

16

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

И Я Ф 25 - 71

В.Е.Балакин, А.Д.Букин, Е.В.Пахтусова,

В.А.Сидоров, А.Г.Хабахпашев

**НАБЛЮДЕНИЕ ЭЛЕКТРОРОЖДЕНИЯ
ЭЛЕКТРОН - ПОЗИТРОННЫХ ПАР**

Новосибирск

1971

В.Е.Балакин, А.Д.Букин, Е.В.Пахтусова,

В.А.Сидоров, А.Г.Хабашпашев

НАБЛЮДЕНИЕ ЭЛЕКТРОРОЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОН- НЫХ ПАР

А Н Н О Т А Ц И Я

Экспериментально обнаружен процесс электророждения пар при взаимодействии электронов и позитронов с энергией 2×510 Мэв. Работа проведена на установке со встречными пучками ВЭПП-2. Измерено сечение процесса и азимутальное угловое распределение для больших углов вылета образующихся частиц.

При обработке результатов эксперимента по изучению ψ -мезонного резонанса /1/ было обнаружено около 100 событий, которые оказалось невозможным приписать ни одному из шести изучаемых процессов:

$$e^+e^- \rightarrow e^+e^-$$

$$e^+e^- \rightarrow K^+K^-$$

$$e^+e^- \rightarrow K_S^0 K_L^0$$

$$e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$$

$$e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-$$

$$e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$$

По результатам предварительного анализа было выдвинуто предположение /2/, что эти события следует отнести к процессу электророждения электрон-позитронных пар:

$$e^+e^- \rightarrow e^+e^- + e^+e^-$$

Дальнейший анализ подтвердил такую точку зрения.

Эксперимент проведен на электрон-позитронном накопителе ВЭПП-2. Система искровых камер состояла из двух групп, охватывающих телесный угол $2 \times 0,9$ стерадиана вблизи вертикального направления. Каждая группа включала в себя две камеры с тонкими пластинами, которые служили для определения координат точки взаимодействия и углов вылета частиц, а также "ливневую" и "пробежную" камеры с пластинами из свинца и нержавеющей стали. Запуск искровых камер производился четырьмя сцинтилляционными счётчиками, включенными на совпадения. Порог срабатывания схемы совпадений составлял 15 Мэв для электронов и 35 Мэв для пионов.

Измерения проведены при 9 значениях энергии частиц в накопителе от 508 до 514 Мэв. Четвертая часть времени работы накопителя была потрачена на фоновые измерения, для которых пучки разводились по вертикали на 2 мм. Светимость установки определена по процессу упругого электрон-позитронного рассеяния, регистрируемого той же аппаратурой. Величина интеграла

светимости для проведенного эксперимента составляет $(8,5 \pm 0,37) \cdot 10^{33} \text{ см}^{-2}$.

Обнаруженный процесс имеет следующие характерные черты:

1. Пробеги частиц сосредоточены в области от порога регистрации $6,4 \text{ г/см}^2$, до первого промежутка ливневых камер $16,0 \text{ г/см}^2$.

2. Направления разлёта частиц концентрируются вблизи плоскости, проходящей через пучки (компланарность).

3. Процесс не связан с γ -мезонным резонансом.

4. Угол многократного рассеяния в фольге (100 мг/см^2 железа и 50 мг/см^2 алюминия) равен $5,5^\circ$.

Последнее обстоятельство позволяет оценить эффективную энергию частиц в зависимости от их типа. Только для электрон-позитронной компоненты такая оценка не противоречит известной величине порога срабатывания схемы совпадений. Так для пионов указанный угол многократного рассеяния соответствует энергии $\sim 8 \text{ Мэв}$, много меньшей порога регистрации.

Полное сечение процесса $e^+e^- \rightarrow e^+e^- + e^+e^-$ очень велико $\sim 4 \cdot 10^{-27} \text{ см}^2$ /3/. Однако образующиеся электрон-позитронные пары должны вылетать в основном под малыми углами к линии столкновения пучков. Дифференциальные сечения процесса электророждения электрон-позитронных пар на большие углы в электрон-позитронных столкновениях было получено лишь в самое последнее время Байером и Фадиным /4/. Хорошее согласие результатов их расчёта и нашего эксперимента подтвердило правильность предположения о природе наблюдаемого процесса.

Из-за различных фоновых условий оказалось удобным разделить всю область наблюдения на две по углу отклонения от коллинеарности $\Delta\theta$ в плоскости, проходящей через первичные пучки. В таблице приведены результаты измерений и расчётов для этих областей.

Расчёт проведен методом Монте-Карло с учётом конечной длины области взаимодействия пучков и влияния многократного рассеяния частиц. Приведенные ошибки расчёта связаны с неопределенностью порога регистрации.

Область угла $ \Delta\theta $	$0^\circ - 40^\circ$	$40^\circ - 90^\circ$
Эффект	150	71
Фон (коэффициент нормировки 0,30)	16	21
Примесь других изучаемых процессов	13 ± 5	0,2
Чистый эффект	84 ± 19	1 ± 18
Расчёт по Байеру и Фадину /4/	65 ± 13	22 ± 5

На рисунке показано распределение событий в области $|\Delta\theta| < 40^\circ$ по величине азимутального угла отклонения от коллинеарности $\Delta\varphi$. Прекрасно согласующаяся с экспериментальными результатами кривая соответствует расчёту по формулам Байера и Фадина /4/ с учётом многократного рассеяния и геометрических условий эксперимента. На том же рисунке для сравнения пунктиром показано расчётное распределение, полученное для процесса с независимым и изотропным распределением частиц. Обе кривые нормированы на полное число зарегистрированных событий. Пунктирная кривая соответствует полному сечению $2 \cdot 10^{-30}$ см².

