

УТВЕРЖДАЮ



Директор ФГБУ ГНЦ ИФВЭ
НИЦ "Курчатовский институт"
д.ф.-м.н., профессор

Н.Е.Тюрин
2014 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Диссертация "Исследование двух-, трех- и четырехмезонных систем, образующихся в зарядообменных π^-p -взаимодействиях" выполнена в Отделении экспериментальной физики ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт».

В период подготовки диссертации соискатель **Садовский Сергей Анатольевич** работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» в должности ведущего научного сотрудника.

По итогам обсуждения на заседании семинара Отделения экспериментальной физики ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» принято следующее заключение:

Диссертационная работа по теме "Исследование двух-, трех- и четырехмезонных систем, образующихся в зарядообменных π^-p -взаимодействиях" выполнена на высоком научном уровне при непосредственном участии соискателя.

В диссертационной работе получены следующие результаты:

1. Разработаны и реализованы алгоритмы Фурье-параметризации многомерной Монте-Карло эффективности, основанные на методе максимума энтропии.
2. Дано решение проблемы неоднозначности в парциально-волновом анализе систем из двух псевдоскалярных мезонов, образующихся в зарядообменных π^-p -взаимодействиях. Исчерпывающий алгоритм нахождения всех нетривиальных решений ПВА для этого случая был представлен впервые. Это позволило провести парциально-волновой анализ реакций $\pi^-p \rightarrow \pi^0\pi^0n$ и $\pi^-p \rightarrow \eta\pi^0n$ в широких диапазонах масс двухмезонных систем и переданных импульсов.
3. Разработан алгоритм сшивки глобальных решений в масс-независимом парциально-волновом анализе двухмезонных систем, основанный на корнях функции Герстена. Это имело принципиальное значение для идентификации физических решений в широком диапазоне масс как двухпионных систем, так и $\eta\pi^0$ -систем, образующихся в зарядообменных π^-p взаимодействиях.
4. Проведен парциально-волновой анализ реакции $\pi^-p \rightarrow \pi^0\pi^0n$ при импульсах 38 ГэВ/с и 100 ГэВ/с в области масс $\pi^0\pi^0$ систем до 1800 и 3000 МэВ/с², соответственно; выделено и обосновано глобальное физическое решение, в интенсивности

S -волны которого наблюдается серия скалярных $\pi^0\pi^0$ -резонансов, $f_0(980)$, $f_0(1300)$, $f_0(1500)$ и $f_0(2010)$, проявляющихся в деструктивной интерференции с нерезонансным фоном. Измерены сечения рождения этих резонансов. В целом, это приоритетный результат. Измерены также сечения образования $f_2(1270)$, $f_4(2050)$ и $f_6(2510)$ -мезонов при импульсе 100 ГэВ/с.

5. Проведен парциально-волновой анализ реакции $\pi^-p \rightarrow \eta\pi^0n$ в области масс $\eta\pi^0$ систем до 2500 МэВ/с², обоснован критерий выбора физического решения, обнаружена серия резонансов в $\eta\pi^0$ -системе, включая резонансы $a_0(980)$, $a_0(1300)$, $a_2(1320)$ и $a_4(2040)$, измерены сечения образования этих резонансов и дифференциальное сечения рождения $a_0(980)$ -мезона в указанной реакции при импульсе 38 ГэВ/с.
6. Методом Земаха проведен парциально-волновой анализ Далитц-распределений $\eta\pi^0\pi^0$ систем, образующихся в зарядообменных π^-p взаимодействиях при импульсе 100 ГэВ/с. В спектре квадрата 0^{-+} амплитуды идентифицированы резонансы $\eta(1295)$ и $\iota/\eta(1440)$, а в спектре квадрата 1^{++} амплитуды – $f_1(1285)$ - и $f_1(1420)$ -резонансы, измерены сечения их образования в этой реакции, а также относительные вероятности распадов указанных резонансов по каналам $a_0(980)\pi^0$ и $f_0(980)\eta$.
7. Проведен феноменологический анализ угловых распределений в $4\pi^0$ -системах, образующихся в реакции $\pi^-p \rightarrow 4\pi^0n$ при импульсах 38 ГэВ/с и 100 ГэВ/с, измерены сечения рождения $f_2(1270)$ -, $f_0(1500)$ - и $f_2(1810)$ -мезонов, а также их относительные вероятности распада по $4\pi^0$ -каналу. Указанные измерения проведены впервые.

