

Савин И.А.

+

СЗ46.5г

С-13

Б1-1-5193.



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б1-1-5193

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 1970

ОБЪЕДИНЁННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

Б1-1-5193

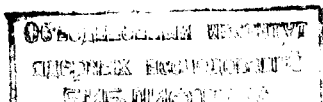
Савин И.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ АСИМПТОТИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ АМПЛИТУД
 K^0N, \bar{K}^0N - РАССЕЯНИЯ И ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
ФОРМФАКТОРА K^0 - ЧАСТИЦ В ОПЫТАХ ПО РЕГЕНЕРАЦИИ
С K_L^0 - МЕЗОНАМИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

(Доклад на сессии Координационного совета при
Институте физики высоких энергий. 27-28 января 1970 г.)

Копия поступила
в редакционный отдел
18 мая 1970 г.

г. Дубна, 1970 г.



Усилиями двух институтов - ОИЯИ и ИФВЭ ведётся подготовка экспериментов по изучению поведения амплитуд рассеяния K^0 и \bar{K}^0 - мезонов на нуклонах и ядрах в функции энергии и оценке электромагнитных размеров K^0 - частиц.

Эти сведения могут быть получены при изучении процесса регенерации короткоживущих K_S^0 - мезонов долгоживущими K_L^0 - мезонами высоких энергий на водороде и ядрах с различным зарядом.

Суть явления регенерации состоит в том, что если на образец вещества падает чистая K_L^0 - волна, являющаяся суперпозицией состояний K^0 и \bar{K}^0 , то вследствие различия амплитуд взаимодействия K^0 и \bar{K}^0 с данным веществом, нарушается равновесие состояний в прошедшем пучке, существовавшее ранее в падающем пучке, и в пучке за образцом появляется K_S^0 - волна:

$$\psi_{in} = K_L^0 \approx \frac{K^0 - \bar{K}^0}{\sqrt{2}}; \quad \text{т.к.} \quad K_S^0 \approx \frac{K^0 + \bar{K}^0}{\sqrt{2}}, \text{ то}$$

$$\psi_{out} \approx \frac{f_{K^0} - f_{\bar{K}^0}}{\sqrt{2}} = \frac{f_- - f_+}{2} K_S^0 + \frac{f_+ - f_-}{2} K_L^0$$

В зависимости от вида взаимодействия падающей волны с образцом различаются в основном три вида регенерации:

- 1) неупругая регенерация, когда нуклоны ядра возбуждаются или разваливаются;
- 2) упругая или дифракционная регенерация, когда все нуклоны данного ядра дают когерентный вклад в амплитуду регенерации, угловое распределение которой будет того же вида, что и угловое распределение упругого рассеяния на ядрах;

последний из которых полностью вычисляется.

То есть, измеряя $f(p)$, можно получить разность амплитуд рассеяния вперед K^0 и \bar{K}^0 на данном ядре и изучить поведение её мнимой и действительной части в функции энергии. Полученные результаты можно сопоставить с различными теоретическими предсказаниями (дисперсионные соотношения, модель полюсов Редже) относительно этих величин.

Особый интерес представляет изучение поведения мнимой части этой разности, поскольку по оптической теореме и изотопинвариантности она связана с разностью полных сечений:

$$\text{Im} [f^0(K^0 N) - \bar{f}^0(\bar{K}^0 N)] = \frac{k}{4\pi} [\sigma_+(K^+ N) - \sigma_+(K^- N)]$$

По теореме Померанчука последняя разность должна стремиться к нулю с увеличением энергии. Однако последние эксперименты на Серпуховском ускорителе дают указание на то, что она стремится к постоянной величине уже в области энергий ≥ 20 Гэв/с.

Экспериментально $\rho(p)$ можно измерить, изучая распределение интенсивности $\pi^+\pi^-$ - распадов K_S^0 и K_L^0 - мезонов за пластиной вещества. Как хорошо известно, это распределение имеет вид

$$\frac{d^2N}{dpdt} = S(p) \cdot \varepsilon(p, t) \cdot A \cdot [|\rho(p)|^2 e^{-\Gamma_S t} + |\eta_{+-}|^2 e^{-\Gamma_L t} + 2|\rho(p)\eta_{+-}| e^{-\frac{\Gamma_L + \Gamma_S}{2} t} \times \cos(\Delta m t + \varphi_{\rho(p)} - \varphi_{\eta_{+-}})]$$

Фитируя экспериментальное распределение $d^2N/dpdt$ кривой такого вида, мы получим $|\rho(p)|$ и $\varphi_{\rho(p)}$, поскольку все остальные величины хорошо известны.

