



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

2000–25

На правах рукописи

Костюхин Вадим Викторович

МЕТОДИКА РЕКОНСТРУКЦИИ ДАННЫХ  
УСТАНОВКИ ВЕС.  
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ  
 $\pi^- Be \rightarrow K^+ K^- \pi^- Be$

01.04.23 - физика высоких энергий

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук

Протвино 2000

Работа выполнена в Институте физики высоких энергий (г.Протвино).

Научный руководитель – доктор физико-математических наук А.М. Зайцев (ИФВЭ, Протвино).

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук В.Н. Болотов (ИЯФ, Троицк), доктор физико-математических наук В.И. Крышкин (ИФВЭ, Протвино).

Ведущая организация – Институт теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ, Москва).

Защита диссертации состоится “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2000 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 034.02.01 при Институте физики высоких энергий по адресу: 142284, г.Протвино Московской обл.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИФВЭ.

Автореферат разослан “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2000 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 034.02.01

Ю.Г. Рябов

© Государственный научный центр  
Российской Федерации  
Институт физики высоких энергий, 2000

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Исследование состояний квантовой хромодинамики (КХД) в низкоэнергетическом пределе и особенно поиск “экзотических” (т.е. не описываемых простой кварковой моделью) состояний — одна из наиболее актуальных в настоящее время задач адронной физики. Для подтверждения теории необходимо количественное сравнение свойств различных мезонных состояний КХД с экспериментом, для чего нужны точные экспериментальные данные по всем возможным состояниям во многих возможных модах распада (в том числе и для ненаблюдаемых до сих пор объектов). Решение этой экспериментальной задачи требует экспериментов, способных с высокой эффективностью регистрировать много различных конечных состояний, для чего нужны не только детекторы, но и соответствующие методы реконструкции. Создание адекватного программного обеспечения позволило выполнить на универсальном многочастичном спектрометре ВЕС множество исследований в области мезонной спектроскопии.

**Цель диссертационной работы** — разработка методики и создание соответствующего программного обеспечения для рекон-

струкции данных установки ВЕС и экспериментальное исследование реакции

$$\pi^- Be \rightarrow K^+ K^- \pi^- Be \quad (1)$$

на полученных данных.

**Автор защищает:**

1. Разработку методики и создание программного обеспечения системы реконструкции данных электромагнитного калориметра и многозеркального черенковского счетчика установки ВЕС, а также системы реконструкции  $K^0$ , основанной на выделении вторичных вершин.

2. Измерение сечения рождения  $\Lambda$  и  $\Xi$  гиперонов в адронных распадах  $Z^0$  на установке DELPHI с применением методики реконструкции вторичных вершин.

3. Результаты исследования реакции  $\pi^- Be \rightarrow K^+ K^- \pi^- Be$  в экспериментальных данных, полученных на установке ВЕС.

**Научная новизна и практическая ценность.** Разработана методика реконструкции данных черенковского счетчика установки ВЕС, основанная на использовании теоремы Байеса. Разработаны методики трековой реконструкции с учетом многокитовых измерений и вершинной реконструкции с учетом связей, основанные на методе фильтра Кальмана. Созданы программы реконструкции данных для установки ВЕС, использовавшиеся при обработке всех сеансов. Получено одно из первых измерений сечения рождения  $\Lambda$ - и  $\Xi$ -гиперонов в распадах  $Z^0$  на LEP I. Проведён парциально-волновой анализ системы  $K^+ K^- \pi^-$ . В этой системе обнаружен  $0^-$  резонанс  $\pi(1800)$ . Определены его параметры и моды распада.

Впервые определены значения отношений брэнчингов распадов  $\pi(1800)$ :

$$Br(f_0(978) \hookrightarrow \pi\pi\pi^-) : Br(f_0(1300) \hookrightarrow \pi\pi\pi^-) : Br(KK_{s-wave}\pi^-) : Br(K^*(898)K^-) \\ 1.0 \quad : \quad 0.6 \pm 0.2 \quad : \quad 0.3 \pm 0.1 \quad : \quad < 0.06$$

**Апробация работы и публикации.** Основные результаты, использованные в диссертации, опубликованы в работах [1–4] и докладывались на международных конференциях.

**Структура диссертации.** Работа изложена на 87 страницах, состоит из введения, шести глав, заключения и приложения, содержит 25 рисунков и список цитируемой литературы, включающий 29 наименований.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована необходимость тщательного исследования низкоэнергетических мезонных состояний. Наличие как можно более полной информации необходимо для количественного сравнения предсказаний КХД с экспериментом. Отмечена важность экспериментов, способных одновременно исследовать множество конечных состояний, одним из которых является ВЕС. Описана структура диссертации.

**В первой главе** кратко описана установка ВЕС, размещённая на канале 4Д протонного синхротрона У-70. Канал обеспечивает транспортировку и фокусировку пучка вторичных отрицательно заряженных частиц (преимущественно  $\pi$ -мезонов) в диапазоне импульсов  $\sim 25\text{--}45$  ГэВ/с с интенсивностью до  $\sim 2 \cdot 10^6$  част./сброс. Физические результаты, приведённые в диссертации, получены при импульсе  $\pi^-$ -пучка 37 ГэВ/с в сеансе 1990 года.

Установка способна регистрировать реакции с образованием заряженных частиц и  $\gamma$ -квантов в конечном состоянии и идентифицировать заряженные К-мезоны.

