

5-24

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

P-512

В.С. Барашенков, Сянь Дян-чан

О ПУЧКАХ δ -КВАНТОВ
БОЛЬШОЙ ЭНЕРГИИ

Ат. энергия, 1960, т. 9, в. 4, с. 300.

Дубна 1960 год

В.С. Барашенков, Сянь Дин-чан

605/7 м.г.

О ПУЧКАХ δ -КВАНТОВ
БОЛЬШОЙ ЭНЕРГИИ

Направлено в журнал "Атомная энергия"

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Хорошо известно, что опыты с γ -квантами большой энергии представляют огромный интерес для исследования структуры элементарных частиц и проверки электродинамики на малых расстояниях^{/1/}.

Для получения жестких γ -квантов обычно используются электронные ускорители. Максимальная энергия γ -квантов, получаемых таким образом, составляет 1,06 Бэв /стенфордский линейный ускоритель/. Интенсивные пучки еще более жестких γ -квантов можно получить на больших протонных ускорителях - синхрофазотроне ОИЯИ в Дубне и недавно запущенном ускорителе в Женеве. Основным источником γ -квантов в этом случае является распад π^0 -мезонов, генерируемых при столкновении ускоренных протонов с нуклонами мишени.

Как показали статистические расчеты, число рождающихся γ -квантов в расчете на один акт нуклон-нуклонного столкновения в среднем равно числу рождающихся при этом заряженных π^\pm -мезонов. Как видно из рис.1, где приведены результаты этих расчетов, интенсивность пучков γ -квантов может быть велика.

Если распределение π^0 -мезонов описывается функцией $W_\pi(p; \theta)$, где p - импульс, а θ - угол вылета генерированных в нуклон-нуклонных столкновениях π^0 -мезонов, то соответствующее распределение γ -квантов будет описываться функцией

$$W_\gamma(k; \theta) = 2 \int_{\mathcal{K}}^{p_{\max}} W_\pi(p; \theta) \frac{dp}{\sqrt{p^2 + \mu^2}} \approx 2 \int_{\mathcal{K}}^{p_{\max}} W_\pi(p; \theta) \frac{dp}{p},$$

где $\mathcal{K} = \sqrt{k^2(1 + k_0^2/k^2) - \mu^2}$; k , k_0 и θ - энергия и угол вылета γ -квантов в лабораторной системе координат, k_0 - энергия γ -квантов в системе покоя π^0 -мезона, μ - масса π^0 -мезона.

Эта формула применима для $k \gtrsim 0,5$ Бэв, однако, для оценок ее можно использовать и при энергиях $\sim 0,2$ Бэв. /Подробнее см. /2/ /.

Так как экспериментальные значения функции $W_{\pi}(p; \theta)$ для синхротрона ОИЯИ в настоящее время неизвестны, то мы рассчитали эту функцию с помощью статистической теории множественного рождения частиц. /Кинетическая энергия ускоренных протонов $E = 10$ Бэв/.

На рис. 2 и 3 представлены рассчитанные спектр и угловое распределение γ -квантов:

$$W_{\gamma}(k) = 2\pi \int_0^{\pi} W_{\gamma}(k; \theta) \sin \theta d\theta ;$$

$$W_{\gamma}(\theta) = \int_{0,2}^{k_{\max}} W_{\gamma}(k; \theta) dk .$$

На рис. 4 приведены вычисленные спектры γ -квантов $W_{\gamma}(k; \theta)$ для различных углов θ . /Во всех случаях в качестве угла θ мы рассматриваем угол вылета γ -квантов по отношению к направлению пучка ускоренных протонов/.

Для функции $W_{\gamma}(k; \theta)$ выбрана нормировка

$$2\pi \int_0^{\pi} \sin \theta d\theta \int_0^{k_{\max}} W_{\gamma}(k; \theta) dk = 1 .$$

Как видно, основная часть γ -излучения сосредоточена в области малых углов. С ростом энергии γ -квантов интенсивность излучения быстро уменьшается^{x/}.

В заключение мы считаем своим прямым долгом поблагодарить иницировавшего наши расчеты М.А.Маркова за обсуждения. Мы благодарны также В.И.Векслеру за ценные замечания при обсуждении результатов.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 марта 1960 года.