II. Поскольку регенерация $K_L^0 \rightarrow K_S^0$ связана с различием во взаимодействиях K^0 и \bar{K}^0 с веществом, взаимодействие с электронами тоже может дать вклад в регенерацию, поскольку возможно, что ^{ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ} экспериментальное взаимодействие K^0 и \bar{K}^0 имеет противоположные знаки.

Регенерация на электронах - это процесс типа



Дифференциальное сечение $K^0 e$ -рассеяния можно рассчитать по квантовой электродинамике. Очень простой вид имеет дифференциальное сечение $K^0 e$ -рассеяния на угол 0° :

$$\frac{d\sigma}{d\Omega}(0) = 4\alpha^2 \lambda^2 \left(\frac{m_e c}{\hbar}\right)^2 \gamma_K^2,$$

где $\lambda = \frac{1}{6} \langle R^2 \rangle$.

Так как амплитуда регенерации должна быть чисто реальной, то отсюда следует

$$\sqrt{\frac{d\sigma}{d\Omega}(0)} = f_e^0(p) - \bar{f}_e^0(p) = 2\alpha \lambda \left(\frac{m_e c}{\hbar}\right) \gamma_K$$

На электронах атома эта величина будет в Z раз больше.

То-есть, измерив регенерацию на электронах можно найти λ и $\langle R^2 \rangle$ - среднеквадратичный электромагнитный радиус K^0 -мезонов.

Из кинематических соображений угловое распределение $K^0 e$ -рассеяния заключено в конусе

$$\theta_{\max} \approx \frac{m_e}{E_K} \leq 10^{-3} \text{ рад.}$$

и, следовательно, не может быть выделено экспериментально из когерентной ядерной регенерации.

В 1958 году Я. Зельдович предложил метод поиска регенерации на электронах, используя усиление ^{е \bar{e}} за счёт интерференции с

очищается с помощью поля ускорителя и магнита СП-129.

Магнит СП-129 и свинцовый конвертор перед ним очищают пучок от γ - квантов. Общий вид канала в период монтажа представлен на рис.2.

В экспериментальной зоне располагается установка, созданная в основном Лабораторией высоких энергий ОИЯИ. Блок-схема установки представлена на рис.3 (слайд 2). $K_{L,S}^0$ - мезоны, распадающиеся в зоне после мишени-регенератора на две заряженные частицы, регистрируются магнитным спектрометром, состоящим из магнитострикционных искровых камер до и после магнита, работающих на линии с ЭВМ БЭСМ-3М. Искровые камеры запускаются системой телескопических счётчиков FRONT G1, G2. Для идентификации лептонных мод распадов $K_{L,S}^0$ используются детекторы электронов E и мюонов M .

По координатам искр восстанавливается геометрия распада: траектории частиц до и после магнита, импульсы частиц, суммарный вектор-импульс двух частиц и угол его с осью, точка распада $K_{L,S}^0$ - мезона.

Из элементов этой блок-схемы всё оборудование, кроме детектора электронов смонтировано на пучке, что можно видеть из следующих фото (слайдов):

Рис.4 (слайд 3) - общий вид искровых камер и счётчиков перед магнитом;

Рис.5 (слайд 4) - общий вид искровых камер и счётчиков за магнитом;

Рис.6 (слайд 5) - блоки искровых камер перед магнитом;

Рис.7 (слайд 7) - блок искровых камер крупным планом;

Рис.8 (слайд 8) - годоскопы I и II за магнитом;

Рис.9 (слайд 9) - домик экспериментатора с электроникой.

Все работы на канале и с аппаратурой проводились по графику, рассчитанному на представление результатов по исследованию поведения амплитуд рассеяния на Киевскую конференцию. По этому графику монтаж установки должен был быть завершён к 20 ноября. В ноябре-декабре - комплексная наладка аппаратуры. График выполняется.

