

Б.20

7

**И Н С Т И Т У Т  
ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СОАН С С С Р**

И Я Ф 60 - 70

**В.Е.Балакин, Г.И.Будкер, Е.В.Пахтусова, В.А.Сидоров,  
А.Н.Скринский, Г.М.Тумайкин, А.Г.Хабахпашев**

**ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ДВУХКВАНТОВОЙ  
АННИГИЛЯЦИИ НА ВЭПП-2**

**Новосибирск**

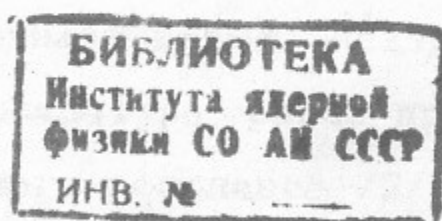
**1970**

В.Е.Балакин, Г.И.Будкер, Е.В.Пахтусова, В.А.Сидоров,  
А.Н.Скринский, Г.М.Тумайкин, А.Г.Хабахпашев

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ДВУХКВАНТОВОЙ АННИГИЛЯЦИИ  
НА ВЭПП-2

А Н Н О Т А Ц И Я

Приводятся результаты исследования двухквантовой аннигиляции электрон-позитронной пары при полной энергии  $2E = 1$  Гэв и больших углах вылета  $\gamma$ -квантов. Одновременно, той же аппаратурой регистрируются упруго рассеянные электроны. Из сравнения измеренного отношения числа  $\gamma$ -квантов к числу электронов с расчётным значением получено ограничение на предел применимости квантовой электродинамики  $\Lambda > 1.3$  Гэв.



Предварительные результаты по изучению двухквантовой аннигиляции на ВЭПП-2 опубликованы /1/. Здесь мы приводим более детальные результаты этого эксперимента при несколько увеличенной статистике.

Диаграммы, описывающие процесс двухквантовой аннигиляции изображены на рис.1:

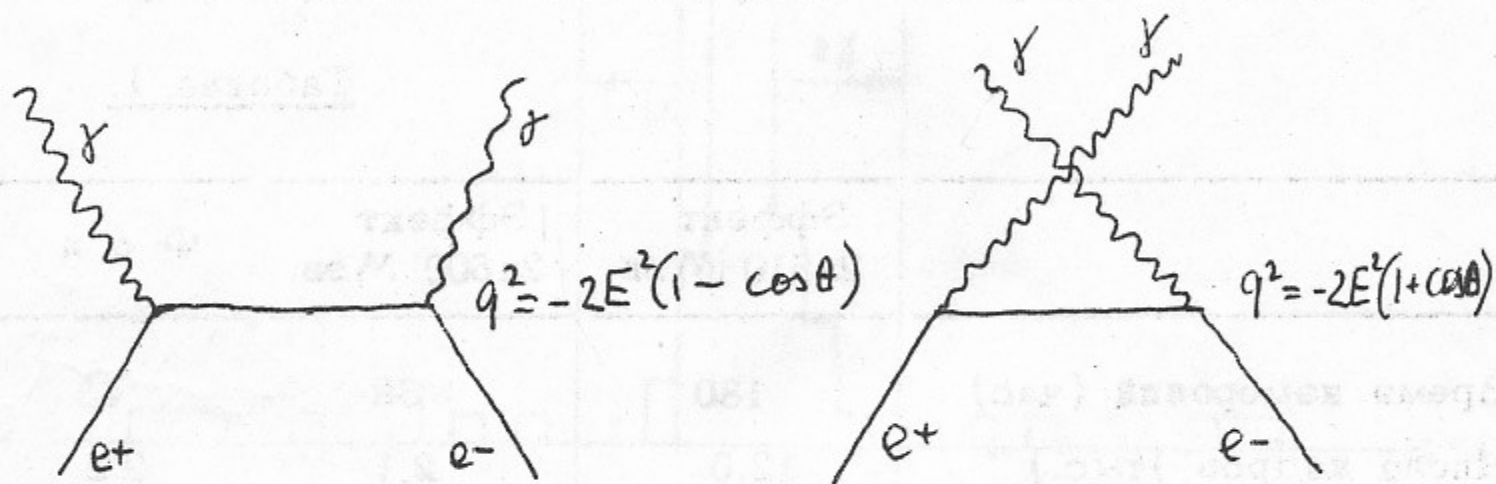


Рис.1.

