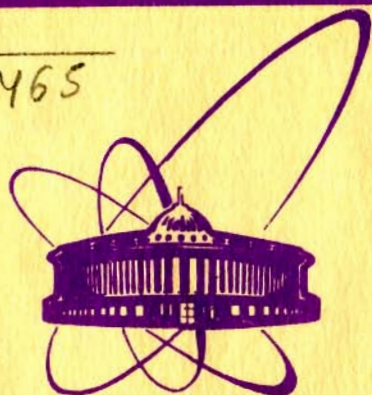


A-465



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

5557/2-79

7/1-80

P2 - 12721

Л.Александров, С.Дренска, С.Щ.Мавродиев

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОГО РАДИУСА
НЕКОТОРЫХ АДРОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
ОТ КВАНТОВЫХ ЧИСЕЛ

1979

P2 - 12721

Л.Александров, С.Дренска, С.Ш.Мавродиев

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОГО РАДИУСА
НЕКОТОРЫХ АДРОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
ОТ КВАНТОВЫХ ЧИСЕЛ

Направлено в ЯФ

Александров Л., Дренска С., Мавродиев С.Щ. P2 - 12721

Зависимость эффективного радиуса некоторых адронных взаимодействий от квантовых чисел

Получена зависимость от квантовых чисел эффективного радиуса адронного взаимодействия \bar{p} , p , π^{\mp} , K^{\mp} с p , n , \bar{d} при энергиях $S \geq 100 \text{ ГэВ}^2$. Даны предсказания о поведении полных сечений рассеяния Λ^- , Σ^{\mp} , Ξ^- -гиперонов на p и \bar{p} на Tr , ${}^3\text{He}$, He , а также произведена проверка некоторых кварковых правил сумм при различных энергиях.

Работа выполнена в Лаборатории теоретической физики ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Aleksandrov L., Mavrodiev S.S., Drenska S. P2 - 12721

Dependence of Effective Radius of Some Hadron Interactions on Quantum Numbers

The dependence of effective radius of \bar{p} , p , π^{\mp} , K^{\mp} with p , n , \bar{d} hadron interactions on quantum numbers at $S \geq 100 \text{ GeV}^2$ energies has been obtained. Predictions about the behaviour of total scattering cross sections of Λ^- , Σ^{\mp} , Ξ^- hyperons on p and \bar{p} on Tr , ${}^3\text{He}$, He are given, the behaviour of some quark sum rules with increasing energy is shown.

The investigation has been performed at the Laboratory of Theoretical Physics, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Измерения полных сечений адронных взаимодействий ^{1-4/}, показали, что уже при серпуховских энергиях значения полных сечений адронных взаимодействий начинают расти. В результате были пересмотрены существующие представления об адронах, уточнены некоторые строгие результаты ^{5/}. Появился ряд новых моделей адронов и их взаимодействий. ^{6-12/}

Целью настоящей работы является описание полных сечений адронных взаимодействий \bar{p} , p , π , K с p , n и d как функций от квантовых чисел при энергиях $S \geq 100$ ГэВ² с помощью формулы

$$\sigma_{\text{tot}}(S) = 2\pi R^2(S, A, a), \quad /1/$$

где a - набор квантовых чисел взаимодействующих адронов, A - набор неизвестных параметров, а эффективный радиус $R(S, A, a)$ имеет вид

$$R(S, A, a) = R_1(A, a) + R_2(A, a)/S^{R_3(A, a)} + \\ + R_4(A, a) \ln(S/R_5(A, a)). \quad /2/$$

Неизвестные функции $R_i(A, a)$, ($i=1,2,\dots,5$) ищем в виде разложения в ряд Тейлора с неизвестными коэффициентами A по следующему набору квантовых чисел a : масса $M = m_1 + m_2$, барионное число $B = b_1 + b_2$, спин $J = (J_1 + J_2)(J_1 + J_2 + 1)$, заряд $Q = q_1 + q_2$, изотопический спин $I = (I_1 + I_2)(I_1 + I_2 + 1)$, проекция изотопического спина $I_3 = I_{31} + I_{32}$, число кварков $K = k_1 + k_2$.*

Для определения значений параметров A нужно решить переопределенную систему уравнений

$$\sigma_{\text{tot}}^{\text{exp}}(S) - \sigma_{\text{tot}}^{\text{th}}(S_i, A, a) = 0. \quad /3/$$

*Обоснование формул /1/, /2/ см. в ^{10-12/}.

