

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ $\pi^- + d \rightarrow p + \text{всё}$
С ПРЕДЕЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ИМПУЛЬСА ПРОТОНУ В ИНТЕРВАЛЕ
ПЕРВИЧНЫХ ИМПУЛЬСОВ ОТ 1,68 ДО 3,28 Гэв/с

*Б.М.Абрамов, И.А.Духовской, В.В.Кишкурно,
Л.А.Кондратюк, А.П.Крутенкова, В.В.Куликов,
И.А.Радкевич, Ю.Ф.Томашук, В.С.Федорец.*

Сечение реакции $\pi^- + d \rightarrow p + \text{всё}$ (с вылетом протона вперед) (1) измерено в интервале от 1,68 до 3,28 Гэв/с. Наблюдена резко спадающая зависимость сечения от энергии первичного π^- -мезона, подобная энергетической зависимости реакции $\pi^- + p \rightarrow p + \text{всё}$ (2). Из разности сечений реакций (1) и (2) определено сечение реакции $\pi^- + n \rightarrow p + \text{всё}$ (3).

Реакция $\pi^- + d \rightarrow p + \text{всё}$ (1) исследовалась в области больших передаваемых импульсов при следующих энергиях налетающего π^- -мезона: 1,68; 2,11, 2,64; 3,28 Гэв. Вылетающий под малым углом по отношению к первичному π^- -мезону энергичный протон из реакции (1) регистрировался системой выделения событий [1] и анализировался трехметровым спектрометром ИТЭФ [2]. Всего было набрано около 40 тысяч событий реакции (1). Процедура извлечения сечения аналогична описанной в [3]. При вычислении недостающей к протону массы (M_x) в реакции (1) масса частицы мишени считалась равной массе нуклона.

На рис. 1 представлена зависимость инклюзивного сечения $d^2\sigma/dUdM_x^2$ реакции (1) от M_x^2 для различных импульсов (P_0) налетающего π^- -мезона. Экспериментальные точки для фиксированных P_0 соединены прямыми линиями. На этом же рисунке для сравнения приведено сечение реакции $\pi^- + p \rightarrow p + \text{все}$ (2), которая исследовалась ранее [3]. Из рис. 1 видно, что как для реакции (1), так и для реакции (2) имеет место факторизация сечения. При всех P_0 и M_x^2 сечение реакции (1) превышает сечение реакции (2), но не более чем в два раза. С ростом M_x^2 при фиксированном P_0 сечения реакций (1) и (2) монотонно возрастают, причем наклоны их роста приблизительно одинаковы. Не наблюдается резко выраженных нерегулярностей.

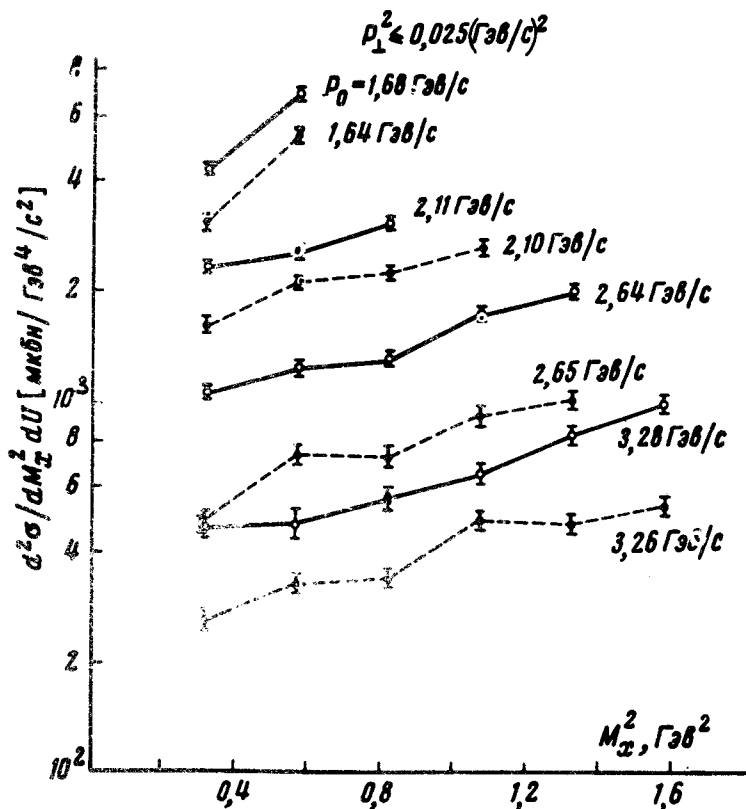


Рис. 1. Зависимость сечения реакций $\pi^- + d \rightarrow p + \text{все}$ (\square) и $\pi^- + p \rightarrow p + \text{все}$ (\circ) от M_x^2 для различных P_0 .