и включают виртуальную электронную линию с пространственно-подобной передачей импульса. В этом смысле эта реакция аналогична фоторождению симметричных электрон-позитронных пар.

Использовалась аппаратура, ранее применявшаяся для исследования  $\phi$ -мезонного резонанса /2/. Эта аппаратура состоит из двух, верхнего и нижнего, телескопов сцинтилляционных счётчиков и искровых камер, охватывающих угол  $2 \times 0,9$  стерадиан вблизи вертикального направления, перпендикулярного направлению встречи пучков. Были добавлены только два свинцовых конвертора толщиной 10 мм перед сцинтилляционными счётчиками. Вероятность одновременной конверсии  $\gamma$ -квантов равна  $0,54 \pm 0,05$ .

Мониторирование осуществлялось по процессу упругого рассеяния, регистрируемого одновременно той же аппаратурой. Справедливость квантовой электродинамики для этого процесса в рассматриваемой области передаваемых импульсов проверена экспериментально /3/. Эксперимент проводился в трех режимах: "эффект" при энергиях 2х510 и 2х500 и "фон", когда пучки разводились по вертикали на 2 мм.

Таблица 1 содержит сводку данных по эксперименту.

Таблица 1.

	Эффект 2х510 Мэв	Эффект 2х500 Мэв	Ф о н
Время измерений (час)	180	39	43
Число кадров (тыс.)	12,0	2,1	2,2
$e^+ e^-$ -события	378	96	0
$2\gamma$ -события	48	8	0

События аннигиляции отделялись от событий  $e^+ e^-$ -рассеяния по отсутствию треков в первых четырех промежутках искровой камеры, расположенных до конвертора. Для дальнейшего анализа использовалась информация о числе искр  $n_1$  и  $n_2$  в верхней и нижней ливневых камерах, а также о координатах  $y_1$  и  $y_2$  точек конверсии  $\gamma$ -квантов (ось  $Z$  вертикальная, ось  $X$  параллельна линии встречи пучков).

Для коллинеарных  $\gamma$ -квантов середина линии, соединяющей точки конверсии, соответствует месту встречи начальных частиц. На рис.2 показана гистограмма распределения величины

