

1982

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



P-1982

ЭКЗ ЧИТ. ЗАЛА

А.Ф. Лукьянцев, В.И. Мороз, В.И. Никитина
Б.А. Шахбазян

ПРОГРАММА ИДЕНТИФИКАЦИИ РАСПАДА
 ν^0 -ЧАСТИЦ

(Программа 2-3)

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1965

P-1982

А.Ф. Лукьянцев, В.И. Мороз, В.И. Никитина
Б.А. Шахбазян

ПРОГРАММА ИДЕНТИФИКАЦИИ РАСПАДА
V⁰-ЧАСТИЦ
(Программа 2-3)

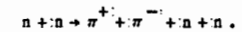
ОИЯИ
БИБЛИОТЕКА

О г л а в л е н и е

	Стр.
§ 1. Назначение программы	3
§ 2. Размещение исходного материала	5
§ 3. Предварительная обработка материала	9
§ 4. Составление таблицы для каждого из следов V^0 - события	15
§ 5. Формирование исследуемых гипотез и уравнений связи	19
§ 6. Минимизация функционала	23
§ 7. Формирование выдачи на печать и перфорацию	25
§ 8. Общие замечания	32

§ 1. Назначение программы

Взаимодействия частиц высоких энергий приводят в некоторых процессах к появлению Λ^0 , K^0 , Σ^0 , γ -частиц. Заряженный распад Λ^0 , K^0 -частиц имеет характерный вид V^0 -события; Σ^0 -гиперон быстро ($t < 1 \cdot 10^{-14}$ сек) распадается на Λ^0 и γ . Энергичный γ -квант, взаимодействуя с веществом камеры, превращается в электрон-позитронную пару, имеющую в ряде случаев вид очень похожий на V^0 -событие. К фоновым процессам (т.е. процессам внешне похожим на V^0 -распады) можно отнести и взаимодействие нейтрона с квазисвободным нейтроном ядра углерода в пропановой камере, например,



V^0 -событие могут также вызываться распадами Λ^0 - и K^0 -частиц, рожденных в стенках камеры и т.д. Поэтому встает задача отличить фоновые процессы от истинных .

Истинным V^0 -событием мы назовем событие, удовлетворяющее следующим условиям (см. рис. 1):

1. V^0 -частица вылетела из той точки, где произошло исследуемое первичное взаимодействие.
2. Частица распалась по заряженному каналу (двухчастичный распад).
3. Масса распадающейся частицы M_{Λ^0} или M_{K^0} .

Математически эти условия могут быть выражены уравнениями, которым должны удовлетворять в пределах ошибок опыта измеренные величины. Для каждого следа будем считать известными:

- \vec{r} - орт направления в первой точке следа,
- P - величину импульса,
- \pm - знак заряда частицы, оставившей след.

Запишем законы сохранения импульса и энергии для распада V^0 -частицы.

$$\sqrt{M_V^2 + P_V^2} = \sqrt{M_+^2 + P_+^2} + \sqrt{M_-^2 + P_-^2} \quad (1)$$

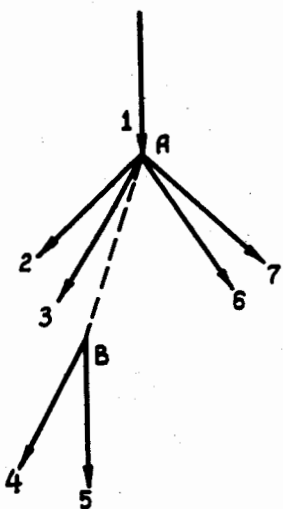


Рис. 1. 1 - след частицы, вызвавшей взаимодействие в точке А ; 2, 3, 6, 7 - следы заряженных частиц; В - точка распада V^0 -частицы; 4, 5 - продукты распада V^0 -частицы.

Здесь значком "+" (" - ") отмечены характеристики положительно (отрицательно) заряженной частицы, индексом v^0 - характеристики нейтрального следа (нейтральной V^0 -частицы).

Степень согласия экспериментальных величин с системой уравнений (1) может быть оценена величиной χ^2_{\min} , определенной на ГМТ^{х)}, которое задано системой (1).

$$\chi^2_{\min} = \sum_i \frac{(P_{\theta i} - P'_{\theta i})^2}{(\Delta P_i)^2},$$

где θ - индекс экспериментальных величин,

i - индекс набора, обращающего χ^2 в χ^2_{\min} .

$P_{\theta i}$ - экспериментальная величина (угол, импульс),

ΔP_i - среднеквадратичная ошибка экспериментальной величины.

х) ГМТ - геометрическое место точек величин P_i , удовлетворяющих системе (1).

Величины P'_i точно удовлетворяют системе уравнений (1). В дальнейшем будет показано вычисление набора P'_i и χ^2_{\min} .

Настоящая программа заменяет ранее работавшую программу 2-2^{1/1} и входит, таким образом, в схему обработки материалов с пузырьковых камер, изложенную в /2/.

Основное отличие настоящей программы от 2-2 состоит в использовании другого минимизируемого функционала, за счет чего:

1) Направление полета V^0 -частицы (\vec{r}_{V^0}) определяется из функционала, в отличие от ранее принятого определения \vec{r}_{V^0} по направлению \vec{AB} . (Принятое в программе 2-2 определение \vec{r}_{V^0} становится совершенно неудовлетворительным для малых расстояний AB).

2) Определение компланарности V^0 -события включено в общий функционал, что позволяет более единообразно производить выделение искомым V^0 -событий из фона.

3) Построенный в настоящей программе функционал не содержит сильно коррелированных членов с $\theta_+, \theta_-, \theta_{+-}$, использованных при построении программы 2-2.

В дальнейшем, с включением в программу № 123^{/3/} всей исходной матрицы ошибок, в настоящей программе можно будет учесть и корреляции между параметрами каждого из следов.

§ 2. Размещение исходного материала

Исходный материал программы размещен на перфокартах 3-х типов:

а) управляющей перфокарте события - выдача программы 1-1, 1-2, 1-3;

б) перфокартах следов заряженных частиц - выдача любой из программ 1-1, 1-2, 1-3;

в) перфокарте набора констант.

Перейдем к характеристике каждой из этих групп.

а) Управляющая перфокарта

Признаком, отличающим управляющую перфокарту (см. стр. 7) от перфокарт следов, может служить то, что число, стоящее в 1-2 адресе первой строки равно 0.

Во второй строке управляющей перфокарты стоит № пленки - № кадра, в восьмой строке пробиваются признаки V^0 -событий следующим кодом: на каждую V^0 частицу отводится

пара цифр, первая из них означает № следа, «вилки», вторая — номер следа входящего в звезду; при этом предполагается, что номера следов «вилки» идут последовательно. «Вилка», изображенная на рис. 1, может быть записана одним из следующих способов: "41", "42", "43", "46", "47".

б) Перфокарты следов заряженных частиц

Перфокарты следов заряженных частиц приведены в "Перечне программ"; одна из них (1-13) прилагается (см. стр. 8). Используемые в настоящей программе характеристики неизменны для выдачи всех геометрических программ.

в) Перфокарта набора констант

На перфокарту набора констант (см. стр. 10) записываются следующие величины:

- κ — характеристика облучения;
- $\kappa = 1$ — камера облучалась заряженными частицами;
- $\kappa = 0$ — камера облучалась нейтральными-частицами;
- $\left. \begin{matrix} l_{\kappa} \\ m_{\kappa} \\ n_{\kappa} \end{matrix} \right\}$ — направляющие косинусы канала нейтрального пучка ($\kappa=0$);
(если $\kappa=0$, то прописываются три произвольных числа);
- P_{κ} — средний импульс первичной заряженной частицы ($\kappa=1$)
(если $\kappa=0$, то на месте P_{κ} прописывается произвольное число);
- $\left. \begin{matrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{matrix} \right\}$ — среднеквадратичные ошибки измерения координат первых точек следов;
- N_1 — номер набора констант ΔX , ΔY , ΔZ (присваивается физиком).
- ϵ — константа проверки постоянства магнитного поля (см. § 3 п. 3).
- H — магнитное поле (в гс).
- U_0 — характеристика движения системы ЦИ первичного взаимодействия в л. системе.

