

## НАБЛЮДЕНИЕ ДВУХПРОТОННЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ В $p$ Ne-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 300 ГэВ/с

*С.А.Азимов, М.Л.Аллабердин, С.О.Едгоров,  
Ш.В.Иногамов, Е.А.Косоновский, В.Д.Липин,  
С.Л.Лутпуллаев, К.Олимов, Х.А.Ризаев, Т.П.Тарасова,  
К.Т.Турдалиев, А.А.Юлдашев, Б.С.Юлдашев.*

Представлены экспериментальные данные по наблюдению корреляций между протонами с близкими импульсами в реакциях  $p\text{Ne} \rightarrow tp + X$ ,  $t \geq 2$ , при первичном импульсе  $p_0 = 300$  ГэВ/с. Обнаружен эффект усиления корреляций с ростом импульсов вторичных протонов.

В настоящей работе представлены экспериментальные данные по наблюдению двухпротонных корреляций в  $p\text{Ne}$ -взаимодействиях при первичном импульсе 300 ГэВ/с. При этом обнаружен эффект усиления корреляций с ростом импульсов вторичных протонов – этот факт может свидетельствовать о том, что размеры области испускания энергичных протонов существенно меньше характерных размеров ядра мишени. Ранее сообщавшиеся результаты по двухпротонным корреляциям относятся к области существенно меньших<sup>1</sup> первичных энергий ( $\leq 40$  ГэВ) и, как показывает анализ, эти корреляции обусловлены, в основном, взаимодействием протонов (ядерным и кулоновским) в конечном состоянии<sup>2-5</sup> и эффектами тождественности (антикорреляции)<sup>6</sup>.

Представленные ниже данные основаны на анализе  $\approx 26000$  стереофотографий, полученных при облучении 30-дюймовой пузырьковой камеры в пучке протонов с импульсом 300 ГэВ/с на ускорителе FNAL. В качестве рабочей жидкости камеры использовалась неон-водородная ( $\text{NeH}_2$ ) смесь с 30,9%-ным содержанием неона (молярный состав). Детальное описание методики обработки снимков, идентификации типа взаимодействия и вторичных частиц было изложено нами в<sup>7</sup>. Отметим, что полное число проанализированных  $p\text{Ne}$ -взаим-

модействий составило  $5792 \pm 172$ . С целью изучения двухпротонных корреляций были отобраны  $pNe$ -взаимодействия, в которых имелось, по крайней мере, два идентифицированных протона. После введения соответствующих ограничений на эффективную область пузырьковой камеры и измерений, для дальнейшего анализа было оставлено 2226 взаимодействий типа  $pNe \rightarrow tp + X$ ,  $t \geq 2$ , в которых импульсы протонов ограничены интервалом  $0,13 \leq p \leq 1,0$  ГэВ/с.

Двухпротонные корреляции изучались с помощью распределений по переменной

$$d \equiv |\Delta \mathbf{p}| = |\mathbf{p}_1 - \mathbf{p}_2|, \quad (1)$$

где  $\mathbf{p}_1$ ,  $\mathbf{p}_2$  – вектора импульсов вторичных протонов.

