Доклады Академии наук СССР
1955. Том 104, № 3

ФИЗИКА

И. Н. УСОВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРА УЗКИХ АКСИАЛЬНО-СИММЕТРИЧНЫХ ПУЧКОВ γ-КВАНТОВ ПРИ ПОМОЩИ СЕКТОРНЫХ ИОНИЗАЦИОННЫХ КАМЕР

(Представлено академиком И. Е. Таммом 11 VI 1955)

В ряде опытов с пучком γ-квантов от синхротрона необходимо точное определение центра этого пучка. Для нахождения его предлагается установка, основанная на следующем принципе.

Если имеются две камеры, представляющие собой два секторных выреза в блоке вещества, сдвинутые один относительно другого на 90° (рис. 1), то токи этих камер I_1 и I_2 сильно зависят от ориентации камер относительно оси симметрии (центра) пучка: они равны, если центр секторов совпадает с центром пучка ($R = 0$), и в общем случае неравны при $R \neq 0$. Разность $\Delta I = I_1 - I_2$ может служить характеристикой смещения центра секторов относительно центра пучка. Если распределение интенсивности в пучке предположить гауссовским, зависимость ΔI от ориентации камер в пучке для $R \leqslant 1$ см может быть представлена следующим образом:

$$\Delta I \cong R(\cos\beta - \sin\beta)\, e^{-R^2/2\bar{r}^2} \left(\frac{a^3}{3} - \frac{a^5}{10\bar{r}^2} - \frac{a^7}{56\bar{r}^4}\right); \qquad (1)$$

здесь a — радиус секторов; $\bar{r} = \Delta/2$, где Δ — полуширина пучка; смысл R и β ясен из рис. 1.

Из выражения (1) можно определить оптимальные размеры камер, т. е. тот радиус a, при котором они будут наиболее чувствительны к смещению относительно центра пучка, и оптимальный угол $\beta_{опт}$

$$a_{опт} = 1{,}2\bar{r}, \quad \beta_{опт} = 135°.$$

Проверка возможности определения оси пучка предложенным способом была осуществлена нами при помощи установки, представляющей собой две пары секторных камер, расположенных непосредственно одна за другой со сдвигом на 90°. Одна пара секторов предназначалась для нахождения центра пучка по вертикали, другая — по горизонтали.

Каждая пара камер представляла собой два секторных выреза в пластинах плексигласа (рис. 2). При изготовлении камер особое внимание обращалось на равенство их объемов. Каждая пара секторов имела общий собирающий электрод, что при подаче противоположного по знаку напряжения на высоковольтные электроды давало возможность непосредственно измерять разность токов ΔI. Для измерения применялась схема балансного моста на электрометрической лампе. Ток утечки не превышал 0,01% от измеряемого тока.

Работа описанного устройства проверялась как с коллимированным излучением от источника Co^{60} (400 мк), так и с пучком синхротрона. Результаты измерений с пучком синхротрона для максимальной

энергии спектра 250 (кривая *1*) и 80 (кривая *2*) Мэв приведены на рис. 3. Как видно из этого рисунка, передвижение камеры на 0,05 см приводит к заметному изменению ΔI. Особенно благоприятным для точного нахождения центра является тот факт, что ΔI меняет знак, когда центр камер проходит через центр пучка. Камеры начинали реагировать на наличие пучка даже при больших (порядка 15 см при $W_{\text{макс}} = 250$ Мэв) расстояниях от центра пучка. Поэтому они

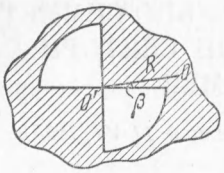


Рис. 1

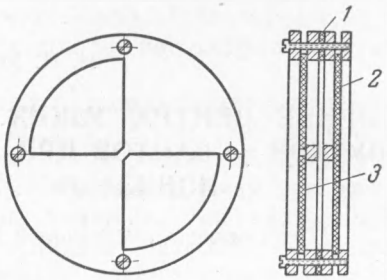


Рис. 2

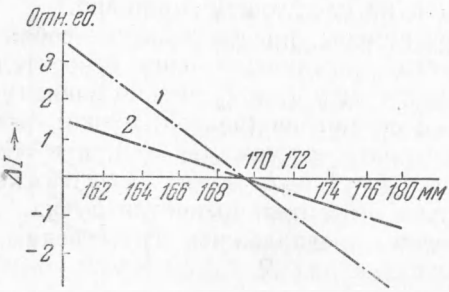


Рис. 3

Рис. 1. Пучок направлен перпендикулярно плоскости рисунка

Рис. 2. Вид пары секторных камер. *1* — охранное кольцо, *2* — собирающий электрод, *3* — высоковольтные электроды

Рис. 3. Зависимость разностного тока от смещения камер. Центр пучка приходится на деление 169,5 мм. Для случая 250 Мэв (кривая *1*) ординаты на графике уменьшены в 5 раз

могут применяться для нахождения центра пучка, направление которого точно неизвестно.

Правильность нахождения центра пучка при опытах с пучком синхротрона была проверена при помощи рентгеновской пленки. Найденный таким образом центр пучка совпал с определенным при помощи секторных камер в пределах 1—3 мм. Учитывая малую точность контроля фотопленкой, следует считать согласие вполне удовлетворительным. Пара секторных камер может быть также использована как стационарный прибор для абсолютных измерений интенсивности пучка γ-квантов по одному из предложенных Блоккером, Кеннеем и Пановским [1] методов, а именно, по разности в числе пар, образованных γ-квантами в тонких конвертерах. Возможность такого применения секторных камер изучается.

Физический институт им. П. Н. Лебедева
Академии наук СССР

Поступило
3 VI 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] W. Blocker, R. W. Kenney, W. W. Panofsky, Phys. Rev., **79**, 419 (1950).