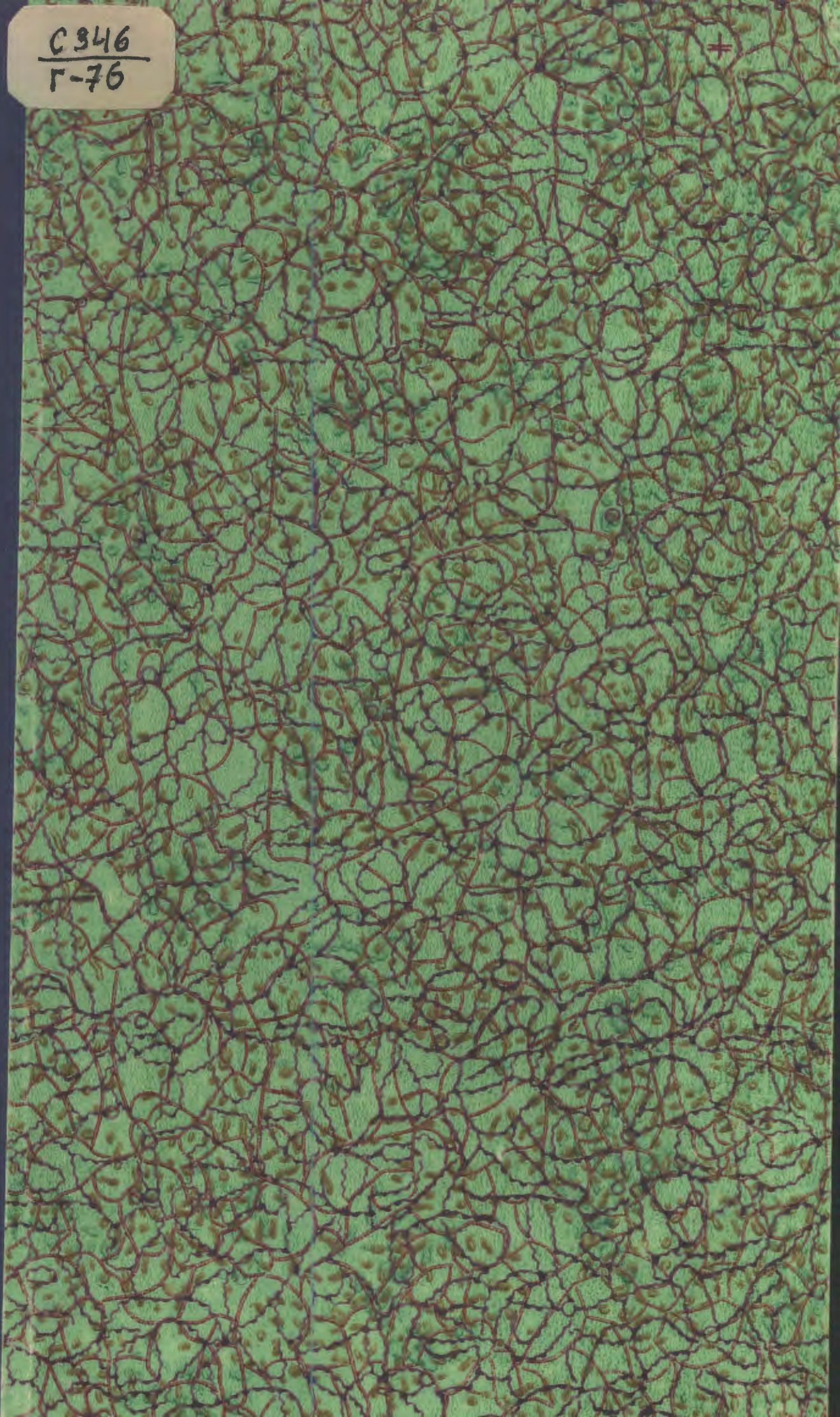


C 346

Г-76

≠



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

C346

Г-76

Handwritten signature
26.05.1959 г.