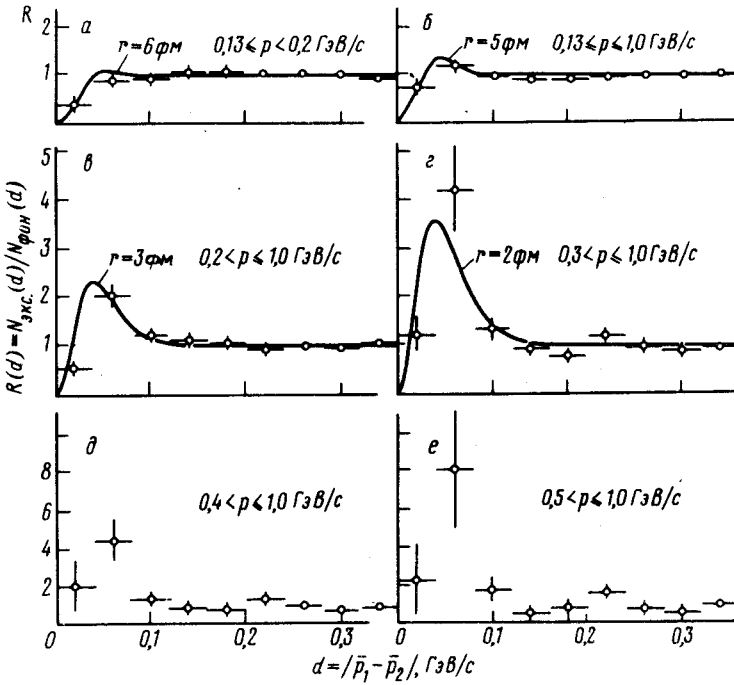


Рис. 1. Распределения по  $R(d) = N_{\text{экс}}(d)/N_{\text{фон}}(d)$  для разных импульсных интервалов протонов. Кривые – теоретические расчеты <sup>4</sup>

На рис. 1 представлены распределения отношений

$$R(d) = N_{\text{экс}}(d) / N_{\text{фон}}(d) \quad (2)$$

для разных импульсных интервалов протонов.  $N_{\text{экс}}(d)$  и  $N_{\text{фон}}(d)$  – соответственно экспериментальные и фоновые распределения. Фоновые распределения по  $d$  получались путем случайного перемещения протонов (с учетом вводимых ограничений на импульсы) из разных событий, но с одинаковым числом протонов в конечном состоянии. В каждом из приведенных на рис. 1 распределений число фоновых комбинаций составило не менее 100 тысяч. Нормировка фоновых и экспериментальных распределений проводилась таким образом, чтобы отношение  $R(d)$  было равно единице при  $d \geq 0,2$  ГэВ/с, где ожидается, что стандартная двухчастичная корреляционная функция  $R_{12}(p_1, p_2) = R - 1$  равно 0 (см., например, <sup>4,5</sup>). Отметим также, что среднеквадратичная ошибка в определении  $d$  составляет:  $\delta d = 0,008$  ГэВ/с в области  $0 < d \leq 0,2$  ГэВ/с и  $\delta d = 0,03$  ГэВ/с при  $d > 0,2$  ГэВ/с.

Как видно из рис. 1, в распределениях по  $d$ , имеются статистически обеспеченные отклонения от фоновых распределений в области малых  $d$ , что, как известно <sup>2-5</sup>, может быть обусловлено главным образом взаимодействием в конечном состоянии и эффектами тождественности. Для сравнения на рис. 1 представлены теоретические расчеты, в которых учтены ядерное и кулоновское взаимодействия протонов в конечном состоянии, а также эффекты тождественности.

ти<sup>4</sup>, при разных значениях размеров области эмиссии протонов,  $r$ , и нулевой разнице во времени испускания,  $\tau$ .

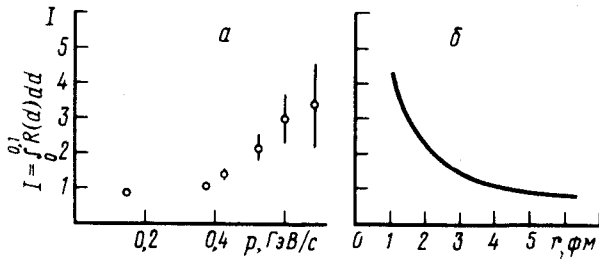


Рис.2. а – Интегральные значения  $R(d)$  в области  $0 \leq d \leq 0,1$  ГэВ/с в зависимости от среднего импульса протонов; б – то же самое в зависимости от размеров области испускания – теоретические расчеты согласно <sup>4</sup>

Из данных на рис.1 а следует, что для протонов с импульсами  $0,13 \leq p \leq 0,2$  ГэВ/с имеет место деструктивная корреляция, обусловленная главным образом кулоновским отталкиванием и эффектами тождественности протонов. Наилучшее согласие с теоретическими расчетами <sup>4</sup> получается при  $r \cong 6 \Phi$ , что не удивительно, так как протоны с импульсами  $0,13 \leq p \leq 0,2$  ГэВ/с, являются, в основном, „испарительными” <sup>8</sup> или продуктами распада возбужденных осколков ядра неона (напомним, что среднеквадратичный радиус ядра неона составляет  $r_{Ne} \cong 2,8 \Phi$ ).