Замечание

Если $\kappa=1$, то за направляющие косинусы канала принимаем l_1, m_1, n_1 — направляющие косинусы первого следа (№ сл.=1) в точке первичной звезды. Эти величины автоматически выбираются с перфокарты первого следа.

г) Компановка материала

Настоящая программа может обрабатывать не более трех V^0 -частиц в одном событии, при этом след i , определяющий звезду, должен быть один и тот же для всех V^0 -частиц данного события.

Управляющая перфокарта
(10-ый код)

№ пл.	№ к.	№ зоны		№ плёнки - № кадра	2
		№ зоны	число следов в зоне (8-ый код)		
		11			4
					5
					6
					7
					8
					9
					10
					11
		← KΣ →		KΣ - контрольная сумма	12
					2
					3
					4
					5
					6
					7
					8
					9
					10
					11
					12

- i — № следа, входящего в первичную звезду;
- j_1 — номер следа, входящего в первое V^0 -событие;
- j_2 — номер следа, входящего во второе V^0 -событие;

В 8-ой строке отмечены три ячейки для записи V^0 -событий.

Стандартная перфокарта следа, обчисленного по программе I-13.

№ пл.	№ к.	№ з.	№ пленки, № кадра	
			№ зоны	№ следа
III	P			импульс
	Δp_x	I, II	$(\Delta \beta)^2$	Ошибки импульса
	Δp_y	I, II	$(\Delta \alpha)^2$	Ошибки углов
	e			Направляющие косинусы
	m			следа в I-ой точке
	n			
IV	X			Координаты I-ой
	Y			точки следа
	Z			
№ пл.	№ к.	ОГЗ	"ОГЗ" - признак программы	
$(\frac{e_a}{a})$		№ 3	Относительная ошибка кривизны	
№ сл.	0 II, L		Длина пространственной хорды	
R			Радиус кривизны	
$tg \alpha$			Тангенс угла подъема	
X_c			Центр кривизны	
Y_c				
Z_c				
φ_0			Начальн. угол. Число исполз. точек.	
W^2	I, II	α_s	Вертикальный разброс точек.	
φ_{00}		n_2	Горизонтальный разброс точек	
			Начальн. угол. Число пересечений	
	KΣ		Контрольная сумма	

I - знак порядка, цифра "4" означает "-", цифра "0" означает "+"
 II - порядок (машинный)
 III - признак измерения импульса ("I" в 45 р. - "по пробегу").
 IV - признак наличия первой точки ("I" в 45р. - "первая точка есть")

В программу может вводиться не более одиннадцати следов, принадлежащих одному событию.

Для работы программы материал должен быть скомпонован в две группы (см. рис. 2).

I. На всю партию массивов перфокарт данного эксперимента прилагается одна перфокарта набора констант, которая операторами ЭВМ вводится в программу.

II. Массив событий начинается с управляющей перфокарты первого по порядку события, затем идут в произвольном порядке следу заряженных частиц первого по порядку события, признак конца события - перфокарта "семерка", управляющая перфокарта второго события и следы второго события и т.д. Программы, анализируя номера следов во введенном событии и признаки, которые стоят на управляющей перфокарте, выделяют следы, относящиеся к V^0 -событиям и звезде.

§ 3. Предварительная обработка материала

Предварительная обработка состоит из нескольких этапов.

3-1. Проверка правильности формирования события

Весь введенный в машину материал перфокарт следов (их не более 11) и управляющей карты проверяется на совпадение номеров пленки и кадра.

$$\text{Вычисляются: } \epsilon_q = |N_{20} - N_{1q}|$$

где N_{20} - вторая строка управляющей перфокарты^{x)}
 N_{1q} - первая строка перфокарты q того следа

а) Если все $\epsilon_q = 0$, то событие обрабатывается дальше, а на печать выдаем соответствующий признак.

б) Если хотя бы одна величина $\epsilon_q \neq 0$, то на печать отправляем все величины N_{1q} , $q = 1, 2, \dots, n$ и N_{20} и переходим к обработке следующего события.

x) Первый индекс указывает номер строки исходной перфокарты, с которой берется данная величина, второй индекс указывает, к какому следу относится эта перфокарта; если второй индекс 0, то это управляющая карта.

Перфокарта набора констант
(IO-ий код)

00	100	αe ($\alpha e = 1$)	
	000	} Направляющие	2
01	100		m_k космусы нейтрального
	000	} канала (для $\alpha e = 0$)	4
04	406		P_k ($P_k = 4060 \frac{mex}{c}$)
-	01 100	ΔX ($\Delta X = 0,01$ см)	6
-	01 100	ΔY ($\Delta Y = 0,01$ см)	7
-	01 500	ΔZ ($\Delta Z = 0,05$ см)	8
00	300	N_f ($N_f = 3$)	9
01	100	E ($E = 1/c$)	10
05	153 700	H (15 153)	11
01	230	χ_c ($\chi_c = 2,3$)	12
			2
			3
			4
			5
			6
			7
			8
			9
			10
			11
			12

$\alpha e \begin{cases} 1 & \text{(заряженный канал)} \\ 0 & \text{(нейтральный канал)} \end{cases}$

Если геометрическая программа учитывает неоднородность магнитного поля, то $E = 3 |\Delta H|_{max}$.

Предусматривается возможность с пульта заблокировать эту проверку.

Признак § 3, п.1, а

					23N ₁		
					№ пл	№ к	(N ₂₀)

(№ пленки; № кадра) = N₂₀

Признак § 3, п. 1, б

23N ₁							
					№ пл.	№ к.	(N ₂₀)
					№ пл.	№ к.	(N ₁₁)
					№ пл.	№ к.	(N _{1q})

3-2. Проверяем, что все следы события сосчитаны при одном значении магнитного поля.

Для каждого из следов, имеющих "+" в 45-ом разряде 4-ой строки (признак измерения импульса при кривизне), вычисляем H_q и ϵ_{1q} .

$$H_q = -10^6 \frac{P_q \sqrt{1 - \eta_q^2}}{300 R_q}$$

$$\epsilon_{1q} = |H - H_q|$$

Если все величины $\epsilon_{1q} \leq \epsilon$, то событие обрабатываем дальше. Если хотя бы одно $\epsilon_{1q} > \epsilon$, то выдаем на печать N_{1q} , N_{2q} , N_{3q} - первую, вторую и третью строки перфокарт всех следов с номерами q , для которых вычислялось H_q , и саму величину H_q .

Если следов, для которых вычислялось H_q нет, то для таких событий ϵ_{1q} не вычисляется. Величина ϵ приведена на перфокарте констант.

Признак § 3 п. 2

				№ пл.	№ к.		(N ₁₁)
						№ зоны	(N ₂₁)
				№ сл.			(N ₃₁)
				H			(N ₄)

для первого следа

				№ пл.	№ к.	} для q -го следа
					№ зоны	
				№ сл.		
				Н		

3-3. Выделение следов, образующих V^o -событие и звезду

а. По признаку V^o -событий на управляющей карте выделяем номера следов, образующих "вилки"^{x)} и номер следа, который входит в звезду.

Дальнейшая обработка ведется, как показано на схеме программы (см. рис.2),

для первого V^o -события, а по ее окончании для второго V^o -события, если оно указано на управляющей перфокарте.

Если среди массива события нет хотя бы одного из следов с номерами i₁, j₁, j₁+1, то такое V^o -событие далее не обрабатывается, программа выдает специальный признак и переходит к обработке следующего V^o -событий (j₁ - для первого V^o -события, если обрабатывается второе событие, то j₁ заменяется на j₂).

