

СЗ44.1и
Г-124

e+

СКОРОСШИВАТЕЛЬ

Лит
Город
Учреждение или предприятие
Дело
От
До
Примечание

Гаврилов А.Р. и др.
Определение точности
и износостойкости ...
БЗ-2972

1986 г.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

B3-2972

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧНОСТЕЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЕЙ
МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ ИСКРОВОК КАМЕР.

С.Ф. 1543

Научно-экспериментальный отдел
Отдел новых научных разработок
Измерительный отдел

Исполнители:

А.С.Гаврилов
И.А.Голутвин
Ю.В.Заневский
С.С.Кирилов
Ю.Т.Киришин
В.И.Мороз
А.И.Стельмах
Л.И.Струнов
Э.Н.Цыганов

12 * 66

Дубна, 1966г

А Н Н О Т А Ц И Я

В работе определены точности магнитострикционных искровых камер в измерениях координат искр и коэффициенты, характеризующие эффективность камер.

Среднеквадратичная ошибка в измерении точки прохождения частицы через камеру меняется для разных камер от 0,35 до 0,72 единиц отсчёта. Для использованных камер, имеющих 10 нитей из чернильного на см и частоту генератора 10 мгц, цена единицы отсчёта составляет 1 мм.

Камеры обладают эффективностью регистрации по каждой из осей от 85% до 100% в зависимости от камеры.

В в е д е н и е

В процессе подготовки аппаратуры для эксперимента по исследованию реакции $\pi^- + p \rightarrow \pi^- + p$ при энергии

$E_{\pi} = 4$ Гэв был рассмотрен вопрос о возможной точности определения координат точек трека частицы в магнитоэлектрических искровых камерах.

Целью работы является определение среднеквадратических отклонений измеренных значений координат искр в каждой камере от прямой линии, вычисленной по методу наименьших квадратов, а также определение коэффициентов α_x и α_y , характеризующих эффективность каждой из камер.

Система магнестрикционных искровых камер, K расположенная вдоль канала частиц, облучалась коллимированным пучком π^- - мезонов с энергией 4 Гэв. (Схема экспериментальной установки для проведения измерений показана на рис. 1). Всего было зарегистрировано 13 случаев прохождений. Для каждого случая было получено 9 наборов величин x_1, x_2 и y_1, y_2 .

Для определения среднеквадратических ошибок отсчетов $x_1 + x_2$ и $y_1 + y_2$ по каждой из камер используем формулы:

$$\sigma_{x_1+x_2} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \left| \Delta(x_1+x_2) \right|,$$

$$\sigma_{y_1+y_2} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \left| \Delta(y_1+y_2) \right|, \quad (1)$$

- где

$|\Delta(x_1+x_2)|$ и $|\Delta(y_1+y_2)|$ - модуль среднеарифметических ошибок отсчетов $x_1 + x_2$ и $y_1 + y_2$.

При вычислении средних ошибок отсчетов не учитываем значения отсчетов $x_1 + x_2$ и $y_1 + y_2$ меньших или больших их средних значений $\overline{x_1+x_2}$ и $\overline{y_1+y_2}$ на 5 единиц отсчета (см. рис. 2+19).

$\sigma_{x_1+x_2}$ и $\sigma_{y_1+y_2}$ для каждой из камер приведены в таблице I.

Далее из всех событий выбираем случаи прямого прохождения частиц, т.е. такие, в которых в каждой из 9 камер была только одна искра. Для этих случаев (20) определяем координаты искр в каждой камере по формулам:

$$x'_{ij} = x_1 - x_2 + \overline{x_1+x_2},$$

$$y'_{ij} = y_1 - y_2 + \overline{y_1+y_2},$$

- где

(2)

- i - номер камеры;
 j - номер события.