$$y = \frac{1}{2}(y_1 + y_2) \quad \text{для событий, удовлетворяющих условию}$$

$n_1, n_2 > 3$ . Отчетливо виден пик коллинеарных событий, де-

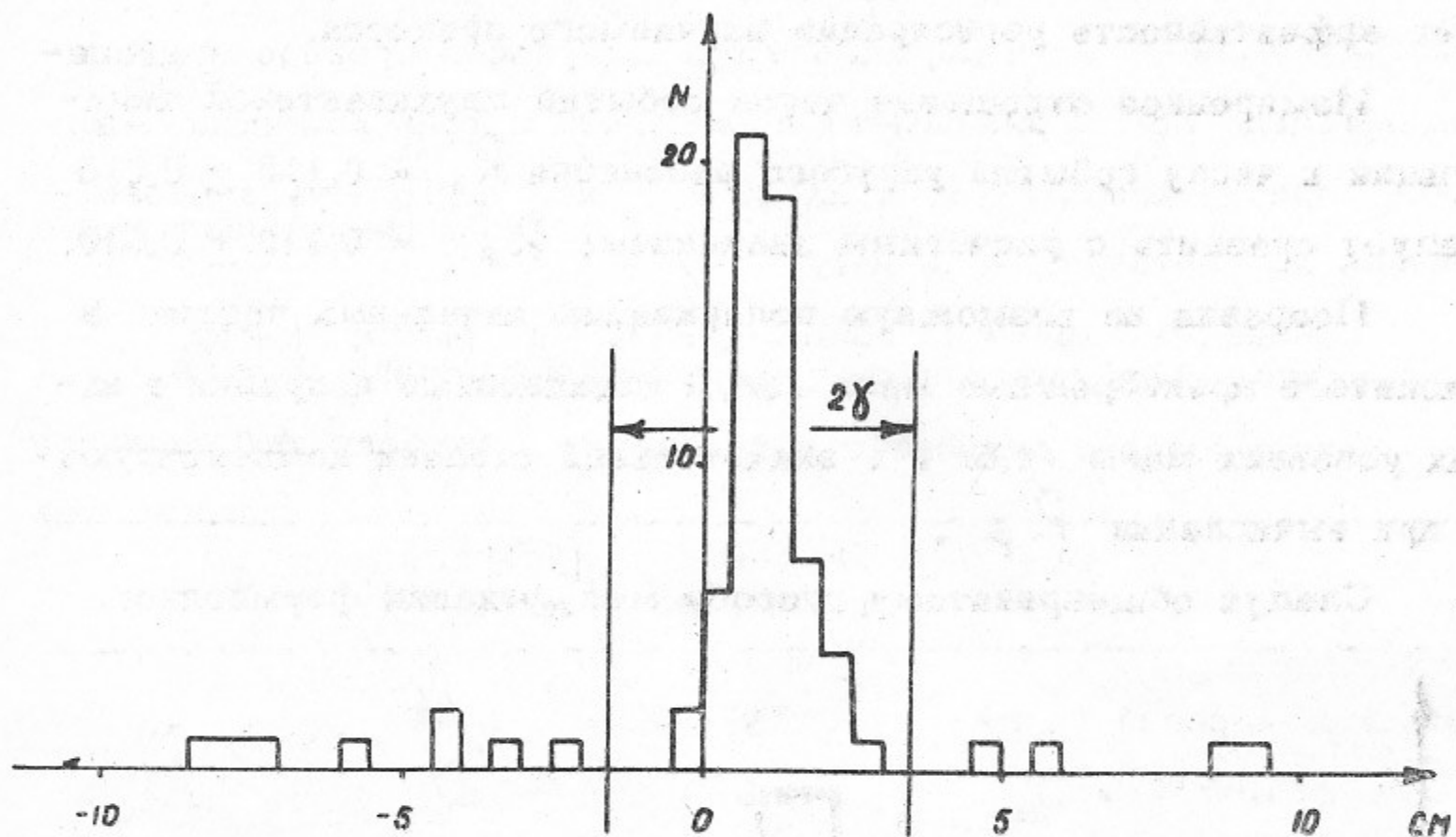


Рис.2.

монстрирующий небольшое смещение в положении пучков накопителя относительно оси  $X$ , принятой системы координат. События, лежащие в области, ограниченной двумя вертикальными прямыми, при нашей точности измерений можно считать коллинеарными и отнести к процессу  $e^+e^- \rightarrow 2\gamma$ . Несколько событий, лежащих вне отмеченной области, получены при энергии  $2 \times 510$  МэВ. По-видимому, происхождение этих событий связано с продуктами распада  $\phi$ -мезона [1] (например,  $\phi \rightarrow K_L K_S \rightarrow 2\pi^0 \rightarrow 4\gamma$ ). Их вклад в область коллинеарности (4 события) нужно вычесть.

Для коллинеарных событий, удовлетворяющих условию

$n_1 > 5$ , на рис.3 показана гистограмма распределения  $n_2$ , по которой можно заключить, что требование  $n_1, n_2 > 3$  не уменьшает эффективность регистрации изучаемого процесса.

Измеренное отношение числа событий двухквантовой аннигиляции к числу событий упругого рассеяния  $R_{\text{э}} = 0,115 \pm 0,015$  следует сравнить с расчётным значением:  $R_{\text{р}} = 0,110 \pm 0,010$ .

Поправка на возможную поляризацию начальных частиц в накопителе пренебрежимо мала [2]. Радиационные поправки в наших условиях малы [4,5] и в значительной степени компенсируются при вычислении  $R_{\text{р}}$ .