Система /3/ решается методом авторегуляризации типа Гаусса-Ньютона^{/13/}, реализованном в программном комплексе COMPIL^{/14/}. Для получения графической информации использовался язык SIGMA^{/15/}.

Решение* системы /3/ привело к следующей параметризации для эффективного радиуса и величин R_i :

$$R(S, A, a) = R_1 + R_2 / (S/R_5)^{R_3} + R_4 \ln(S/R_5),$$

$$R_1 = A_1 M + A_2 J + A_3 I + A_4 |S|,$$

$$R_2 = A_5 + A_6 K + A_7 |B| + A_8 |Q| + A_9 |I_3| + A_{10} |Y|,$$

$$R_3 = A_{11} + A_{12} M + A_{13} J + A_{14} |Q| + A_{15} |I| + A_{16} |I_3| + A_{17} |S|,$$

$$R_4 = A_{18} + A_{19} K + A_{20} I,$$

$$R_5 = 1 + A_{21},$$

где гиперзаряд $Y = y_1 + y_2$, а странность $S = s_1 + s_2$.

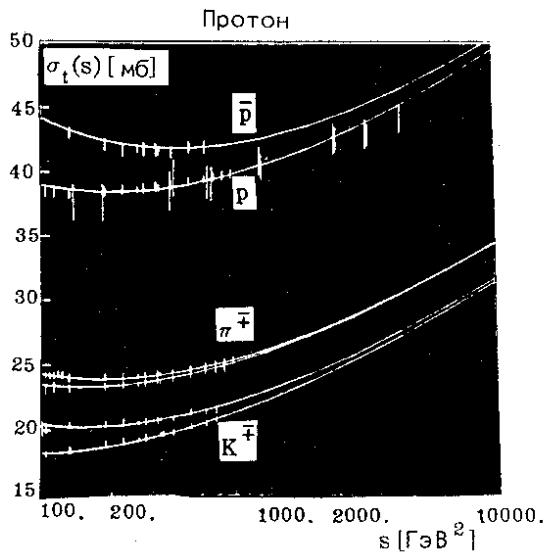
В таблице приведены значения A и неопределенности параметров ΔA . Величина $\chi^2/N = 1,11$.

Таблица

N	A	+/-	ΔA	N	A	+/-	ΔA
1	0,7111	+/-0,0146		11	0,3218	+/-0,0105	
2	-0,2319	+/-0,0122		12	0,0479	+/-0,0070	
3	0,0226	+/-0,0023		13	-0,0708	+/-0,0034	
4	-0,3744	+/-0,0110		14	-0,0184	+/-0,0003	
5	2,4850	+/-0,0388		15	0,0329	+/-0,0017	
6	0,1873	+/-0,0037		16	0,0250	+/-0,0011	
7	0,0171	+/-0,0023		17	0,0705	+/-0,0028	
8	-0,3796	+/-0,0092		18	0,1762	+/-0,0015	
9	0,4035	+/-0,0217		19	0,0055	+/-0,0001	
10	-0,2193	+/-0,0034		20	-0,0049	+/-0,0005	
		-	-	21	0,8100	+/-0,0570	

* 0 способе использования программы^{/14/} для решения задач типа /3/ см. в^{/11/}.

Рис.1. Экспериментальные данные и графики полных сечений $\sigma_{tot}/\text{мбн}/$ рассеяния \bar{p} , p , π^+ , K^+ на протоне как функции квадрата инвариантной энергии $S/\text{ГэВ}^2$.



На рис. 1-3 представлено полученное описание экспериментальных данных для полных сечений на протоне, нейтроне и дейтроне соответственно.

