



А.Ф. Дунайцев, Ю.Д. Прокошкин

Д - 648

ОБРАЗОВАНИЕ НЕЙТРАЛЬНЫХ П-МЕЗОНОВ  
ПРИ СОУДАРЕНИИ ПРОТОНОВ  
СО СЛОЖНЫМИ ЯДРАМИ

Дубна 1960 год

А.Ф. Дунайцев, Ю.Д. Прокошкин

Д - 648

ОБРАЗОВАНИЕ НЕЙТРАЛЬНЫХ П-МЕЗОНОВ  
ПРИ СОУДАРЕНИИ ПРОТОНОВ  
СО СЛОЖНЫМИ ЯДРАМИ

950/7 48

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

## 1. Введение

Характерной особенностью реакций образования  $\pi$ -мезонов нуклонами высокой энергии на сложных ядрах является существенное изменение формы углового распределения  $\pi$ -мезонов с ростом веса ядра<sup>/1,2/</sup>. Для случая легких ядер это явление может быть удовлетворительно объяснено в рамках простой модели ядра /модель независимых частиц/, учитывающей поглощение  $\pi$ -мезонов и рассеяние бомбардирующих протонов в веществе ядра<sup>/3-5/</sup>. Чтобы выяснить возможность использования такой модели и для случая тяжелых ядер, нами были предприняты в 1956 г. подробные исследования угловых распределений  $\gamma$ -квантов от распада  $\pi^0$ -мезонов, образованных протонами на ядрах различных элементов, и одновременно начаты соответствующие расчеты с целью количественного сравнения экспериментальных данных с предсказаниями, вытекающими из принятой модели ядра. Наряду с угловыми распределениями в настоящей работе были найдены также величины полных сечений и энергетическая зависимость сечения для углерода в широком интервале энергий. Последнее позволило /см. работу<sup>/6/</sup>/ получить сведения об импульсном распределении нуклонов в ядре углерода. В связи с тем, что с момента окончания измерений прошло уже два года, а расчеты затянулись, мы посчитали целесообразным опубликовать основные экспериментальные результаты, отложив подробное их обсуждение до завершения расчетов.

## 2. Угловые распределения $\gamma$ -квантов

Для измерения выходов  $\gamma$ -квантов в настоящей работе была использована та же аппаратура, что и при изучении реакции  $pp \rightarrow pp\pi^0$ <sup>/5/</sup>. Угловые распределения  $\gamma$ -квантов от распада  $\pi^0$ -мезонов, образованных протонами на ядрах различных элементов, приведены на рис. 1-9. Процедура восстановления соответствующих угловых распределений  $\pi^0$ -мезонов указана в работе<sup>/5/</sup>.