На рис. 2 экспериментальные результаты представлены в виде зависимости инвариантного инклюзивного сечения $\rho(X, P_1^2, P_0)$ от P_0 при фиксированном $X = 0,85 \pm 0,04$ (область малых M_x) и $P_1^2 \leq 0,025$ (Гэв/с)², где P_1 — поперечный импульс вылетающего протона, X — фейнмановская инклюзивная переменная (ρ и X определены как в [3]). Как видно из рис. 2., сечение реакции (1) (ρ_d) с ростом P_0 резко падает подобно сечению реакции (2) (ρ_p), для которой такое резкое падение наблюдается вплоть до 16 Гэв/с [3]. В табл. 1 приведены средние показатели спа-

да (n) в аппроксимации $\rho(X, P_1^2, P_0) \sim P_0^n$, вычисленные по крайним точкам исследуемого интервала P_0 .

Т а б л и ц а 1

$$X = 0,85 \pm 0,04; P_1^2 \leq 0,025 \text{ (Гэв/с)}^2$$

Сечение	ρ_d	ρ_p	ρ_n
Показатель	$2,12 \pm 0,12$	$2,32 \pm 0,11$	$1,72 \pm 0,20$

Видно, что показатели n для ρ_d и ρ_p близки.

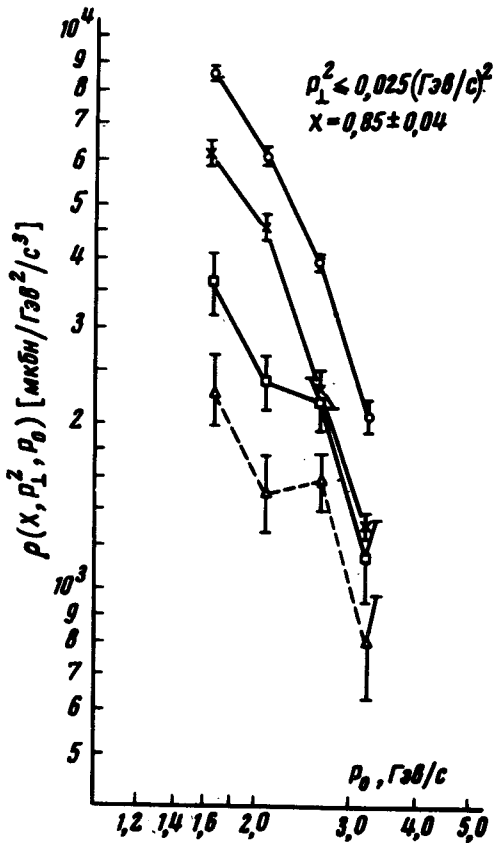


Рис. 2. Инвариантные инклюзивные сечения ρ_d (\bigcirc), ρ_p (\square), ρ_n (\triangle) и разность $(\rho_d - \rho_p)$ (\diamond) как функции P_0 .

Помимо сечений ρ_d и ρ_p на рис. 2 представлена также их разность $(\rho_d - \rho_p)$ и сечение реакции $\pi^- + n \rightarrow p + \text{все}$ (3) (ρ_n).

Показатель n для ρ_n приведен в табл. 1. При расчете ρ_n по данным ρ_d и ρ_p вводились теневые поправки на поглощение падающей π^- -мезонной волны и выходящей протонной волны нуклоном-спектатором: $\rho_d = \rho_p(1 - \delta_p) + \rho_n(1 - \delta_n)$. Типичные значения теневых поправок δ_p и δ_n находятся в интервале $11 \pm 15\%$. Учитывать теневые поправки на те частицы, которые не регистрируются, не нужно в силу условия унитарности [4].

Ошибка в определении ρ_n связана с ошибками в измерении ρ_d и ρ_p . Для сведения к минимуму влияния систематических ошибок измерения на величину ρ_n реакция (1) исследовалась в тех же условиях (то же магнитное поле и то же расположение регистрирующей аппаратуры), что и реакция (2). Для проверки правильности измерения ρ_p производилось сравнение полученных ранее [5] на статистическом материале реакции (2) сечений π^-p -упругого рассеяния назад с имеющимися в литературе данными. Наблюдается хорошее согласие. Сечение реакции $\pi^- + d \rightarrow p + n + \pi^-$ (с вылетом протона вперед) (1'), полученное ранее [6] на статистическом материале реакции (1), в пределах статистической точности равно сечению π^-p -упругого рассеяния назад. Это находится в согласии с имеющимися теоретическими представлениями [4].