Основные элементы установки (рис.1):

- пропорциональные камеры, сцинтилляционные телескоп и охранные счётчики и пороговые черенковские счётчики в пучковой части;
- мишень **1** из бериллия диаметром 4.5 см и толщиной по пучку 5 см;
- окружающие мишень счётчики охранной системы **2**;
- расположенный после мишени сцинтилляционный пороговый счётчик **3**;

- электромагнит **4** с апертурой  $2.5 \times 1 \text{ м}^2$  и интегралом поля  $\approx 2.3 \text{ Т} \cdot \text{м}$ ;
- система трековых детекторов магнитного спектрометра;
- расположенные после магнита сцинтилляционные охранные счетчики пучка;
- многоканальный пороговый черенковский счётчик вторичных частиц **5**;
- триггерный сцинтилляционный годоскоп **6**;
- ячеистый электромагнитный калориметр из свинцового стекла, состоящий из модулей двух размеров:  $43 \times 43 \text{ мм}$  в центре и  $86 \times 86 \text{ мм}$  на краях **7**.

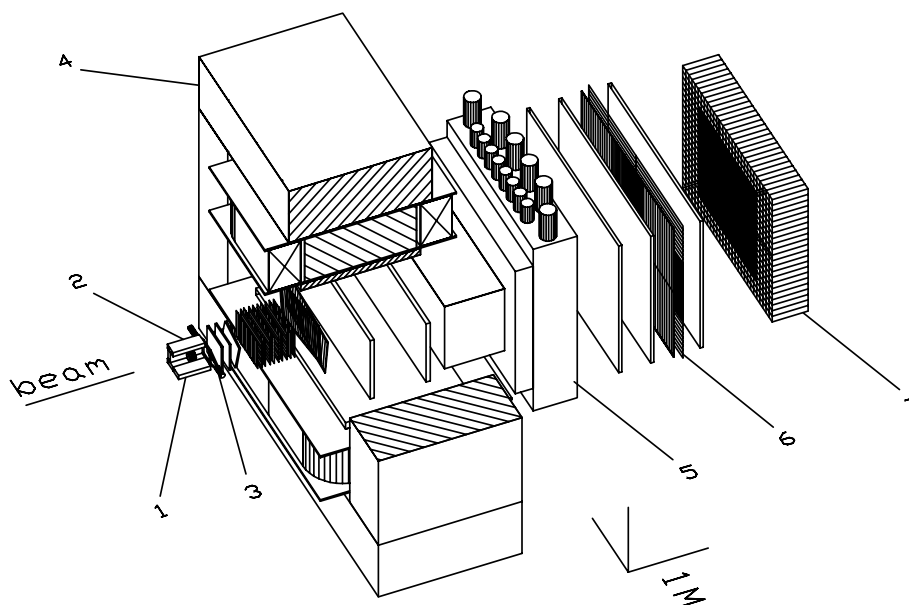


Рис. 1. Общий вид установки ВЕС (обозначения см. в тексте).

Приведены также основные характеристики электромагнитного калориметра и многозеркального черенковского счетчика установки ВЕС.

Во второй главе описана методика реконструкции данных мюонного черенковского счетчика установки ВЕС. Она основана на формуле Байеса и способна идентифицировать любое количество  $K$ -мезонов в реакциях с произвольным числом заряженных частиц в конечном состоянии.

Третья глава посвящена реконструкции данных электромагнитного калориметра. Описаны процедуры калибровки, контроля временной неустойчивости калориметра. Приведена параметризация формы ливня. Особое внимание уделено процедуре подавления фонов от адронных ливней. Приведен также модифицированный функционал  $\chi^2$ , использовавшийся при разделении близколежащих  $\gamma$ -квантов и коррекции энергии в неработающих модулях, который отличается устойчивостью к большим отклонениям входных сигналов.

Работа программы реконструкции проиллюстрирована на рис.2, где приведены спектры масс  $\gamma\gamma$  и  $\pi^+\pi^-\pi^0$ , полученные для дифракционной реакции  $\pi^-A \rightarrow 2\pi^-\pi^+\pi^0A$  при импульсе пучка 37 ГэВ/с. Ширина пика для  $\pi^0$  в этой реакции  $\sigma = 8.8$  МэВ.

Четвертая глава посвящена реконструкции на установке ВЕС распадов  $K^0$ . В ней описан метод реконструкции  $K^0$ , состоящий из процедуры восстановления треков, не вылетающих из первичной

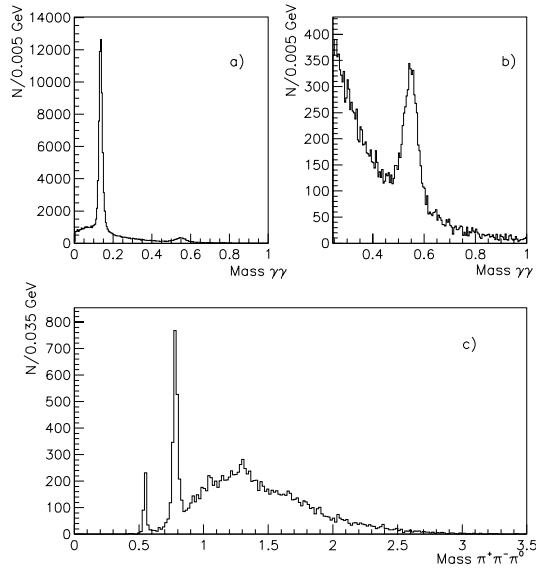


Рис. 2. Спектры эффективных масс  $\gamma\gamma$ : а),б) с пиками  $\pi^0$  и  $\eta$  мезонов и  $\pi^+\pi^-\pi^0$ ; в) в дифракционной реакции  $\pi^-A \rightarrow 2\pi^-\pi^+\pi^0A$ .

