

6

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

И Я Ф 50 - 72

**В.Е.Балакин, А.Д.Букин, Е.В.Пахтусова,
В.А.Сидоров, А.Г.Хабахпашев**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ Φ - МЕЗОНА

Новосибирск

1972

В.Е.Балакин, А.Д.Букин, Е.В.Пахтусова,
В.А.Сидоров, А.Г.Хабахпашев

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ Φ - МЕЗОНА

А Н Н О Т А Ц И Я

Калибровка энергетической шкалы электрон-позитронного накопителя по угловому распределению пионов, образующихся в реакции $e^+e^- \rightarrow \Phi \rightarrow K_L K_S$ позволила определить массу Φ -мезона:

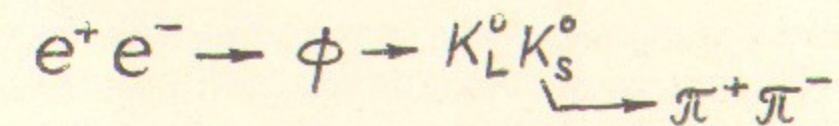
$$M_\Phi = 1020,8 \pm 0,8 \text{ Мэв}$$

На установке со встречными электрон-позитронными пучками в Новосибирске в 1969 г. было проведено исследование Φ -мезонного резонанса [1]. В эксперименте регистрировалось три основных канала распада Φ -мезона: K^+K^- , $K_L^0 K_S^0$ и $\pi^+\pi^-\pi^0$.

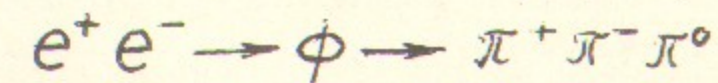
Масса Φ -мезона, найденная методом максимального правдоподобия по форме резонансной кривой, определяется со статистической точностью $\pm 0,14$ Мэв. Однако систематическая ошибка определения энергии пучков по магнитным измерениям составляет $\sim 1\%$, что приводит к ошибке в массе ~ 10 Мэв.

Вместе с тем угловое распределение регистрируемых нами заряженных пионов, образующихся при распаде K_S^0 -мезона, содержит информацию о его кинетической энергии. Максимальный угол отклонения от коллинеарности для этих пионов однозначно связан с импульсом K_S^0 -мезона, по величине которого можно определить энергию начальных частиц. Такая калибровка энергетической шкалы накопителя позволила получить хорошую точность в измерении массы Φ -мезона.

Эксперимент по изучению Φ -мезонного резонанса производился при 9 значениях энергии пучков. Для калибровки энергетической шкалы накопителя использовано 87 событий, соответствующих процессу



и полученных при 6 значениях энергии на центральной части резонансного пика. Для выделения этого канала реакции отбирались события с пробегами каждого пиона меньше 93 г/см^2 . Это ограничение введено для снижения фона от процесса



имеющего более широкий диапазон доступных углов ω отклонения от коллинеарности. Расчет показывает, что при таких ограничениях в области углов $10^\circ < \omega < 50^\circ$ эта примесь составляет около 4-х событий. Кроме того, для исключения событий процесса:



введено ограничение на азимутальную компоненту угла отклонения от коллинеарности $|\Delta\varphi| > 4^\circ$. При фоновых измерениях, которые проводились при разведении электронного и позитронного пучков на 2 мм, не было зарегистрировано событий, удовлетворяющих критериям отбора канала K_S^0, K_L^0 .

На рисунке приведены экспериментальное и теоретическое распределения по углу отклонения от коллинеарности. Так как угловое распределение зависит от энергии пучков, то для наглядности все экспериментальные данные пересчитаны на энергию, соответствующую максимуму Φ -мезонного резонанса. Этой же энергии соответствует и показанное на рисунке теоретическое распределение.

Поправочный коэффициент для энергетической шкалы накопителя определялся методом максимального правдоподобия путем сравнения экспериментальных угловых распределений с расчетными для шести значений энергии пучков. Расчет углового распределения производился методом Монте-Карло с учетом конечных размеров области взаимодействия пучков, радиационных поправок, времени жизни K_S^0 -мезона, фона от процесса $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$

и углового разрешения искровых камер, которое вместе с многократным рассеянием составило $(1,2 \pm 0,2)^\circ$.