Признак § 3, п. 3, а

				777	777	777	} для всех следов, которые есть в массиве
				№ сл.			
				№ сл.			
				№ сл.			

б. Проверяем наличие 1-ой точки следа звезды, в которую "смотрит" V^o -событие.

Если этой точки нет (на перфокарте следа с номером i в 10-ой строке стоит "+" в 45 разряде), то данное событие дальше не обрабатываем, а на печать выдаем специальный признак.

^{x)} Номера следов, входящих в первую по порядку "вилку": j₁ и j₁+1, во вторую - j₂ и j₂+1.

Признак § 3, п.3, б.

				6 6 6	6 6 6	6 6 6	} (N ₃₁)
				№ сл.			

Если в 45-ом разряде 10-ой строки стоит "-", то из следов звезды выделяем те, которые удовлетворяют условию:

$$\delta_{i'} < 0,02 \quad (\text{см}^2),$$

где
$$\delta_{i'} = (X_{i'} - X_1)^2 + (Y_{i'} - Y_1)^2 + (Z_{i'} - Z_1)^2$$

Значком i' отмечаем номер следа звезды, указанный в признаке "вилки".

Вычисляем величины

$$X^o = \frac{X_1 + \sum_{i'} X_{i'}}{1 + q'}$$

$$Y^o = \frac{Y_1 + \sum_{i'} Y_{i'}}{1 + q'}$$

$$Z^o = \frac{Z_1 + \sum_{i'} Z_{i'}}{1 + q'}$$

Здесь X₁, Y₁, Z₁ - координаты первых точек следов. Суммирование ведется только по тем i', для которых выполнено $\delta_{i'} < 0,02$, q' - число таких i'.

в. Проверяем наличие 1-ой точки хотя бы у одного из следов первой "вилки".

Если ни один из следов не имеет "-" в 45-ом разряде 10-ой строки, то это событие не обрабатывается, а на печать выдается специальный признак.

Признак § 3, п.3, в

				6 6 6	6 6 6	6 6 6	} (j ₁)
				№ сл.			
				№ сл.			(j ₁ +1)

Если хотя бы один след вилки имеет "-" в 45 разряде 10-ой строки, то вычисляем:

$$X_V = \frac{\sum X_\mu}{q_V}$$

$$Y_V = \frac{\sum Y_\mu}{q_V}$$

$$Z_V = \frac{\sum Z_\mu}{q_V}$$

Суммирование ведется по тем следам "вилки", у которых стоит "-" в 45 разряде строки, q_V - число таких следов (т.е. q_V может быть либо 1, либо 2).

3-4. Вычисление направляющих углов и их ошибок в нулевом приближении для "вилки". (В § 6 и 7 эти величины отмечаются индексом "э").

$\left. \begin{matrix} \ell_V \\ m_V \\ n_V \end{matrix} \right\}$ - направляющие косинусы "вилки"

$\left. \begin{matrix} V_V \\ \beta_V \end{matrix} \right\}$ - тангенс угла подъема и азимутальный угол направления полета "вилки".

$\left. \begin{matrix} (\Delta V_V)^2 \\ (\Delta \beta_V)^2 \end{matrix} \right\}$ - ошибки тангенса угла подъема и азимутального угла.

$$\ell_V = \frac{X_V - X^0}{L_V}$$

$$m_V = \frac{Y_V - Y^0}{L_V}$$

$$n_V = \frac{Z_V - Z^0}{L_V}$$

$$L_V = \sqrt{(X_V - X^0)^2 + (Y_V - Y^0)^2 + (Z_V - Z^0)^2}$$

$$(\Delta V_V)^2 = \left[\frac{1}{1+q} + \frac{1}{q_V} \right] \frac{1}{(1-n_V^2)^2} \left[n_V^2 \ell_V^2 \left(\frac{\Delta X}{L_V} \right)^2 + m_V^2 n_V^2 \left(\frac{\Delta Y}{L_V} \right)^2 + (\ell_V^2 + m_V^2) \left(\frac{\Delta Z}{L_V} \right)^2 \right]$$

$$(\Delta \beta_V)^2 = \left[\frac{1}{1+q} + \frac{1}{q_V} \right] \left[\frac{m_V^2}{(m_V^2 + \ell_V^2)^2} \left(\frac{\Delta X}{L_V} \right)^2 + \frac{\ell_V^2}{(m_V^2 + \ell_V^2)^2} \left(\frac{\Delta Y}{L_V} \right)^2 \right]$$

$$V_V = \frac{m_V}{\sqrt{1-n_V^2}} \quad -\infty < V_V < +\infty$$

$$\sin \beta_V = \frac{m_V}{\sqrt{1-n_V^2}} \quad 0 \leq \beta_V < 2\pi$$

$$\cos \beta_V = \frac{\ell_V}{\sqrt{1-n_V^2}}$$

§ 4. Составление таблицы для каждого из следов V^0 -события

Учитывая, что настоящая программа предназначена для идентификации

$$\Lambda^0 \rightarrow p \pi^-$$

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

присвоим продуктам распада номера,

частица	p	π^+	π^-
ν	1	2	3

и определим правила заполнения таблицы 1 (см. стр. 16).

а) Если в 45-ом разряде 4-ой строки стоит "-", величина $P < 0^x$ (это π^- -мезон, импульс которого измерен по пробегу), то полагаем:

$$t_3 = -1$$

$$t'_3 = -1$$

$$t_1 = t_2 = t'_1 = t'_2 = t'_3 = 0$$

В этом пункте и остальных заполняются только те столбцы таблицы 1, для которых $t_\nu = -1$.

Заполняем:

$$P_3 = |P|$$

$$\Delta P_3 = \Delta P \frac{\Delta E_C}{\pi} \text{ 5-ой строки-перфокарты этого следа.}$$

Угловые характеристики.

$\left. \begin{matrix} \ell \\ m \\ n \end{matrix} \right\}$

берутся непосредственно с перфокарты,

$$V = \frac{n}{\sqrt{1-n^2}}, \quad (\Delta V)^2 = \frac{(\Delta n)^2}{\sqrt{1-n^2}}$$

^{x)} Знак электрического заряда частицы условно приписывается импульсу P при формировании выдачи в геометрических программах.

Величины	Гипотезы	$\nu=1$	$\nu=2$	$\nu=3$
Масса	M	938,2	139,6	139,6
Направляющие косинусы следа	e			
	m			
	n			
Тангенс угла подъема	V			
Ошибка ΔV	$(\Delta V)^2$			
Азимутальный угол	β			
Ошибка $\Delta \beta$	$(\Delta \beta)^2$			
Импульс	$ P $			
Ошибка	$(\Delta P)^2$			
Кривизна	K			
Ошибка	$(\Delta K)^2$			
Корреляция или	$\frac{\Delta P \Delta K}{\Delta P \Delta P}$			
Корреляция или	$\frac{\Delta V \Delta \beta}{\Delta V \Delta P}$			
Корреляция	$\frac{\Delta V \Delta \beta}{\Delta V \Delta \beta}$			
Признак гипотезы	t_{ν}			
Признак измерения	t_{ν}^{\prime}			
Признак точности	$t_{\nu}^{\prime\prime}$			

Таблица 1

Основные данные заряженных следов, образующих V^0 -событие

Обозначения:

- $\nu=1$ - протон,
 $\nu=2$ - мезон,
 $\nu=3$ - мезон.
- $t_{\nu}=1$ - признак гипотезы, что данный след оставлен частицей ν .
 t_{ν}^{\prime} - признак измерения импульса частицы,
 $t_{\nu}^{\prime}=1$ - по пробегу,
 $t_{\nu}^{\prime}=0$ - по кривизне,
 $t_{\nu}^{\prime\prime}$ - признак точности определения знака электрического заряда частицы, оставившей данный след,
 $t_{\nu}^{\prime\prime}=0$ - знак установлен надежно,
 $t_{\nu}^{\prime\prime}=1$ - знак не установлен.
- * * * - отмечены недиагональные члены матрицы ошибок (вводятся в данную программу после начала эксплуатации новых геометрических программ).

$$2\pi > \beta \geq 0$$

$$\sin \beta = \frac{m}{\sqrt{1-n^2}}$$

$$\cos \beta = \frac{l}{\sqrt{1-n^2}}$$

правило для определения β по стандартной программе

Угловые характеристики определяются по приведенным выше формулам для всех пунктов настоящего параграфа.