^{x/} Интенсивность γ -излучения быстро уменьшается также при $k \rightarrow 0$. Эта часть спектров на графиках не представлена.

Л и т е р а т у р а

1. И.М.Златев, П.С.Исаев. *Nuovo Cim.* 13,1 (1959). ЖЭТФ, 37, 1161 /1959/.
В.А.Петухов, А.А.Комар, М.И.Якименко. Препринт ОИЯИ, Р-283 /1959/.
Д.И.Блохинцев, В.С.Барашенков, Б.М.Барбашов. УФН, 68, 417 /1959/.
2. R.M. Sternheimer, *Phys. Rev.*, 99, 277 (1955).

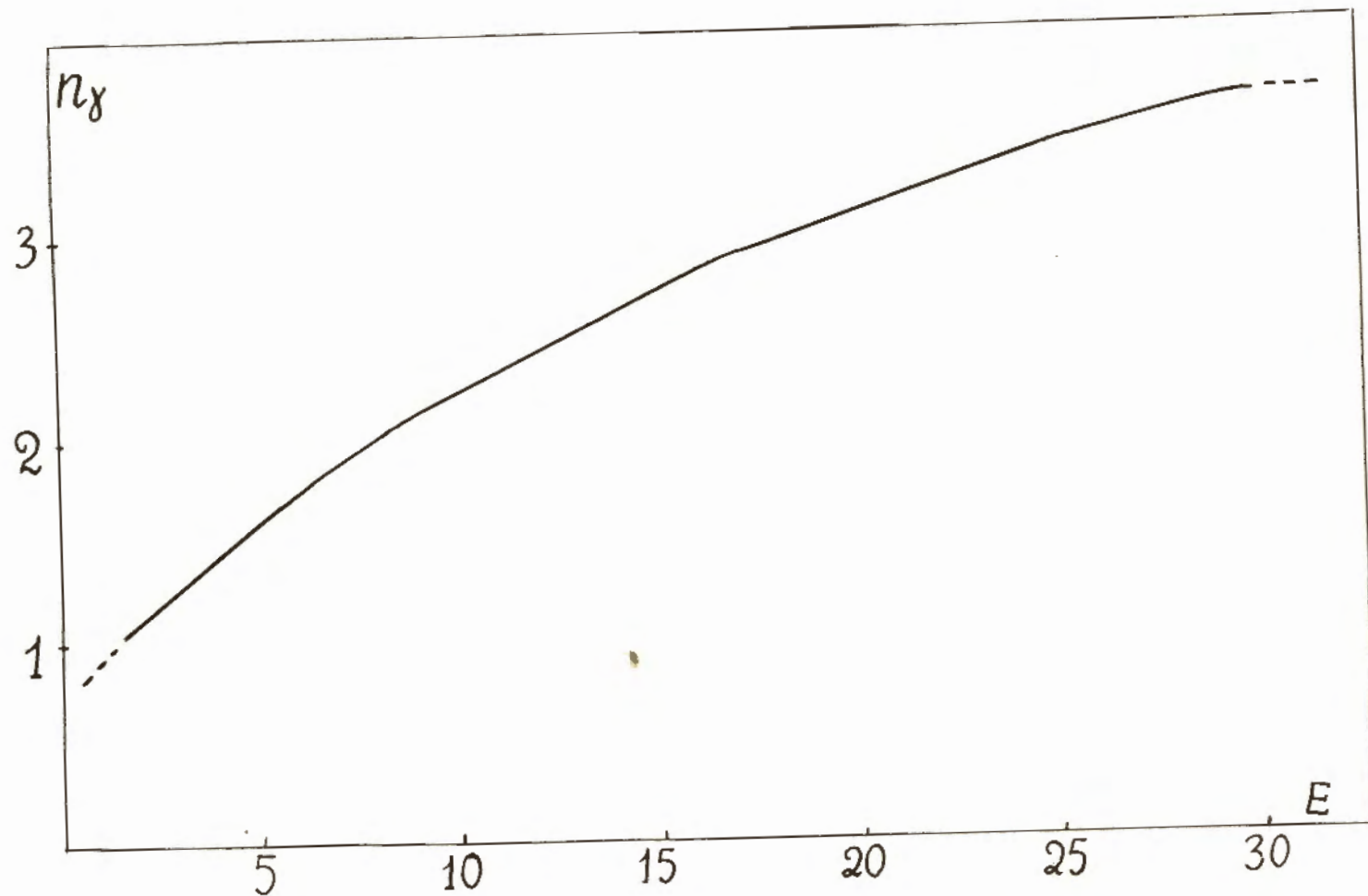


Рис. 1. n_γ - среднее число γ -квантов, которые образовались при распаде Δ^0 -мезонов, генерированных в одном акте нуклон-нуклонного столкновения. E - кинетическая энергия ускоренных протонов в лабораторной системе координат в Бэв.

