

Ц8406

Б-21

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



2494/2-73

2/м-7

1 - 7140

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

ЧЕТЫРЕХЛУЧЕВЫЕ СОБЫТИЯ
С РОЖДЕНИЕМ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ
В π^-p -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 16 ГЭВ/С

Часть 1. Просмотр, измерения,
геометрическая реконструкция

1973

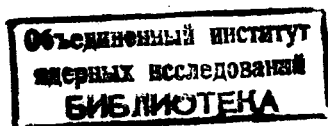
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

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

ЧЕТЫРЕХЛУЧЕВЫЕ СОБЫТИЯ
С РОЖДЕНИЕМ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ
В π^-p -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 16 ГЭВ/С

Часть 1. Просмотр, измерения,
геометрическая реконструкция

* Институт атомной физики, СРР, г. Бухарест



ВВЕДЕНИЕ

В Институте Атомной Физики (Бухарест) и в ООФН ЛВТА ОИЯИ (Дубна) проводится обработка снимков с двухметровой водородной пузырьковой камеры ЦЕРНа, экспонированной в пучке π^- -мезонов с импульсом 16 Гэв/с. Предполагается обработать четырехлучевые события с распадами странных частиц на материале 180000 фотографий, полученных при трех экспозициях камеры ^{/1/} в пучке π^- 16 Гэв/с^{*)}.

Пресмотр пленок с задачей поиска 4-лучевых событий со странными частицами выполняется на просмотрных столах в ИФА. Отображенные события измеряются на полуавтоматах ПУОС ^{/3/}, работающих на линии с ЭВМ БЭСМ-4 ^{/4/}; обчитываются события на ЭВМ БЭСМ-4 по системе программ ОИЯИ ^{/5/}.

^{*)} Двухлучевые события с распадами странных частиц обработаны в ЦЕРНе ^{/2/}.

§ 1. Просмотр и измерение событий.

Просмотр и заполнение просмотровых листов в ИФА ведется по правилам, аналогичным принятым в ЦЕРНе /6/, /7/.

Просмотр выполняется дважды. При первом просмотре используются проекции N1 и N4, при повторном - проекции N1 и N3 ж). На I-ой проекции определяется и записывается в просмотровый лист ионизация на треках.

За пучковой трек принимается трек, образующий угол с осью пучка $\leq 1^\circ$.

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

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

При измерении событий на полуавтоматах ПУОС используется последовательность кодирования информации, описанная в [9]. Реперные кресты измеряются на всех проекциях в том порядке, в каком они пронумерованы на рис.4 /10/. Измерение каждого трека проводится на 2-х проекциях, выбранных при просмотре /7/.

ж) Камера фотографируется стереоаппаратом с 4-мя объективами /8/.

Треки частиц восстанавливаются в пространстве камеры на ЭВМ БЭСМ-4 по программе геометрической реконструкции для больших пучковых камер /9/ (вариант "I-6"), учитывающей ионизационные потери, многократное рассеяние и неоднородность магнитного поля. Настройка программы осуществляется константами, определяемыми конструктивными особенностями камеры и условиями эксперимента. Практически все константы оптической системы камеры взяты из блоков TITLET и TITLEG (программы THRESH и GRIND /11/), рассчитанных для этого облучения в ЦЕРНе.

В программе THRESH предусмотрена специальная коррекция координат точек (см. раздел CORREC блока TITLET /11/). Этим блоком координаты X' , Y' всех измеренных точек на пленке преобразуются следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \left\{ \begin{aligned} X' &= \beta_1 + \beta_2 \frac{X}{H} + \beta_3 \frac{Y}{H} + \beta_4 \frac{(X)^2}{H^2} + \beta_5 \frac{(Y)^2}{H^2} \\ &+ \beta_6 \frac{[(X)^2 + (Y)^2]^2}{H^4} \end{aligned} \right\} \cdot \left| \frac{X'}{Y'} \right|. \end{aligned} \right\} \quad (I)$$

Коэффициенты $\beta_1 \div \beta_6$ приводятся в разделе CORREC.

В рабочий вариант программы "I-6" были введены коэффициенты $\beta_1 \div \beta_6$ и преобразование (I).

Закодировано и введено в программу магнитное поле в камере. Исходные значения магнитного поля задаются в "I-6" в узлах прямоугольной решетки в виде трех величин H_x , H_y , H_z /12/. В таблице FIELD (TITLEG) принято, что $H_x = H_y = 0$ /11/. Магнитное поле в каждой точке трека вычисляется линейной интерполяцией.

В качестве реперов измеряются пять крестов /10/ (рис.4). Для проверки качества измерения реперов в программе "I-6" вычисляется величина Φ_{rep} /13/, связанная со среднеквадратичной ошибкой измерения реперных крестов соотношением $\sigma_{\text{rep}} = \sqrt{\frac{\Phi_{\text{rep}}}{2N-3}}$ - количество

измеряемых крестов, Φ_m - минимизируемый функционал). Суммарное распределение ошибок измерения реперных крестов на пленке для всех четырех проекций представлено на рис.5, $\bar{\sigma}_{\text{реп}} = (7,16 \pm 0,17)$ мкм.

