

24/4-8

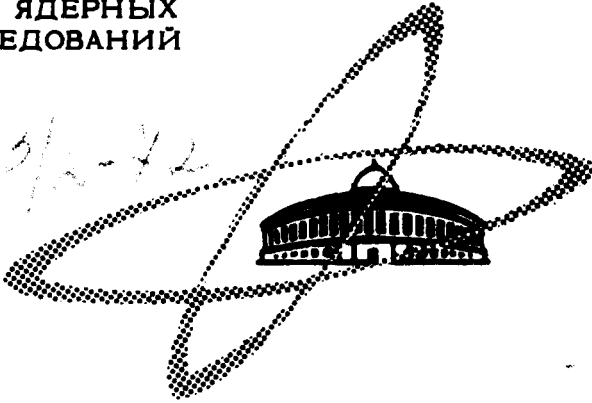
Б-734

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

Б-734/2-42

P13 - 6261



Д.Д. Богданов, В.А. Карнаухов, Л.А. Петров

ТЕЛЕСКОП ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПРОТОНОВ  
МАЛОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ  $\beta$ -ФОНЕ

P13 - 6261

Д.Д. Богданов, В.А. Карнаухов, Л.А. Петров

ТЕЛЕСКОП ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПРОТОНОВ  
МАЛОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ  $\beta$ -ФОНЕ

*Направлено в ПТЭ*

Широко известны системы для идентификации заряженных частиц по  $\Delta E$  и  $E$ , состоящие из пропорционального счётчика и полупроводникового детектора. Мы использовали такую систему для отделения запаздывающих протонов от электронов и  $\alpha$ -частиц.<sup>1/1</sup> Выход излучателей запаздывающих протонов в реакциях с тяжелыми ионами соответствует  $\approx 10^{-5}$  полного сечения, т.е. регистрация протонов осуществляется на интенсивном фоне  $\beta^+$ -частиц ( $N_{\beta} = 10^5 N_p$ ). Это приводит к тому, что область энергий ниже 2,0 Мэв в протонном спектре практически "заблокирована"  $\beta$ -фоном даже при использовании отбора по удельным ионизациям. На рис. 1а показан спектр запаздывающих протонов продуктов реакции  $Ru^{96} + S^{32}$ , запись которого осуществлялась при наличии импульса в плоском счётчике в диапазоне амплитуд, соответствующем удельным ионизациям протонов. Рост интенсивности для энергий  $< 2$  Мэв связан с  $\beta$ -фоном.

Мы поставили перед собой задачу - понизить чувствительность системы к электронам с тем, чтобы сделать возможной регистрацию протонов с  $E < 1,0$  Мэв. Это удалось осуществить путем использования двух пропорциональных счётчиков перед полупроводниковым детектором. Дело в том, что средняя удельная ионизация  $\beta$ -частиц сплошного спектра