Переходя в систему координат, общую для всех искровых камер, получим:

$$\begin{aligned} X_{ij} &= X'_{ij} + X_{0i}, \\ Y_{ij} &= Y'_{ij} + Y_{0i}, \quad \text{где} \end{aligned} \quad (3)$$

X_{0i} и Y_{0i} определены в "Приложении".

Для каждого события через координаты искр всей системы камер м.н.к. проводим прямые вида:

$$\begin{aligned} X_{ij} &= a_j Z_i + b_j, \\ Y_{ij} &= a'_j Z_i + b'_j, \quad (i=1 \div 9) \end{aligned} \quad (4)$$

Из м.н.к. получаем:

$$a_j = \frac{N \cdot \sum_{i=1}^9 X_{ij} Z_i - \sum_{i=1}^9 Z_i \sum_{i=1}^9 X_{ij}}{N \cdot \sum_{i=1}^9 Z_i^2 - \left(\sum_{i=1}^9 Z_i \right)^2}, \quad (5)$$

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^9 Z_i^2 \sum_{i=1}^9 X_{ij} - \sum_{i=1}^9 Z_i \sum_{i=1}^9 X_{ij} Z_i}{N \cdot \sum_{i=1}^9 Z_i^2 - \left(\sum_{i=1}^9 Z_i \right)^2}, \quad \text{где} \quad (6)$$

$N = 20$ - число событий.

Коэффициенты a'_j и b'_j получены аналогично (5) и (6) заменой X_{ij} на Y_{ij} .

По измеренным значениям координат искр и значениям координат искр, вычисленным из уравнений прямых определим среднеквадратическую ошибку величин X и Y по каждой из камер

$$\bar{\sigma}_{x_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i,j} (X_{ij} - X_{ij}^*)^2}{N - 2}},$$

$$\bar{\sigma}_{y_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i,j} (Y_{ij} - Y_{ij}^*)^2}{N - 2}}, \tag{7}$$

где X_{ij}^* и Y_{ij}^* - значения координат искр, вычисленных из уравнений прямых.

Значения $\bar{\sigma}_{x_j}$ и $\bar{\sigma}_{y_j}$ в единицах отчета прибора приведены в таблице 1.

Для определения коэффициентов α_x и α_y , характеризующих эффективность измер, вычисляем n_x - число сбоев по X,

n_y - число сбоев по Y,

n_{xy} - число сбоев по X и Y одновременно

α_x и α_y определяются как

$$\alpha_x = \frac{N - n_x}{N - n_{xy}}, \tag{8}$$

$$\alpha_y = \frac{N - n_y}{N - n_{xy}}, \tag{9}$$

где N - число всех событий.

Величины $n_x, n_y, n_{xy}, \alpha_x, \alpha_y$ приведены в табл. II.

П р и л о ж е н и е

Определение начальных значений X_{0i} и Y_{0i} (начало отсчета каждой из искровых камер) в общей системе координат установим.

Пусть X, Y, Z - общая (лабораторная) система координат.
 $x'_i; y'_i; \dots; x'_j; y'_j$ - собственные (связанные с катушками магнитострикционных линий) системы координат каждой из камер.

Полагаем:

1. Масштабы по каждой из систем камер - одинаковы.

2. Соответствующие оси параллельны $0_j x'_j \parallel 0_i x'_i$ ($i \neq j$)

В этих предположениях переход от координат $X' \rightarrow X$ записывается как

$$X_{ij} = X'_{ij} + X_{0i} \quad (10)$$

Для Y_{ij} имеем соответственно

$$Y_{ij} = Y'_{ij} + Y_{0i} \quad (11)$$

Первый индекс указывает номер искровой камеры, второй индекс указывает номер события.

Для определения величины X_{0i} составим функционал:

$$F = \sum_j \sum_i [X_{ij} - (a_j Z_i + b_j)]^2, \quad (12)$$

где

под χ_{ij} понимается (10).

Неизвестными в (12) являются величины χ_{0i} ($i=1,2,\dots$) и a_j, b_j ($j=1,2,\dots$), по которым следовало бы искать минимум \bar{F} .