Теоретическая и экспериментальная части работы представлены в диссертации в надлежащем объеме. Тематика работы полностью соответствует специальности «физика высоких энергий».

Диссертация "Исследование двух-, трех- и четырехмезонных систем, образующихся в зарядообменных π^-p -взаимодействиях" Садовского Сергея Анатольевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий.

Заключение принято на заседании семинара Отделения экспериментальной физики ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт». Присутствовало на семинаре 29 человек, среди них 1 член-корреспондент РАН, 7 докторов и 11 кандидатов физико-математических наук. Результаты голосования: «за» - 29 человек, «против» - 0 человек, «воздержались» - 0 человек, протокол № 9/14 от 22 октября 2014 г.

Основные научные результаты, включенные в диссертацию, содержатся в следующих публикациях:

1. А.В.Кулик, А.А.Леднев, С.А.Садовский, А.В.Синьговский, Г.В.Хаустов, "Определение энергий и координат γ -квантов в годоскопическом черенковском спектрометре ГАМС-2000", Препринт ИФВЭ 85-17, Серпухов, 1985.
2. М.Ю.Боголюбский, С.В.Ерин, М.О.Лобанов, П.Мартиненго, Н.Г.Минаев, Ф.Пиуз, С.А.Садовский, Ю.В.Харлов, "Методы реконструкции координат в газовых детекторах с катодным считыванием данных", ПТЭ, 2002, N3, с. 39-53.
3. M.Yu.Bogolyubsky, Yu.V.Kharlov, S.A.Sadovsky, "Direct photon identification with artificial neural network in the photon spectrometer PHOS", Nucl. Instr. Meth. A502 (2003) 719-722.

4. С.А.Садовский, "Банк реальных фотонных ливней для моделирования событий в годоскопическом спектрометре ГАМС-2000",
Препринт ИФВЭ 85-34, Серпухов, 1985.
5. A.A.Kondashov, S.A.Sadovsky, V.D.Samoylenko, "Fourier parametrization of the multi-dimensional Monte Carlo efficiency", Preprint IHEP 91-167, Protvino, 1991.
6. A.A.Kondashov, S.A.Sadovsky, V.D.Samoylenko, "Fourier parametrization of the multi-dimensional Monte Carlo efficiency", XXVI Intern. Conf. on High Energy Physics, Dallas, 1992, presented by S.A.Sadovsky, Proc. XXVI Intern. Conf. on High Energy Physics, Dallas, v2 (1992) 1791-1794.
7. S.A.Sadovsky, A.E Sobol, "Fourier analysis of the multi-dimensional distributions", Presented by S.A.Sadovsky, Proc. Third Intern. Workshop on Software Engineering, Artificial Intelligence and Expert Systems for High Energy and Nuclear Physics, Oberammergau, 1993, 639-644.
8. С.А.Садовский, " О выборе функционала минимизации в парциально-волновом анализе", ДАН 319 (1991) 165-169.
9. S.A.Sadovsky, "On the ambiguities in partial wave analysis of $\pi^-p \rightarrow \eta\pi^0n$ reaction", Preprint IHEP 91-75, Protvino, 1991.
10. S.A.Sadovsky, "Ambiguity of the Partial Wave Analysis of the Reaction $\pi^-p \rightarrow \eta\pi^0n$ ", Phys. Atom. Nucl. 62 (1999) 519-521.
11. D.Alde, F.G.Binon, M.Boutemour, C.Bricman, S.V.Donskov, M.Gouanere, A.V.Inyakin, S.Inaba, V.A.Kachanov, G.V.Khaustov, E.A.Knapp, A.A.Kondashov, A.A.Lednev, V.A.Lishin, J.P.Peigneux, M.Poulet, Yu.D.Prokoshkin, S.A.Sadovsky, V.D.Samoylenko, P.M.Shagin, A.V.Singovsky, J.P.Stroot, V.P.Sugonyaev, K.Takamatsu, T.Tsuru, "Study of the $\pi^0\pi^0$ system with the GAMS-4000 spectrometer at 100 GeV/c", Eur. Phys. J., A3 (1998) 361-371.
12. Ю.Д.Прокошкин, С.А.Садовский, "О неоднозначности решений в парциально-волновом анализе реакции $\pi^-p \rightarrow \eta\pi^0n$ ", ДАН 323 (1992) 486-489.
13. D.Alde, F.G.Binon, M.Boutemour, C.Bricman, S.V.Donskov, M.Gouanere, A.V.Inyakin, S.Inaba, V.A.Kachanov, G.V.Khaustov, E.A.Knapp, A.A.Kondashov, A.A.Lednev, V.A.Lishin, J.P.Peigneux, M.Poulet, Yu.D.Prokoshkin, S.A.Sadovsky, V.D.Samoylenko, P.M.Shagin, A.V.Singovsky, J.P.Stroot, V.P.Sugonyaev, K.Takamatsu, T.Tsuru, "Study of the $\pi^0\pi^0$ system at 100 GeV/c", Presented by S.A.Sadovsky at 7th Intern. Conf. on Hadron Spectroscopy HADRON'97, BNL, 25-30 August 1997, Proc. 432, p.547, 1997.
14. S.A.Sadovsky, "The $2\pi^0$ and $4\pi^0$ systems from GAMS-2000", Proc. Third Workshop on Light Quark Meson Spectroscopy, KEK proceedings 92-8, Tsukuba (1992) 87-100.
15. Ю.Д.Прокошкин, С.А.Садовский, "Исследование точности парциально-волнового анализа $\eta\pi^0$ -системы методом Монте-Карло", ЯФ 58 (1995) 921-930.
16. A.A.Kondashov, Yu.D.Prokoshkin, S.A.Sadovsky, "Recent GAMS results on the $\pi^0\pi^0$ -system produced in 38 GeV/c π^-p charge exchange reaction", Proc. 28th Intern. Conf. on High Energy Physics, Warsaw, 1996, pp. 474-477.

