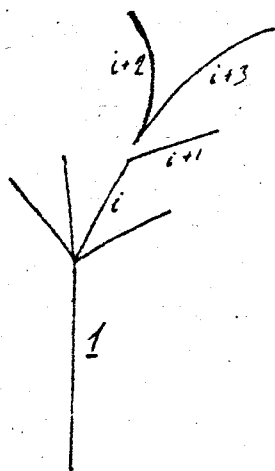
"4" - протон отдачи



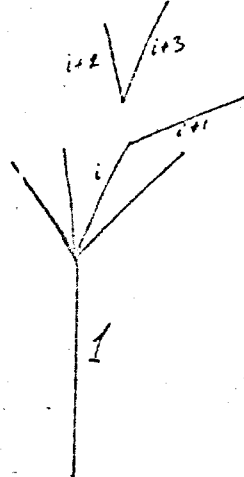
"5" - V^0 -событие в протон отдачи



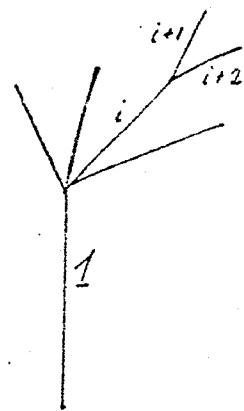
"7" - признак распада



"8" - каскадный распад (γ)



"9" - каскадный распад (V^0)



"10" - упругое взаимодействие

рис. 6. Типовые события