Следуя общепринятому способу модификации фермионного

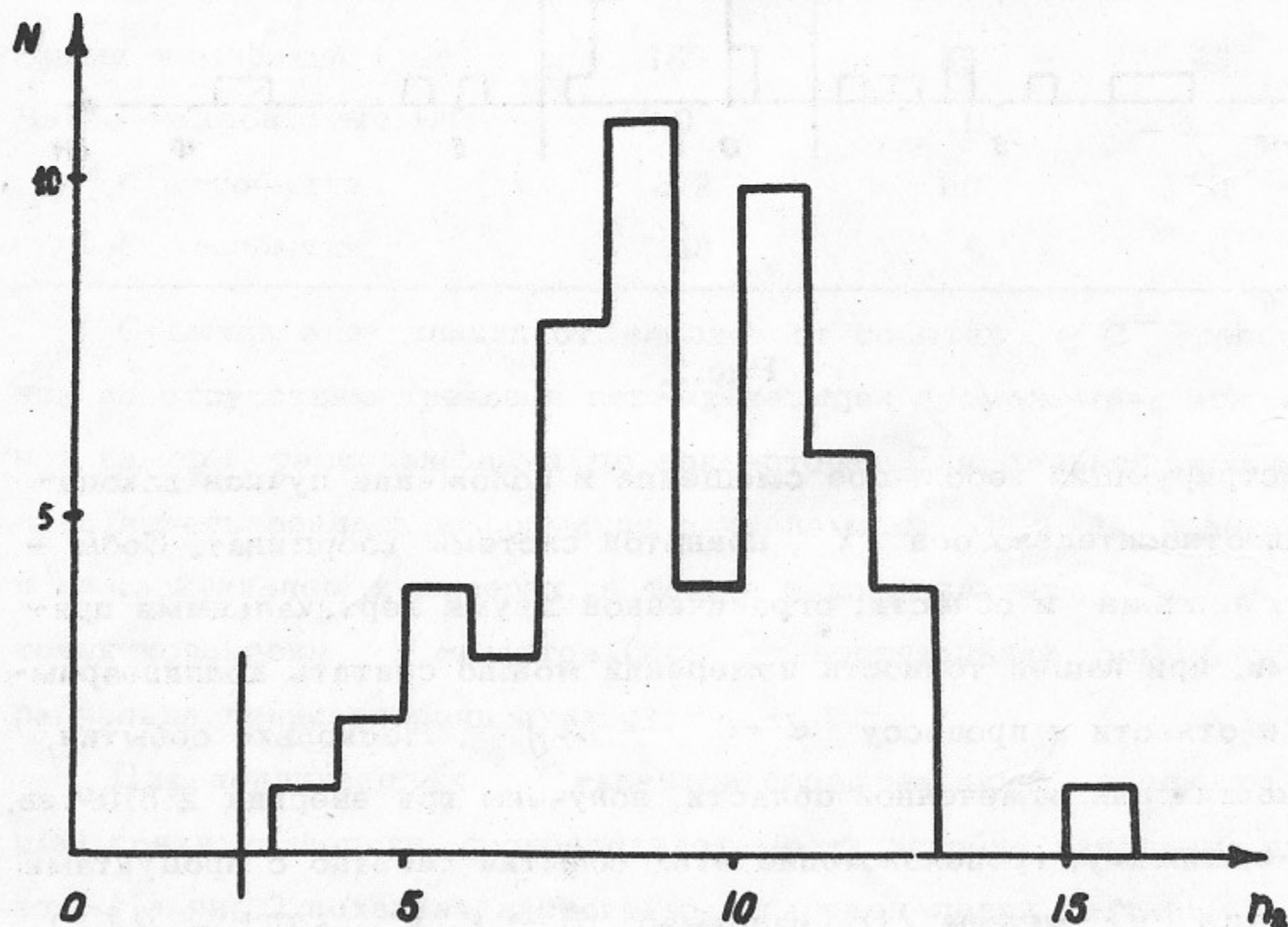


Рис.3.

пропагатора,

$$\frac{R_z}{R_p} = 1 \pm \left(\frac{2E}{\Lambda}\right)^4$$

что даёт

$$\Lambda > 1,3 \text{ Гэв}$$

с достоверностью 95%.

Авторы благодарны большому коллективу сотрудников, принимавших участие в получении и обработке экспериментальных данных.

## Л и т е р а т у р а

1. V.A.Sidorov. International conference on electron and photon interaction, Daresbury, 1969, p.227.
2. В.Е.Балакин и др. Исследование  $\phi$ -мезонного резонанса на встречных электрон-позитронных пучках. Представлено на ХУ Международную конференцию, Киев, 1970.
3. I.E.Augustin et al. Phys.Letters 31B (1970)673.
4. Y-S Tsai, Phys.Rev. 137 (1965) B730.
5. С.М.Суханов, В.С.Фадин, В.А.Хозе. Доклады АН СССР, 178, (1968), 822.

---

Ответственный за выпуск В.Е.Балакин

Подписано к печати 13.VIII.70г

Усл. 0,4 печ.л., тираж 200 экз. Бесплатно.

Заказ № 60 . ПРЕПРИНТ

---

Отпечатано на ротапринте в ИЯФ СО АН СССР, нв.