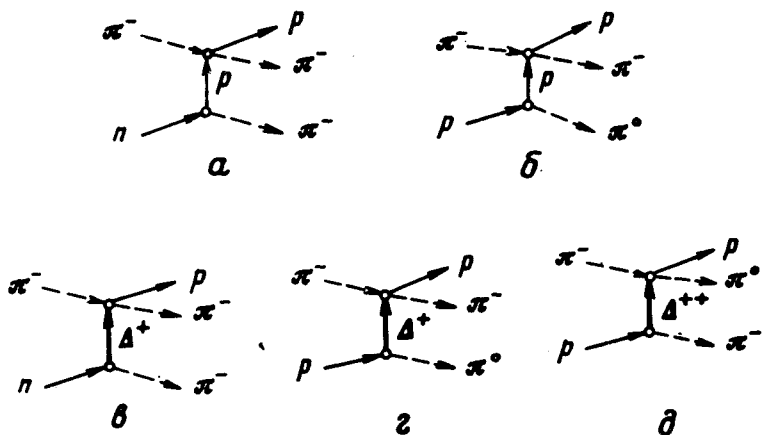


Рис. 3. Фейнмановские диаграммы для описания реакций $\pi^- + n \rightarrow p + \text{все}$ и $\pi^- + p \rightarrow p + \text{все}$ в области малых M_x

Из рис. 2 и табл. 1 следует, что сечение ρ_n имеет в среднем более медленный энергетический спад, чем ρ_p . При $P_0 = 1,68$ и $2,10$ Гэв/с ρ_n меньше чем ρ_p , а при $P_0 = 2,64$ и $3,28$ Гэв/с ρ_n приблизительно равно ρ_p . В энергетическом ходе ρ_n наблюдается нерегулярность. Это, возможно, связано с эффектами рождения изобара в S-канале.

В табл. 2 приведены отношения ρ_d/ρ_p и ρ_n/ρ_p для различных P_0 .

Т а б л и ц а 2

$$X = 0,85 \pm 0,04; P_{\perp}^2 \leq 0,025(\text{Гэв/с})^2$$

$P_0, \text{Гэв/с}$	1,68	2,10	2,64	3,28
ρ_d/ρ_p	$1,41 \pm 0,08$	$1,35 \pm 0,06$	$1,67 \pm 0,13$	$1,62 \pm 0,15$
ρ_n/ρ_p	$0,59 \pm 0,07$	$0,52 \pm 0,06$	$0,94 \pm 0,12$	$0,88 \pm 0,16$

Следует заметить, что хотя сечения ρ_d и ρ_p в исследуемом интервале P_0 падают более чем в четыре раза, их отношение изменяется не более чем на 12%.

Интересно сравнить полученные нами отношения ρ_n/ρ_p с вычисленным на основе конкретных диаграмм. В области малых M_x основной вклад в инклюзивные реакции (2) и (3) дают эксклюзивные реакции с рождением в конечном состоянии двух π -мезонов. На рис. 3 приведены диаграммы, которые могли бы давать доминирующий вклад в (2) и (3). Аналогичные диаграммы с вылетом двух π -мезонов из нижней вершины, по-видимому, дают малый вклад, так как сечение рождения резонансов в процессах с большой передачей импульса нуклону в исследуемом нами интервале P_0 незначительно [7]. Если наибольший вклад в (3) и (2) дают диаграммы *a* и *b* (p -обмен), то отношение ρ_n/ρ_p должно равняться двум (отношение амплитуд, исходя из изотопических соотношений, равно $\sqrt{2}$). Это существенно больше полученных нами отношений (см. табл. 2), которые изменяются от $0,52 \pm 0,06$ до $0,94 \pm 0,12$. Если же доминируют диаграммы *c*, *v*, и *d* (Δ -обмен), то отношение ρ_n/ρ_p должно равняться $2/13 \approx 0,154$ (отношение амплитуд *c*, *v* и *d* равно $1 : \sqrt{2} : \sqrt{9/2}$). Это меньше полученных нами отношений. Таким образом, модель с суперпозицией p - и Δ -обменов в состоянии объяснить полученные нами отношения ρ_n/ρ_p . Более пологая зависимость ρ_n (по сравнению с ρ_p) с энергией может быть связана с интерференцией Δ - и p -обменов (например, конструктивной в случае ρ_n и деструктивной в случае ρ_p), а также с вкладом S -канальных резонансов, который еще не может считаться пренебрежимо малым в рассматриваемом интервале энергий.

В заключение мы хотим поблагодарить К.Г.Борескова, В.В.Владимирского и Л.А.Пономарева за полезные обсуждения.

Институт теоретической
и экспериментальной физики

Поступила в редакцию
27 декабря 1975 г.

Литература

- [1] Ю.А.Бородин и др. Препринт ИТЭФ, №53, 1973.
- [2] Ю.А.Бородин и др. ПТЭ, №3, 235, 1974.
- [3] Б.М.Абрамов и др. Доклад на 2-й Междунар. конф. в Экс-эн-Прованс, Франция, 1973. Препринт ИТЭФ, №35, 1973.
- [4] L. A. Kondratyuk. Preprint LNF-74/63 (L), 1974.
- [5] В.В.Владимирский и др. Доклад на XVI Междунар. конф. по физике высоких энергий. Батавия, США, 1972.
- [6] Б.М.Абрамов и др. Письма в ЖЭТФ, 22, 51, 1975.
- [7] В.В.Владимирский и др. ЯФ, 17, 788, 1973.