В течение 1969 года проделана следующая работа:

1. Проведено 5 сеансов работы на пучке, всего 87 смен с эффективным использованием около 60%. Из 87 смен только 16 были на "столе" с приоритетом II. Остальные на нарастающем поле с приоритетом III.

2. Оценен поток нейтронов и γ - квантов в пучке.

3. Проверено качество коллимации пучка 5.5-метровым коллиматором .

4. Определены режимы работы более 50 счётчиков в реальных фоновых условиях.

5. Налаживалась работа электроники системы запуска искровых камер общим объёмом около 200 блоков.

6. Произведён комплексный запуск установки на пучке, включая искровые камеры, связь с БЭСМ/ЗМ, запись информации на магнитной ленте.

7. Получены треки с записанной магнитной ленты.

8. Испытана возможность работы искровых камер в реальных фоновых условиях.

Наши планы на ближайшее время:

1. Завершить комплексную настройку аппаратуры.

Для этого требуется 200+300 часов работы ускорителя до апреля 1970 г.

2. Форсировать технические мероприятия по обеспечению работ с жидководородной мишенью.

3. Для набора статистики требуется следующее время:

C - 200 часов,

Сu - 200 часов,

Pb - 200 часов,

H₂ - 400 часов

Итого: 1300 часов с настройкой.

После завершения комплексной настройки разумно будет решить, какую часть программы выполнять в первую очередь.