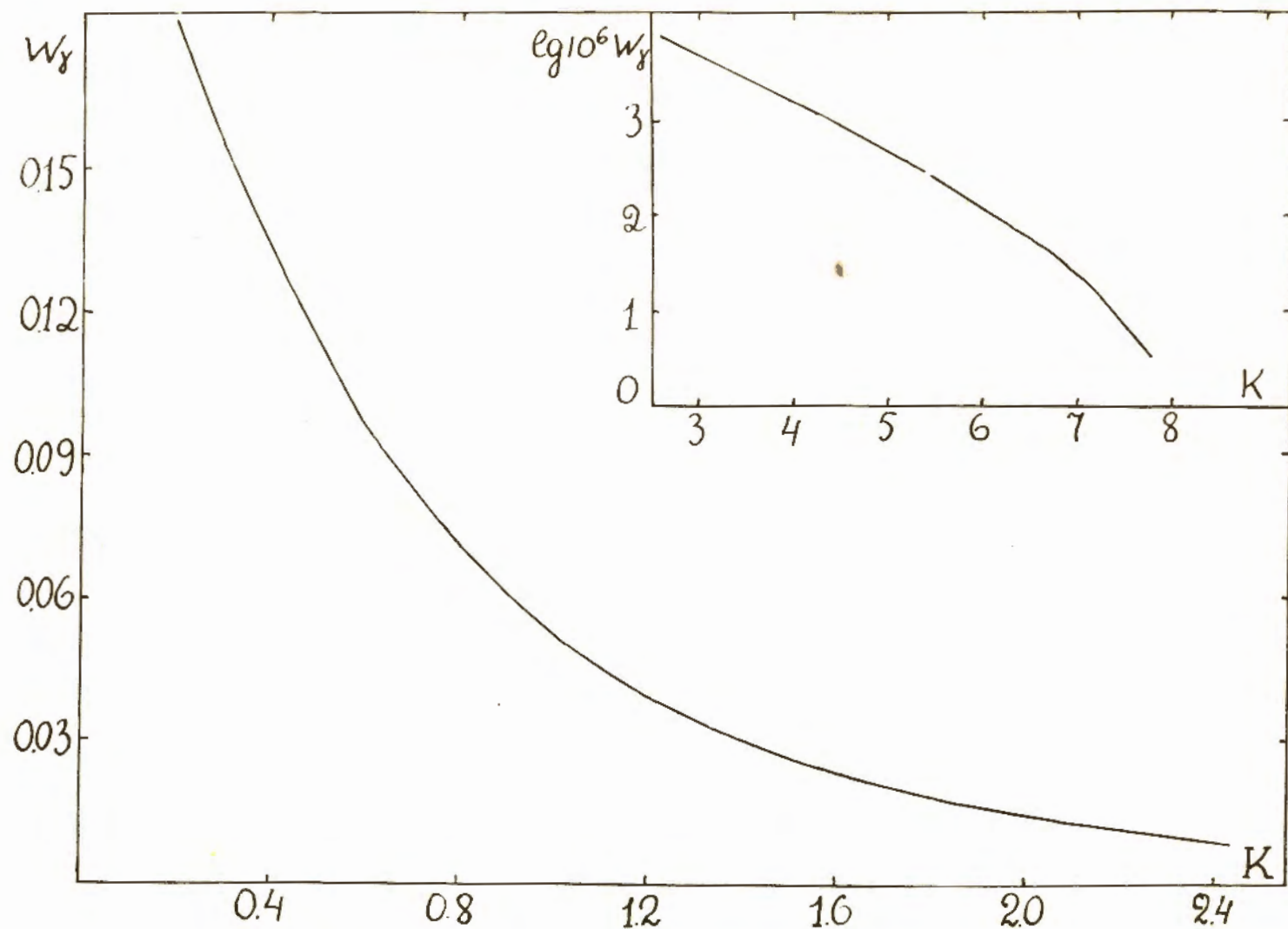


Рис. 2. $W_\gamma \equiv W_\gamma(K)$ - энергетический спектр γ -квантов, проинтегрированный по всем углам θ . При больших энергиях приведены значения $E_\gamma (10^6 W_\gamma(K))$. K - энергия γ -квантов в лабораторной системе координат в Бэв.