Для простоты a_j и b_j определяем по двум точкам:

$$a_j = \frac{1}{Z_7} (\chi'_{7j} - \chi'_{1j}), \quad (13)$$

$$b_j = \chi'_{1j} + \chi_{01} \quad (14)$$

Подставляя (10), (13) и (14) в (12) получим \bar{F}_1 .

$$\bar{F}_1 = \sum_j \sum_i [(\chi'_{ij} + \chi_{0i}) - (\chi'_{7j} - \chi'_{1j}) \frac{Z_i}{Z_7} - (\chi'_{ij} - \chi_{01})]^2 \quad (15)$$

Идем к минимуму \bar{F}_1 .

$$\frac{\partial \bar{F}_1}{\partial \chi_{0k}} = \sum_j [\chi'_{kj} - \chi_{0k} - (\chi'_{7j} - \chi'_{1j}) \frac{Z_k}{Z_7} - (\chi'_{kj} - \chi_{01})]$$

Из условия минимума \bar{F}_1 имеем:

$$\chi_{0k} = \frac{1}{Z} \left\{ - \sum_j \chi'_{kj} + \frac{Z_k}{Z_7} \sum_j (\chi'_{7j} - \chi'_{1j}) + \sum_j (\chi'_{kj} - \chi_{01}) \right\} \quad (16)$$

Z - число случаев.

Аналогично получаем χ_{0k}

$$\chi_{0k} = \frac{1}{Z} \left\{ - \sum_j y'_{kj} + \frac{Z_k}{Z_7} \sum_j (y'_{7j} - y'_{1j}) + \sum_j (y'_{kj} - y_{01}) \right\} \quad (17)$$

Таблица I.

$N_{\text{кач}}$	$\bar{b}_{x_1+x_2}$	$\bar{b}_{y_1+y_2}$	\bar{b}_x	\bar{b}_y
1	0,43	0,71	0,58	0,57
2.	0,69	0,94	0,57	0,45
3.	0,59	0,74	0,38	0,50
4.	1,35	0,74	0,54	0,69
5.	0,44	0,71	0,35	0,60
6.	0,83	1,11	0,55	0,72
7.	0,53	0,74	0,69	0,61
8.	0,83	1,15	0,66	0,39
9.	1,08	0,99	0,62	0,47

Таблица II.

$N_{\text{кач}}$	n_x	n_y	n_{xy}	$\alpha_x(\%)$	$\alpha_y(\%)$
1.	4	1	1	97,69	100,00
2.	8	10	4	96,85	95,28
3	3	4	2	99,22	98,45
4	10	9	8	98,37	99,19
5	3	1	1	98,47	100,00
6	6	2	2	96,90	100,00
7	2	10	2	100,00	93,80
8	12	25	6	95,20	84,80
9	15	22	5	92,06	86,51

Л и т е р а т у р а

1. А.С.Гаврилов, И.А.Голутвин, Д.В.Заневский и др.
Бесфильмовые искровые камеры со съемом информации
при помощи магнитоотрицательных линий.

Препринт ОИИ, 2396, Дубна, 1965 г.