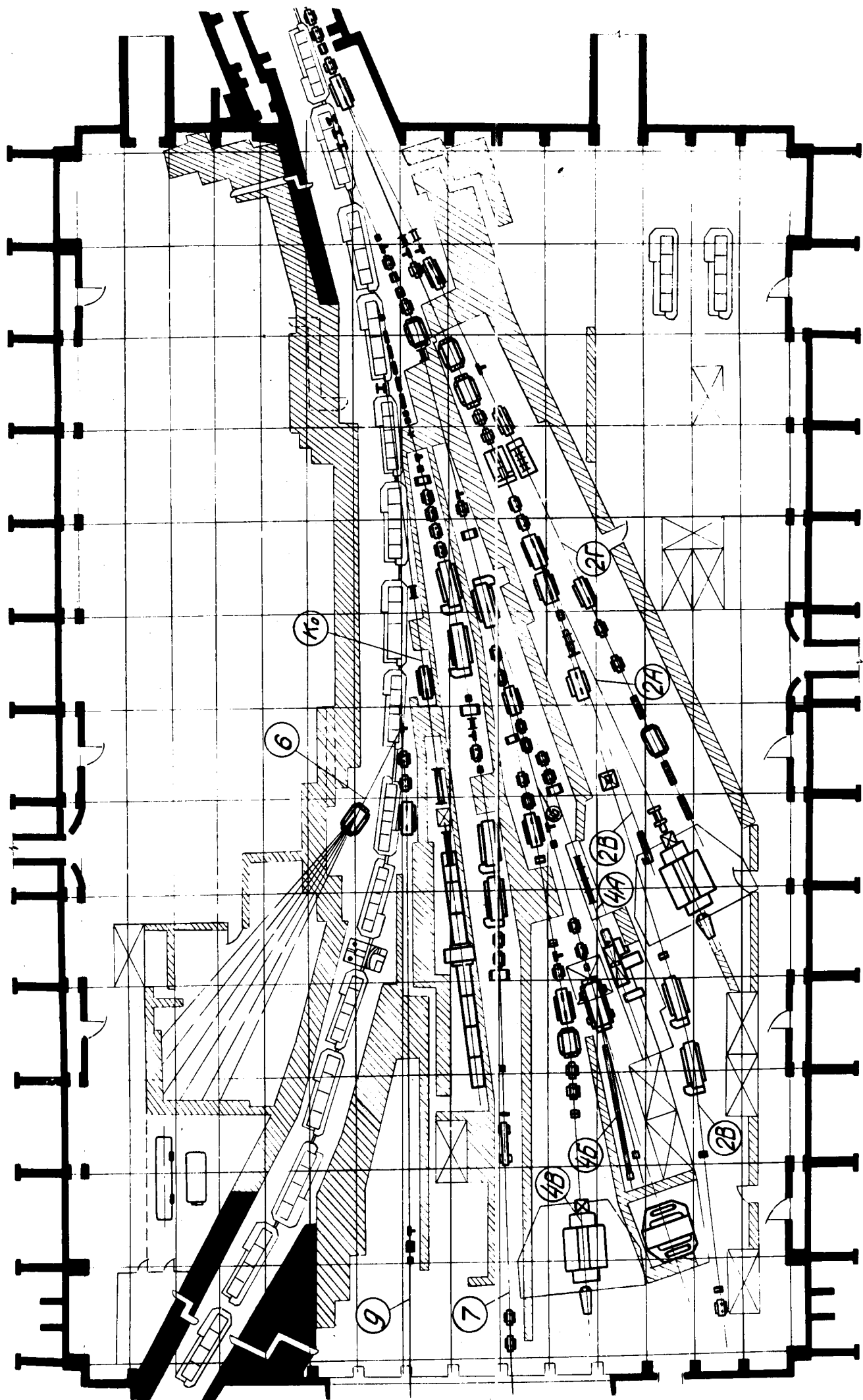


Рис 1. Расположение канала для экспериментов с К⁰-мезонами в зале 1БВ МФВЭ (К⁰).



Рис 2. Вид канала в момент монтажа оборудования на нем.