На рис. 4 даны предсказания полученной модели для полных сечений рассеяния Λ , Σ^+ , Ξ^- на протоне, а на рис. 5 - рассеяния протона на Tr , ${}^3\text{He}$, He , а также для рассеяния π^+ на π^+ .

На рис. 6 представлены результаты проверки следующих кварковых правил сумм [2,16,17]:

$$\text{PR: } 6\pi N = 3KN + 2NN,$$

$$\text{L1: } 6\pi^- p + 3K^+ p = 2pn + 6K^- p,$$

$$\text{L2: } pp + \Sigma^- p = \Lambda p + pn,$$

$$\text{JN: } 4\pi^+ p = 2\pi^- p + 7/8 K^+ p + 3/4 pp,$$

где двумя буквами обозначено полное сечение соответствующего процесса.

Отметим, что полученные предсказания являются качественными. Это связано прежде всего с оценкой величины R_5 .

В заключение авторы хотели бы поблагодарить за многочисленные критические обсуждения В.И.Журавлева, М.Д.Матеева, В.А.Мещерякова и А.Н.Сисакяна.

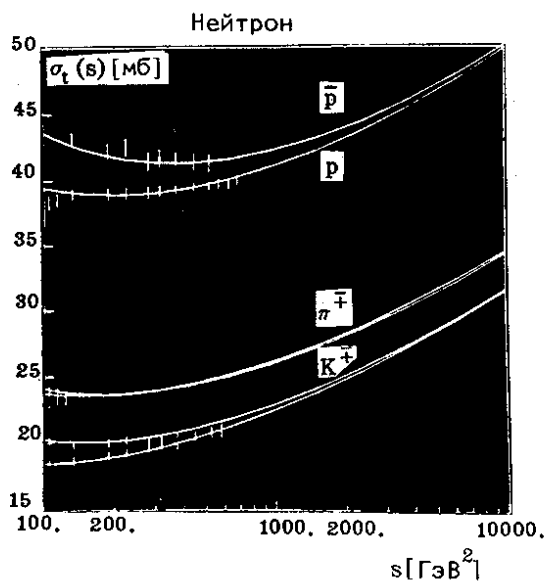


Рис.2. Экспериментальные данные и графики полных сечений σ_{tot} /мбн/ рассеяния \bar{p} , p , π^- , K^- на нейтроне как функции квадрата инвариантной энергии $S/\text{ГэВ}^2$.

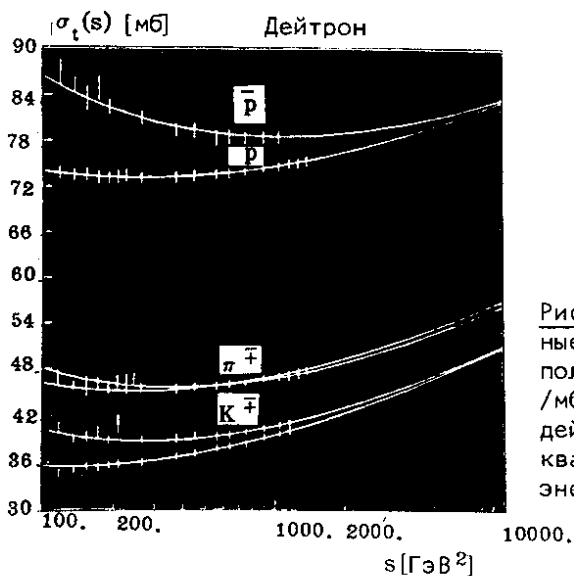


Рис.3. Экспериментальные данные и графики полных сечений σ_{tot} /мбн/ \bar{p} , p , π^- , K^- на дейтроне как функции квадрата инвариантной энергии $S/\text{ГэВ}^2$.