Курганов

В. Мороз

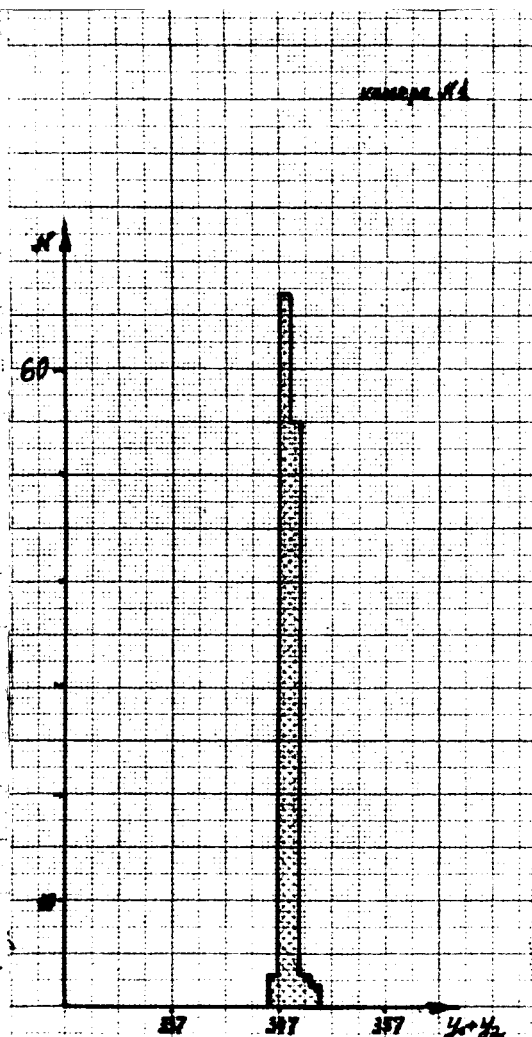
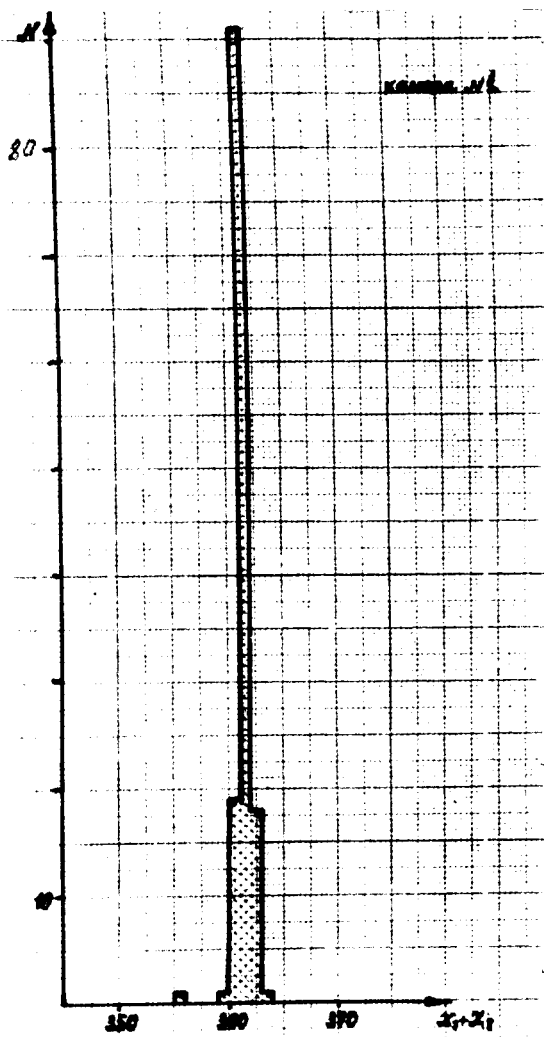
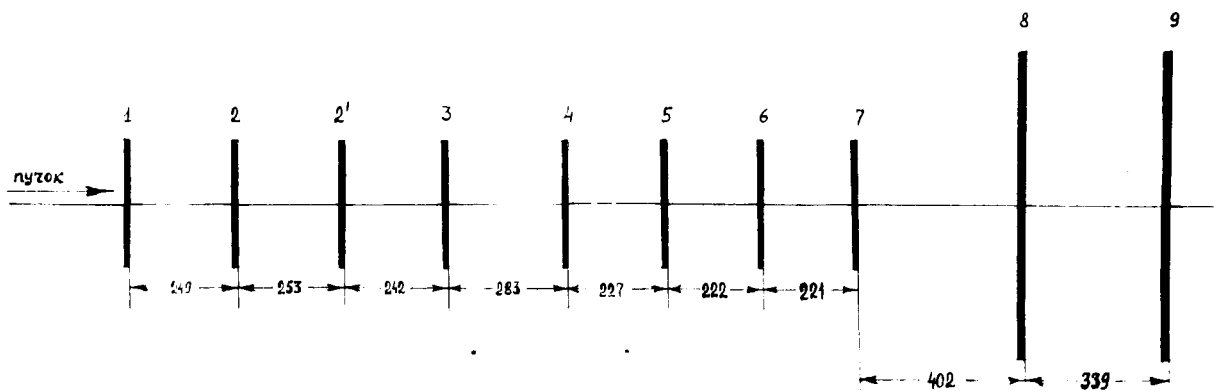
Семмак