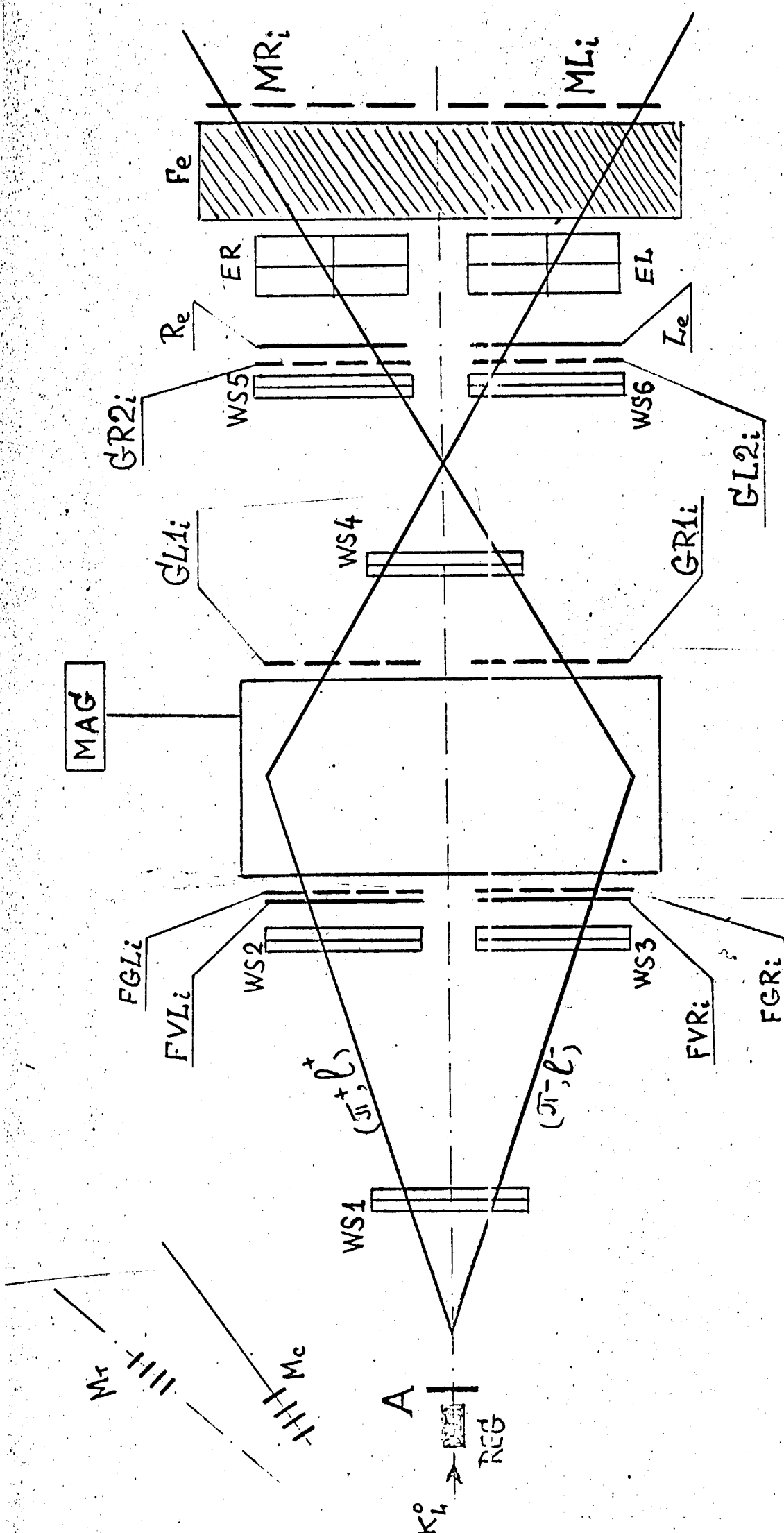


Рис. 3. Схема построенного аппарата на мыке.

