

88/94

ЗУ. 1к + 1и1

ЗАРУБИН А.В. и др.

Б1-1-93-444



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б1-1-93-444

**ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ**

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А.В.Зарубин, Э.О.Оконов, В.В.Перельгин,  
В.Н.Сотников, Т.Дзиковски\*, А.Корейво\*

Б1-1-93-444

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПЕКТРОМЕТРА

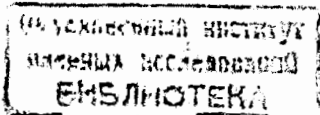
"АНОМАЛОН"

\* Университет г. Лодзь, Польша

Рукопись поступила

в редакцию 13.12.93 г.

Дубна, 1993 г.



Установка "АНОМАЛОН" ЛСВЗ ОИЯИ (рис.1) представляет из себя магнитный спектрометр на основе многопроволочных пропорциональных камер (ПК), позволяющий проводить идентификацию частиц и ядер по заряду и массе. Установка включает в себя: анализирующий магнит СП-40 (полюс-1,5м \* 1м, зазор-40см), жидководородную мишень Т со стенками из майлара диаметром 59мм и длиной 30см, систему ПК с общим числом каналов  $\sim 5000$ , систему триггера на основе сцинтилляционных- S и черенковских- С1,2 счётчиков и годоскоп черенковских счётчиков Ч. Установка работает на линии с персональным компьютером АТ-386 и расположена на канале медленного вывода ВП-1 синхрофазотрона ОИЯИ.

### 1. Координатный детектор.

Для регистрации треков первичного пучка используются трёхкоординатные блоки камер ПК1-3 с углами поворота плоскостей вокруг оси пучка  $\theta$  ("X"),  $60^\circ$  ("U"),  $-60^\circ$  ("V"). Шаг намотки анодных нитей- 1мм, чувствительная область- 64мм. Для регистрации треков после мишени используются такой же блок ПК4 и аналогичные блоки ПК5 и ПК6-7 с шагом намотки 2мм и чувствительной областью 128мм и 192мм соответственно. Для регистрации треков за анализирующим магнитом используются ПК с шагом намотки 2мм и чувствительной областью по X-координате- 1280мм, по Y- 896мм, собранные в двух- (ПК9-10) и трёх-координатные пакеты(ПК8). Все камеры работают на "магической" газовой смеси: Ar+ 28% изобутан + 2.8% изо-пропиловый спирт + 0.2% фреон13-B1. Ось анализирующего магнита повернута относительно оси пучка на  $80^\circ$ рад.

### 2. Триггер.

Использование в триггере пары черенковских счётчиков Ч1 и Ч2 с радиаторами из плексигласа, расположенных до и после мишени позволяет:

- благодаря условию полного внутреннего отражения для черенковского излучения выделять частицы со скоростью большей  $1/\cos(\theta_n)$  в узком диапазоне углов входа в радиатор;
- благодаря тому, что амплитуда сигнала пропорциональна квадрату заряда регистрировать факт фрагментации в мишени, при этом путём подбора порогов дискриминации с определённой эффективностью выделять канал распада первичного ядра во фрагмент с заданным зарядом Z.

### 3. Годоскоп черенковских счётчиков.

Годоскоп черенковских счётчиков Ч является детектором заряда релятивистских ядер и представляет из себя сборку из 24 черенковских счётчиков с радиатором из плексигласа длиной 35см. Все счётчики развёрнуты в направлении к центру магнита. Для калибровочных измерений пучком фрагментов весь годоскоп может перемещаться.

### 4. Характеристики координатного спектрометра.

К особенностям работы ПК в пучках релятивистских ядер следует отнести наличие  $\delta$ -электронов, сопровождающих ядро при прохождении через вещество. При этом жёсткие  $\delta$ -электроны летят в направлении движения ядра, а мягкие эмитируются под большим углом и из-за многократного кулоновского рассеяния теряют это направление. Важно, что число  $\delta$ -электронов пропорционально квадрату заряда налетающего ядра.

В результате при работе ПК в пучках ядер имеют место 2 негативных с точки зрения восстановления треков эффекта:

- а). множественность — то есть регистрация одновременно за 1 триггер 2 или более событий в камере (многокластерное событие);
- б). рост ширины кластера — то есть одновременно могут сработать не 1 или 2 соседних проволоки как в случае с пучками однозарядных частиц, а более.