При переходе в область больших значений импульсов, как видно из рис.1, корреляции протонов усиливаются и, если сравнить с теоретическими расчетами, это свидетельствует об уменьшении размеров области испускания протонов с увеличением их импульсов. Эффект усиления корреляций нагляднее продемонстрирован на рис.2, где показана зависимость проинтегрированных значений  $R(d)$  в области  $0 \leq d \leq 0,1$  ГэВ/с от среднего значения импульса протонов. Для сравнения на рис. 2, б показана теоретическая зависимость интегральных значений  $R(d)$  в области  $0 \leq d \leq 0,1$  ГэВ/с от размеров области испускания  $r$  <sup>4</sup>. Из сравнения экспериментальных и теоретических расчетов можно видеть, что характерные размеры области испускания протонов уменьшаются с ростом их импульсов и, например, для протонов с  $\langle p \rangle \cong 800$  МэВ/с это соответствует  $r \cong 1 - 1,3 \Phi$ , что существенно меньше размеров ядра неона.

Необходимо отметить, что теоретические расчеты <sup>4</sup> были проведены для нулевой разницы времени испускания и для неполяризованных протонов. Однако увеличение разницы времени испускания протонов так же, как и возникновение поляризации приводит к уменьшению двухпротонных корреляций. Это в свою очередь должно завязать оценки размеров области испускания. Зависимость же  $R(d)$  от импульсов протонов, как отмечалось в <sup>4,5</sup>, существенно слабее и, что важно, влияние ее на эффект корреляций аналогично вышеуказанному, т.е. с ростом импульсов протонов корреляции между протонами должны ослабевать, но это, как видно из данных на рис.1, противоречит эксперименту.

Наблюдаемое усиление корреляций протонов с ростом их импульсов, по-видимому, можно объяснить, если исходить из предположения о существовании в ядре „ассоциированных” нуклонов на расстояниях, существенно меньших размеров ядра <sup>9</sup>.

#### Литература

1. Siemiarchuk T., Zielinski P. Phys. Lett., 1967, 24В, 675; С.А.Азимов и др. ДАН УзССР, 1970, 11, 25; 1974, 2, 15; ЯФ, 1974, 19, 317; Арефьев А.В. и др. ЯФ, 1978, 27, 716; Горнов М.Г. и др. Письма в ЖЭТФ, 1978, 28, 660; ЯФ, 1978, 25, 606; Абдинов О.Б. и др. ЯФ, 1979, 30, 1943; Ангелов Н. и др., ЯФ, 1980, 32, 1357; Баюков Ю.Д. и др. ЯФ, 1981, 34, 95; Zurbakhsh F. et al. Phys. Rev. Lett, 1981, 46, 1268.
2. Watson K.M. Phys. Rev. 1952, 888, 1163.
3. Мигдал А.Б. ЖЭТФ, 1955, 28, 1.
4. Koopin S.E. Phys. Lett., 1977, 70В, 43.
5. Медницки Р., Любошиц В.Л. ЯФ, 1982, 35, 1316.

6. Подгорецкий М.И., Копылов Г.И. ЯФ, 1973, 18, 656.
7. Азимов С.А. и др. ЯФ, 1981, 33, 169; Phys. Rev., 1981, D23, 2512.
8. Азимов С.А. и др. ЯФ, 1981, 33, 1562.
9. Стрикман М.И., Франкфурт Л.Л. ЯФ, 1977, 25, 1177 ; 1980, 33, 202; Fujita T. Phys. Rev. Lett., 1977, 39, 174.; Zabolitzky J.G., Eу W. Phys. Lett., 1978, 76B, 527.

Физико-технический институт  
Академии наук Узбекской ССР

Поступила в редакцию  
22 сентября 1982 г.

---