

Q^2 -ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРНОЙ ФУНКЦИИ $F_2(x, Q^2)$ ПРИ МАЛЫХ ЗНАЧЕНИЯХ x

*Л.Л.Енковский**, *А.В.Котиков***, *Ф.Пакканони⁺¹⁾*

**Институт теоретической физики АН Украины
252650 Киев, Украина*

***Объединенный институт ядерных исследований
141980 Дубна, Россия*

⁺Dipartimento di Fisica, Padova - INFN Sezione di Padova, Italy

Поступила в редакцию 21 июня 1993 г.

В предположении, что при малых значениях x поведение структурной функции глубокоэластичного рассеяния $F_2(x, Q^2)$ определяется помероном, мы фиксируем параметры ее параметризации из данных группы NMC при $Q^2 = 5 \text{ ГэВ}^2$. Мы рассчитываем эволюцию структурной функции в сторону больших значений Q^2 и сравниваем наши результаты с предварительными данными, полученными на ускорителе HERA.

К исследованию простых асимптотических режимов (бьеркенского скейлинга, пертурбативного режима или поведения Редже) в структурных функциях (СФ) глубокоэластичного рассеяния постоянно существует заметный интерес. Недавно полученные группой NMC данные глубокоэластичного лептон-адронного рассеяния [1] при малых значениях бьеркенской переменной x впервые проникли в область применимости Редже-феноменологии. Значение $Q^2 = 5 \text{ ГэВ}^2$, при котором эти данные представлены, с одной стороны, достаточно большое для предположения справедливости бьеркенского скейлинга. С другой стороны, оно близко также к величинам типа адронных масс ($\sim 1 \text{ ГэВ}$) и, следовательно, для СФ можно ожидать поведения, типичного для адронных сечений. Как было замечено в работе [2], данные группы NMC хорошо воспроизводят дифракционную компоненту, видимую в высокоэнергетичном ($\sqrt{s} \sim 1 \text{ ТэВ}$) pp - и $p\bar{p}$ -рассеянии, которое определяется обменом померона в t -канале.

Заметим, что дифракционная компонента хорошо фитируется формулой

$$\sigma_t = A(1 + \epsilon \ln s) \quad (\epsilon \approx 0, 1),$$

которая воспроизводится также и с точки зрения s -канальной унитарности. Она соответствует обмену двойным полюсом Померанчука и может быть найдена из КХД (см. [3]). В работе [4] было предположено, что поведение СФ при малых x также определяется дипольным помероном (заметим, что $x \sim Q^2/s$ в этой кинематической области), то есть

$$F_2(x, Q^2) = B(1 + \epsilon \ln x^{-1}). \quad (1)$$

Q^2 - эволюция СФ достаточно общей формы, включающей поведение (1), была изучена в нашей предыдущей работе [5]. Здесь мы, используя разработанную там технику, рассчитываем точно Q^2 -эволюцию СФ при малых x . Мы стартуем с $Q_0^2 = 5 \text{ ГэВ}^2$, где, как мы предполагаем, СФ имеет вид (1) с параметрами,

¹⁾F.Пакканони.

фиксируемыми данными группы NMC. Мы получаем простое поведение для $F_2(x, Q^2)$ (полный анализ дан в препринте [6]):

$$F_2(x, \xi) = B e^{-4,64\xi} \left[x^{-1,44\xi} + \epsilon \cdot n \frac{1}{x} e^{3\xi} x^{-0,72\xi} \right] \quad \left(\xi = \ln \frac{\ln(Q^2/\Lambda^2)}{\ln(Q_0^2/\Lambda^2)} \right), \quad (2)$$

которое удовлетворяет уравнению ГЛАП [7] (мы работаем с четырьмя сортами кварков) с условием (1) при $Q^2 = Q_0^2$.

Заметим, что, предполагая логарифмическое поведение для СФ при малых x и $Q_0^2 = 5 \text{ ГэВ}^2$, мы получили степенное поведение по x при $Q^2 > Q_0^2$. Таким образом, мы можем описать переход при малых x из "непертурбативного" режима (то есть логарифмического по x поведения) при малых Q^2 к пертурбативному (то есть степенной по x зависимости) при больших Q^2 .

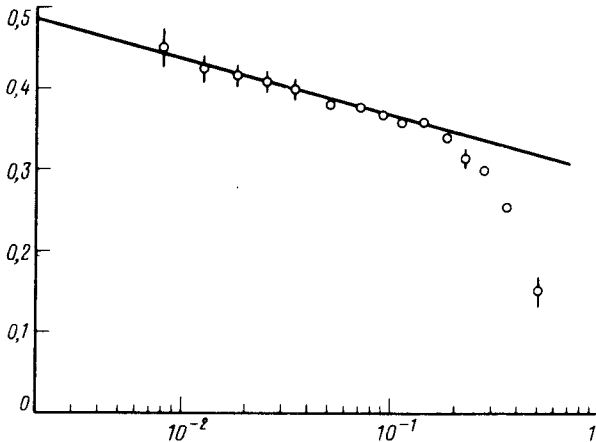


Рис.1. График зависимости СФ $F_2(x, Q^2)$ от x при $Q^2 = 5 \text{ ГэВ}^2$. Данные группы NMC представлены. Непрерывная линия соответствует уравнению (1) текста