Оба эффекта проявляются тем сильнее, чем ближе рабочее напряжение на камере к значению, при котором эффективность регистрации электронов принимает максимальное значение (плато эффективности для электронов).

Например, если при регистрации ядер  $F-19$  плато эффективности соответствует 3.2КВ, то при этом напряжении средняя ширина и множественность кластеров будут чуть больше 1. Если же напряжение поднять до 4.5КВ (плато эффективности электронов), то средняя ширина кластера возрастёт до 2.5, а множественность — до 3.5.

На рис.2 представлены распределения числа событий в зависимости от отклонения центра кластера  $X_z$  от координаты восстановленного трека  $X_t$  при трёх различных напряжениях для ядер  $F-19$ . Видно, что с увеличением рабочего напряжения вклад  $\delta$ -электронов приводит к росту "подложки" — событий, искажающих реальную картину. Следует однако заметить, что ширина распределения на полувысоте не зависит от величины напряжения.

Рис.3 иллюстрирует зависимость пространственного разрешения от средней ширины кластера  $S$  для камеры плоскости "X". Треугольниками отмечены данные, полученные при условии, что в плоскостях "X", "U" и "V" восстановлена пространственная точка, квадратами — данные, полученные с использованием специальной процедуры "взвешивания" центра кластера (с учётом того, что координата "X" измеряется независимо плоскостями "U" и "V" со своей шириной кластера).

При обработке данных восстанавливались 3 участка трека: 1 — до мишени (ПК1-3), 2 — после мишени (ПК4-7) и 3 — за СП-40 (ПК8-10). На рис.4 представлены угловые распределения для треков 1-2 (а) и 2-3 (б) для пучка ядер  $O-16$  без мишени. При повороте пучка магнитом на угол 80 мрад. импульсное разрешение спектрометра составляет 0.55%.

#### Заключение.

Проблемы множественности и увеличения ширины кластеров в ПК при работе в пучках ядер приходится принимать во внимание в тех случаях, когда по условиям постановки физической задачи есть необходимость в регистрации частиц с различным зарядом  $Z$ .

При дальнейшем развитии установки реализация следующих предложений может помочь в подавлении этих эффектов:

1. использование большего числа регистрирующих координатных детекторов — то есть переопределение координат трека;
2. минимизация длины стробирующей электроники считывания импульса — в этом случае все отдельные задержки каналов регистрации должны быть тщательно отрегулированы;
3. использование детекторов с предельно малым количеством вещества по пучку (например "straw tubes");
4. развитие новых методов трековосстановления.

Авторы приносят благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований (грант 93-02-15583) за поддержку этой работы.

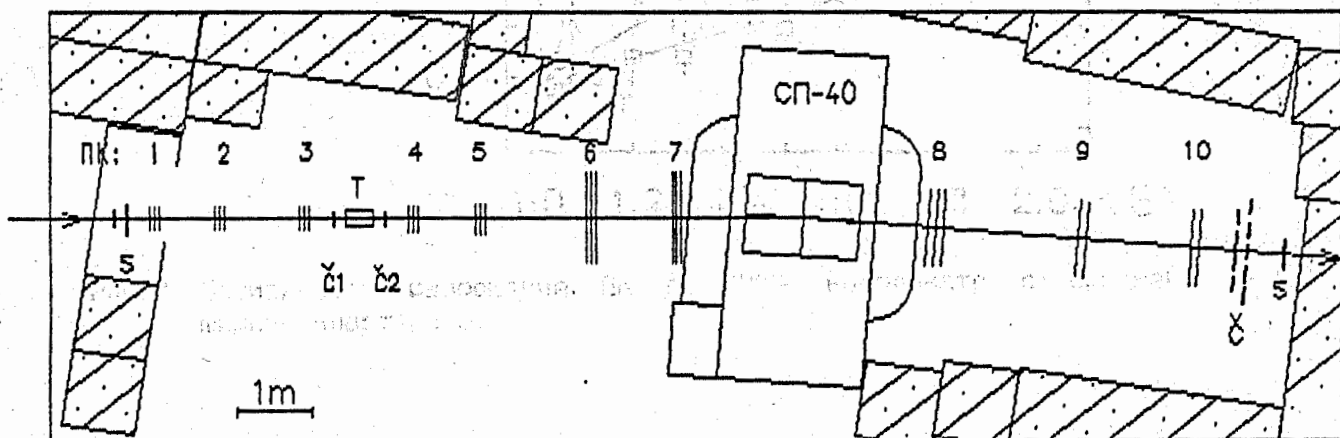


Рис.1 Схема установки "Аномалон"