вершины, и процедуры фита вторичных вершин. Обе задачи решались методом фильтра Кальмана. Глава состоит из трех разделов.

В первом разделе приведены формулы реконструкции треков методом фильтра Кальмана. Приведена модификация метода для учета нескольких хитов в данной плоскости детектора.

Во втором разделе описан фит вершин методом фильтра Кальмана. Показано также, что формулы, аналогичные получающимся в методе фильтра Кальмана, могут быть получены методом  $\chi^2$  при учете специальной структуры матрицы первых производных функции  $\chi^2$ . Аналогия используется для включения в процедуру фита дополнительной информации и условий связи, причем результат сохраняет все достоинства метода фильтра Кальмана.

В третьем разделе описана реализация данного метода реконструкции  $K^0$ -мезонов на установке ВЕС вместе с быстрой параметризацией магнитного поля. Приведены все необходимые формулы.

Результат реконструкции  $K^0$  изображен на рис.3.

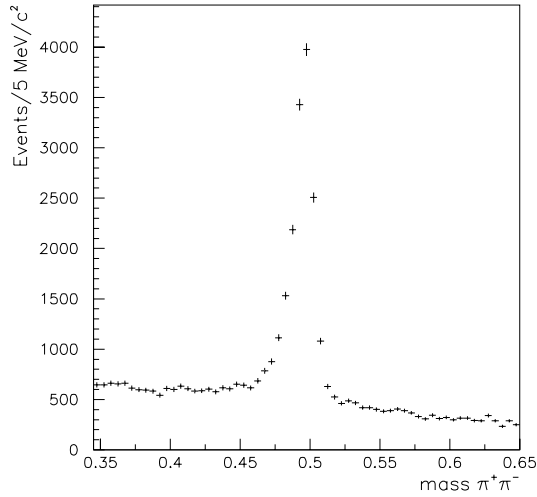


Рис. 3. Эффективная масса  $\pi^+\pi^-$  с пиком  $K^0$ -мезона.

**В пятой главе** описана работа по измерению сечения рождения  $\Lambda$  и  $\Xi$  гиперонов в адронных распадах  $Z^0$ , выполненная на установке DELPHI в 1991г. с использованием предварительной версии метода фита вершин, изложенного в главе 4. Для детектирования гиперонов реконструировались одна вершина распада для  $\Lambda$  и две последовательные вершины для распада  $\Xi \rightarrow \Lambda\pi \rightarrow p\pi\pi$ .



Подробно описана процедура и экспериментальные критерии отбора, использованные для выделения вторичных вершин распада частиц. Приведены измеренные множественности образования гиперонов и их дифференциальные спектры. Полученные результаты были опубликованы в работе [4]. Дифференциальные сечения образования гиперонов в адронных распадах  $Z^0$  приведены на рис.4.

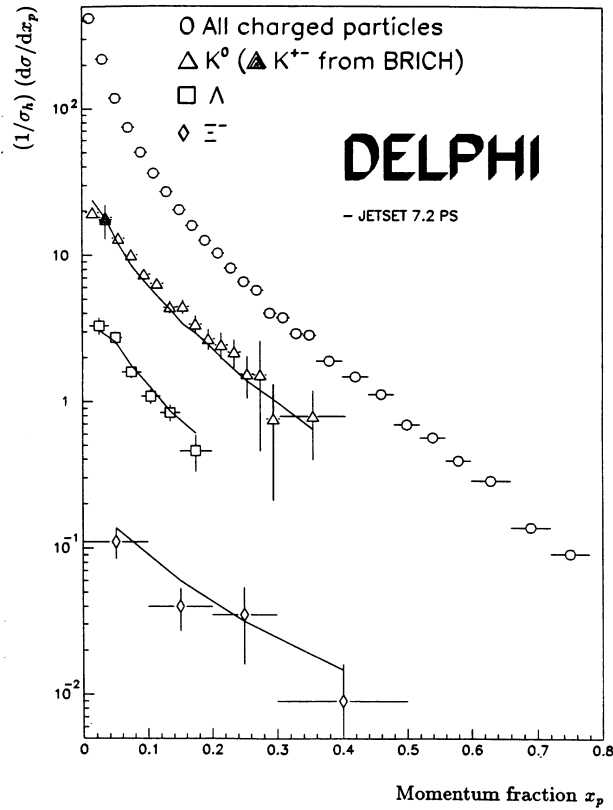


Рис. 4. Дифференциальные спектры частиц, измеренные на установке DELPHI.

**В шестой главе** описан парциально-волновой анализ реакции  $\pi^- Be \rightarrow K^+ K^- \pi^- Be$ . Данные получены на установке ВЕС в 1990 г. Глава состоит из трех разделов.

В первом разделе подробно описана процедура отбора событий для выделения требуемой реакции, исходя из её дифракционного характера. При отборе использовалась информация черенковского счетчика и электромагнитного калориметра, получение которой описано в главах 2, 3. Приведены критерии отбора. Распределения отобранных событий по различным величинам показаны на рис.5. Количество фона в отобранных событиях не превышало  $\approx 15\%$ . Наблюдаемое распределение событий по квадрату переданного импульса  $|t'|$  (рис.5b) свидетельствует о заметном вкладе процесса когерентной дифракции на ядре  $Be$  с наклоном экспоненты  $\approx 55 \text{ ГэВ}^{-2}$ .