Величина ошибки измерения треков на пленке, введенная в программу "I-6", равна 9 мкм /10/. При этом средние значения χ^2_{xy} и \bar{w}^2 - величины*) для пучковых треков оказываются равными:

$$\bar{\chi}^2_{xy} = 0,895 \pm 0,040, \quad \bar{w}^2 = 1,217 \pm 0,066 \text{ (рис.6)}.$$

Приведены распределения по $\text{tg}\alpha$ и β для точки входа в камеру пучковых треков (рис.7), где α - угол погружения, β - угол между касательной к проекции пучкового трека на плоскость XOY в точке входа трека в камеру и осью X; $\text{tg}\alpha = -0,00076 \pm 0,00037$, $\beta = 0,0123 \pm 0,0004$. Это согласуется с данными эксперимента /11/.

В качестве проверки реконструкции треков в камере программой "I-6" измерялись и обчислялись по "I-6" реперные кресты. На рис.8 даны распределения по Z-координате реперных крестов, лежащих на нижней поверхности верхнего стекла камеры, $\bar{Z} = (0,026 \pm 0,006)$ см, и реперных крестов, лежащих на верхней поверхности нижнего стекла камеры, $\bar{Z} = (50,371 \pm 0,024)$ см. Это соответствует данным конструкции камеры /11/.

Обработка пучковых треков показала, что почти для всех пленок средний импульс пучковых частиц значительно отличается от номинального импульса пучка, вычисленного в ЦЕРНе (рис.9).

Проверка показала, что при наличии блока CORREC пучковые треки не имеют систематической кривизны в плоскости XOZ /10/.

*) χ^2_{xy} - сумма квадратов отклонений измеренных точек от аппроксимирующей кривой на плоскости XY, отнесенная к вычисленной дисперсии и $(N-3)$, где N - число точек, 3 - количество определяемых параметров.

w^2 - сумма квадратов отклонений измеренных точек от аппроксимирующей кривой на развертке X,Z, отнесенная к вычисленной дисперсии по Z и $(N-2)$.

§ 3. Результаты обработки V^0 -распадов.

На тех же самых пленках, на которых были измерены и обчислены пучковые треки, отобрали в эффективном объеме камеры (рис.1) и измерили события с V^0 -распадами. Далее эти события обчисляли по программам "I-6" и "2-4" /14/.

Для идентифицированных K^0 -частиц построены χ^2 -распределение и распределение по нефитированным эффективным массам K^0 -мезонов (рис.10, 11), $\bar{\chi}^2 = 3,15 \pm 0,24$, $M_{\text{ко}} = (495,14 \pm 0,83)$ Мэв/с².

Распределение по сумме поперечных импульсов π^+ и π^- -мезонов-продуктов распада K^0 -частиц (рис.12) указывает на отсутствие искажений, влияющих на расчет импульса частиц в программе геометрической реконструкции, $\sum p_{\perp}^{\pi^+}, p_{\perp}^{\pi^-} = (-1,68 \pm 2,53)$ Мэв/с.

§ 4. Введение поправок на флуктуации магнитного поля

Отличие среднего импульса пучковых частиц от номинального значения импульса пучка, определенного в ЦЕРНе /11/, и отличие средней массы K^0 -частиц от табличного значения массы K^0 -мезонов согласуется с выводом [15], [16] о наличии некоторых эффектов камеры: турбулентного движения жидкости, оптических искажений, искажений пленки, флуктуаций магнитного поля и т.д.

Мы посчитали возможным привести всю совокупность указанных эффектов к флуктуации магнитного поля в камере.

Найдено, что изменение магнитного поля камеры в программе "I-6" до величины, обеспечивающей получение номинального импульса пучковых частиц, позволяет приблизить значение массы K^0 -мезонов к табличному.

С этой целью перед измерением событий измерялись пучковые треки на каждой пленке \mathcal{V} и вычислялось среднее значение импульса пучка для данной пленки \mathcal{V} . Коэффициент изменения магнитного поля