Цирич

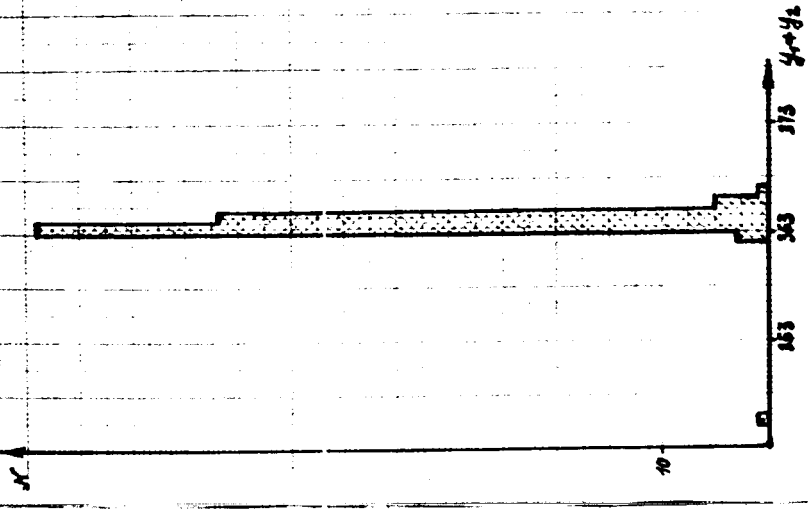
А. Гаврилов

И. Заневский

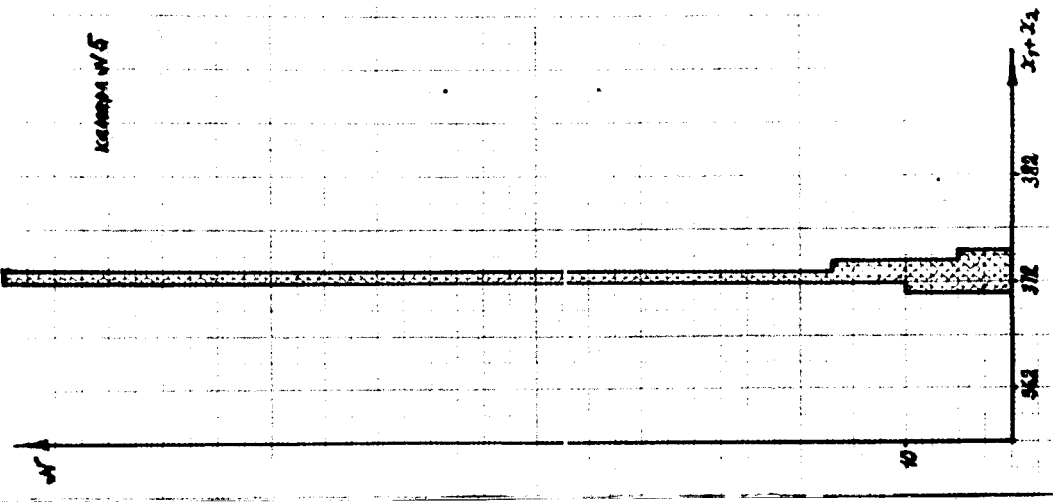
Вант



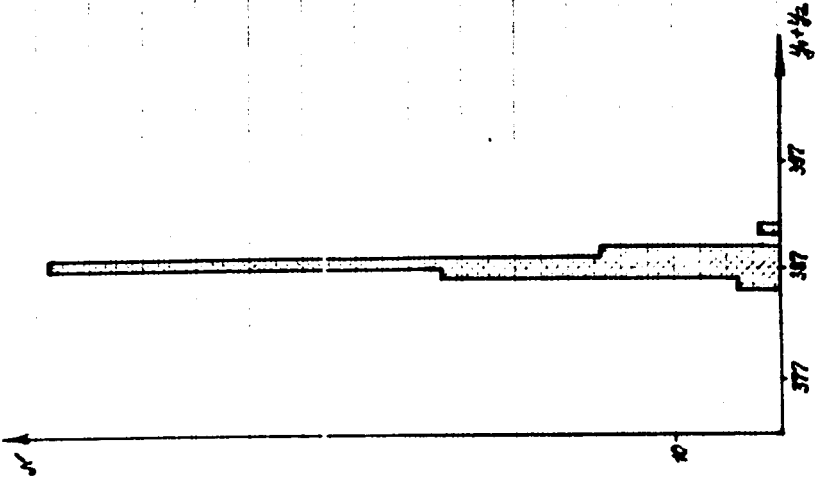