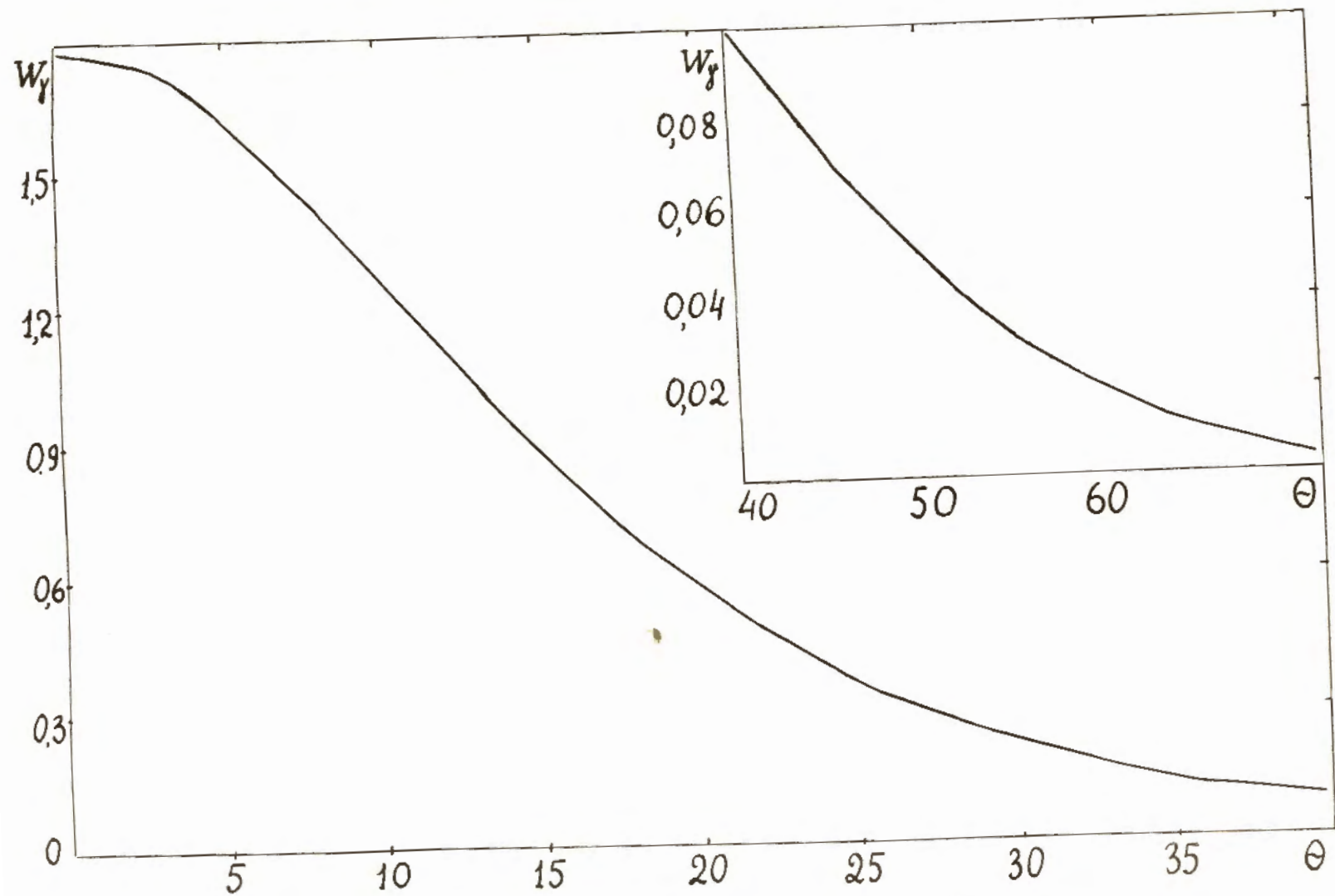


Рис. 3. $W_\gamma \in W_\gamma(\theta)$ - угловое распределение γ -квантов, проинтегрированное по всем энергиям κ . θ - угол рассеяния γ -квантов в лабораторной системе координат в градусах.