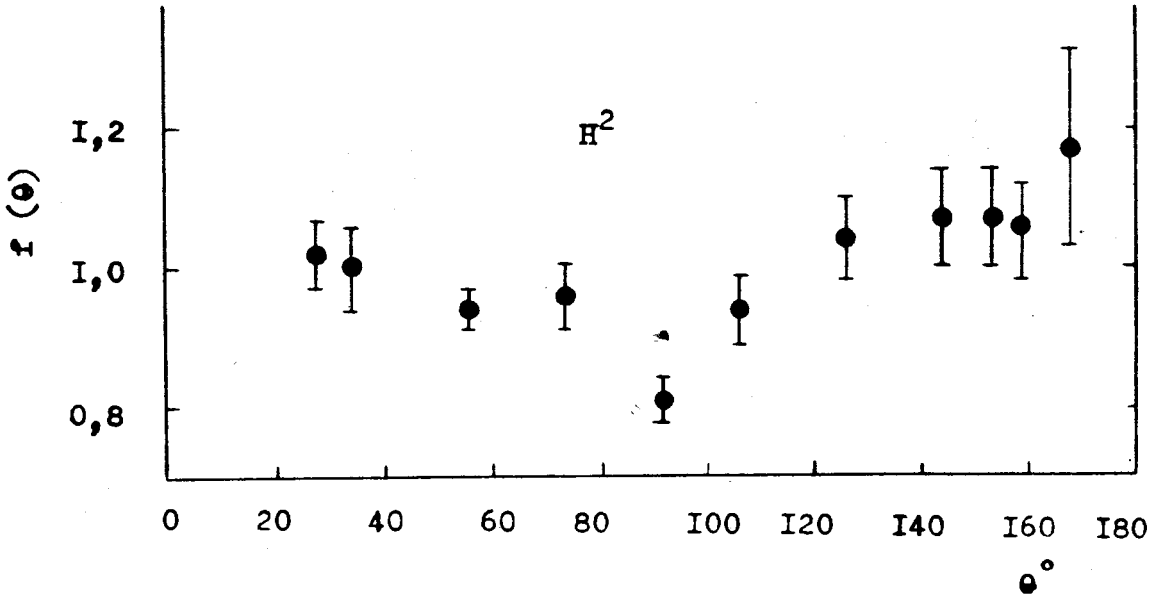


Рис. 1. Угловое распределение в эффективной системе ц.м.  
 $\gamma$ -квантов, образованных протонами с энергией 660 Мэв  
на ядрах дейтерия / в относительных единицах/.

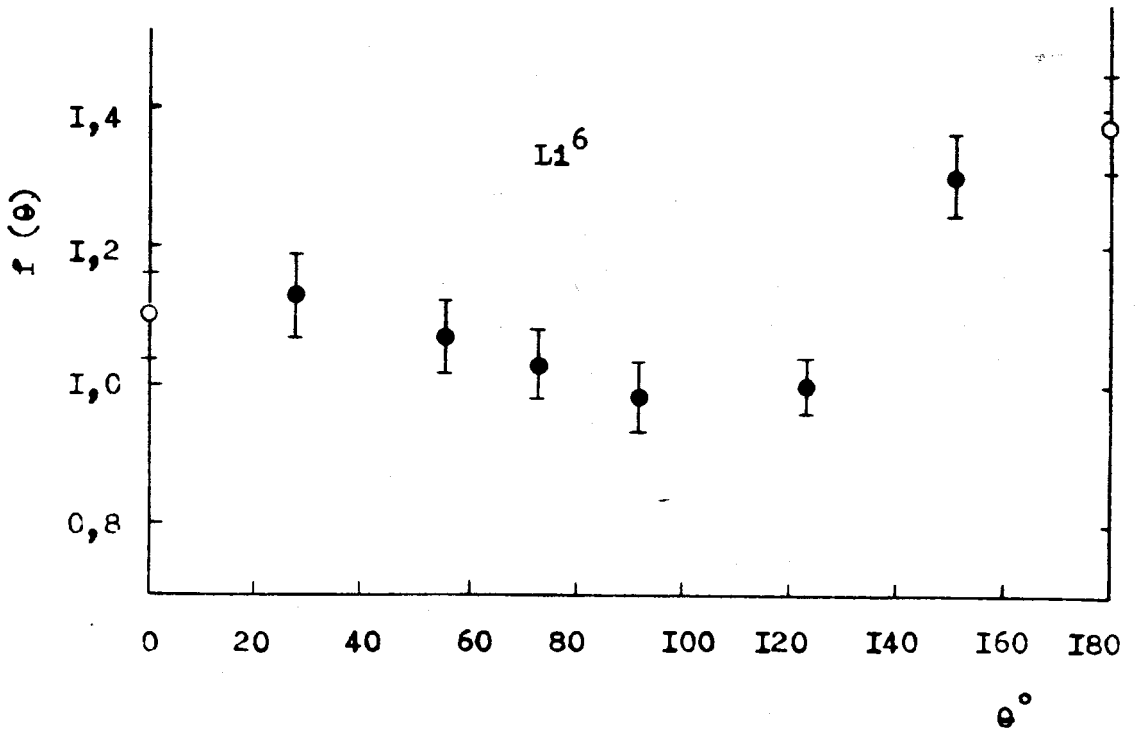


Рис. 2. То же, что на рис. 1, но для ядра  $Li^6$ . ● - результаты  
настоящей работы, ○ - взято из работы /2/.