б) Если в 45-ом разряде 4-ой строки стоит "-", величина $P > 0$, 1-ая цифра 1-го адреса 5-ой строки $\neq 0$ (π^+ мезон, "измеренный" по пробегу), то

$$t_2 = t_2^{\prime} = -1$$

$$t_1 = t_3 = t_1^{\prime} = t_3^{\prime} = t_1^{\prime\prime} = t_3^{\prime\prime} = 0$$

В таблицу записываем:

$$P_2 = |P|$$

$$\Delta P_2 = \Delta P \quad (\Delta P - \text{с 5-ой строки}).$$

Угловые характеристики, аналогично § 4. п.в).

в) Если в 45-ом разряде 4-ой строки стоит "-", величина $P > 0$, 1-ая цифра 1-го адреса 5-ой строки есть ноль (это протон, "измеренный" по пробегу), то полагаем:

$$t_1 = t_1^{\prime} = -1$$

$$t_2 = t_3 = t_2^{\prime} = t_3^{\prime} = t_2^{\prime\prime} = t_3^{\prime\prime} = 0$$

В таблицу записываем:

$$P_1 = |P|$$

$$\Delta P_1 = \Delta P$$

(ΔP - с 6-ой строки).

Угловые характеристики аналогично § 4 п.а).

г) Если в 45-ом разряде 4-ой строки стоит "+", величина $|\frac{\Delta P}{P}| < \Gamma^x$ (ΔP берется с 5-ой строки), $P < 0$ $|P| > P_{\pi}$ (L^+) (это точно измеренный по кривизне π^- мезон), то полагаем,

$$t_3 = 1$$

$$t_2 = t_1 = t_1^{\prime} = t_2^{\prime} = t_3^{\prime} = t_2^{\prime\prime} = 0$$

В таблицу записываем:

$$K = \left| \frac{300 H}{P \sqrt{1-n^2}} \right| \cdot 10^{-6}$$

$$(\Delta K)^2 = K^2 \left(\frac{\Delta P}{P} \right)^2 \quad (\Delta P \text{ берется из 5-ой строки})$$

Угловые характеристики аналогично § 4 п. а).

х) Величина $\Gamma = \frac{1}{2}$ подлежит уточнению.

д) Если в 45-ом разряде 4-ой строки стоит "+", величина $|\frac{\Delta P}{P}| < \Gamma$, $P < 0$,

$|P| < P_{\pi} (L')$ (это точно измеренный по кривизне π^- -мезон), то полагаем:

$$t_3 = t'_3 = 1,$$

$$t_1 = t_2 = t'_1 = t'_2 = t''_1 = t''_2 = 0.$$

В таблицу записываем:

$$P = P_{\pi} (L') \quad (P_{\pi} > 0)$$

$$\Delta P = \Delta P \quad (\Delta P \text{ - с 5-ой строки}).$$

Угловые характеристики аналогично § 4 п. а).

е) Если в 45-ом разряде 4-ой строки стоит "+", величина

$$|\frac{\Delta P}{P}| < \Gamma; \quad P > 0, \quad P > P_P (L')$$

(это точно измеренные по кривизне протон или π^+ -мезон), то полагаем:

$$t_1 = t_2 = 1, \quad t_3 = t'_3 = t''_3 = 0.$$

В таблицу заносим для значения величины

$$\nu = 1$$

$$K_1 = \frac{1}{|R|}$$

$$(\Delta K_1)^2 = K_1^2 \left(\frac{\Delta P}{P}\right)^2 \quad (\Delta P \text{ - с 8-ой строки})$$

для $\nu = 2$

$$K_2 = K_1 \quad (\Delta P \text{ - с 5-ой строки})$$

$$\Delta K_2 = K_2^2 \left(\frac{\Delta P}{P}\right)^2$$

Угловые характеристики аналогично § 4 п. а).

ж) Если в 45-ом разряде 4-ой строки стоит "+", величина $|\frac{\Delta P}{P}| < \Gamma$, $P > 0$,

$P_{\pi} (L') < P < P_P (L')$ (это точно измеренные по кривизне протон или π^+ мезон), то полагаем:

$$t_1 = t_2 = t'_1 = 1, \quad t_3 = t'_3 = t''_3 = t''_4 = 0.$$

В таблицу заносим:

$$\text{для } \nu = 1, \quad P_1 = P_P (L')$$

$$\Delta P_1 = \Delta P \quad (\Delta P \text{ с 6-ой строки})$$

х) L' - длина дуги следа, вычисляется через длину пространственной хорды L по формуле $L' = L \left[1 + \frac{(1-\eta^2)^2}{24} \left(\frac{L}{R}\right)^2 \right]$.

$P_P (L)$, $P_{\pi} (L')$ соотношения импульс-пробег для протона и π^- -мезона соответственно.

для $\nu = 2$

$$K_2 = \frac{1}{|R|}$$

$$(\Delta K_2)^2 = K_2^2 \left(\frac{\Delta P}{P}\right)^2 \quad (\Delta P \text{ - с 5-ой строки})$$

Угловые характеристики аналогично § 4 п. а).

з) Если в 45-ом разряде 4-ой строки стоит "+", величина $|\frac{\Delta P}{P}| < \Gamma$, $P > 0$, $P < P_{\pi} (L')$ (это точно измеренные по кривизне протон или π^+ -мезон), то полагаем:

$$t_1 = t_2 = t'_1 = t'_2 = 1, \quad t'_3 = t_3 = t''_3 = 0.$$

В таблицу заносим:

$$\text{для } \nu = 1 \quad P_1 = P_P (L') \quad \Delta P_1 = \Delta P \quad (\Delta P \text{ -$$

$$\text{для } \nu = 2 \quad P_2 = P_{\pi} (L') \quad \Delta P_2 = \Delta P \quad (\Delta P \text{ -$$

Угловые характеристики аналогично § 3 п. а)

и) Если в 45-ом разряде строки стоит "+", величина $|\frac{\Delta P}{P}| > \Gamma$, то полагаем

$$t_{\nu} = t'_{\nu} = 1, \quad t''_{\nu} = 0.$$

В таблицу 1 данных об импульсе или кривизне этого следа не заносим. (В таблице 1 заносятся только угловые характеристики, аналогичные § 4 п. а.).

§ 5. Формирование исследуемых гипотез и уравнений связи

Обозначения:

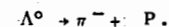
μ - условный номер следа в "вилке"

$\mu = j_1, j_1 + 1$ или $j_2, j_2 + 1$ и т.д.

$t_{\nu\mu}$ - величина t_{ν} для следа μ .