range of 5



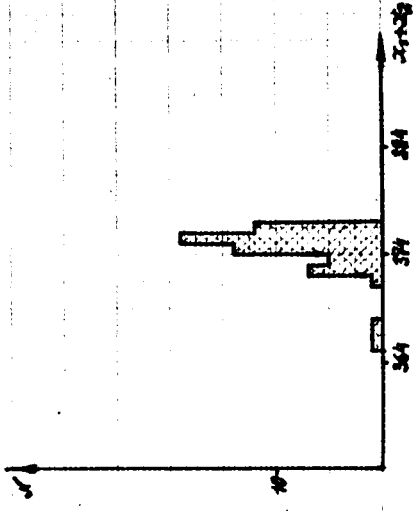
range of 5



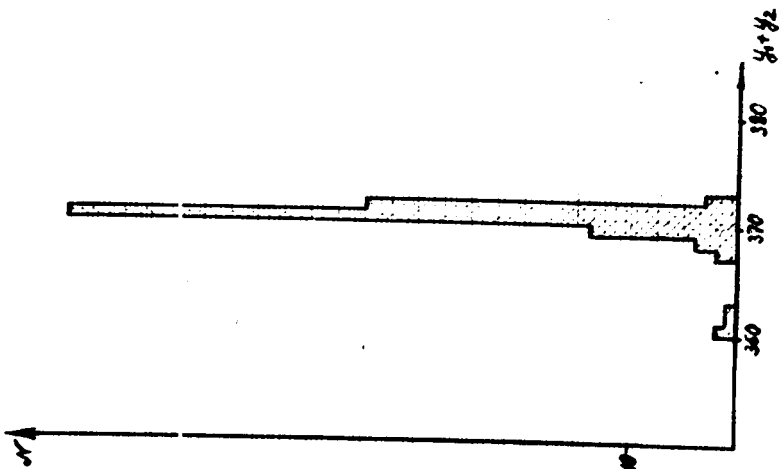
range of 4



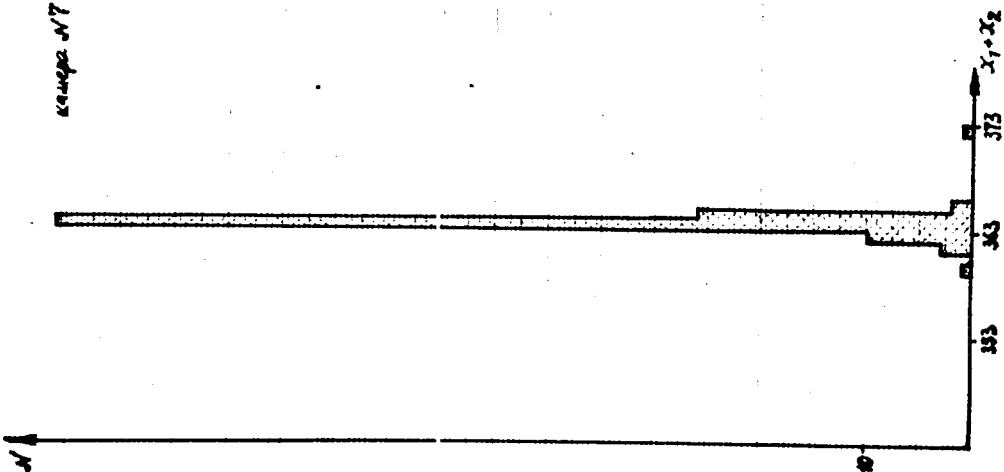