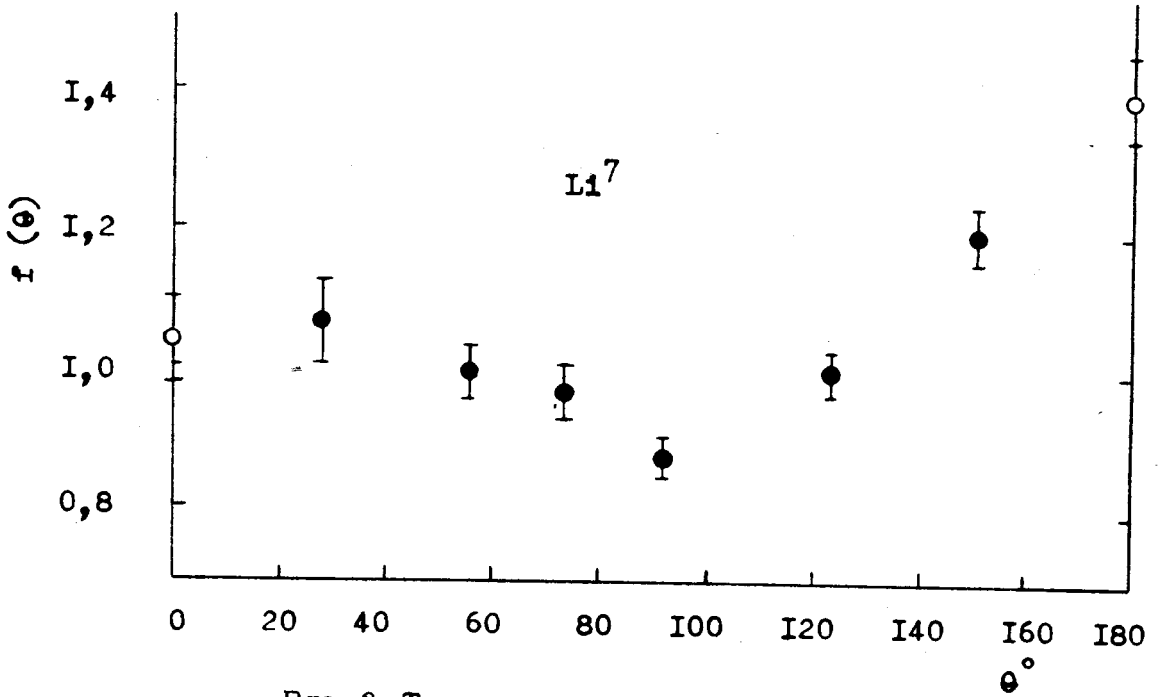


Рис. 3. То же, что на рис. 2, но для ядра  $Li^7$ .