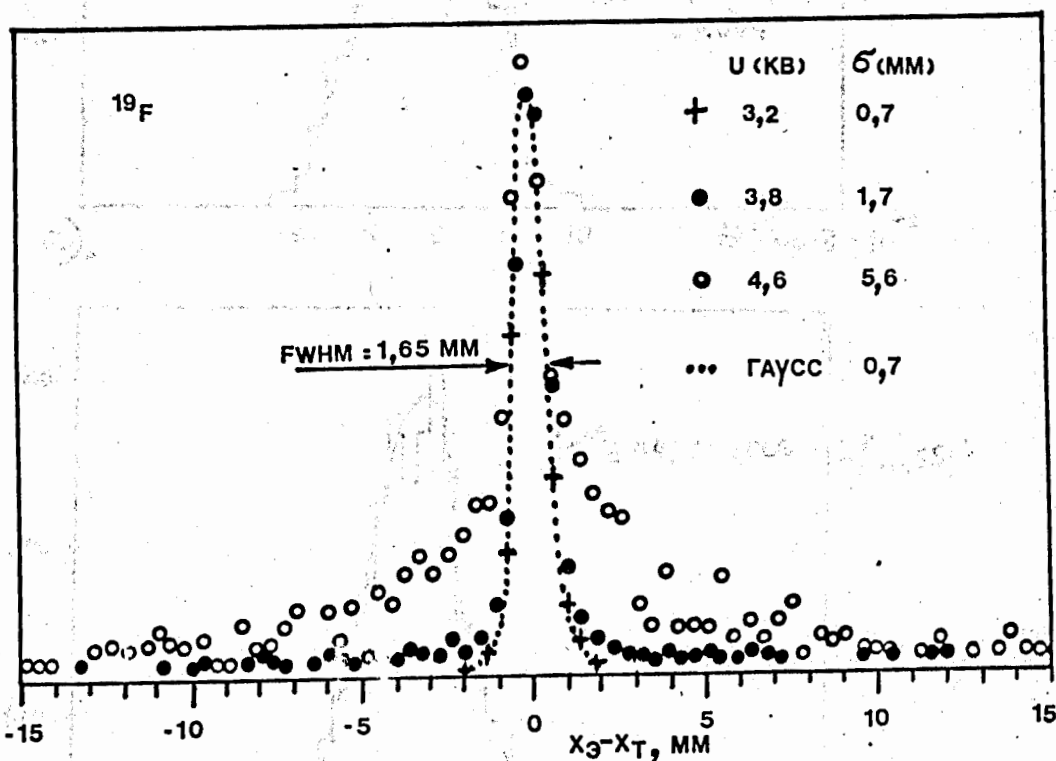


Рис.2 Распределение числа событий в зависимости от отклонения центра кластера в камере  $X_{\check{C}}$  от координаты восстановленного трека  $X_T$  при трёх различных напряжениях для ядер  $F-19$ .

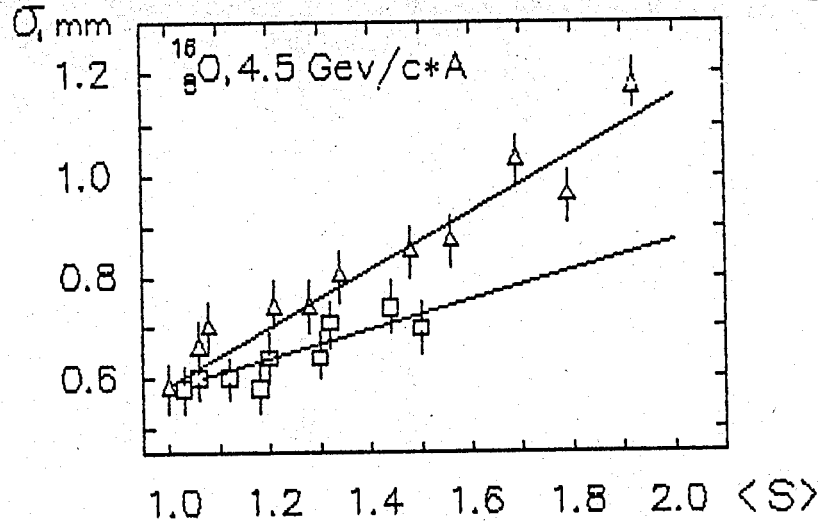


Рис.3 Зависимость разрешения ПК по "X"- координате от средней ширины кластера S.