Мы сравниваем наши результаты с новыми экспериментальными данными, полученными на ускорителе HERA. Предварительные их значения известны (см. [8]) для $Q^2 = 15 \text{ ГэВ}^2$ и $Q^2 = 30 \text{ ГэВ}^2$. Для определения B и ϵ мы используем данные группы NMC (см. рис.1) и находим

$$B \approx 0,3, \quad \epsilon \approx 0,1.$$

Найденное здесь значение ϵ подтверждает предположение о подобии высокоэнергетического рассеяния и СФ глубоконеупругого рассеяния при малых x .

Результат сравнения формулы (2) и данных HERA приведен на рис.2 (мы используем $\Lambda_{QCD} = 200 \text{ МэВ}$). Как видно, мы получаем хорошее согласие между нашими расчетами и экспериментом. Заметим, что при сравнении с данными HERA мы не вводим никаких дополнительных параметров.

В заключение отметим, что модель, основанная на обмене дипольным помероном, не только объясняет поведение сечения pp -рассеяния при больших значениях s , но и предсказывает также поведение СФ F_2 при малых x и различных значениях Q^2 . Количественное согласие с экспериментальными данными подтверждает корректность нашего анзаца (1) при Q_0^2 . Более того, Q^2 -эволюция приводит к тому факту, что модель, основанная на обмене дипольным помероном, становится согласованной со степенным поведением по x

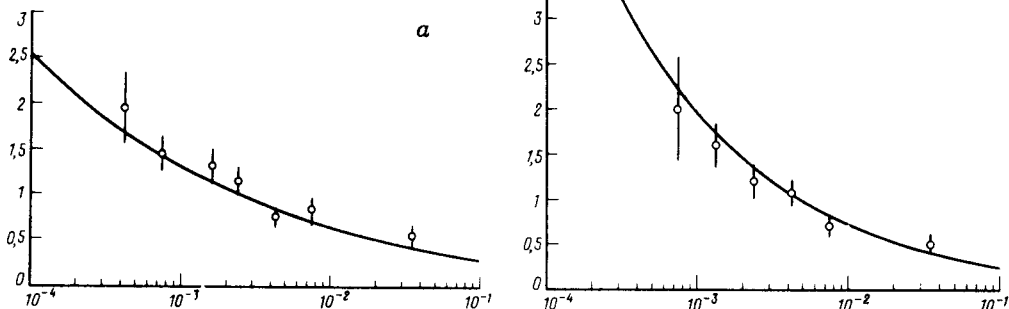


Рис.2. Графики зависимости СФ $F_2(x, Q^2)$ от x при $Q^2 = 15 \text{ ГэВ}^2$ (а) и $Q^2 = 30 \text{ ГэВ}^2$ (б). Представлены данные группы H1 (полученные на ускорителе HERA). Непрерывная линия соответствует уравнению (2) текста

СФ при больших Q^2 и, следовательно, с предсказаниями теоретико-полевых моделей [9].

Авторы благодарны Л.Н.Липатову за проявленный интерес к содержанию работы.

-
1. P.Amaudruz et al., Phys. Lett. B **295**, 159 (1992).
 2. L.Jenkovszky, "Small- x extrapolation of the recent NMC data" Proc. of Rencontres de Physique de Valle d' Aosta, La Thuile, 1993, ed. by M.Greco, Proc. in preparation; P.Desgrolard, M.Giffon, L.Jenkovszky et al., The Pomeron and small- x extrapolation of the structure function. Lyon preprint (1993), in preparation.
 3. F.Paccanoni. Phenomenological consequences of the dipole gluon propagator. Proc. of the workshop on elastic and diffractive scattering. Hadrons 92, ed. by L.Jenkovszky and E.Martynov, p.39.
 4. L.Jenkovszky, E.Paccanoni, and E.Predazzi, Nucl. Phys. (Proc. Suppl.) **25B**, 80 (1992).
 5. Л.Л.Енковский, А.В.Котиков, Ф.Пакканони, ЯФ **55**, 2205 (1992).
 6. L.L.Jenkovszky, A.V.Kotikov, and F.Paccanoni, Padova preprint (1993), in preparation.
 7. В.Н.Грибов, Л.Н.Липатов, ЯФ **15**, 78 1218 (1972); Л.Н.Липатов, ЯФ **20**, 181 (1974); G.Altaralli and G.Parisi. Nucl. Phys. **B126**, 298 (1977).
 8. C.Vallee, "DIS cross section (F_2) in H_1 ", presented at Les Rencontres de Moriond, 1993, Proc. in preparation.
 9. Л.Н.Липатов, ЖЭТФ **63**, 1536 (1986).