И.М. Граменицкий, В.Н. Стрельцов

ОТЧЁТ

"О ВОЗМОЖНОМ ОБЪЯСНЕНИИ АСИММЕТРИИ УГЛОВОГО
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ
В СОУДАРЕНИЯХ ПРОТОН-НЕЙТРОН".

65/159

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

г. Дубна, 1959 г.

И.М. Граменицкий, В.Н. Стрельцов.

О ВОЗМОЖНОМ ОБЪЯСНЕНИИ АСИММЕТРИИ УГЛОВОГО
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ
В СОУДАРЕНИЯХ ПРОТОН-НЕЙТРОН.

В работах [1,2] было получено, что угловое распределение заряженных частиц, образующихся при неупругих взаимодействиях протонов высокой энергии с нейтронами, имеет резко выраженную асимметрию вперед-назад в системе центра масс (с.ц.м.) сталкивающихся нуклонов. При этом заряженные частицы вылетают преимущественно в направлении движения протона.

Объяснение наблюдаемой асимметрии в рамках предположения о существенной роли периферических столкновений было рассмотрено в [1,2,3]. В частности, в работе [3] считалось, что взаимодействие сталкивающихся нуклонов происходит путём обмена одним Π - мезоном, в результате чего оба нуклона переходят в возбужденное состояние (изобара с изотопическим спином $T = 3/2$). Последующий распад изобар приводит к ожидаемому эффекту. По-видимому более общим будет подход, не связанный с какими-либо ограничениями для энергии возбуждения системы πN . Используя метод Вайцекера-Вильямса, падающий нуклон можно заменить эквивалентной совокупностью виртуальных Π - мезонов и периферические столкновения трактовать как взаимодействие одного виртуального Π - мезона с другим нуклоном [4,5].

Дальнейшее рассмотрение связано с двумя возможными предположениями относительно состояния налетающего нуклона после взаимодействия:

А. После столкновения нуклон остается нуклоном

Б. Нуклон переходит в возбужденное состояние (изобара с $T = 3/2$).

Дифференциальное сечение p - n взаимодействие может быть представлено в виде

$$\sigma'_{pn}(\theta) = \int \left[\frac{2}{3} \sigma_{n+n}(\theta, \varepsilon) + \frac{1}{3} \sigma_{n^*n}(\theta, \varepsilon) \right] q(\varepsilon) d\varepsilon \quad (1)$$

для первого случая и

$$\sigma'_{pn}(\theta) = \int \left[\frac{1}{2} \sigma_{n-n}(\theta, \varepsilon) + \frac{1}{3} \sigma_{n^*n}(\theta, \varepsilon) + \frac{1}{6} \sigma_{n+n}(\theta, \varepsilon) \right] q(\varepsilon) d\varepsilon \quad (2)$$

для второго. Здесь $\sigma_{\pi n}(\theta, \varepsilon)$ - дифференциальное сечение взаимодействия π - мезонов энергии ε с нейтроном, а $q(\varepsilon) d\varepsilon$ энергетический спектр виртуальных мезонов.

В "обратной" системе координат, где протон покоится, а нейтрон движется, мы должны аналогичным образом рассматривать n - p взаимодействие, причем соответствующие сечения $\sigma''_{np}(\theta)$ для обоих вариантов получаются зарядовым сопряжением выражений (1) и (2). Тогда интересующая нас величина

$$\sigma_{pn}(\theta) = \sigma'_{pn}(\theta) + \sigma''_{np}(\pi - \theta) \quad (3)$$

В дальнейших расчетах для энергетического спектра виртуальных псевдоскалярных мезонов было использовано выражение, полученное в [6]:

$$q(\varepsilon) d\varepsilon = f^2 \frac{d\varepsilon}{\varepsilon} \left\{ \left(\frac{M}{m} \right)^2 \pm \left[2u K_1(u) K_0(u) + \frac{b^2}{\varepsilon^2} (K_0^2(u) - K_1^2(u)) \right] \right\} \quad (4)$$

где M, m - массы нуклона и Π - мезона соответственно

и E, ε - их энергии,

b - параметр столкновения,

$$z = b/\hbar c$$

$$z = \varepsilon/\hbar c, \quad u = \frac{b}{\varepsilon} \sqrt{1 + \left(\frac{M}{m} z \right)^2}$$

$K_0(u)$ и $K_1(u)$ - модифицированные функции Бесселя.