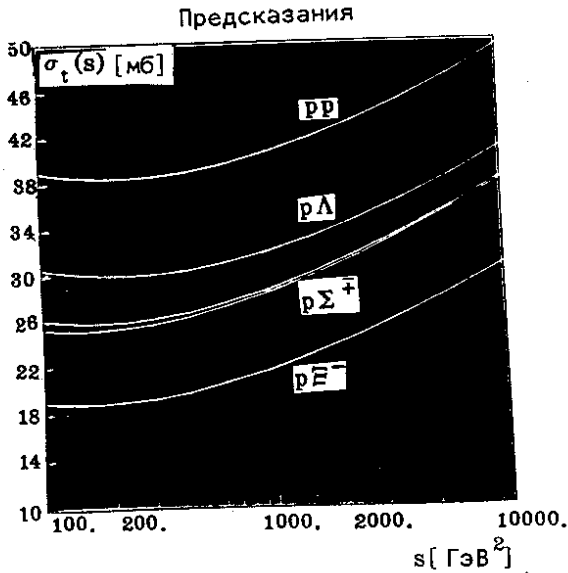


Рис. 4. Полные сечения σ_{tot} /мбн/ рассеяния Λ , Σ^+ , π^- на протоне как функции квадрата инвариантной энергии $S/\text{ГэВ}^2$.

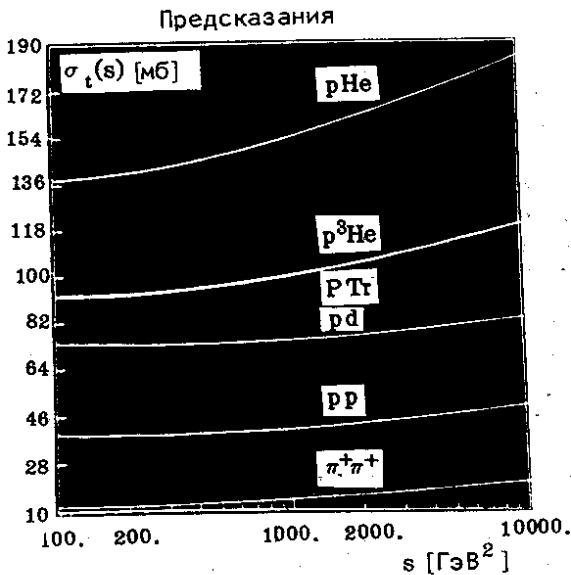


Рис. 5. Полные сечения рассеяния σ_{tot} /мбн/ протона на ^3He , He и π^+ на π^+ как функции квадрата инвариантной энергии $S/\text{ГэВ}^2$.



Рис. 6. Результаты проверки кварковых правил сумм при росте энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brachi E. et al. CERN, HERA, 72-1,2, 73-1.
2. Denisov S.P. et al. Nucl.Phys., 1973, B65, p.1.
3. Egert K. et al. Nucl.Phys., 1976, B98, p.93.
4. Carol A.S. et al. Phys.Lett., 1979, B80, p.423.
5. Логунов А.А., Мествиришвили М.А., Хрусталеv О.А. ЭЧАЯ, 1972, том 3, вып.1, часть 1,2, с.514.
6. Соловьев Л.Д., Щелкачев А.В. ЭЧАЯ, 1975, том 6, вып. 3, с.571.
7. Lipkin H.J. Phys.Rev., 1975, D11, p.1827.
8. Саврин В.И., Тюрин И.Е., Хрусталеv О.А. ЭЧАЯ, 1976, том 7, вып. 1, с.21.
9. Гердт В.П., Мещеряков В.А. ОИЯИ, P2-9572, Дубна, 1976.
10. Мавродиев С.Щ. ОИЯИ, P2-8897, Дубна, 1974.
11. Alexandrov L., Mavrodiev S.Cht. JINR, E2-9936, Dubna, 1976.
12. Дренска С., Мавродиев С.Щ. ЯФ, 1978, т.28, вып.3, с.749.
13. Александров Л. ЖВМ и МФ, 1971, 11, с.1; Александров Л. ОИЯИ, P5-551, Дубна, 1970.
14. Александров Л. ОИЯИ, Б1-5-9966, Дубна, 1976.
15. Hagedorn R. et al. CERN, 73-5, 1973.
16. Lipkin H.J. Nucl.Phys., 1974, B79, p.381.
17. Kang R., Nicolescu V. Phys.Rev., 1975, D11, p.2461.

Рукопись поступила в издательский отдел

6 августа 1979 года.