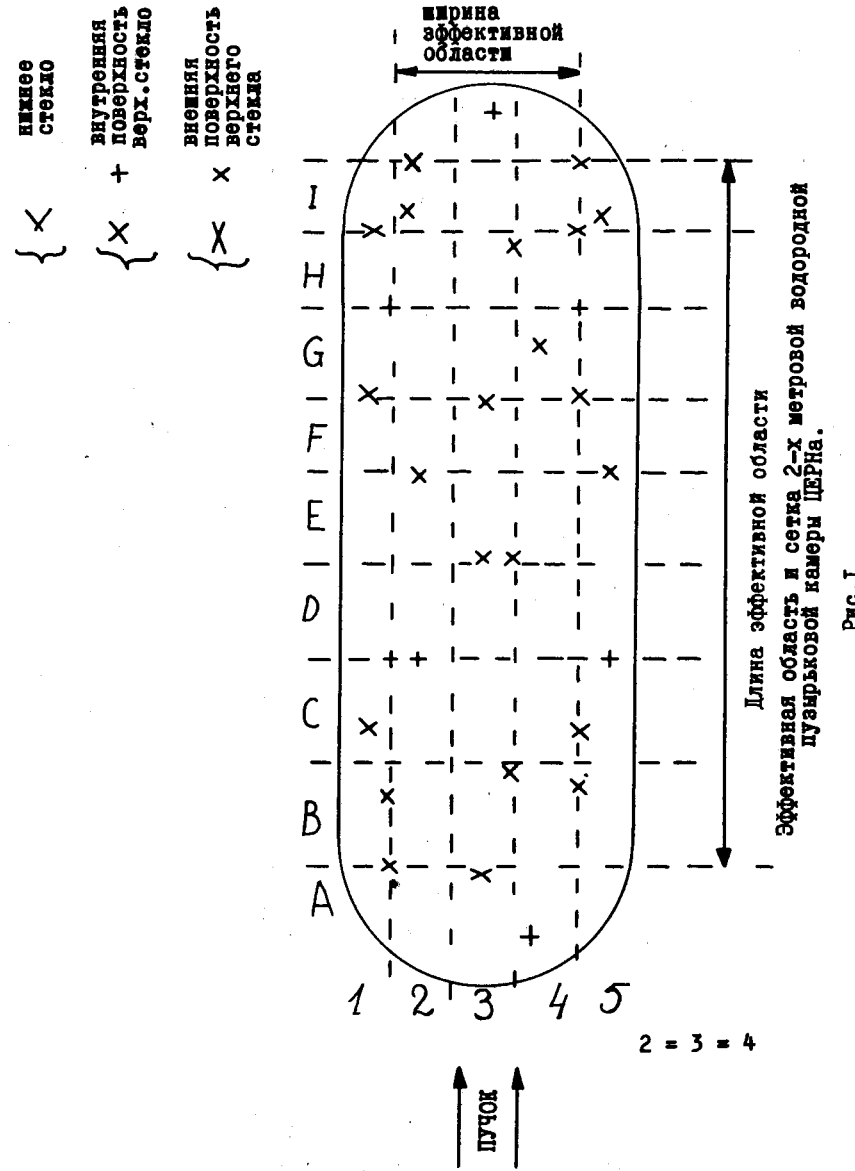
$$\chi_{\mathcal{V}} = \frac{P_{\text{номинальный}}}{(\bar{P}_{\text{пучка}})_{\mathcal{V}}} \text{ был введен в программу "I-6".}$$

Среднее значение массы K^0 -частиц, вычисленной по экспериментальным результатам программы "2-4", после введения в программу "1-6" таких поправок стало равным $(496,071 \pm 0,465) \text{ Мэв}/c^2$ (рис.13).

ЛИТЕРАТУРА.

1. Internal Report, CERN/D Ph II/PROG 69-8.
2. ABSCSHW Collaboration, CERN/D Ph II/PHYS 70-43.
3. В.Я.Алмазов и др., Препринт ОИЯИ, 1352, 1964 г.
4. З.М.Иванченко и др. Препринт ОИЯИ, 10-4879, 1969 г.
5. В.М.Карнаухов и др. Препринт ОИЯИ, 10-6123, 1971 г.
6. D.R.O.Morrison CERN/TC/PHYSICS, 66-27.
7. Е.Баля и др. ОИЯИ, Б2-1-7133, 1973 г.
8. CERN/D PhII/200, 69-1.
9. Н.Ф.Маркова и др. Препринт ОИЯИ, Р10-3768, 1968 г.
10. Е.Баля и др. ОИЯИ, Б2-1-7134, 1973 г.
11. PROGRAM LIBRARY TRACK CHAMBER LONG WRITE - UPS (CERN).
12. В.И.Мороз и др. Препринт ОИЯИ, Р11-3512, 1967 г.
13. В.А.Загмайко, В.Н.Шигаев, Препринт ОИЯИ, 2527, 1965 г.
14. А.Р.Лукьянцев и др. Препринт ОИЯИ, Р-1982, 1965 г.
15. H.Blumenfeld et al. D. Ph. II/PHYS/ 70-31 (CERN).
16. Internal Report of Scandinavian Collaboration, Private Communication from S. Ljing, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
7 мая 1973 года.