В заключение авторы выражают свою глубокую благодарность В.Н.Байеру и В.С.Фадину за тесное сотрудничество.

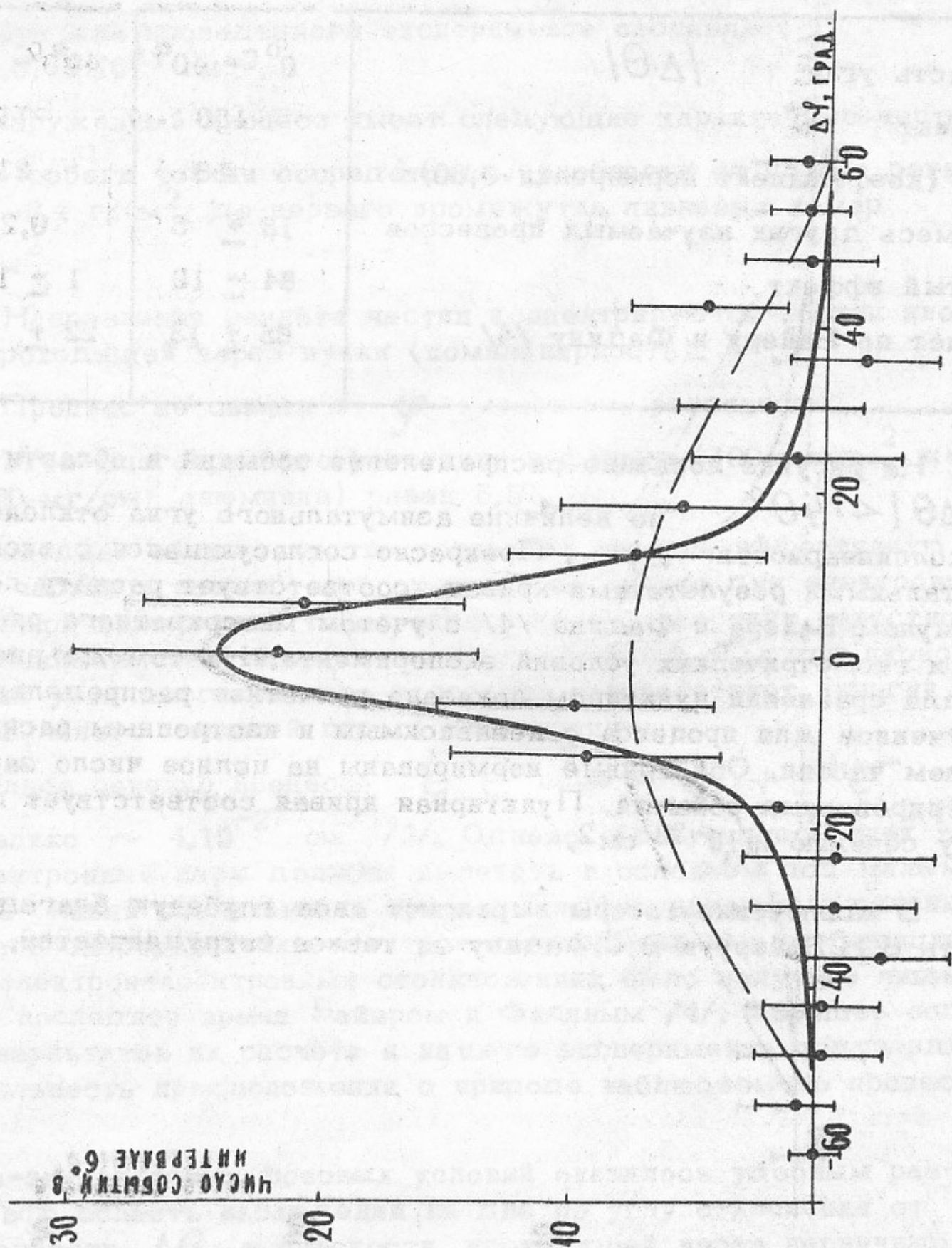


Рис.1. Распределение событий электророждения пар по углу $\Delta\phi$. Сплошная кривая получена по формулам Байера и Фадина. Пунктирная - расчётное распределение для процесса с независимым и изотропным распределением частиц.

Л и т е р а т у р а

1. Балакин В.Е., Будкер Г.И., Пахтусова Е.В., Сидоров В.А., Скринский А.Н., Тумайкин Г.М., Хабахпашев А.Г., *Phys. Letters* 34B, 328(1971)
2. Балакин В.Е., Будкер Г.И., Пахтусова Е.В., Сидоров В.А., Скринский А.Н., Тумайкин Г.М., Хабахпашев А.Г. Исследование ψ -мезонного резонанса на встречных электрон-позитронных пучках. Доклад на ХУ Международной конференции по физике высоких энергий, Киев, 1970.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., *Sov. Phys.* 6, 244 (1934).
4. Байер В.Н., Фадин В.С., *Phys. Letters* (в печати).

Ответственный за выпуск А.Д.Букин
Подписано к печати 31.3.71. МН01168
Усл. 0,4 печ.л., тираж 150 экз. Бесплатно.
Заказ № 25 . ПРЕПРИНТ

Отпечатано на ротапринте в ИЯФ СО АН СССР, нв.