Во втором разделе описано проведение парциально-волнового анализа (ПВА) системы  $K^+ K^- \pi^-$ , образованной дифракционно при  $|t'| \leq 0.08 \text{ ГэВ}^2$ . Приведены модель ПВА, набор изобар и волн  $J^P L M \eta(n)$ , использовавшихся в нём. Для иллюстрации качества описания экспериментальных данных полученным решением на рис.6 показаны реальные и смоделированные распределения по некоторым переменным ПВА: массам систем  $K^- K^+$  и  $K^+ \pi^-$  (рис.6a,b), полярному (Готфрида-Джексона,  $\theta_{GJ}$ ) (рис.6c) и азимутальному (Треймана-Янга,  $\gamma$ ) (рис.6d) углам вылета  $\pi^-$  мезона.

В третьем разделе обсуждаются результаты ПВА. Показано, что в состоянии  $0^-$  наибольший вклад дают две волны —  $\kappa K^-$  и  $f_0 \pi^-$ , где через  $\kappa$  и  $f_0$  обозначены параметризации  $s$ -волнового  $\pi\pi^-$  и  $KK^-$ -рассеяния. Обе волны имеют пик на трехчастичной массе  $K^+ K^- \pi^- \approx 1.8 \text{ ГэВ}$  (рис.7c,d) и, несмотря на большую деструктивную интерференцию, суммарная волна также имеет пик в этом же месте (рис.7f). Наличие пика и резонансное поведение фаз волн (рис.7g,h) позволяет говорить о резонансе  $\pi(1800)$  с параметрами

$$M_0 = 1.79 \pm 0.02 \text{ (стат.) ГэВ}/c^2 ,$$

$$\Gamma_0 = 0.21 \pm 0.05 \text{ (стат.) ГэВ}/c^2 .$$

В волне  $0^- P(K^*(898)K^-)$  данный резонанс не был найден.  $\pi(1800)$  может быть обнаружен в трехчастичном массовом спек-

тре  $K^+K^-\pi^-$  без использования ПВА при наложении требования  $m_{kk} < 1.1 \text{ ГэВ}/c^2$ , что проиллюстрировано на рис.7b. На рис.7a показан спектр инвариантных масс системы  $K^+K^-$  в области резонанса  $\pi(1800)$ , в котором виден отчетливый пик  $f_0(982)$ .

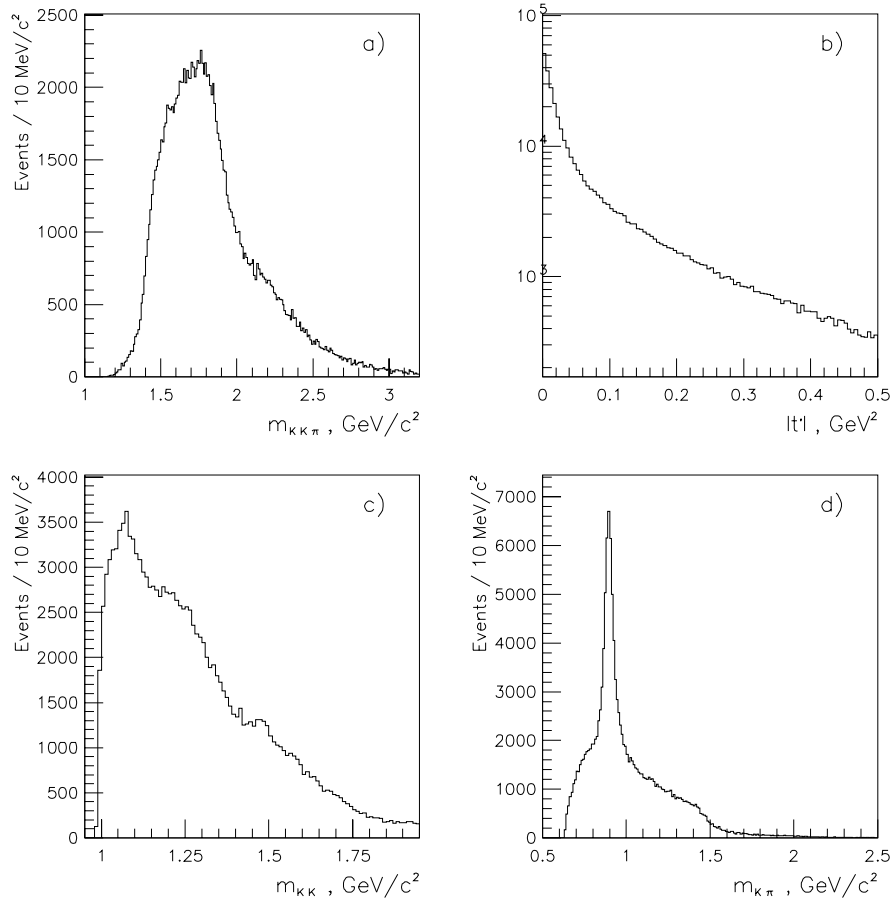


Рис. 5. Распределение отобранных событий реакции  $\pi^- Be \rightarrow K^+K^-\pi^- Be$ : а) масса  $K^+K^-\pi^-$ ; б)  $|t'|$ -распределение; в), д) массы  $K^+K^-$  и  $K^+\pi^-$  соответственно.