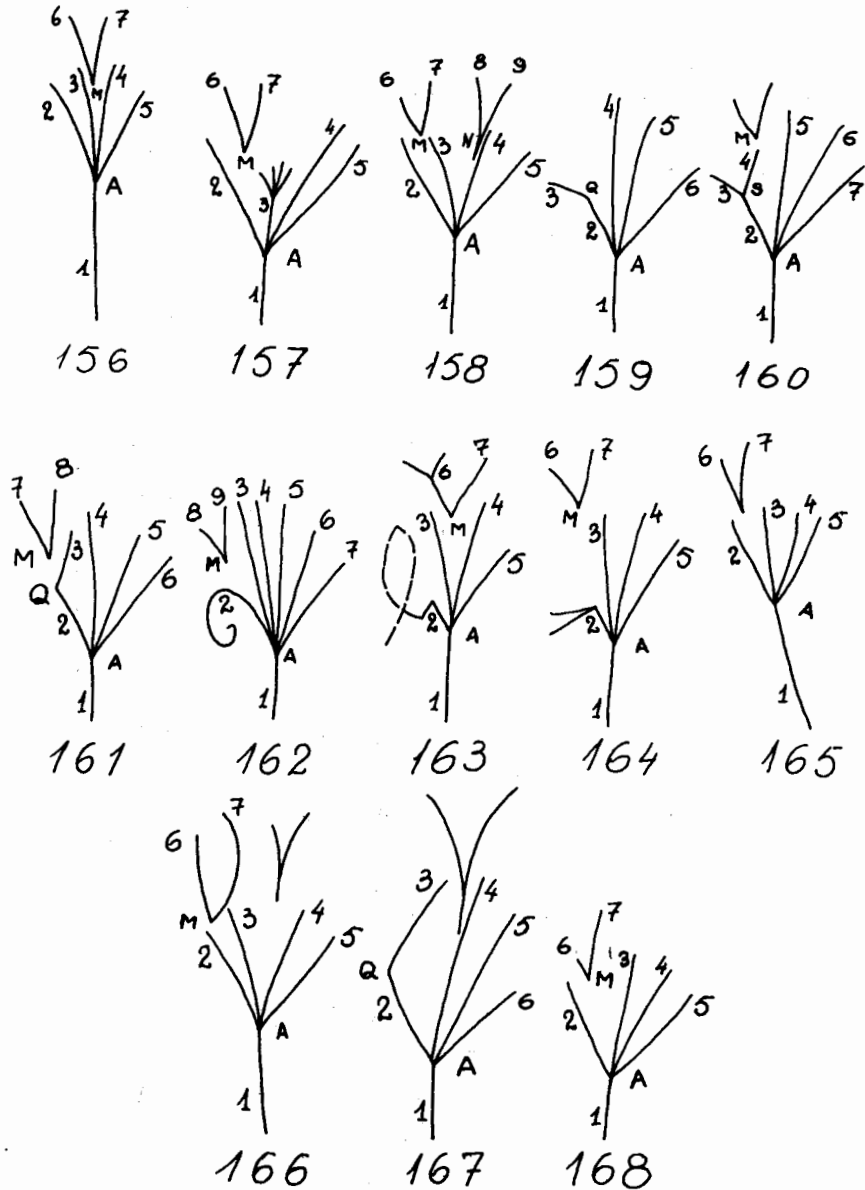


Рис. 2. Примеры событий с различной топологией.

16 GeV/c π^-

DATE -----
PAGE -----

Number	GRID		COMMENTS	IONISATION	V^0 charge distance (cm)	COMMENTS
	ROLL FRAME	LINE				
156	C 27	2 401	A2CMTC	47		
157	E 21	3 401	A2C	30		
158	E 21	3 402	MBC	43		
159	E 21	2 410	A2C	61		
160	A 21	5 401	A2S	16		
161	B 21	4 411	A2Q3C	40		
162	E 21	3 401	A2C	30		
163	E 21	3 401	A2C			
164	E 21	3 401	A2C			
165	E 21	3 401	A2C			
166	E 21	3 401	MTC	20		
167	C 21	4 410	A2Q3C			
168	E 21	3 401	A2C			

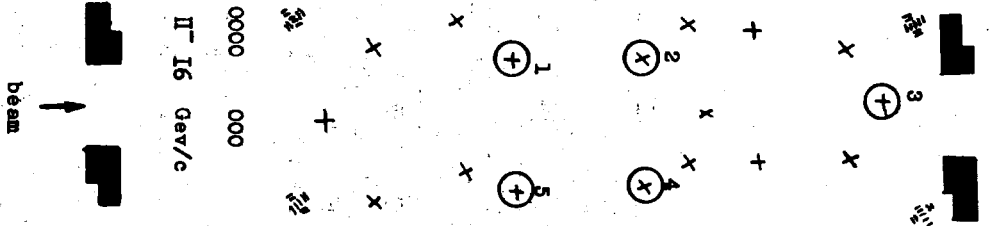


Рис. 4. Порядок намерения реперных крестов.