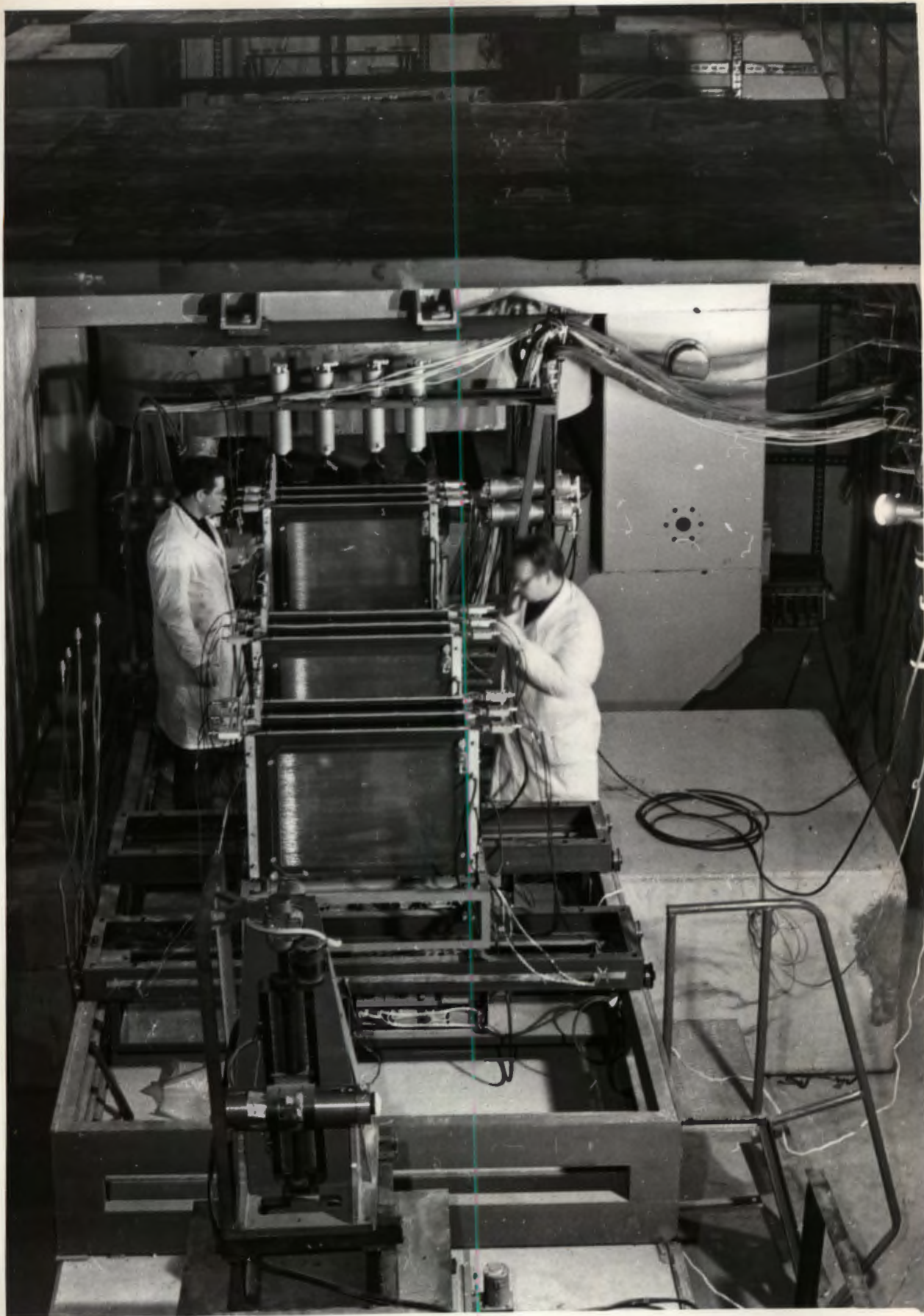


рис 4. Общий вид искровых камер и регистров
перед монтажом



рис 5. Обусловь вид проверки камер и устройств
вместе магнита

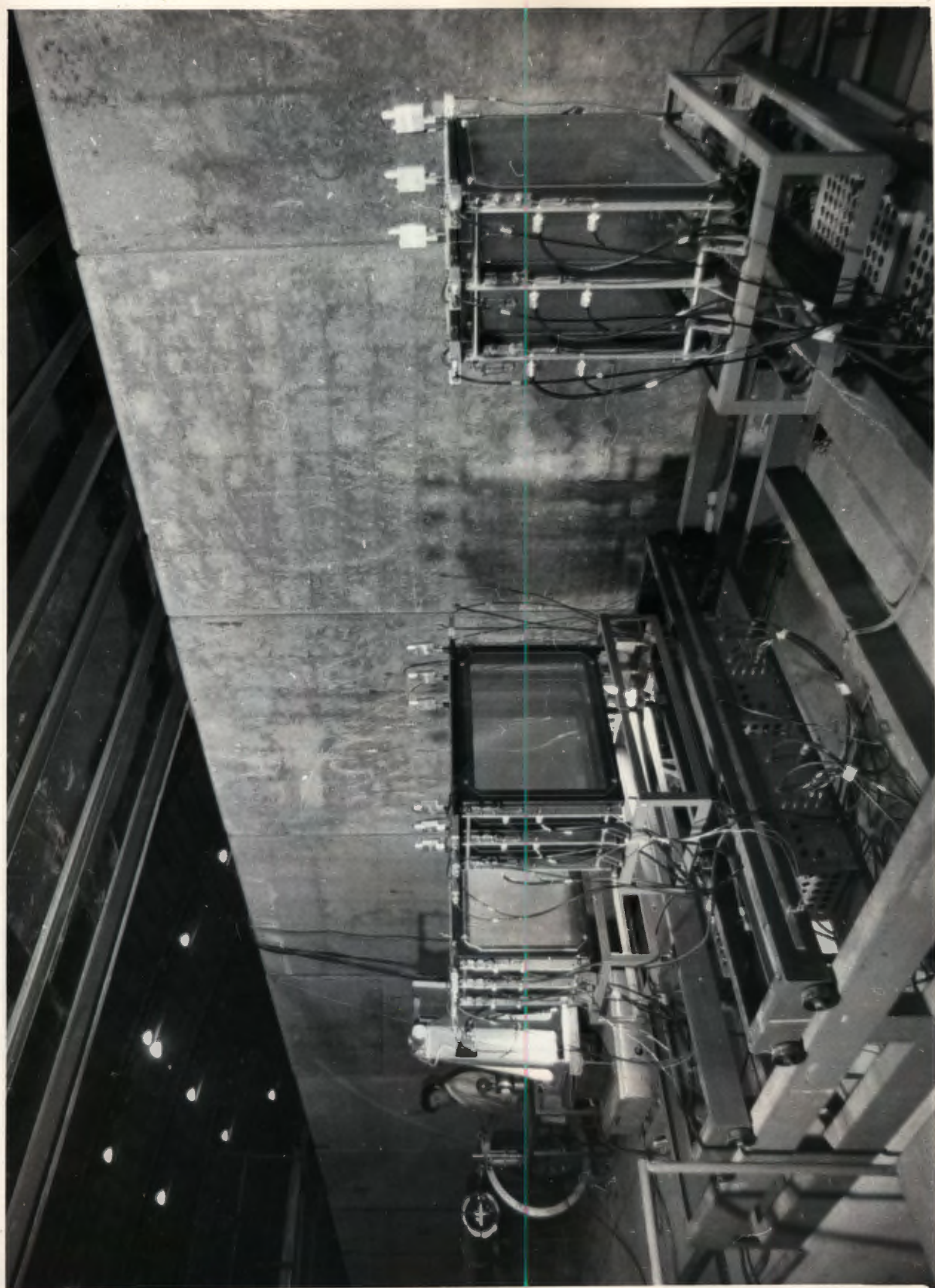


рис 6. Схема установки конвейера вентильной



рис 7. Блок приемной камер крытого станка