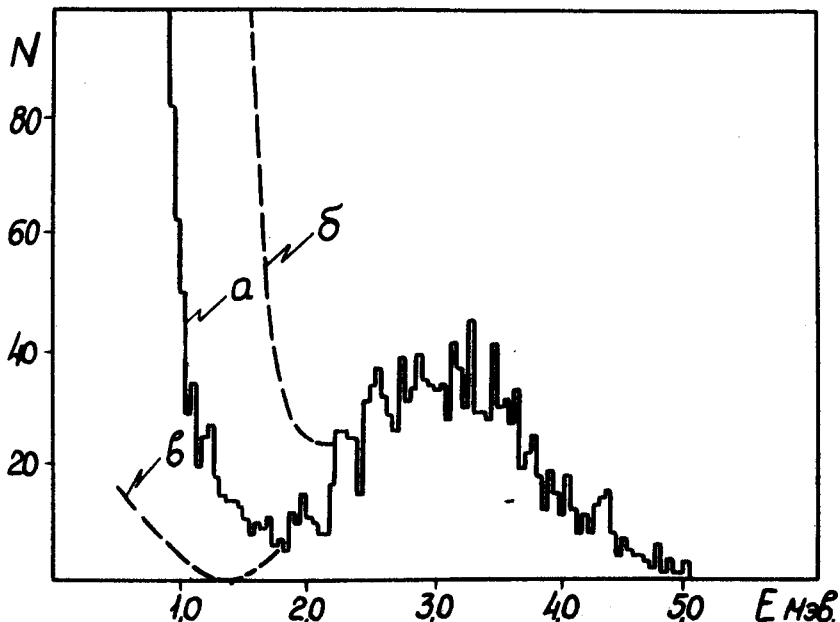


Рис. 1. Спектр запаздывающих протонов изотопов - продуктов реакции  $Ru^{96} + S^{32}$ , измеренный полупроводниковым детектором; а. совпадения с пропорциональным счётчиком, порог в управляющем канале - 1 кэв; б. без управления; в. импульс совпадений пропорциональных счётчиков используется в качестве управляющего. Порог по каналу второго счётчика 3 кэв.

в десятки раз меньше удельной ионизации протонов с энергией  $E \leq 8,0$  Мэв. В протонный диапазон амплитуд пропорционального счётчика (равно как и п.п. детектора) попадает только "хвост" спектра импульсов от электронов. Эта часть спектра образуется в результате многократного (за счёт рассеяния) прохождения одного электрона через счётчик. Для амплитуд, превышающих среднюю в десятки раз, существенный вклад приходится на случаи, когда рассеянный электрон движется вдоль счётчика, поскольку продольный размер счётчика на порядок больше поперечного. Это приводит к тому, что в каждом из двух счётчиков хвосты распределений импульсов со стороны больших амплитуд формируются независимо, т.е.

большие амплитуды от электронов в одном счётчике не коррелированы с большими амплитудами в другом. Поэтому использование совпадений двух пропорциональных счётчиков для управления амплитудного анализа импульсов п.п. детектора дополнительно снимает  $\beta$ -фон примерно в  $\frac{N_{\beta}}{n_{\beta}}$  раз, где  $N_{\beta}$  - полная  $\beta$ -загрузка второго счётчика,  $n_{\beta}$  -  $\beta$ -счёт второго выше порога схемы совпадений.

На рис. 2 дан схематический чертеж телескопа из двух пропорциональных счётчиков и поверхностно-барьерного детектора. Корпуса счётчиков изготовлены из тефлона, внутренний размер каждого 26x20x3 мм. Винтами счётчики крепятся к латунной опоре, в которой установлен п.п. детектор. Вакуумное входное окно, являющееся стенкой первого счётчика, изготовлено из коллодиевой пленки ( $130 \text{ мкг/см}^2$ ). Пленка подклеена клеем БФ-2 к латунной крышке с сеткой (диаметр отверстий 1,5 мм) и запылена золотом ( $50 \text{ мкг/см}^2$ ). Между счётчиками - свободная коллодиевая пленка ( $45 \text{ мкг/см}^2$ ), запыленная с обеих сторон золотом ( $50 \text{ мкг/см}^2$ ). Пленка помещена на заземленную рамку из медной фольги (100 мкм). Между вторым счётчиком и детектором также коллодиевая пленка ( $45 \text{ мкг/см}^2$ ), покрытая слоем золота ( $50 \text{ мкг/см}^2$ ).

Использовались вольфрамовые нити толщиной 6 мкм. Для смеси  $\text{Ar}$  (93%) +  $\text{CH}_4$  (7%) при давлении 100 тор рабочее напряжение было 460 в. Толщина счётчика от входного окна до поверхности детектора - 7 мм. Полное количество вещества на пути частиц до входа в п.п. детектор эквивалентно 0,56 мг алюминия. Протон с энергией 1,0 Мэв теряет примерно 100 кэв до попадания в детектор.

На рис. 3 показан спектр импульсов от электронов в первом пропорциональном счётчике при управлении сигналом второго счётчика для различных порогов в управляющем канале. Измерения сделаны с источником  $\text{Ra}^{226}$ . Шкала энергий калибровалась с помощью  $\alpha$ -частиц  $\text{Am}^{241}$ .