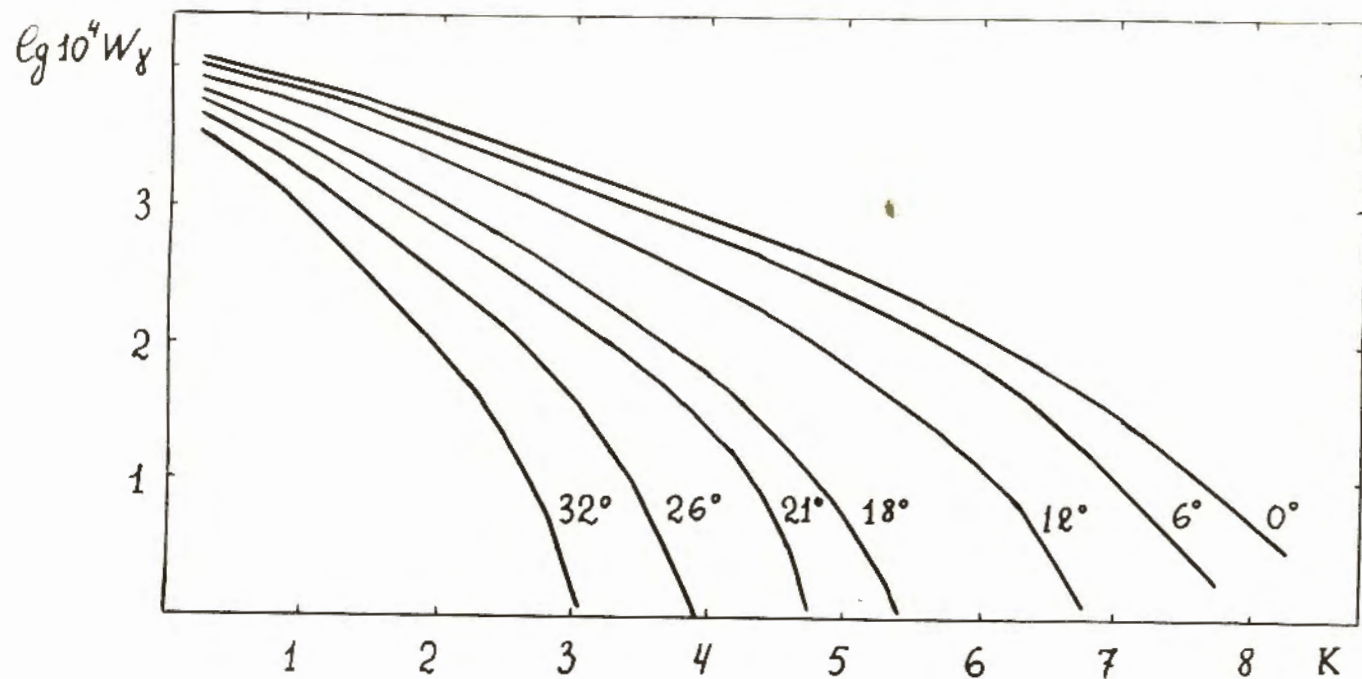


Рис. 4. $W_\gamma \equiv W_\gamma(K; \theta)$ - энергетический спектр γ - квантов под углами $\theta = 0^\circ, 6^\circ, 12^\circ, 18^\circ, 32^\circ$. K - энергия γ - квантов в лабораторной системе координат в Бев.