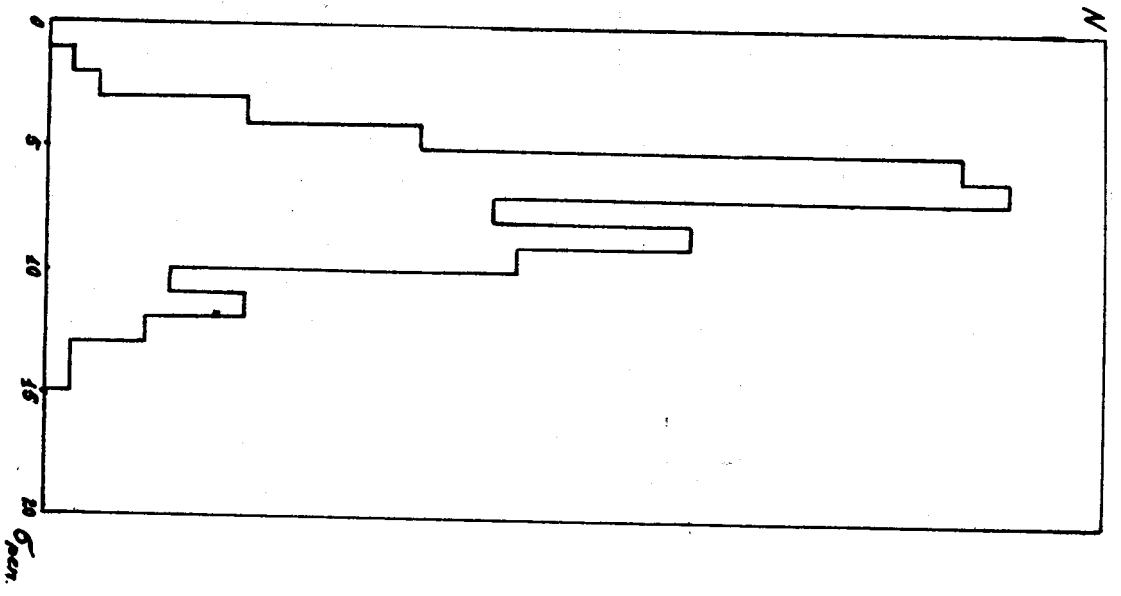


Рис. 5. Распределение ошибок намерения реперных крестов на линии, $\sigma_{\text{пер}} = (7, 16 \pm 0, 17) \text{ мкм}$, $N = 184$.

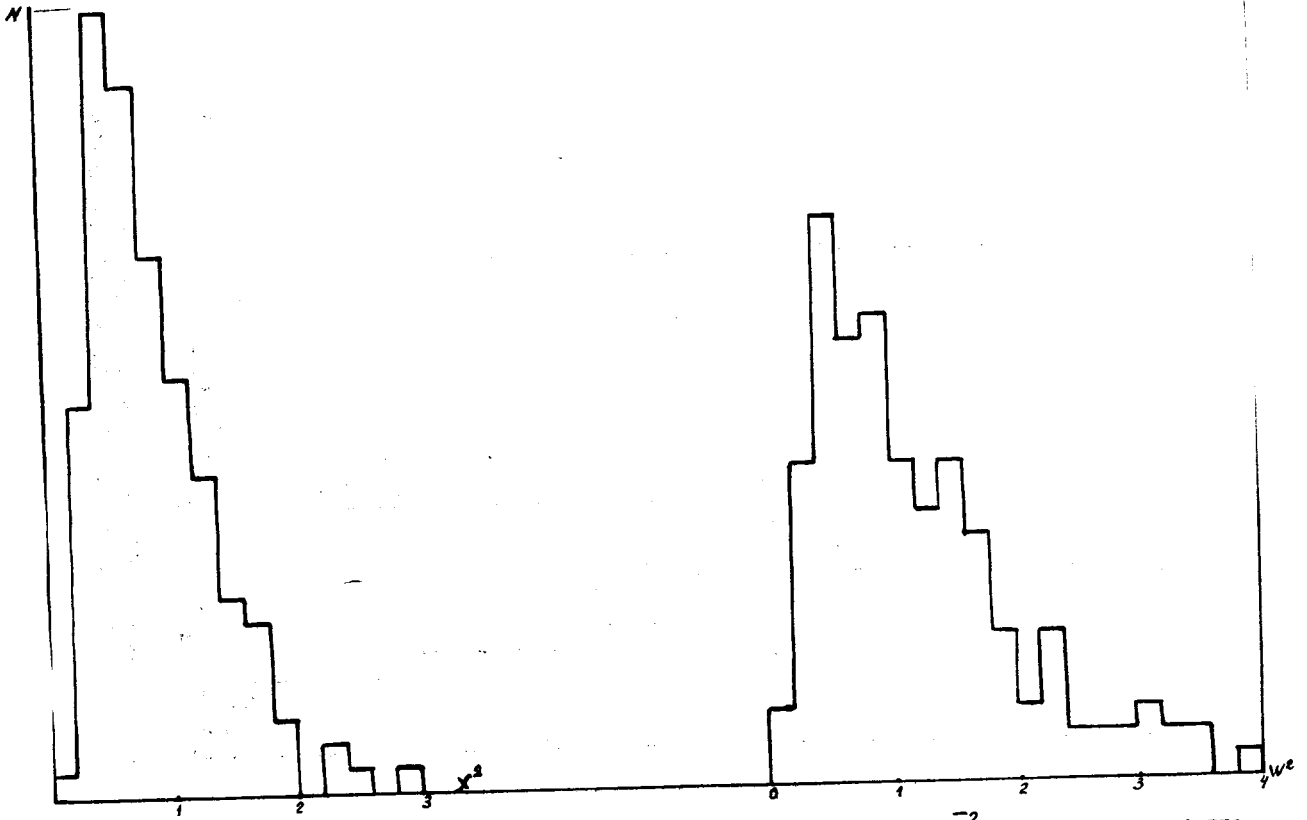


Рис. 6. X^2 , W^2 -распределения первичных треков, $\bar{X}^2 = 0,895 \pm 0,040$, $N = 152$;
 $\bar{W}^2 = 1,217 \pm 0,066$, $N = 152$.