range of 4



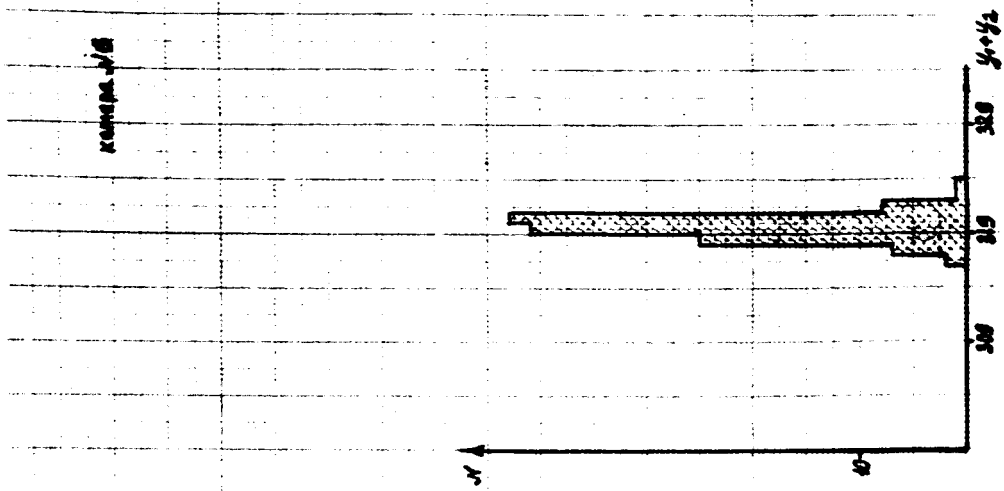
контур №9



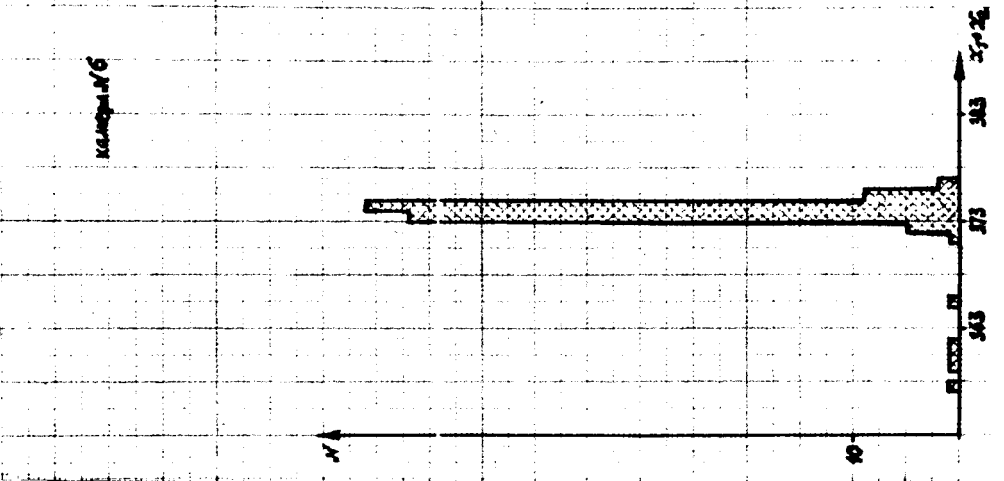
контур №7



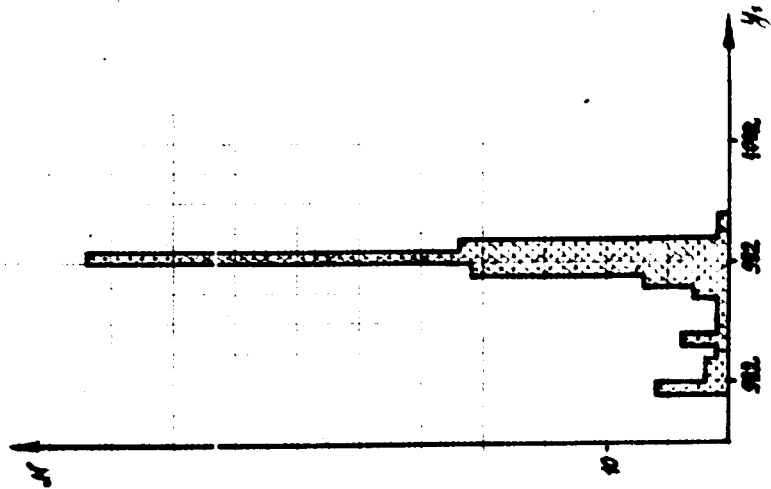