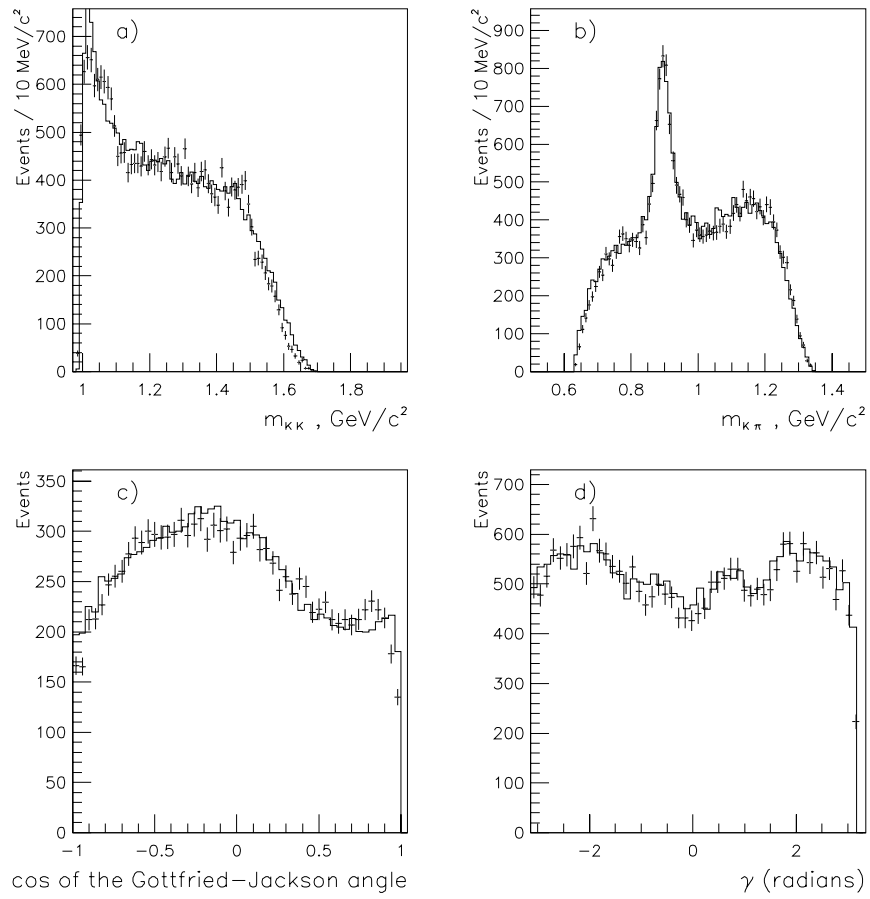


Рис. 6. Экспериментальные (точки с ошибками) и смоделированные по результатам фита (сплошная линия) распределения по переменным ПВА: а) масса системы  $K^+K^-$ ; б) масса системы  $K^+\pi^-$ ; в) косинус угла Готфрида-Джексона; д) угол Треймана-Янга.

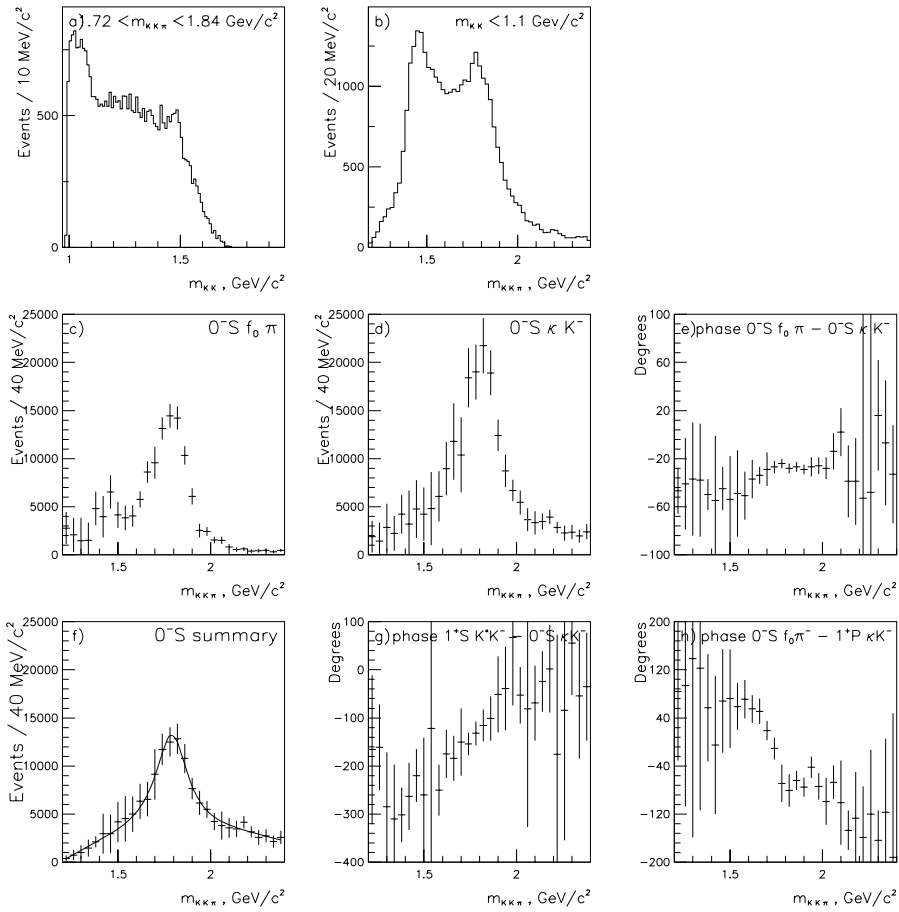


Рис. 7.  $0^-$  волна в частичном разложении системы  $K^+K^-\pi^-$ .