17. Ю.Д.Прокошкин, А.А.Кондашов, С.А.Садовский, “Данные о $\pi^0\pi^0$ - системе, образующейся в зарядовообменной π^-p -реакции при импульсе 38 ГэВ/с”, ДАН 353 (1997) 323-326.
18. Ю.Д.Прокошкин, С.А.Садовский, “Анализ D -волны в реакции $\pi^-p \rightarrow a_2^0(1320)n$ ”, ЯФ 58 (1995) 662-668.
19. Yu.D.Prokoshkin, S.A.Sadovsky, A.E.Sobol, “Observation of a spin-4 meson decaying into $\eta\pi^0$ ”, presented by S.A.Sadovsky at Sixth Intern. Conf. on Hadron Spectroscopy HADRON'95, Proc. HADRON'95, Manchester, 1995, pp. 445-447.
20. Yu.D.Prokoshkin, S.A.Sadovsky, A.E.Sobol, “ $a_4^0(2010)$ meson decaying into $\eta\pi^0$ ”, Proc. Third Intern. Conf. on Nucleon-Antinucleon Physics NAN'95, Moscow 1995, Phys. Atom. Nucl. 59 (1996) 1392-1394.
21. Д.Алди, Ф.Бинон, К.Брикман, М.Бутмер, М.Гуанер, С.В.Донсков, С.Инаба, А.В.Инякин, В.А.Качанов, Т.Кинаши, М.Кобаяши, В.Н.Колосов, А.А.Кондашов, А.В.Кулик, Г.Л.Ландсберг, А.А.Леднев, В.А.Лишин, Ю.Д.Прокошкин, М.Пуле, С.А.Садовский, В.Д.Самойленко, А.В.Синьговский, А.Е.Соболь, Ж.-П.Струот, В.П.Сугоняев, К.Такаматсу, Т.Тсуру, Г.В.Хаустов, П.М.Шагин, А.В.Штанников, “Наблюдение a_4^0 -мезона в канале распада $\eta\pi^0$ ”, ЯФ 59 (1996) 1027-1035.
22. D.Alde, F.G.Binon, M.Boutemour, C.Bricman, S.V.Donskov, M.Gouanere, A.V.Inyakin, S.Inaba, V.A.Kachanov, G.V.Khaustov, E.A.Knapp, A.A.Kondashov, A.A.Lednev, V.A.Lishin, J.P.Peigneux, M.Poulet, Yu.D.Prokoshkin, S.A.Sadovsky, V.D.Samoylenko, P.M.Shagin, A.V.Singovsky, J.P.Stroot, V.P.Sugonyaev, K.Takamatsu, T.Tsuru, “Study of the $\eta\pi^0$ system in the mass range upto 1200 MeV”, presented by S.A.Sadovsky at 7th Intern. Conf. on Hadron Spectroscopy HADRON'97, BNL 25-30 August 1997, Proceedings HADRON'97, Upton, NY, 1997, pp. 774-777.
23. Yu.D.Prokoshkin, S.A.Sadovsky, “A study of E/ι region in the $\eta\pi^0\pi^0$ decay channel with GAMS-4000 spectrometer”, Proc. Fourth Biennial Conf. on Low Energy Antiproton Physics LEAP'96, Dinkelsbuhl, Nucl. Phys. B 56A (1997) 222-226.
24. D.Alde, F.G.Binon, C.Bricman, M.Boutemour, S.V.Donskov, M.Gouanere, S.Inaba, A.V.Inyakin, V.A.Kachanov, G.V.Khaustov, T.Kinashi, E.A.Knapp, M.Kobayashi, A.V.Kulik, A.A.Lednev, T.Nakamura, J.P.Peigneux, S.A.Polovnikov, M.Poulet, Yu.D.Prokoshkin, S.A.Sadovsky, V.D.Samoylenko, P.M.Shagin, A.V.Singovsky, J.P.Stroot, V.P.Sugonyaev, K.Takamatsu, T.Tsuru, “Partial-wave analysis of the $\eta\pi^0\pi^0$ system produced in π^-p charge exchange collisions at 100-GeV/c”, Phys.Atom.Nucl. 60 (1997) 386-390.
25. Ю.Д.Прокошкин, С.А.Садовский, “Изучение $\eta\pi^0\pi^0$ -системы в области масс E/ι -мезона при помощи спектрометра ГАМС-4000”, ДАН 354 (1997) 751.
26. S.A.Sadovsky, “New GAMS results on meson spectroscopy”, Proc. Second Biennial Workshop on Nucleon-Antinucleon Physics - NAN'93, Moscow 1993, Phys. Atom. Nucl. 57 (1994) 1600-1609.
27. S.A.Sadovsky, “Comments to the partial wave analysis of the $\eta\pi$ system produced in peripheral πp -interactions”, Nucl. Phys. A655 (1999) 131c-136c.