Для упрощения вычислений предполагалось, что падающие мезоны

имеет энергию $\bar{\epsilon} = 1,5$ Бэв, которая была получена усреднением выражения (4) при параметре столкновения $v = \tau/mc^2$. Распределение по числу частиц и угловое распределение вторичных частиц, образующихся в результате взаимодействия $\pi-N$ было взято для $n=p$ и $n=n(p \pm n + p \pm p)$ взаимодействий из данных эксперимента при 1,4 Бэв [7,8]. В остальных случаях использовались результаты, полученные по статистической теории с учетом изобарных состояний [9], которая для рассматриваемых энергий достаточно хорошо согласуется с экспериментом.

Вследствие изотопической симметрии начального состояния (столкновение $p-n$) в с.ц. м. двух нуклонов число заряженных π - мезонов, летящих вперед и назад будет одинаково.

Другими словами все асимметрия должна быть обусловлена протонами [1]. Проведя преобразование углов вылета протонов из с.ц.м. $\pi-N$ и системы покоя изобары в с.ц.м. двух нуклонов, будем иметь в этой последней системе для разности Δ числа заряженных частиц летящих вперед и назад:

$$\Delta = n_{\text{вн.}} - n_{\text{назад}} = -0,09$$

для варианта А и

$$\Delta = n_{\text{вн.}} - n_{\text{назад}} = 0,52$$

для Б. экспериментальное значение $\Delta_{\text{эксп.}} = 0,60 \pm 0,15$

резко противоречит рассчитанному значению по первому варианту и хорошо согласуется со вторым^{х)}. Сравнение средней множественности для варианта Б в экспериментальным значением также дает достаточно хорошее согласие:

$$\bar{n}_B = 2,86 \quad \text{и} \quad \bar{n}_{\text{эксп.}} = 2,62 \pm 0,13$$

х) Аналогичные расчеты были выполнены В.С. Барашенковым, В.М. Мальцевым и Э.К. Никул^[10] для $v = 0,6 \tau/mc^2$. Результаты, полученные в [10] также объясняют асимметрию в $p-n$ - взаимодействиях.

Следует, однако, иметь в виду, что приведенное грубое рассмотрение может претендовать только на качественное объяснение экспериментальных данных, поскольку в нем не учтены возможность столкновений с другими параметрами удара и наличие спектра энергий виртуальных π - мезонов.

Авторы благодарны Д.С. Чернавскому и В.С. Барашенкову за плодотворную дискуссию и помощь в работе.

18.5.59г. *В.С. Барашенков*
М.С. Чернавский

ЛИТЕРАТУРА:

1. Н.Б.Богачев, С.А. Буятов, И.М.Граменицкий, В.Б. Любимов, Д.П. Мерехов, М.И. Подгорецкий, В.М. Сидоров, Д.Тувдендорх. *ЖЭТФ* (в печати)
2. W.B. Fowler, R.P. Shutt, A.M. Thordike, W.L. Whittmore
Phys. Rev. 95, 1025 (1954)
3. И.Е. Тамм. (Частное сообщение)
4. D.S. Serebavskij. *Suppl. Nuovo Cim.*
8, 775 (1958)
5. Э.Г.Бубелев *ЖЭТФ*, 33, 539 (1957)
6. W. Heitler, H.W. Peng. *Proc. Roy. Ir. Acad.* 49A, 101 (1943)
7. L.M. Eisberg, W.B. Fowler, R.M. Lee, W.D. Shephard, R.P. Shutt, A.M. Thordike, and W.L. Whittmore *Phys. Rev.* 97, 797 (1955)
8. V.P. Kenney. *Phys. Rev.* 104, 784 (1956)
9. С.З.Беленький, И.М. Максименко, А.И. Никизов и И.Л. Розенталь
УФН, 62 вып.2, (1957)
10. В.С.Барашенков, В.М. Мальцев, Э.К. Михул (частное сообщение).