В результате обработки получено значение поправочного коэффициента $0,9930 \pm 0,0007$. Результаты измерения положения Φ -резонанса на кривой возбуждения и калибровка энергетической шкалы накопителя по угловому распределению пионов, образующихся при распаде K_S^0 -мезона, позволили определить массу Φ -мезона

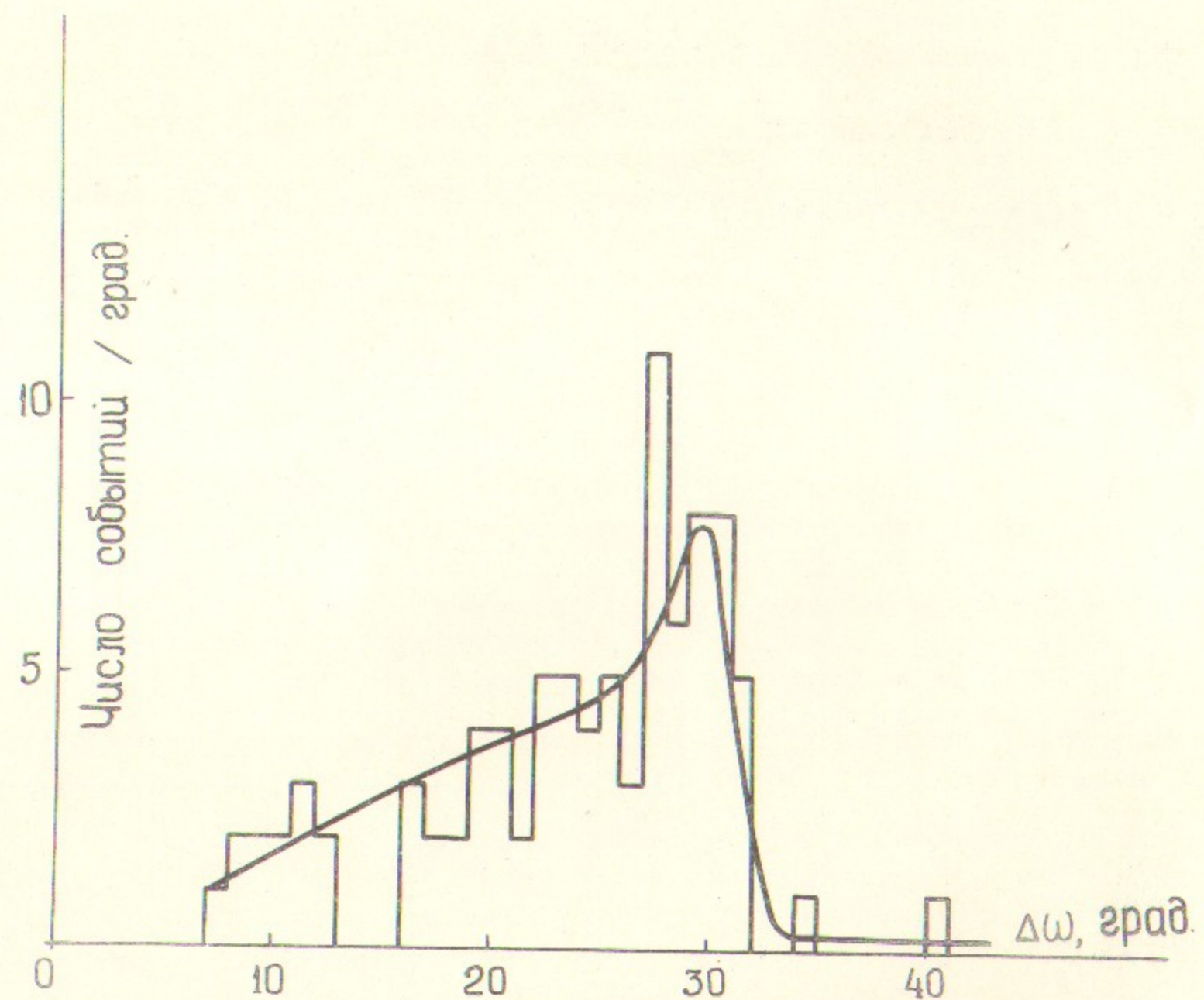
$$M_\Phi = 1020,8 \pm 0,8 \text{ Мэв.}$$

Ошибка измерения массы, кроме ошибки в значении поправочного коэффициента, учитывает также неопределенность положения Φ -резонанса на кривой возбуждения ($\pm 0,14$ Мэв), ошибку в значении массы K_S^0 -мезона ($\pm 0,15$ Мэв), ошибку в измерении углового разрешения искровых камер с учетом многократного рассеяния ($\pm 0,1$ Мэв) и возможные систематические ошибки в измерении угла отклонения от коллинеарности (меньше $\pm 0,3$ Мэв). Табличное значение $M_\Phi = 1019,5 \pm 0,6$ Мэв /2/.

Авторы благодарны Л.М.Баркову и В.С.Фадину за полезные советы и обсуждения.

Л и т е р а т у р а

1. В.Е.Балакин и др., *Phys. Letters*, 34B, 328, 1971.
2. A. Rosenfeld et al., *Tables*, 1971
3. В.Н.Байер, В.С.Фадин, *Phys. Letters* .. 27B, 223, 1968.



Распределение событий $K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ по углу отклонения от коллинеарности. Экспериментальные данные пересчитаны на энергию, соответствующую максимуму Φ -мезонного резонанса. Теоретическое распределение для этой же энергии показано сплошной кривой.