Краткие сообщения по физике № 4 1979

УПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ ПРОТОНОВ НА ПРОТОНАХ В КВАРК-ДИКВАРКОВОЙ МОДЕЛИ

В. А. Царев

УДК 539.12.01

Амплитуда упругого протон-протонного рассеяния вычислена в модели, предполагающей объединение двух из трех кварков, составляющих протон, в дикварк.

Эксперименты по упругому pp-рассеянию при высоких энергиях и больших переданных импульсах, проведенные в последнее время в ЦЕРН'е и Батавии /1,2/, обнаружили ряд особенностей, которые являются неожиданными с точки зрения традиционных моделей /3/. Это, прежде всего, отсутствие второго дифракционного минимума, ожидавшегося при $-t \cong 4-5$ (Гэв/С)^2, и малый наклон дифференциального сечения за вторым максимумом. Хотя возможно, что эти черты являются довольно общими следствиями условия унитарности /4/, они не предсказывались известными теоретическими моделями. В частности, эти особенности не удается воспроизвести в обычной трехкварковой модели с гауссовским формфактором /5/. Привлечение идей квантовой хромодинамики позволяет ценой значительных усложнений /6/ улучшить согласие кварковой модели с экспериментом при больших $|t|$. Однако в этом случае модель не описывает области малых $|t|$.

В настоящей работе мы хотим обратить внимание на простой вариант кварковой модели, который обладает свойствами, необходимыми для описания экспериментальных данных по pp-рассеянию. Это кварк-дикварковая модель /7/, в которой два из трех кварков q, образуют "квазичастицу" - дикварк Q. В этом случае наличие лишь двух объектов в протоне приводит только к одному дифракционному минимуму, а три характерных размера - R, адрона, R_Q дикварка и R_q

кварка – достаточны для воспроизведения трех наклонов $d\sigma/dt$, найденных в эксперименте. Ограничиваясь для простоты лишь главными вкладами, не содержащими повторных взаимодействий одного и того же q или Q (рис. I), получим с помощью фомализма Глаубера

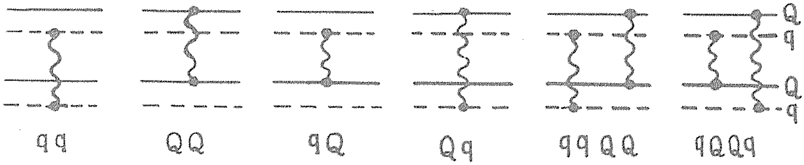

Рис. I.

$$F^{(ij)} = (k/k_i)f_{ij}(\Delta)\Phi\left(\frac{m-\mu_i}{m}\Delta\right)\Phi\left(\frac{m-\mu_j}{m}\Delta\right),$$

$$F^{(ijln)} = -\left(\frac{k^2}{k_q k_Q}\right)\frac{i}{2\pi k}\int d^2\Delta' f_{ij}(\Delta')f_{ln}(\vec{\Delta}-\vec{\Delta}')\times \qquad (I)$$

$$\times\,\Phi(\vec{\Delta}'-\frac{\mu_i}{m}\vec{\Delta})\Phi(\vec{\Delta}'-\frac{\mu_j}{m}\vec{\Delta}).$$

Здесь $\Phi(\Delta) = \int d\vec{r}\,|\varphi(\vec{r})|^2\exp(i\vec{\Delta}\vec{r})$ – форм-фактор нуклона; $\{i,j\}$ и $\{l,n\} = \{q,Q\}$; $k(m)$, $k_q(\mu_q)$, $k_Q(\mu_Q)$ – импульсы (массы) налетающих N, q, Q в ЛС, $\Delta = \sqrt{-t}$ – переданный импульс. Используем стандартную параметризацию

$$\Phi(\Delta) = \exp(-\lambda\Delta^2);\quad f_{ij} = i(k_i\sigma_{ij}/4\pi)\exp(-\delta_{ij}\Delta^2), \qquad (2)$$

где σ_{ij} – полные сечения; $\delta_{ij} = a_i + a_j + \alpha'[\ln(s/s_o) - i\pi/2]$, $\lambda = R^2/4$ и $a_i = R_i^2/16$ определяют размеры N, q, Q; α' –наклон померона Учитывая факторизацию, комбинаторику и нормировку в оптической точке, получим выражение для вкладов одно- и двухкратного рассеяния

$$F_1 = \frac{ik}{4\pi}\sum_{ij}\sigma_{ij}\exp(-\Delta^2 A_{ij}), \qquad (3)$$

$$F_2 = \frac{ik}{16\pi} (\sigma_{NN} - \sum_{ij} \sigma_{ij}) \sum_{ij} \exp\left\{- \Delta^2 \left[A_{ij} - \frac{[\delta_{ij} + \lambda(2m - \mu_i - \mu_j)/m]^2}{2(\delta_{qQ} + \lambda)}\right]\right.$$

$$A_{ij} = \delta_{ij} + \lambda\left(\frac{m - \mu_i}{m}\right)^2 + \lambda\left(\frac{m - \mu_j}{m}\right)^2. \qquad (3)$$

Сравнение с экспериментом будет дано в последующей публикации.

Поступила в редакцию
I9 декабря I978 г.

Литература

1. H. de Kerret et al., Paper 36 submitted to the XIX Intern. Conference on High Energy Physics, Tokyo, 1978.
2. J. L. Hartmann et al., Phys. Rev. Lett. 39, 975 (1977); S. Conetti et al. Phys. Rev. Lett. 41, 924 (1978).
3. V. A. Tsarev, Rapporteurs talk at the XIX International Conf. on High Energy Physics, Tokyo, 1978.
4. I. V. Andreev, I. M. Dremin, I. M. Gramenitskii, Nuclear Phys. B10, 137 (1969).
5. A. Bialas et al., Acta Phys. Polonica B8, 855 (1977); S. Wakaizumi, M. Tanimoto, Phys. Lett. 70B, 55 (1977).
6. Е. М. Левин и др., Препринт № 444 ЛИЯФ, I978 г.
7. D. B. Lichtenberg, L. J. Tassie, Phys. Rev. 155, 1601 (1967).