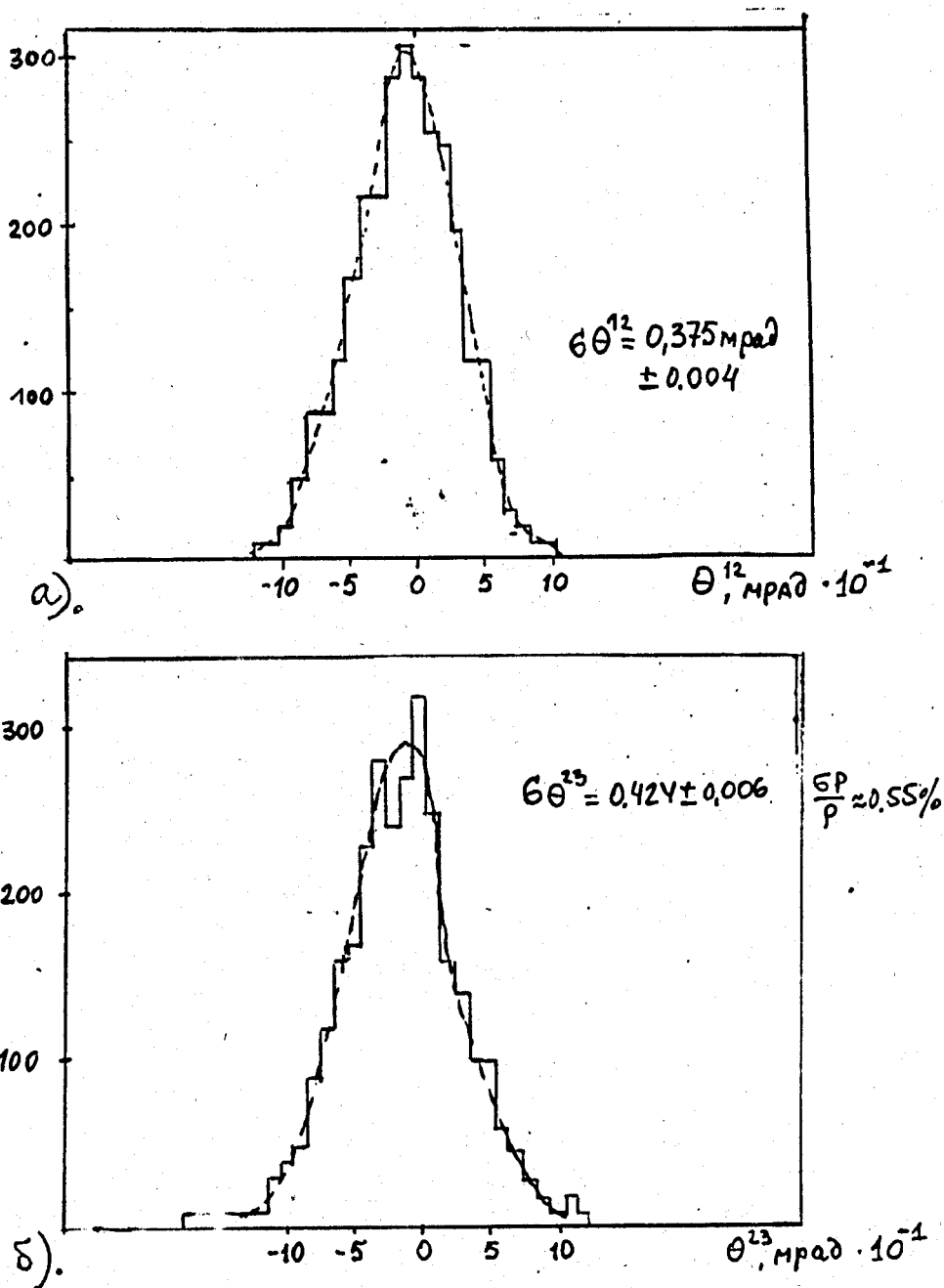


Рис.4 Угловые распределения для треков 1-2 (а) и 2-3 (б) для пучка ядер O-16 без мишени.