5-1. Гипотеза "Λ⁰"

Гипотеза "Λ⁰" - это гипотеза о V⁰-событии, как заряженном распаде Λ⁰-частицы по схеме



Если:

$$t_{\nu\mu} = \begin{cases} 1, & \text{то гипотеза "}\Lambda^0\text{" обрабатывается,} \\ 0, & \text{то гипотеза "}\Lambda^0\text{" не обрабатывается,} \\ & \text{так как она не согласуется с гипотезами} \\ & \text{о следах V}^0\text{-события.} \end{cases}$$

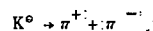
$$t_{\nu\mu} = \begin{cases} 1, & \text{то гипотеза } \Lambda^0 \text{ обрабатывается,} \\ P, & \text{то гипотеза } \Lambda^0 \text{ не обрабатывается,} \\ & \text{так как она не согласуется с гипотезами} \\ & \text{о следах V}^0\text{-события.} \end{cases}$$

Если гипотеза "Λ^o" обрабатывается, то переходим к исследованию п.3 настоящего параграфа. Если гипотеза "Λ^o" не обрабатывается, то переходим к исследованию п.2 настоящего параграфа. При обработке гипотезы "Λ^o" во всех последующих формулах полагаем, что

$$M_{V^o} = M_{\Lambda^o} = 1115,36 \frac{Mэв}{c^2}$$

5-2. Гипотеза "K^o"

Гипотеза "K^o" - это гипотеза о V^o-событии, как о заряженном распаде K^o-частицы по схеме



Если

$$t_{\nu u}^{\nu=2, \mu=j} = t_{\nu u}^{\nu=3, \mu=j+1} = \begin{cases} 1, & \text{то гипотеза "K}^o\text{" обрабатывается,} \\ 0, & \text{то гипотеза "K}^o\text{" не обрабатывается, так как} \\ & \text{она не согласуется с гипотезами о следах} \\ & \text{V}^o\text{-события.} \end{cases}$$

Если

$$t_{\nu u}^{\nu=2, \mu=j+1} = t_{\nu u}^{\nu=3, \mu=j} = \begin{cases} 1, & \text{то гипотеза "K}^o\text{" обрабатывается,} \\ 0, & \text{то гипотеза "K}^o\text{" не обрабатывается, так как она} \\ & \text{не согласуется с гипотезами о следах V}^o\text{-события.} \end{cases}$$

Если гипотеза K^o обрабатывается, то переходим к исследованию п.3 настоящего параграфа. Если гипотеза K^o не обрабатывается, то переходим к обработке следующего V^o события.

При обработке гипотезы "K^o" во всех последующих формулах полагаем

$$M_{V^o} = M_{K^o} = 496 \frac{Mэв}{c^2}$$

5-3. Выбор числа уравнений связи в функционале

Для каждой из предыдущих гипотез вычисляем:

$$\delta t'' = t_{\mu}'' + t_{\mu}''$$

а) Если $\delta t'' = 2$, то минимум функционала не вычисляем, а выдаем на печать специальный признак:

Признак § 5, п. 3, а

						i 0 j
						0 0 2

Остальная выдача для этого случая приведена в § 7-А.

б) Если $\delta t'' = 1$, то вычисляем минимум функционала с уравнениями связи (см. § 5 п.4)

$$\begin{aligned} f_1 &= 0 \\ f_2 &= 0 \end{aligned}$$

и выдаем на печать признак, в котором указываем, какая из гипотез обрабатывается.

Признак § 5, п.3, б

				0, N ₁ V	0 1 0	i 0 j
						0 0 1

$$\bar{V} = \begin{cases} 1, & \text{"Λ}^o\text{"} \\ 3, & \text{"K}^o\text{"} \end{cases}$$

в) Если $\delta t'' = 0$, то вычисляем минимум функционала с тремя уравнениями связи (см. § 5 п. 4).

$$\begin{aligned} f_1 &= 0 \\ f_2 &= 0 \\ f_3 &= 0 \end{aligned}$$

и выдаем на печать признак, в котором указывается, какая из гипотез обрабатывается.

Признак § 5, п. 3, в

				0 N ₁ V	0 1 0	i 0 j
						0 0 0

$$\bar{V} = \begin{cases} 1, & \text{"Λ}^o\text{"} \\ 3, & \text{"K}^o\text{"} \end{cases}$$

5-4. Уравнения связи

Из системы 1 следует после исключения P_v

$$f_1 = 0$$

$$f_2 = 0$$

$$f_3 = 0$$

где

$$f_1 = \sin \eta = \frac{\vec{r}_v [\vec{r}_+ \vec{r}_-]}{|\vec{r}_+ \vec{r}_-|}$$

(η - угол компланарности)

$$f_2 = -M_v + \sqrt{2[E_+ E_- + P_+ P_- (\vec{r}_+ \vec{r}_-)] + M_+^2 + M_-^2}$$

(f_2 - баланс энергии)

$$f_3 = P_+ \frac{(\vec{r}_v \vec{r}_-) - (\vec{r}_+ \vec{r}_v)(\vec{r}_+ \vec{r}_+)}{\sqrt{1 - (\vec{r}_+ \vec{r}_+)^2}} + P_- \frac{(\vec{r}_+ \vec{r}_-) (\vec{r}_v \vec{r}_-) - (\vec{r}_v \vec{r}_+)}{\sqrt{1 - (\vec{r}_+ \vec{r}_-)^2}}$$

(f_3 - баланс поперечных импульсов).

Функция F_2 , для случая $\delta t_{1,2} = 1$

$$F_2 = -M_v + \sqrt{2[E_+ E_- + P_+ P_- (\vec{r}_+ \vec{r}_-)] + M_+^2 + M_-^2}$$

где

$$E_+ = \sqrt{M_+^2 + P_+^2}, \quad E_- = \sqrt{M_-^2 + P_-^2}$$

Здесь возможны два варианта:

а) Если о следе сделана гипотеза ν и $t_{1,2}^* = 1$, то полагаем

$$P_- = P_+ \frac{\vec{r}_v \vec{r}_- - (\vec{r}_+ \vec{r}_v)(\vec{r}_+ \vec{r}_+)}{(\vec{r}_+ \vec{r}_-) (\vec{r}_v \vec{r}_-) - (\vec{r}_v \vec{r}_+)}$$

Таким образом, переменная P_- - в этом случае в функцию F_2 не входит.

б) Если $t_{1,2}^* = 1$,

то полагаем

$$P_+ = P_- \frac{(\vec{r}_+ \vec{r}_-) (\vec{r}_v \vec{r}_-) - (\vec{r}_v \vec{r}_+)}{(\vec{r}_+ \vec{r}_-) (\vec{r}_+ \vec{r}_+) - (\vec{r}_v \vec{r}_+)}$$

Таким образом, P_+ в этом случае в функцию F_2 не входит.

В дальнейшем мы рассмотрим вычисления с тремя функциями f_i . Вычисления для двух функций (f_1 и F_2) проводятся аналогично.

§ 6. Минимизация функционала

Минимизацию функционала выполняем в два этапа:

1. Вычисляем минимум вспомогательного функционала A^2 по стандартной программе № 123 И.Н.Силина^{/3/}. Обоснование этой процедуры изложено в^{/4/}.

2. После работы программы № 123 делаем последнюю итерацию методом неопределенных множителей Лагранжа.

6-1. Минимизация вспомогательного функционала.

Для оценки χ_{min}^2 используем функционал $A^2(x)$

$$A^2 = \left(\frac{\beta_{v+} - \beta_v}{\Delta \beta_v} \right)^2 + \left(\frac{V_{v+} - V_v}{\Delta V_v} \right)^2 +$$

$$+ \left(\frac{\beta_{+} - \beta_{+}}{\Delta \beta_{+}} \right)^2 + \left(\frac{V_{+} - V_{+}}{\Delta V_{+}} \right)^2 + \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{P_{+} - P_{+}}{\Delta P_{+}} \right)^2, \text{ если } t_{1,2}^* = 1 \\ \left(\frac{K_{+} - K_{+}}{\Delta K_{+}} \right)^2, \text{ если } t_{1,2}^* = 0 \end{array} \right\} +$$

$$+ \left(\frac{\beta_{-} - \beta_{-}}{\Delta \beta_{-}} \right)^2 + \left(\frac{V_{-} - V_{-}}{\Delta V_{-}} \right)^2 + \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{P_{-} - P_{-}}{\Delta P_{-}} \right)^2, \text{ если } t_{1,2}^* = 1 \\ \left(\frac{K_{-} - K_{-}}{\Delta K_{-}} \right)^2, \text{ если } t_{1,2}^* = 0 \end{array} \right\} +$$

$$+ T \left[\frac{f_1^2}{(\Delta f_1)^2} + \frac{f_2^2}{(\Delta f_2)^2} + \frac{f_3^2}{(\Delta f_3)^2} \right] + \frac{(a_{+}-1)^2}{10^{-12}} + \frac{(a_{-}-1)^2}{10^{-12}}$$

где

$$a_{+} = \begin{cases} (\text{Sgn } P_{+}) 1 & \text{если } t_{1,2}^* = 1 \\ (\text{Sgn } K_{+}) 1 & \text{если } t_{1,2}^* = 0 \end{cases}$$

$$a_{-} = \begin{cases} (\text{Sgn } P_{-}) 1 & \text{если } t_{1,2}^* = 1 \\ (\text{Sgn } K_{-}) 1 & \text{если } t_{1,2}^* = 0 \end{cases}$$

$T \gg 1$ (подбирается на опыте)

х) Впервые в ОИЯИ функционал A^2 для оценки χ_{min}^2 применил И.Н.Силин.