Исходя из измеренных интенсивностей волн по отношению к наблюдаемым ранее на данных того же сеанса установки ВЕС распадам  $\pi(1800) \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^-$  были получены следующие отношения:

$$Br(f_0(978) \rightarrow \pi\pi\pi^-) : Br(f_0(1300) \rightarrow \pi\pi\pi^-) : Br(KK_{s-wave}\pi^-) : Br(K^*(898)K^-) \\ 1.0 \quad : \quad 0.6 \pm 0.2 \quad : \quad 0.3 \pm 0.1 \quad : \quad < 0.06$$

Рассмотрена возможная интерпретация резонанса  $\pi(1800)$ .

В волне  $2^-S(f_2(1270)\pi^-)$  наблюдается сигнал  $\pi_2(1670)$ . Распад этого же объекта на  $K^*(898)K$  не был твердо установлен, так как несмотря на наличие пика в нужном месте, волна не имеет характерного резонансного движения фазы, и кроме того, в этой волне наблюдается большой эффект Дека.

Обсуждены другие значимые волны:  $1^+P(K^*(898)\pi^-)$ , доминирующая в области  $1.4\div 1.6$  ГэВ/с<sup>2</sup>, а также  $2^-D(\kappa K^-)$  и  $2^-S(K_2^*(1430)K^-)$ . Приведены также интенсивности эффекта Дека в некоторых волнах.

**В Заключение** кратко сформулированы основные результаты работы.

**В Приложении** описан метод включения в вершинный фит гл.4 линейных условий связи (например, фиксации массы распадающейся частицы).

### Список литературы

- [1] Berdnikov E.B., Bityukov S.I., Borisov G.V., Gouz Yu.P., Dorofeev V.A., Dzhelyadin R.I., Ivanyushenkov Yu.M., Kachaev I.A., Karyukhin A.N., Khokhlov Yu.A., Klyuchnikov G.A., Konstantinov V.F., Kostrikov M.E., **Kostyukhin V.V.**, Kryushin A.A., Kopikov S.V., Lomtadze T.A., Matveev V.D., Ostankov A.P., Ryabchikov D.I., Solovyanov O.V., Starchenko E.A., Tskhadadze E.G., Vishnevskii N.K., Vlasov E.V., Zaitsev A.M. (*VES Collaboration*).  
“Study of  $\pi^- A \rightarrow K^+ K^- \pi^- A$  reaction at 37 GeV/c”.// Phys.Lett. B337 (1994) 219-225.
- [2] Berdnikov E.B., Bityukov S.I., Borisov G.V., Gouz Yu.P., Dorofeev V.A., Dzhelyadin R.I., Ivanyushenkov Yu.M., Kachaev I.A., Karyukhin A.N., Khokhlov Yu.A., Klyuchnikov G.A., Konstantinov V.F., Kostrikov M.E., **Kostyukhin V.V.**, Kryushin A.A., Kopikov S.V., Lomtadze T.A., Matveev V.D., Ostankov A.P., Ryabchikov D.I., Solovyanov O.V., Starchenko E.A., Tskhadadze E.G., Vishnevskii N.K., Vlasov E.V., Zaitsev A.M. (*VES Collaboration*).

“Study of  $\pi(1800)$  resonance in diffractive reactions”. – In: Proceedings of NAN’93 Conference. – ЯФ, том 57(9) с.1610-1615 (1994).

- [3] Berdnikov E.B., Bityukov S.I., Borisov G.V., Gouz Yu.P., Dorofeev V.A., Dzhelyadin R.I., Ivanyushenkov Yu.M., Kachaev I.A., Karyukhin A.N., Khokhlov Yu.A., Klyuchnikov G.A., Konstantinov V.F., Kostrikov M.E., **Kostyukhin V.V.**, Kryushin A.A., Kopikov S.V., Lomtadze T.A., Matveev V.D., Ostankov A.P., Ryabchikov D.I., Solovyanov O.V., Starchenko E.A., Tskhadadze E.G., Vishnevskii N.K., Vlasov E.V., Zaitsev A.M. (*VES Collaboration*). “Study of Resonance Production in  $\pi N$  Diffractive Reactions at  $P=37$  GeV/c”. – In: Proceedings of ICHEP94, 20-27 July, Glasgow. – 1995, Bristol.
- [4] Abreu P. et al., DELPHI Collaboration. “Production of Strange Particles in the Hadronic Decays of the  $Z^0$ ”. – Preprint CERN PPE 91-207; Phys.Lett. B275 (1992) 231.