рис 8. Логоконтроль G1 и G2 за манжфол

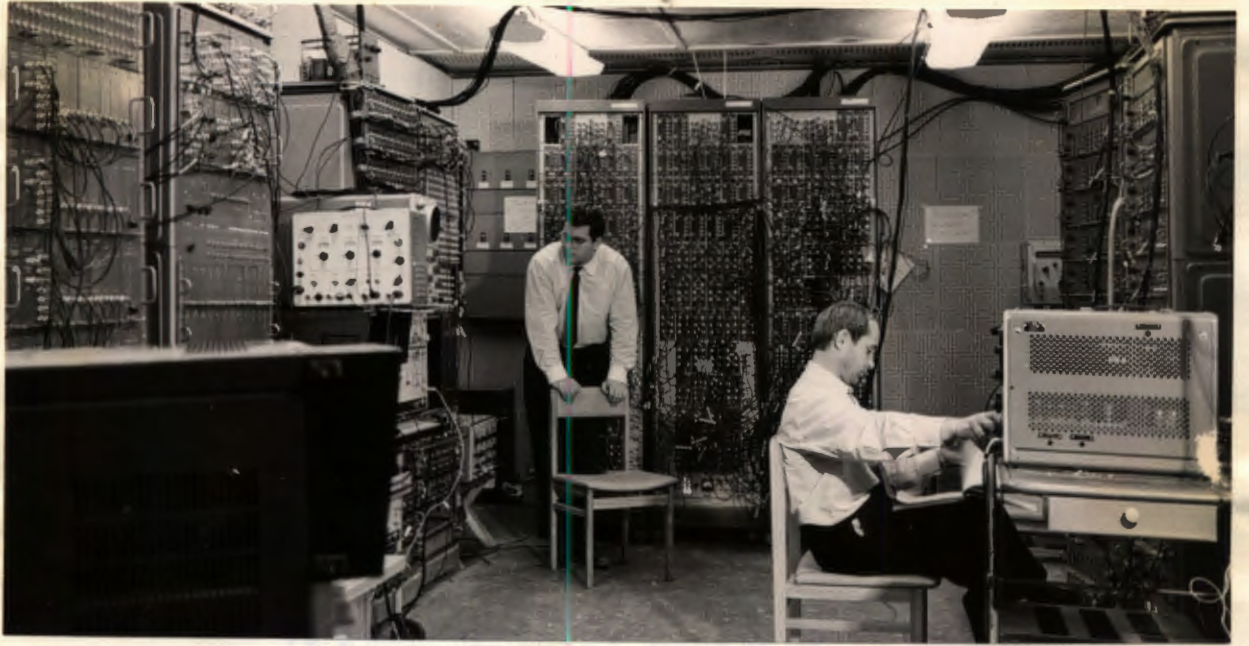


рис 9. Домик экспериментатора с
электропитанием

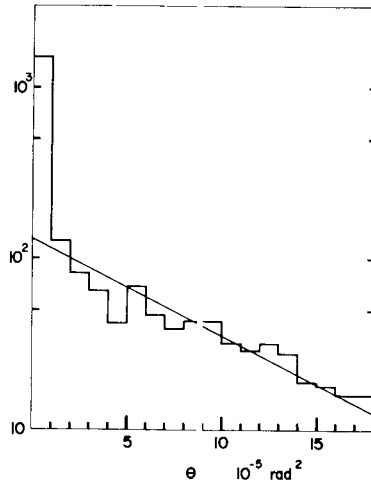


Fig. 2. Angular distribution of K^0 decaying into two pions behind a regenerator.

рис 10 Угловое распределение
 непрерывных K_S^0 -мезонов.