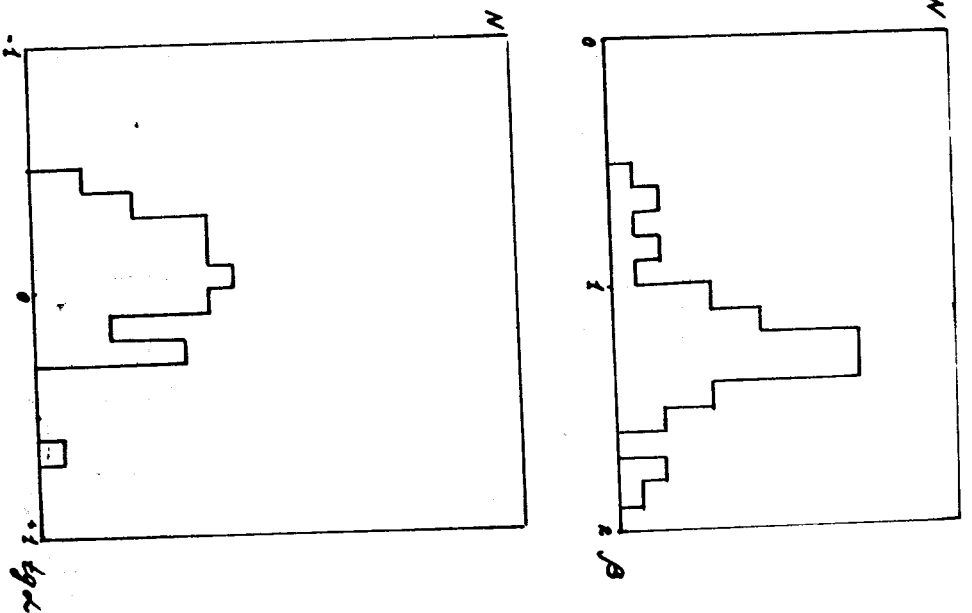


Рис. 7.

Распределения по α и β для первичных треков,
 α и β - пространственные углы первичных треков в
 точке входа в камеру: $\bar{\alpha} = -0,00076 \pm 0,00037$,
 $\bar{\beta} = 0,0123 \pm 0,0004$, $N = 46$.

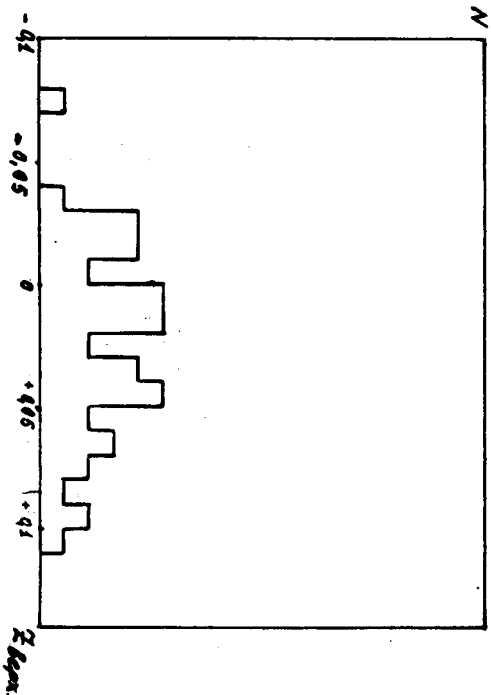
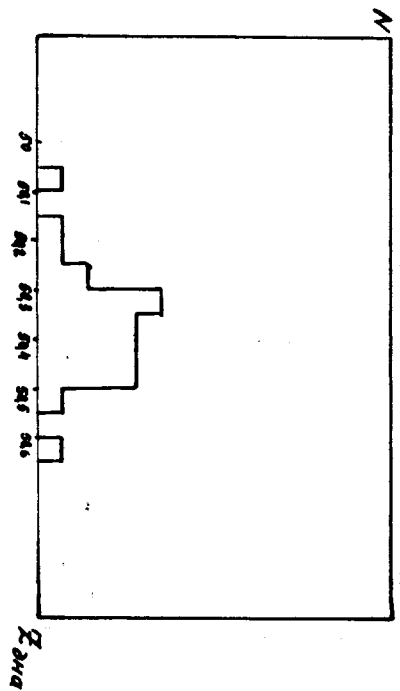


Рис. 8.

Распределение Z -координат точек реперных крестов верхнего и нижнего стежка камеры; $\bar{Z}_{\text{верх}} = (0,026 \pm 0,006)$ см, $N = 44$, $\bar{Z}_{\text{ниж}} = (50,371 \pm 0,024)$ см, $N = 24$.

