

## ГЛУБОКОНЕУПРУГОЕ ЛЕПТОН-ПРОТОННОЕ РАССЕЙАНИЕ И $\mu$ - $e$ -УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

С.И.Биленькая, Ю.М.Казаринов, Л.И.Липидус

С целью проверки  $\mu$ - $e$ -универсальности проведен совместный анализ данных по глубоконеупругому  $\mu$ - $p$  и  $e$ - $p$ -рассеянию. Показано, что эти данные совместимы, если произвести перенормировку сечений  $\mu$ - $p$ -рассеяния.

В настоящей статье излагаются результаты совместного анализа данных по глубоконеупругому  $\mu$ - $p$ -рассеянию, полученных в работе [1] и данных группы SLAC – MIT [2, 3] по глубоконеупругому  $e$ - $p$ -рассеянию. Основная цель анализа – проверка  $\mu$ - $e$ -универсальности.

Данные работы [1] по  $\mu$ - $p$ -рассеянию получены при импульсе  $\mu$ -мезонов  $12 \text{ Гэв}/c$  и  $q^2 \leq 4 (\text{Гэв}/c)^2$ . Сечения  $e$ - $p$ -рассеяния измерены [2, 3] при энергии электронов до  $20 \text{ Гэв}$  и  $0,25 (\text{Гэв}/c)^2 \leq q^2 \leq 19,72 (\text{Гэв}/c)^2$ . В работе [1] для сравнения сечений глубоконеупругого  $\mu$ - $p$ - и  $e$ - $p$ -рассеяния проводилась экстраполяция данных [2, 3] в область  $\mu$ - $p$ -данных [1].

В настоящей работе применяется другой метод сравнения сечений глубоконеупругого  $\mu$ - $p$  и  $e$ - $p$ -рассеяния.

Сечение рассеяния лептонов протонами в случае, если массой лептонов можно пренебречь, имеет вид (лаб. система)

$$\frac{d^2\sigma}{d\Omega dE'} = \frac{\alpha^2}{4E^2 \sin^4 \theta/2} \cos^2 \theta/2 [W_2 + 2W_1 \text{tg}^2 \theta/2]. \quad (1)$$

Здесь  $E$  и  $E'$  – начальная и конечная энергия лептона,  $\theta$  – угол рассеяния лептона, величины  $W_1$  и  $W_2$  характеризуют адронную часть про-

цесса и зависят в общем случае от скаляров  $q^2$  и  $\nu = E - E'$ . Функции  $2M W_1$  и  $\nu W_2$  связаны следующим общим соотношением

$$2M W_1 = \omega \nu W_2 \frac{1 + q^2/\nu^2}{1 + R} \quad (2)$$

Здесь

$$\omega = 2M\nu/q^2 \quad (3)$$

$$R = \sigma_s/\sigma_T, \quad (4)$$

где  $\sigma_s$  и  $\sigma_T$  — полные сечения поглощения виртуального фотона с продольной и поперечной поляризациями протоном.

В работе [4] мы проанализировали все имеющиеся данные по глубоководноупругому  $e-p$ -рассеянию. Было показано, что в области  $W \geq 2,3 \Gamma_{\text{эв}}$  ( $W$  — масса конечной адронной системы) данные хорошо описываются, если для  $\nu W_2$  принять выражение

$$\nu W_2 = \sum_{i=0} a_i \left(1 - \frac{1}{\omega}\right)^{i+3} \quad (5)$$

Данные могут быть описаны при различных параметризациях  $R$ . Были рассмотрены следующие, отвечающие разным моделям, выражения:

$$R = c_1 q^2/M^2 \quad (6)$$

$$R = c_2 q^2/W^2, \quad (7)$$

$$R = c_3 q^2/2M\nu, \quad (8)$$

$$R = \text{const.} \quad (9)$$

Результаты экспериментов по  $e-p$ -рассеянию хорошо описываются также, если предположить, что имеет место соотношение

$$2M W_1 = \omega \nu W_2 (1 + c_4/\omega)^{-1} \quad (10)$$

совпадающее при достаточно большом  $\omega$  с соотношением Коллана — Гросса [5]. Было показано, что в случаях (6), (7), (8), (10) достаточно считать отличными от нуля  $a_0$  и  $a_2$ , а при  $R = \text{const}$  —  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ .

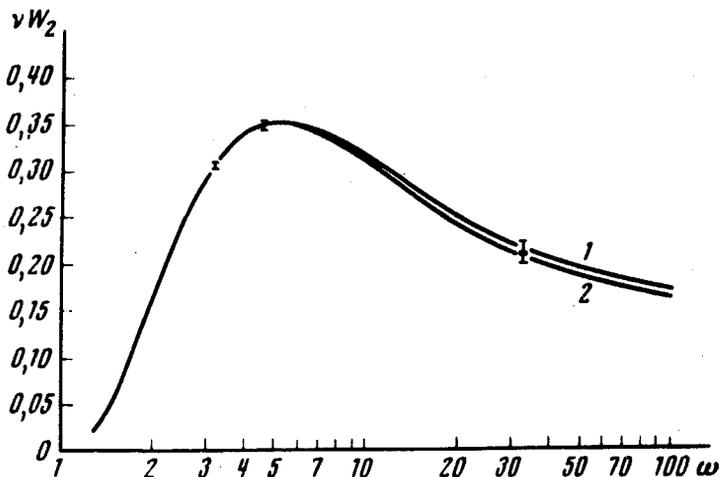
Совместный анализ данных по  $\mu-p$ - и  $e-p$ -рассеянию проводился при тех же, что и в [4], параметризациях структурных функций. Параметры находились из условия минимума функционала

$$\chi^2 = \sum_k \sum_i \frac{1}{\Delta_{ik}^2} (\sigma_{ik}^{\text{эксп}} - N_k \sigma_i^{\text{теор}})^2, \quad (11)$$