Последний член в выражении A^2 является законом сохранения знака заряда и гарантирует отсутствие после итераций случаев с отрицательными импульсами частиц в V^0 -событии.

Под величиной $(\Delta f)^2$ подразумеваем

$$(\Delta f)^2 = \sum_i \left(\frac{\partial f}{\partial P_i} \right)^2 (\Delta P_i)^2,$$

P_i - совокупность всех переменных.

Индексом "э" отмечены экспериментальные значения измеренных величин.

Начальное приближение для минимизации функционала

Величины $V_{нач}$, $\beta_{нач}$, $P_{нач}$ (или $K_{нач}$) считаем равными соответствующим экспериментальным величинам и берем их непосредственно из таблицы 1 для каждого из следов. Начальное приближение для величин, характеризующих направление полета V^0 -частицы, принимаем равным их соответствующим экспериментальным значениям (см. стр. 14). Таким образом, для начального приближения имеем:

$$A^2 = -T \sum \frac{f_k^2}{(\Delta f_k)^2}$$

6-2. Вычисление: χ^2_{min}

Обозначим:

$P_{i(t)}$ - значение переменной P_i в точке минимума функционала A^2 , определенного во всем пространстве;

P'_i - значение переменной P_i в точке минимума функционала χ^2 , определенного на геометрическом месте точек, которое задано системой $f_k = 0$ $k = 1, \dots$

На ГМТ функционалы A^2 и χ^2 совпадают;

λ_k - множитель Лагранжа;

δ_i - поправки для перехода от $P_{i(t)}$ к P'_i ;

P_i - вся совокупность переменных.

$$\chi^2_{min} = \sum \frac{(P_i - P'_i)^2}{(\Delta P_i)^2},$$

где

$$P'_i = P_{i(t)} + \delta_i$$

$$\delta_i = [P_i - P_{i(t)}] - \frac{1}{2} \sum_k \lambda_k \left(\frac{\partial f_k}{\partial P_i} \Delta P_i \right) \Delta P_i$$

$$\lambda_k = 2 \frac{B_k}{B} P_{i(t)}$$

$$B = \det \left| \sum_i \left(\frac{\partial f_k}{\partial P_i} \right) \Delta P_i \right|_{P_{i(t)}} \left(\frac{\partial f_k}{\partial P_i} \right) \Delta P_i \right|_{P_{i(t)}},$$

$$B_k = \det \left| \sum_i \left(\frac{\partial f_k}{\partial P_i} \right) \Delta P_i \right|_{P_{i(t)}} \left(\frac{\partial f_k}{\partial P_i} \right) \Delta P_i \right|_{P_{i(t)}}.$$

с заменой в матрице столбца k на столбец

$$f_k + \sum_i \frac{\partial f_k}{\partial P_i} [P_i - P_{i(t)}].$$

k - строка

κ - столбец

$\kappa, k = 1, 2, 3$ для $\delta t'' = 0$

$\kappa, k = 1, 2$ для $\delta t'' = 1$.

§ 7. Формирование выдачи на печать и перфорацию

Во всех случаях, если около ошибки какой-либо величины (например, F) будет написано "без учета корреляций", это означает, что ΔF вычислено по формуле

$$\Delta F = \left[\sum_i \left(\frac{\partial F}{\partial P_i} \right)^2 (\Delta P_i)^2 \right]^{1/2},$$

где P_i - вся совокупность переменных, от которых зависит величина F .

Если при ΔF будет дана ссылка на программу § 156, это означает, что ΔF вычислено по формуле

$$\Delta F = \left| \sum_{i,j} \frac{\partial F}{\partial P_i} \frac{\partial F}{\partial P_j} \overline{\Delta P_i \Delta P_j} \right|^{1/2}.$$

Таким образом, в этом случае вычисление ведется с учетом корреляции между переменными P_i , которая получается из функционала.

7-А.

Для всех значений $\delta t''$ формируем для выдачи на печать следующие величины:

$$L_v \cos \theta_{\pm} = l_{\pm} l_v + m_{\pm} m_v + n_{\pm} n_v$$

$$\theta_{\pm} = \arccos \cos \theta_{\pm}$$

$\Delta \theta_{\pm}$ - вычисляется без учета корреляции

$$\cos \theta_{\pm} = l_{\pm} l_v + m_{\pm} m_v + n_{\pm} n_v$$

$\Delta \theta_{\pm}$ - вычисляется без учета корреляции

$$\cos \theta_{+-\varepsilon} = l_+ l_- + m_+ m_- + n_+ n_-$$

$$\theta_{+-\varepsilon} = \arccos \cos \theta_{+-\varepsilon}$$

$\Delta \theta_{+-\varepsilon}$ - вычисляется без учета корреляции

$f_{1\varepsilon}$ - (см. § 5-4)

$\Delta f_{1\varepsilon}$ - вычисляется без учета корреляции

$$\left(\frac{f_{1\varepsilon}}{\Delta f_{1\varepsilon}} \right)^2$$

Буквой "э" здесь и далее отмечены экспериментальные значения.

7-Б.

Для $\delta t'' = 0$ на печать выдаем дополнительно к пункту А следующие

величины:

$$M_{\varepsilon} = f_{2\varepsilon} + M_{\psi\varepsilon}$$

$\Delta f_{2\varepsilon}$ - вычисляется без учета корреляции

$$\left(\frac{f_{2\varepsilon}}{\Delta f_{2\varepsilon}} \right)$$

$f_{3\varepsilon}$ - (см. § 5-4).

$\Delta f_{3\varepsilon}$ - вычисляется без учета корреляции

$$\left(\frac{f_{3\varepsilon}}{\Delta f_{3\varepsilon}} \right)^2$$

$$P_{1+\varepsilon} = P_+ \frac{\vec{r}_v \vec{r}_- - (\vec{r}_- \vec{r}_+) (\vec{r}_v \vec{r}_+)}{\sqrt{1 - (\vec{r}_+ \vec{r}_-)^2}}$$

$$P_{1-\varepsilon} = P_- \frac{(\vec{r}_+ \vec{r}_-) (\vec{r}_v \vec{r}_-) - (\vec{r}_v \vec{r}_+)}{\sqrt{1 - (\vec{r}_+ \vec{r}_-)^2}}$$

Через \vec{r} обозначены соответствующие орты, построенные из экспериментальных значений, индекс "э" в правых частях формул в пунктах А, Б, В настоящего параграфа для краткости опущен.

7-В.