28. Д.Алди, Ф.Бинон, К.Брикман, М.Гуанэр, С.В.Донсков, А.В.Инякин, В.А.Качанов, Д.Б.Какауридзе, А.В.Кулик, Ж.-П.Ланье, А.А.Леднев, Ю.В.Михайлов, Т.Мутьюи, Э.А.Нап, В.Ф.Образцов, Ж.-П.Пенье, Ю.Д.Прокошкин, Ю.В.Роднов, С.А.Садовский, В.Д.Самойленко, А.В.Синьговский, Ж.-П.Строот, В.П.Сугоняев, Г.В.Хаустов, П.М.Шагин, А.В.Штанников, "Нейтральные мезоны, распадающиеся по каналу $4\pi^0$ ", ЯФ 47 (1988) 997.
29. D.Alde, F.G.Binon, C.Bricman, S.V.Donskov, M.Gouanere, A.V.Inakin, V.A.Kachanov, D.B.Kakauridze, G.V.Khaustov, E.A.Knapp, A.V.Kulik, J.P.Lagnaugh, A.A.Lednev, Yu.V.Mikhailov, T.Mouthuy, V.F.Obtaztsov, J.P.Peigneux, Yu.D.Prokoshkin, Yu.V.Rodnov, S.A.Sadovsky, V.D.Samoylenko, P.M.Shagin, A.V.Shtannikov, A.V.Singovsky, J.P.Stroot, V.P.Sugonyaev, "Neutral Mesons which decay into $4\pi^0$ ", Phys. Lett. B198 (1987) 286.

Зам. секретаря семинара ОЭФ,
к. ф.-м. н., с.н.с.
ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ
«Курчатовский институт»



Ю.В. Харлов