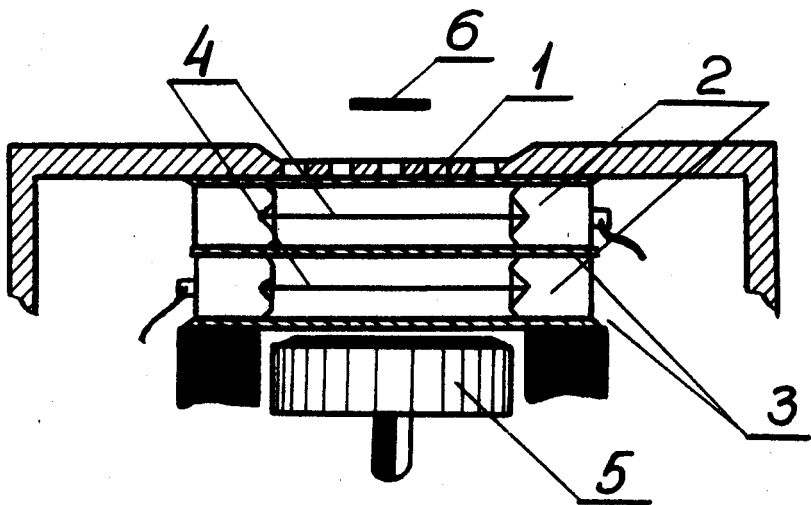


Рис. 2. Схематический вид телескопа из двух плоских пропорциональных счётчиков и п.п. детектора. 1. Входная вакуумная пленка на решетке. 2. Тefлоновый корпус. 3. Разделительные коллодиевые пленки, запыленные золотом. 4. Нити счётчиков. 5. Поверхностно-барьерный детектор. 6. Источник излучения.

Для пояснения укажем, что энерговыделение протонов с  $E_p = 6$  Мэв в счётчике равно 3,2 кэв. С изменением порога в управляющем канале интенсивность спектра меняется равномерно в соответствии с гипотезой статистически независимого формирования спектров в обоих счётчиках. Введение порога 3,0 кэв в управляющем канале приводит к снижению интенсивности счёта по всему спектру первого счётчика в 20 раз.

На рис. 1в показано, как введение второго счётчика с порогом в его канале, равным 3,0 кэв, подавляет  $\beta$ -фон при измерении спектра запаздывающих протонов.

Описанный телескоп с двумя пропорциональными счётчиками может быть полезен в тех случаях, когда необходимо регистрировать протоны малой энергии (0,5–5,0 Мэв) на интенсивном фоне  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения.

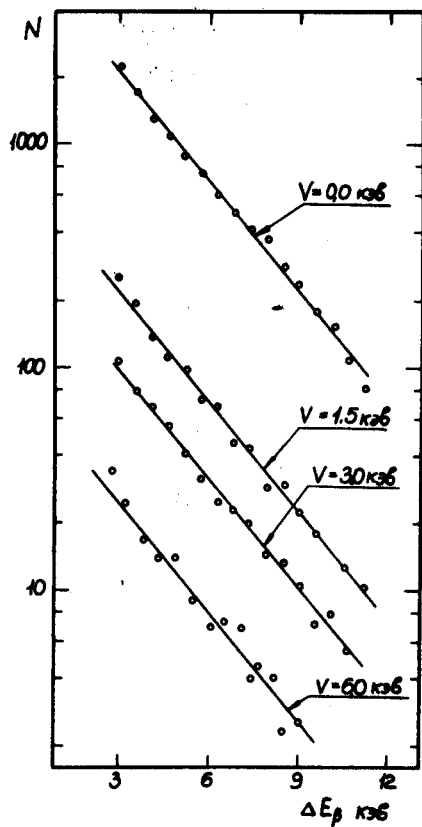


Рис. 3. Спектр импульсов первого счётчика для различных порогов в управляющем канале, соединенном со вторым счётчиком.

Литература

1. G.N.Flerov, V.A.Karnaikhov, G.M.Ter-Akopyan, L.A.Petrov, V.G.Subbotin, Nucl.Phys., 60, 129 (1964).  
Д.Д. Богданов, Ш. Дароци, В.А. Карнаухов, Л.А. Петров, Г.М. Тер-Акопян. ЯФ, 6, 893 (1967).

Рукопись поступила в издательский отдел  
2 февраля 1972 года.