*Рукопись поступила 3 июля 2000 г.*

## DELPHI Collaboration

P. Abreu, W. Adam, T. Adye, P. Adzic, Z. Albrecht, T. Alderweireld, G.D. Alekseev, R. Alemany, T. Allmendinger, P.P. Allport, S. Almed, U. Amaldi, N. Amapane, S. Amato, E.G. Anassontzis, P. Andersson, A. Andreazza, S. Andringa, P. Antilogus, W.D. Apel, Y. Arnoud, B. Asman, J.E. Augustin, A. Augustinus, P. Baillon, A. Ballestrero, P. Bambade, F. Barao, G. Barbiellini, R. Barbier, D.Yu. Bardin, G. Barker, A. Baroncelli, M. Battaglia, M. Baubillier, K.H. Becks, M. Begalli, A. Behrmann, P. Beilliere, Yu. Belokopytov, K. Belous, N.C. Benekos, A.C. Benvenuti, C. Berat, M. Berggren, D. Bertrand, M. Besancon, M.S. Bilenkii, M.A. Bizouard, D. Bloch, H.M. Blom, M. Bonesini, M. Boonekamp, P.S.L. Booth, G. Borisov, C. Bosio, O. Botner, E. Boudinov, B. Bouquet, C. Bourdarios, T.J.V. Bowcock, I. Boyko, I. Bozovic, M. Bozzo, M. Bracko, P. Branchini, R.A. Brenner, P. Bruckman, J.M. Brunet, L. Bugge, T. Buran, B. Buschbeck, P. Buschmann, S. Cabrera, M. Caccia, M. Calvi, T. Camporesi, V. Canale, F. Carena, L. Carroll, C. Caso, M.V. Castillo Gimenez, A. Cattai, F.R. Cavallo, V. Chabaud, M. Chapkin, P. Charpentier, P. Checchia, G.A. Chelkov, R. Chierici, P. Shlyapnikov, P. Chochula, V. Chorowicz, J. Chudoba, K. Cieslik, P. Collins, R. Contri, E. Cortina, G. Cosme, F. Cossutti, M. Costa, H.B. Crawley, D. Crennell, S. Crepe, G. Crosetti, J. Cuevas Maestro, S. Czellar, M. Davenport, W. Da Silva, G. Della Ricca, P. Delpierre, N. Demaria, A. De Angelis, W. De Boer, C. De Clercq, B. De Lotto, A. De Min, L. De Paula, H. Dijkstra, L. Di Ciaccio, J. Dolbeau, K. Doroba, M. Dracos, J. Drees, M. Dris, A. Duperrin, J.D. Durand, G. Eigen, T. Ekelof, G. Ekspong, M. Ellert, M. Elsing, J.P. Engel, M. Espirito Santo, G. Fanourakis, D. Fassouliotis, J. Fayot, M. Feindt, J. Fernandez, A. Ferrer, E. Ferrer-Ribas, F. Ferro, S. Fichet, A. Firestone, U. Flammeyer, H. Foeth, E. Fokitis, F. Fontanelli, B. Franek, A.G. Frodesen, R. Fruhwirth, F. Fulda-Quenzer, J. Fuster, A. Galloni, D. Gamba, S. Gamblin, M. Gandelman, C. Garcia, C. Gaspar, M. Gaspar, U. Gasparini, P. Gavillet, E.N. Gazis, D. Gele, T. Geralis, N. Ghodbane, I. Gil, F. Glege, R. Gokieli, B. Golob, G. Gomez-Ceballos, P. Goncalves, I. Gonzalez Caballero, G. Gopal, L. Gorn, Yu. Gouz, V. Gracco, J. Grahl, E. Graziani, P. Gris, G. Grosdidier, K. Grzelak, J. Guy, C. Haag, F. Hahn, S. Hahn, S. Haider, A. Hallgren, K. Hamacher, J. Hansen, F.J. Harris, F. Hauler, V. Hedberg, S. Heising, J.J. Hernandez, P. Herquet, H. Herr, J.M. Heuser, E. Higon, S.O. Holmgren, P.J. Holt, S. Hoorelbeke, M. Houlden, J. Hrubec, M. Huber, G.J. Hughes, K. Hultqvist, J.N. Jackson, R. Jacobsson, P. Jalocha, R. Janik, C. Jarlskog, G. Jarlskog, P. Jarry, B. Jean-Marie, D. Jeans, E.K. Johansson, P. Jonsson, C. Joram, P. Juillot, L. Jungermann, F. Kapusta, K. Karafasoulis, S. Katsanevas, E.C. Katsoufis, R. Keranen, G. Kernel, B.P. Kersevan, Yu. Khokhlov, B.A. Khomenko, N.N.