контур №8



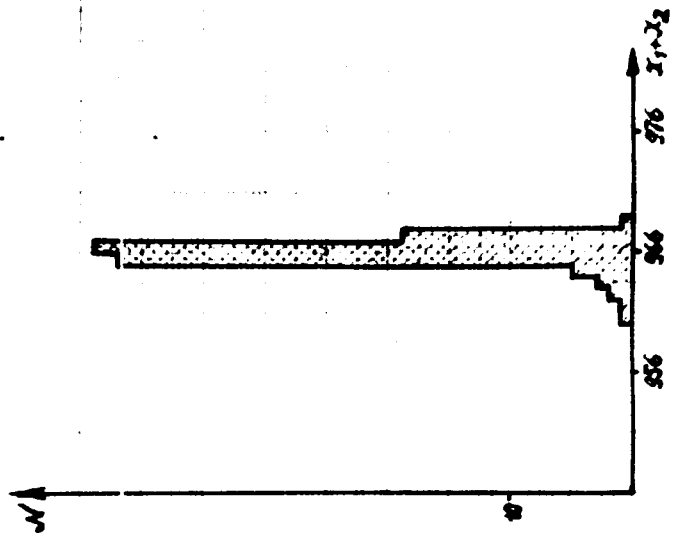
контур №6



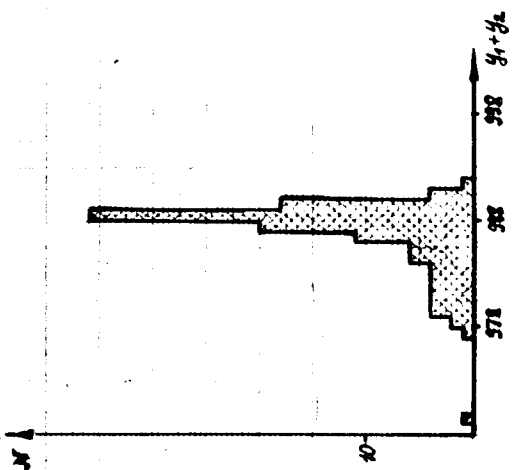
канера №9



канера №8



канера №7



канера №6