где  $\sigma_{i,k}^{\text{эксп}}$  — дифференциальное сечение в  $i$ -й точке, измеренное в  $k$ -м эксперименте,  $\Delta_{i,k}$  — ошибка  $\sigma_{i,k}^{\text{эксп}}$ ,  $\sigma_i^{\text{теор}}$  — сечение, даваемое выражением (1), а  $N_k$  — нормы. Мы будем считать, что  $N_e = 1$ , а  $N_\mu$  — варьируемый параметр. Значения полученных нами параметров приведены в таблице. На рисунке представлена зависимость функции  $\nu W_2$  от  $\omega$  в случае, когда структурные функции связаны соотношением (10).

Результаты совместного анализа данных  
по глубокоэластичному  $\mu$ - $\rho$ - [1] и  $\epsilon$ - $\rho$ -рассеянию [2, 3]

	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$\chi^2/\chi^2$	$N_\mu$
$R = c_1 q^2/M^2$	$1,62 \pm 0,02$	—	$-1,48 \pm 0,02$	$c_1 = 0,038 \pm 0,004$	$0,840 \pm 0,017$
$R = c_2 q^2/W^2$	$1,64 \pm 0,02$	—	$-1,50 \pm 0,02$	$c_2 = 0,460 \pm 0,050$	$0,850 \pm 0,017$
$R = c_3 q^2/2M\nu$	$1,65 \pm 0,02$	—	$-1,51 \pm 0,02$	$c_3 = 0,900 \pm 0,090$	$0,838 \pm 0,016$
$R = \text{const}$	$1,22 \pm 0,06$	$0,99 \pm 0,16$	$-2,07 \pm 0,10$	$R = 0,230 \pm 0,030$	$0,827 \pm 0,017$
$2MW_1 = \omega \nu W_2(1 + c_4/\omega)^{-1}$	$1,66 \pm 0,02$	—	$-1,53 \pm 0,02$	$c_4 = 0,690 \pm 0,080$	$0,838 \pm 0,016$
$2MW_1 = \omega \nu W_2(1 + c_4/\omega)^{-1}$	$1,64 \pm 0,02$	—	$-1,50 \pm 0,02$	$c_4 = 0,630 \pm 0,090$	—



Функция  $\mathcal{W}_2$ . Кривая 1 получена из анализа  $e-p$ - и  $\mu-p$ -данных, кривая 2 — из  $e-p$ -данных

В результате совместного анализа данных работ [1 – 3] мы приходим к следующим заключениям:

1. Данные по глубоконеупругому  $\mu-p$ -рассеянию, полученные в работе [1], совместимы с данными по глубоконеупругому  $e-p$ -рассеянию работ [2, 3], если произвести перенормировку  $\mu-p$ -данных.

2. Значение нормы  $N_\mu$  не зависит (в пределах ошибок) от параметризации  $R^1$ .

3. Значения коэффициентов  $a_i$  и  $c_i$ , полученные в результате совместного анализа  $\mu-p$ - и  $e-p$ -данных, совпадают в пределах ошибок со значениями соответствующих коэффициентов, полученных в работе [4] при анализе данных по  $e-p$ -рассеянию (в последней строке таблицы приведены значения параметров, полученные из анализа  $e-p$ -данных).

4. Имеющаяся разница в сечениях глубоконеупругого  $\mu-p$ - и  $e-p$ -рассеяния, по-видимому, связана с систематическими ошибками и не указывает на отклонение от  $\mu-e$ -универсальности.

В заключение авторы выражают благодарность С.М.Биленькому за полезные обсуждения рассмотренных здесь вопросов.

Объединенный институт  
ядерных исследований

Поступила в редакцию  
4 декабря 1973 г.

#### Литература

- [1] T.J.Braunstein et al. Phys. Rev., D6, 106, 1972.
- [2] E.D.Bloom et al. Phys. Rev. Lett., 23, 930, 1969.
- [3] G.Miller et al. Phys. Rev., D5, 528, 1972.
- [4] S.I.Bilenkaya et al. JINR, E1-7275, Dubna, 1973.
- [5] C.G.Callan, D.J.Gross. Phys. Rev. Lett., 22, 156, 1969.

<sup>1)</sup> Отметим, что найденное нами значение нормы  $N_\mu$  отличается от соответствующей величины, полученной в работе  $^\mu$  [1] методом экстраполяции.