Для $\delta t'' = 1$ на печать вместо пункта Б выдаем следующие величины:

$$M_{\varepsilon} = F_2 + M_{\psi\varepsilon}$$

$\Delta F_{2\varepsilon}$ - вычисляется без учета корреляции

$$P_{1+\varepsilon}$$

$$P_{1-\varepsilon}$$

Последние две величины определяются по следующему правилу:

$$P_{1+\varepsilon} = P_+ \frac{(\vec{r}_v \vec{r}_-) - (\vec{r}_- \vec{r}_+) (\vec{r}_v \vec{r}_+)}{\sqrt{1 - (\vec{r}_+ \vec{r}_-)^2}}$$

$$P_{1-\varepsilon} = -P_{1+\varepsilon}, \quad \text{если } t'' = 1$$

или

$$P_{1+\varepsilon} = -P_{1-\varepsilon}$$

$$P_{1-\varepsilon} = P_- \frac{(\vec{r}_+ \vec{r}_-) (\vec{r}_v \vec{r}_-) - (\vec{r}_v \vec{r}_+)}{\sqrt{1 - (\vec{r}_+ \vec{r}_-)^2}}, \quad \text{если } t'' = 0.$$

Таким образом в этом случае величины $P_{1+\varepsilon}$ и $P_{1-\varepsilon}$ равны по модулю и различаются только знаком.

7-Г. Формирование выдачи подобранных значений для $\delta t'' = 0, 1$

1. Выдаем на печать основные данные программы "МНК-123" с заменой Λ^2 на X_{\min}^2 , $P_{1(T)}$ на P_1' .

2. Дополнительно формируем из подобранных значений:

$$\left. \begin{array}{l} \cos \theta'_+ \\ \theta'_+ \\ \Delta \theta'_+ \end{array} \right\} \text{аналогично 7А}$$

$$\left. \begin{array}{l} \cos \theta'_- \\ \theta'_- \\ \Delta \theta'_- \end{array} \right\} \text{--- " ---}$$

$$\left. \begin{array}{l} \cos \theta'_{++} \\ \theta'_{++} \\ \Delta \theta'_{++} \end{array} \right\} \text{--- " ---}$$

$$P_1' = \begin{cases} P_+ \frac{(\vec{r}_v \vec{r}_-) - (\vec{r}_- \vec{r}_+) (\vec{r}_v \vec{r}_+)}{\sqrt{1 - (\vec{r}_+ \vec{r}_-)^2}} & \text{если } \delta t'' = 0, 1 \text{ и } t''_{1,2} = 0 \\ P_- \frac{(\vec{r}_+ \vec{r}_-) (\vec{r}_v \vec{r}_-) - (\vec{r}_v \vec{r}_+)}{\sqrt{1 - (\vec{r}_+ \vec{r}_-)^2}} & \text{если } \delta t'' = 1 \text{ и } t''_{1,2} = 1 \end{cases}$$

$\Delta P_1'$ - вычисляем по программе № 136.

7-Д. Выдача на перфокарты и печать

Выдача на перфорацию производится для случаев $\delta t'' = 0,1$ на перфокарту, почти аналогичную выдаваемой программой 2-2..

На перфокарту выдается (в порядке пробивки строк):

1. № пленки, № кадра
 2. № зоны
 3. Признак гипотезы ($\Lambda_{\nu}^{\alpha}, K^{\alpha}$), номер набора констант (N_1), используемых для вычисления $(\Delta \beta_{\nu})^2$ и $(\Delta V_{\nu})^2$ (см. стр. 10), номера следов i и j , признак программы (для отличия от 2-2).
 4. P_{ν}^{α} - импульс V° - частицы.
 5. ΔP_{ν}^{α} - ошибка импульса.
 $(\Delta \beta_{\nu}^2)$ - ошибка угла.
 6. $(\Delta \alpha_{\nu}^2)$ - ошибка угла.
 7. l'
 8. m'
 9. n'
- } - направляющие косинусы V° частицы
10. X_1 - координата звезды.
 11. Y_1 - координата звезды.
 χ_{\min}^2 - оценка гипотезы.
 12. Z_1 - координата звезды.
 L_{ν} - пролетная длина.
 13. № пленки, № кадра, № геометрической программы.
 14. № зоны
 15. Аналогично 3-ей строке.
 16. Контрольная сумма (только на перфокарте).

Расположение материала на перфокарте показано на специальном бланке (см.стр.30).

Импульс V° - частицы вычисляется по формуле

$$P_{\nu}^{\alpha} = \left[(P_{+}^{\alpha} l'_{+} + P_{-}^{\alpha} l'_{-})^2 + (P_{+}^{\alpha} m'_{+} + P_{-}^{\alpha} m'_{-})^2 + (P_{+}^{\alpha} n'_{+} + P_{-}^{\alpha} n'_{-})^2 \right]^{1/2}$$

Если $\delta t'' = 0$, то все величины берутся из функционала χ_{\min}^2 , как это и показано значком α .

Если $\delta t'' = 1$ и $t''_{\nu} = 1$, то

P_{ν}^{α} - вычисляется по формуле, приведенной в § 5, п.4, а, где все величины в этом

случае берутся подобранными функционалом χ_{\min}^2 .

Если $\delta t'' = 1$ и $t''_{\nu} = 1/3$, то

P_{ν}^{α} - вычисляется по формуле, приведенной в § 5 п.4, б, где все величины в этом

случае берутся подобранными функционалом χ_{\min}^2 .

ΔP_{ν}^{α} - вычисляется по программе § № 158

$$l' = \frac{\cos \beta'}{\sqrt{1+V'^2}}$$

$$m' = \frac{\sin \beta'}{\sqrt{1+V'^2}}$$

$$n' = \frac{V'}{\sqrt{1+V'^2}}$$

$$(\Delta \alpha_{\nu})^2 = (\Delta V_{\nu}')^2 (1 - n_{\nu}'^2)^2$$

$(\Delta V_{\nu}')^2$ - вычисляется в программе № 123.

$(\Delta \beta_{\nu}')^2$ - вычисляется в программе № 123.

7-Е. Выдача на печать характеристик распада V' и первичного взаимодействия (производится для случаев $\delta t'' = 0,1$).

Все величины вычисляются из параметров подобранных функционалом χ_{\min}^2 ;

1) Угол ω между плоскостью распада "вилки" и плоскостью рождения

$$\cos \omega = \frac{[\vec{r}'_{\nu} \vec{r}'_{\kappa}] [\vec{r}'_{\nu} \vec{r}'_{-}]}{|\vec{r}'_{\nu} \vec{r}'_{\kappa}| |\vec{r}'_{\nu} \vec{r}'_{-}|}$$

$$\sin \omega = \frac{[|\vec{r}'_{\nu} \vec{r}'_{\kappa}| [\vec{r}'_{\nu} \vec{r}'_{-}] \vec{r}'_{\nu}]}{[|\vec{r}'_{\nu} \vec{r}'_{\kappa}|] |\vec{r}'_{\nu} \vec{r}'_{-}|}$$

Отсюда имеем:

$$\cos \omega = \frac{\cos \theta'_{\kappa} - \cos \theta'_{\nu} \cos \theta'_{-}}{|\sin \theta_{\nu \kappa}| |\sin \theta'_{-}|}$$

$$\sin \omega = \{ \text{Sgn } \vec{r}'_{-} [\vec{r}'_{\nu} \vec{r}'_{\kappa}] \} \sqrt{1 - \cos^2 \omega}$$

$$2\pi > \omega \geq 0$$

На печать выдается величина ω .

Стандартная перфокарта события, обчисленного по программе 2-3 (выдача М-20).