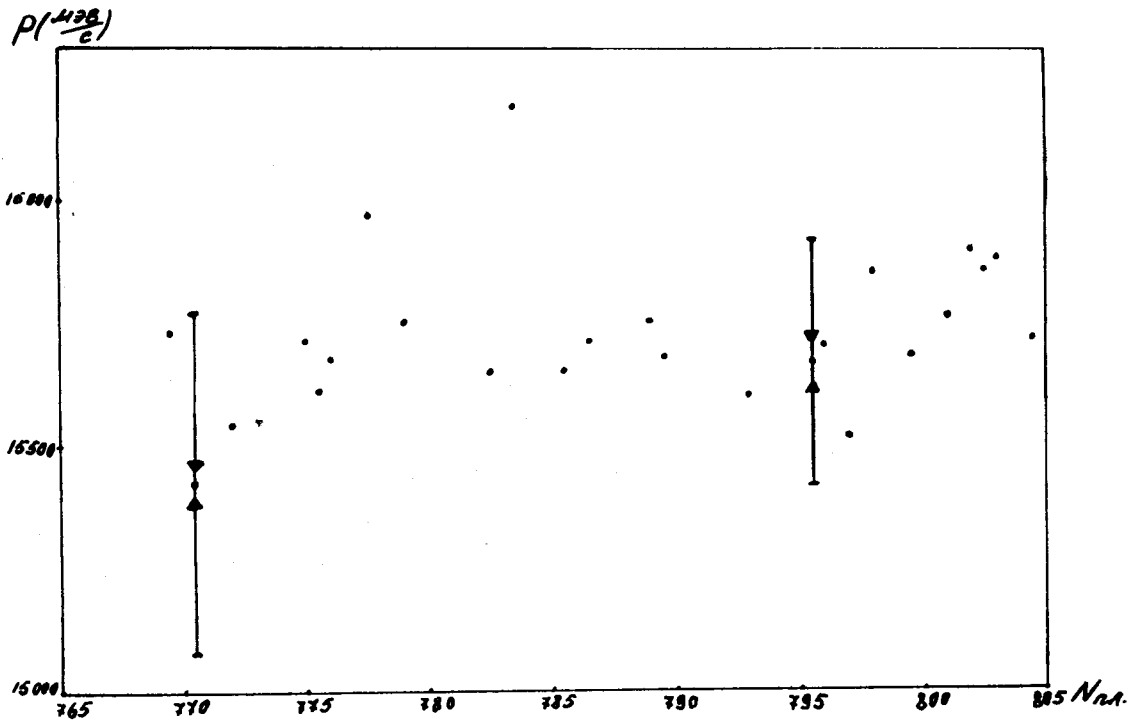


Рис. 9.

Распределение среднего импульса пучка первичных частиц для отдельных пленок по номерам пленок.

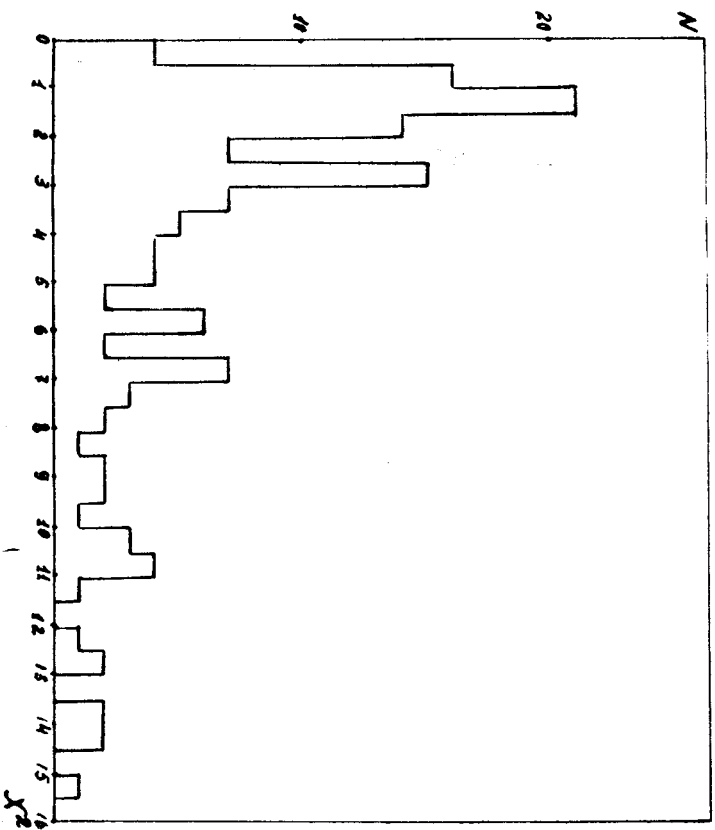


Рис. 10.
 χ^2 - распределение K^0 - частиц.

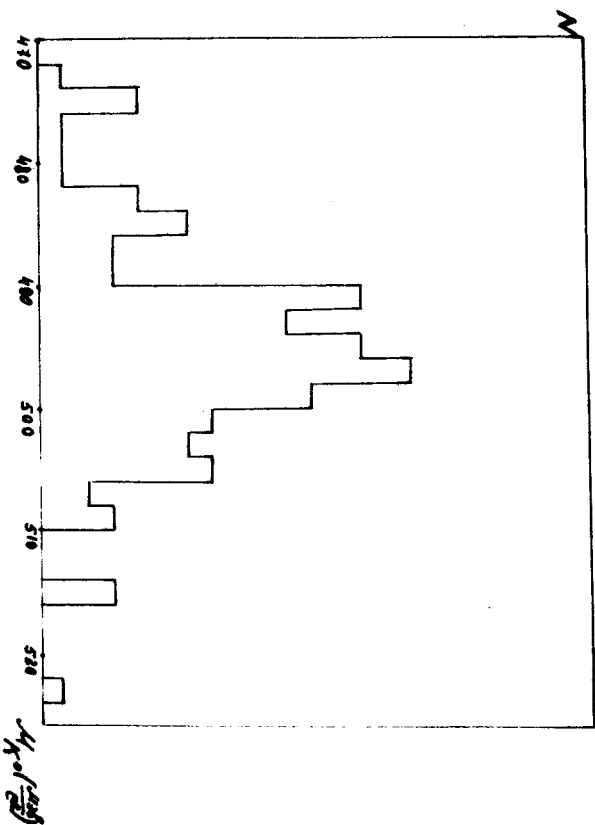


Рис. 11.
 Распределение эффективных масс K^0 - частиц,
 $\bar{M}_{K^0} = (495, 14 \pm 0, 83)$ МэВ/с², $N = 115$.