Khovansky, A. Kiiskinen, B. King, A. Kinvig, N.J. Kjaer, O. Klapp, H. Klein, P. Kluit, P. Kokkinias, **V. Kostyukhin**, C. Kourkouvelis, O. Kuznetsov, M. Krammer, E. Kriznic, Z. Krumshtein, P. Kubinec, J. Kurowska, K. Kurvinen, J.W. Lamsa, D.W. Lane, V. Lapin, J.P. Laugier, R. Lauhakangas, G. Leder, F. Ledroit, V. Lefebure, L. Leinonen, A. Leisos, R. Leitner, G. Lenzen, V. Lepeltier, T. Lesiak, M. Lethuillier, J. Libby, W. Liebig, D. Liko, A. Lipniacka, I. Lippi, B. Lorstad, J.G. Loken, J.H. Lopes, J.M. Lopez, R. Lopez-Fernandez, D. Loukas, P. Lutz, L. Lyons, J. MacNaughton, J.R. Mahon, A. Maio, A. Malek, T.G.M. Malmgren, S. Maltezos, V. Malychiev, F. Mandl, J. Marco, R. Marco, B. Marechal, M. Margoni, J.C. Marin, C. Mariotti, A. Markou, C. Martinez-Rivero, S. Marti i Garcia, J. Masik, N. Mastroiannopoulos, F. Matorras, C. Matteuzzi, G. Matthiae, F. Mazzucato, M. Mazzucato, M. McCubbin, R. McKay, R. McNulty, G. McPherson, C. Meroni, W.T. Meyer, A. Myagkov, E. Migliore, L. Mirabito, W.A. Mitaroff, U. Mjornmark, T. Moa, M. Moch, R. Moller, K. Monig, M.R. Monge, D. Moraes, X. Moreau, P. Morettini, G. Morton, U. Muller, K. Munich, M. Mulders, C. Mulet-Marquis, R. Muresan, W.J. Murray, B. Muryn, G. Myatt, T. Myklebust, F. Naraghi, M. Nassiakou, F.L. Navarria, K. Nawrocki, P. Negri, N. Neufeld, R. Nicolaidou, B.S. Nielsen, P. Niezurawski, M. Nikolenko, V. Nomokonov, A. Nygren, V. Obraztsov, A.G. Olshevsky, A. Onofre, R. Orava, G. Orazi, K. Osterberg, A. Ouraou, A. Oyanguren, M. Paganoni, S. Paiano, R. Pain, R. Paiva, J. Palacios, H. Palka, T.D. Papadopoulou, L. Pape, C. Parkes, F. Parodi, U. Parzefall, A. Passeri, O. Passon, T. Pavel, M. Pegoraro, L. Peralta, M. Pernicka, A. Perrotta, C. Petridou, A. Petrolini, H.T. Phillips, F. Pierre, M. Pimenta, E. Piotta, T. Podobnik, M.E. Pol, G. Polok, P. Poropat, V. Pozdnyakov, P. Privitera, N. Pukhaeva, A. Pullia, D. Radojicic, S. Ragazzi, H. Rahmani, J. Rames, P.N. Ratoff, A.L. Read, P. Rebecchi, N.G. Redaelli, M. Regler, J. Rehn, D. Reid, P. Reinertsen, R. Reinhardt, P.B. Renton, L.K. Resvanis, F. Richard, J. Ridky, G. Rinaudo, I. Ripp-Baudot, O. Rohne, A. Romero, P. Ronchese, E.I. Rosenberg, P. Rosinsky, P. Roudeau, T. Rovelli, C. Royon, V. Ruhlmann-Kleider, A. Ruiz, H. Saarikko, Y. Sacquin, A. Sadovsky, G. Sajot, J. Salt, D. Sampsonidis, M. Sannino, A. Savoy-Navarro, P. Schwemling, B. Schwering, U. Schwickerath, F. Scuri, P. Seager, Yu. Sedykh, A.M. Segar, N. Seibert, R. Sekulin, G. Sette, R.C. Shellard, M. Siebel, L. Simard, F. Simonetto, A.N. Sisakian, G. Smadja, O. Smirnova, G.R. Smith, O. Solovyanov, A. Sopczak, R. Sosnowski, T. Spasoff, E. Spiriti, S. Squarcia, C. Stanescu, M. Stanitzki, K. Stevenson, A. Stocchi, J. Strauss, R. Strub, B. Stugu, M. Szczekowski, M. Szeptycka, T. Tabarelli, A. Taffard, F. Tegenfeldt, F. Terranova, J. Timmermans, N. Tinti, L.G. Tkachev, M. Tobin, S. Todorova, A. Tomaradze, B. Tome, A. Tonazzo, L. Tortora, P. Tortosa, G. Transtomer, D. Treille, G. Tristram, M. Trochimczuk, C. Troncon, M.L. Turluer, I.A. Tyapkin, P. Tyapkin, S. Tzamaras,

O. Ullaland, V. Uvarov, G. Valenti, E. Vallazza, P. Van Dam, W. Van Den Boeck, W.K. Van Doninck, J. Van Eldik, A. Van Lysebetten, N. Van Remortel, I. Van Vulpen, G. Vegni, L. Ventura, W. Venus, F. Verbeure, P. Verdier, M. Verlato, L.S. Vertogradov, V. Verzi, D. Vilanova, L. Vitale, E. Vlasov, A.S. Vodopyanov, G. Voulgaris, V. Vrba, H. Wahlen, C. Walck, A.J. Washbrook, C. Weiser, D. Wicke, J.H. Wickens, G.R. Wilkinson, M. Winter, M. Witek, G. Wolf, J. Yi, O. Yushchenko, A. Zalewska, P. Zalewski, D. Zavrtanik, E. Zevgolatakos, N.I. Zimin, A. Zinchenko, P. Zoller, G.C. Zucchelli, G. Zumerle.

В.В.Костюхин

Методика реконструкции данных установки ВЕС. Исследование реакции  
 $\pi^- Be \rightarrow K^+ K^- \pi^- Be$ .

Оригинал-макет подготовлен с помощью системы  $\text{\LaTeX}$ .

Редактор Н.В.Ежела.

Технический редактор Н.В.Орлова.

---

Подписано к печати 04.07.2000. Формат  $60 \times 84/16$ . Офсетная печать.

Печ.л. 1. Уч.-изд.л. 0.96. Тираж 100. Заказ 141. Индекс 3649.

ЛР №020498 17.04.97.

---

ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий  
142284, Протвино Московской обл.

Индекс 3649

---

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т 2000–25, И Ф В Э, 2000

---