Ю-ий код

00	№ пл.	№ к.	000	№ пленки, № кадра		
00	000	000	№ зоны	№ зоны	2	
	0/√ √	0Ω0	i0j	Гипотеза идентификации		
	P'			№ набора констант, № следов звезды		
	ΔP'			"вилки"		
		I II	(Δβ _v) ²	Импульс	4	
		I II	(Δα _v) ²	Ошибка импульса, ошибка (Δβ _v) ²	5	
	e'			Ошибка (Δα _v) ²	6	
	m'			Направляющие косинусы события	7	
	n'				8	
	X				9	
	Y			координаты звезды	10	
	Z				"-" , оценка гипотезы	11
		I II	L _v		"-" Пролётная длина	12

00	№ пл.	№ к.	III	№ пленки, № кадра	
00	000	000	№ 3	№ зоны	2
	0/√ √	0Ω0	i0j	Гипотеза идентификации, № набора констант, № следов звезды и "вилки"	
				КΣ - контрольная сумма	4
					5
					6
					7
					8
					9
					10
					11
					12

I - знак порядка, цифра "4" означает "-", цифра "0" - "+"
 П - порядок
 Ш - признак геометрической программы.
 Ю - Признак (номер) набора констант.
 Y - Признак гипотезы идентификации
 Ω=1 - Признак программы 2-3; i - номер следа звезды, j - номер следа "вилки"

2) Угол ψ между плоскостью рождения и плоскостью [r_k k]

$$\cos \psi = \frac{n'_v - \cos \theta'_{KV} n_K}{\sqrt{1 - n_K^2} \sqrt{1 - \cos^2 \theta'_{KV}}}$$

$$\sin \psi = | \text{Sgn} (\vec{r}'_v [\vec{r}'_K \vec{k}]) | \sqrt{1 - \cos^2 \psi}$$

$$2\pi > \psi \geq 0$$

На печать выдается величина ψ.

3) Угол θ'* в с.м. - распада V⁰ - частицы

$$\beta_0 = \frac{P'_v}{\sqrt{P'^2_{v^2} + M^2_{V^0}}}, \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta_0^2}}$$

P'* - вычисляется один раз по приведенной формуле:

$$P^* = \begin{cases} P'_\Lambda, & M_{V^0} = 1115,36 \frac{\text{МэВ}}{c^2} \\ P'_K, & M_{V^0} = 498 \frac{\text{МэВ}}{c^2} \end{cases}$$

$$P^* = \sqrt{1 - \frac{M^2_{V^0} + M^2_{\pm} - M^2_{\pm}}{2M_V}} \sqrt{1 - M^2_{\pm}}$$

$$\cos \theta^*_{\pm} = \frac{\% P^*_{\pm} \cos \theta'_{\pm} - \sqrt{\gamma_0^2 - 1} \sqrt{P'^2_{\pm} + M^2_{\pm}}}{P^*_{\pm}} \quad x)$$

На печать выдается величина cos θ'*.

4) Характеристики вылета V⁰ - частицы в системе п.п. первичного взаимодействия (вычисляется для κ = 1).

В порядке выдачи

$$E^*_v = \gamma_0 [E'_v - \frac{\sqrt{\gamma_0^2 - 1}}{\gamma_0} P'_v \cos \theta'_{KV}]$$

ΔE_v* - по программе № 156

$$P^*_v = \sqrt{(E^*_v)^2 - M^2_{V^0}}$$

$$\Delta P^*_v = \frac{E'_v}{P'_v} \Delta E^*_v$$

$$\cos \theta^*_{KV} = \frac{\gamma_0 P'_v \cos \theta'_{KV} - \sqrt{\gamma_0^2 - 1} E'_v}{P^*_v}$$

Δ cos θ_{KV}* по программе № 156.

x) Величина P' для случая δt' = 1, t' = 1 вычисляется по формуле § 5 п.4а, где все величины в этом случае берутся подобранными функционалом χ_{min}².

После выдачи следует произвести расчет следующей гипотезы или начать анализ нового события, как это показано на блок-схеме программы (см. рис.2).

§ 8. Общие замечания

В дальнейшем предполагается произвести усовершенствование настоящей программы в следующих направлениях:

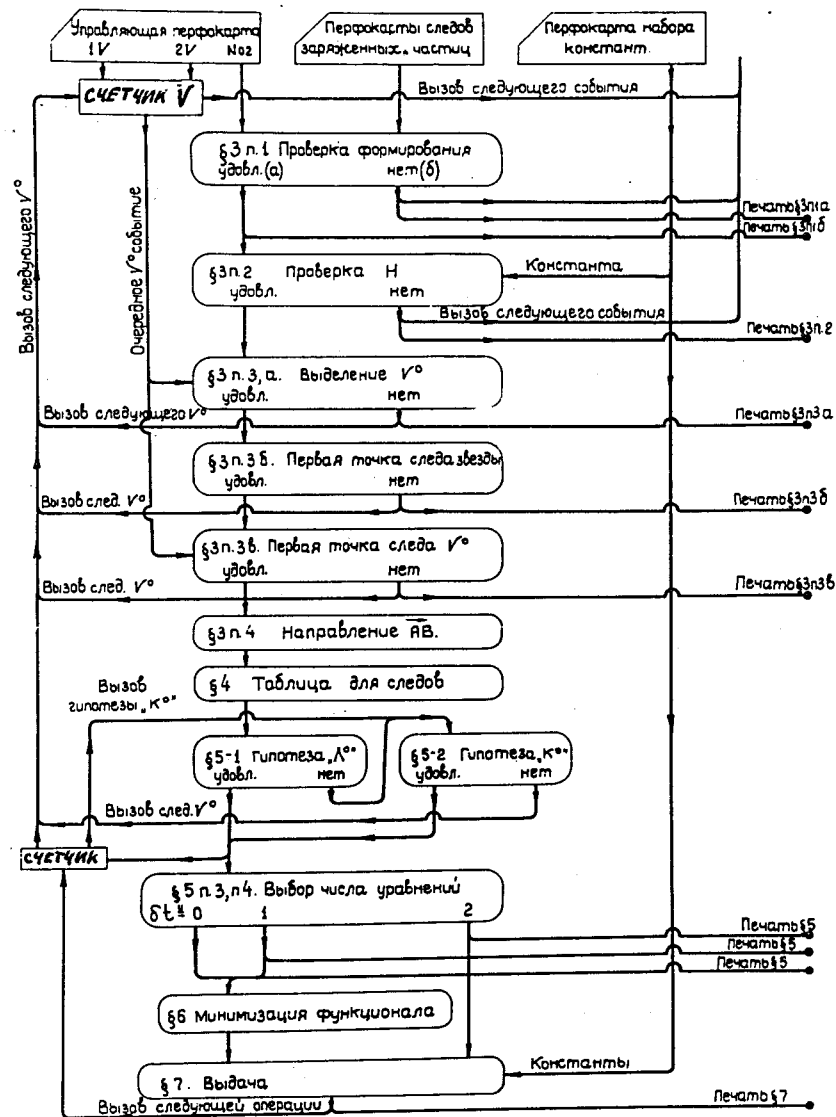
1. Учесть матрицу ошибок для каждого из треков (с переходом к новой геометрической программе).
2. Осуществить ввод в программу исходного материала с магнитной ленты, описанной в работе ^{12/}, что даст возможность исключить операцию ручного разбора выдачи геометрической программы.
3. Осуществить выдачу программы на магнитную ленту для последующего счета, в первую очередь, по программам вычисления геометрической эффективности, как это изложено в ^{15/} и идентификации каналов реакций.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Говоруну Н.Н., А.А.Кузнецову, А.М.Моисееву, Л.С.Нефедьевой, А.В.Никитину, Г.Н.Тентюковой, Янь У-гуану за полезные обсуждения.

Л и т е р а т у р а

1. О.Благонравова и др. Препринт ОИЯИ, 1959, 1965 г.
2. В.Ф.Вишневецкий и др. Препринт ОИЯИ, Р-1468, 1963.
3. И.Н.Силин, С.Н.Соколов. Препринт ОИЯИ, Д-810, 1961.
4. В.И.Мороз. Препринт ОИЯИ, Р-1958, 1965 г.
5. В.Ф.Вишневецкий и др. Препринт ОИЯИ, Р-1489, 1964 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
2 февраля 1965 г.



Блок-схемы программы 2-3
"Идентификация V° событий"

Рис. 2.