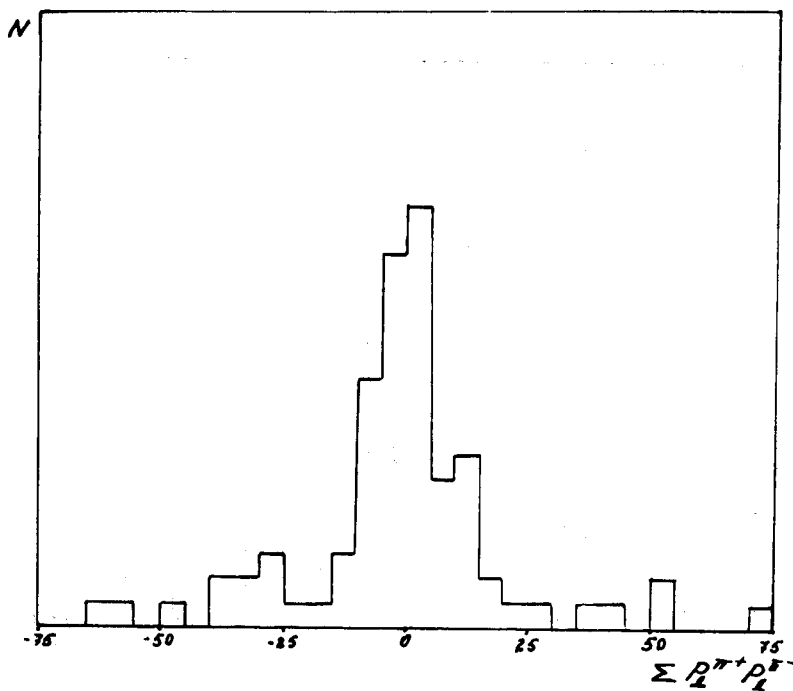


Рис. 12.

Распределение по сумме поперечных импульсов π^+ и π^- - мезонов - продуктов распада K^0 -частиц. $\overline{\Sigma p_{\perp}^{\pi^+} p_{\perp}^{\pi^-}} = (-1,68 \pm 2,53)$ МэВ/с, $N = 78$.

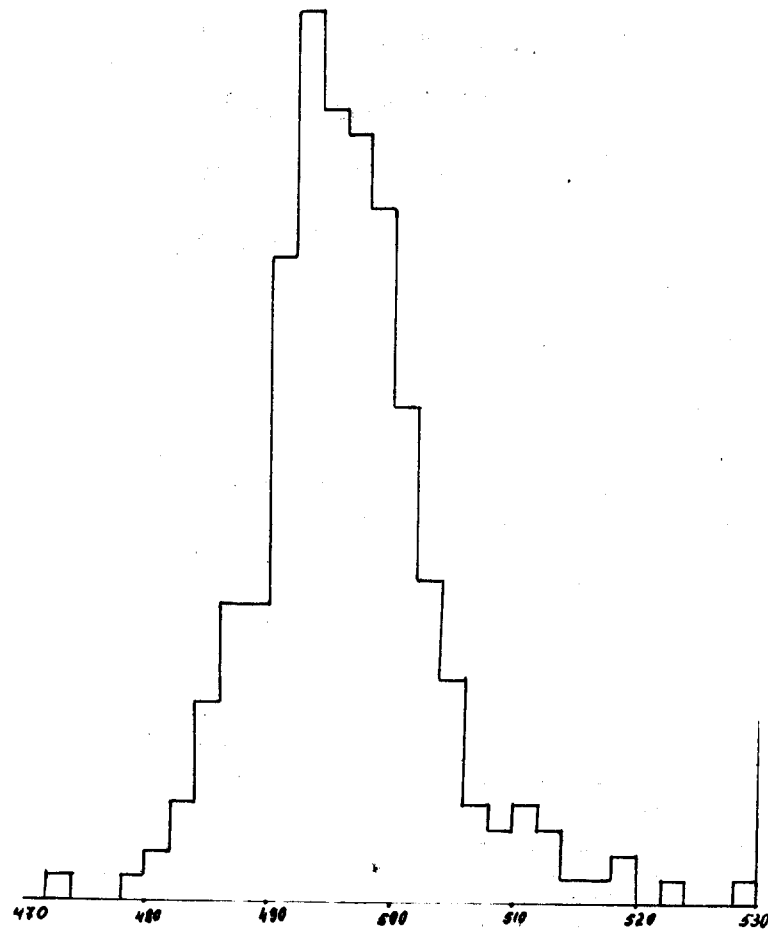


Рис. 13.

Распределение эффективных масс K^0 -частиц (после введения поправок на магнитное поле в программе "I-6"). $M_{K^0} = (496,071 \pm 0,465)$ МэВ/с², $N = 255$.