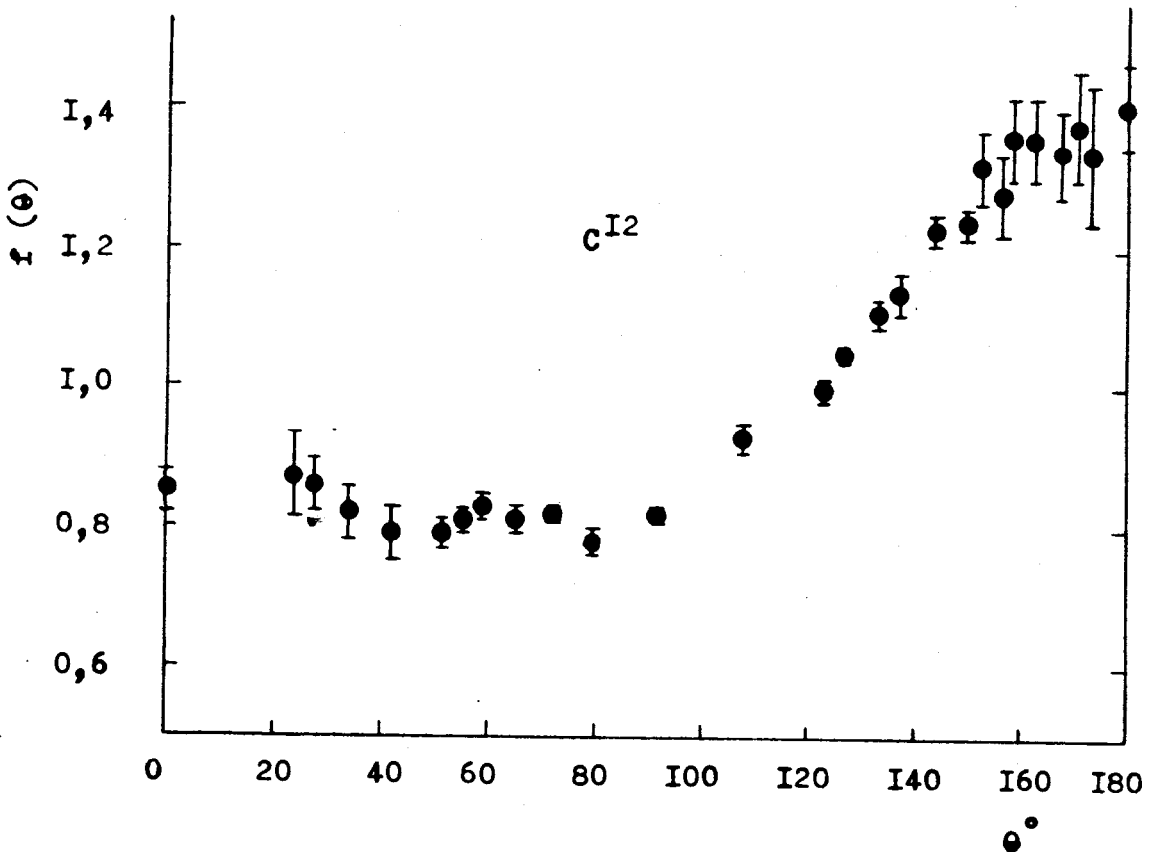


Рис. 4. То же, что на рис. 2, но для ядра  $C^{12}$ .

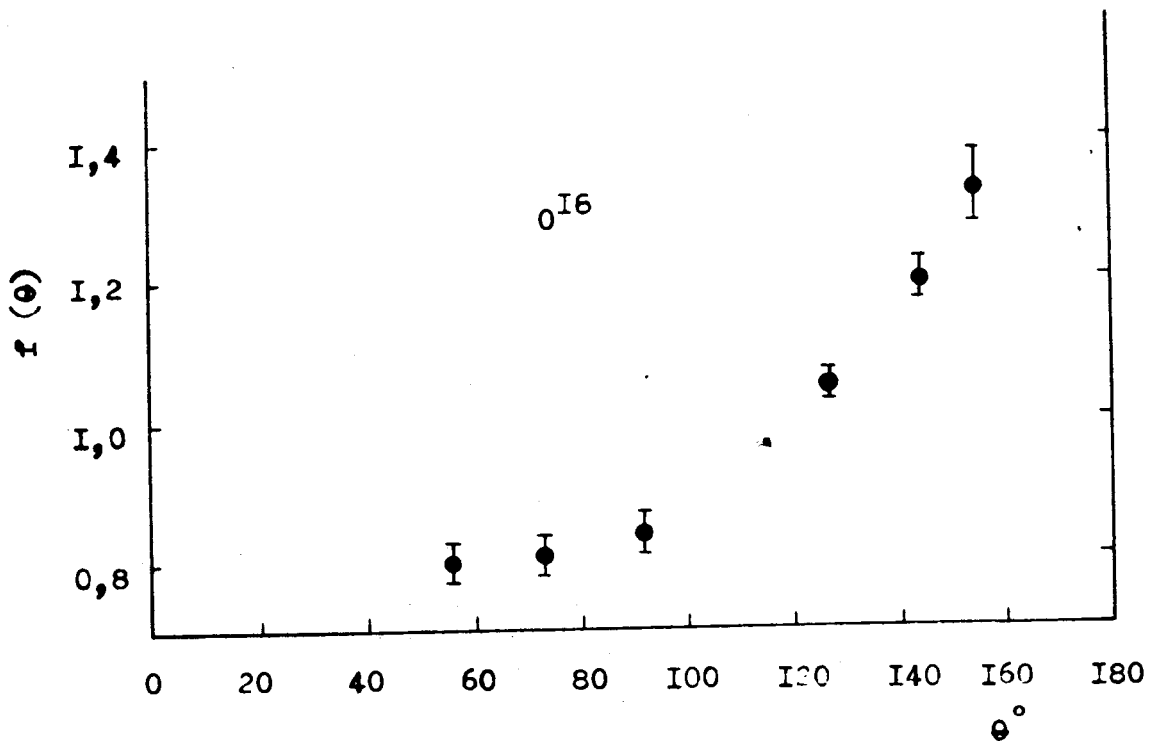


Рис. 5. То же, что на рис. 2, но для ядра  $O^{16}$ .

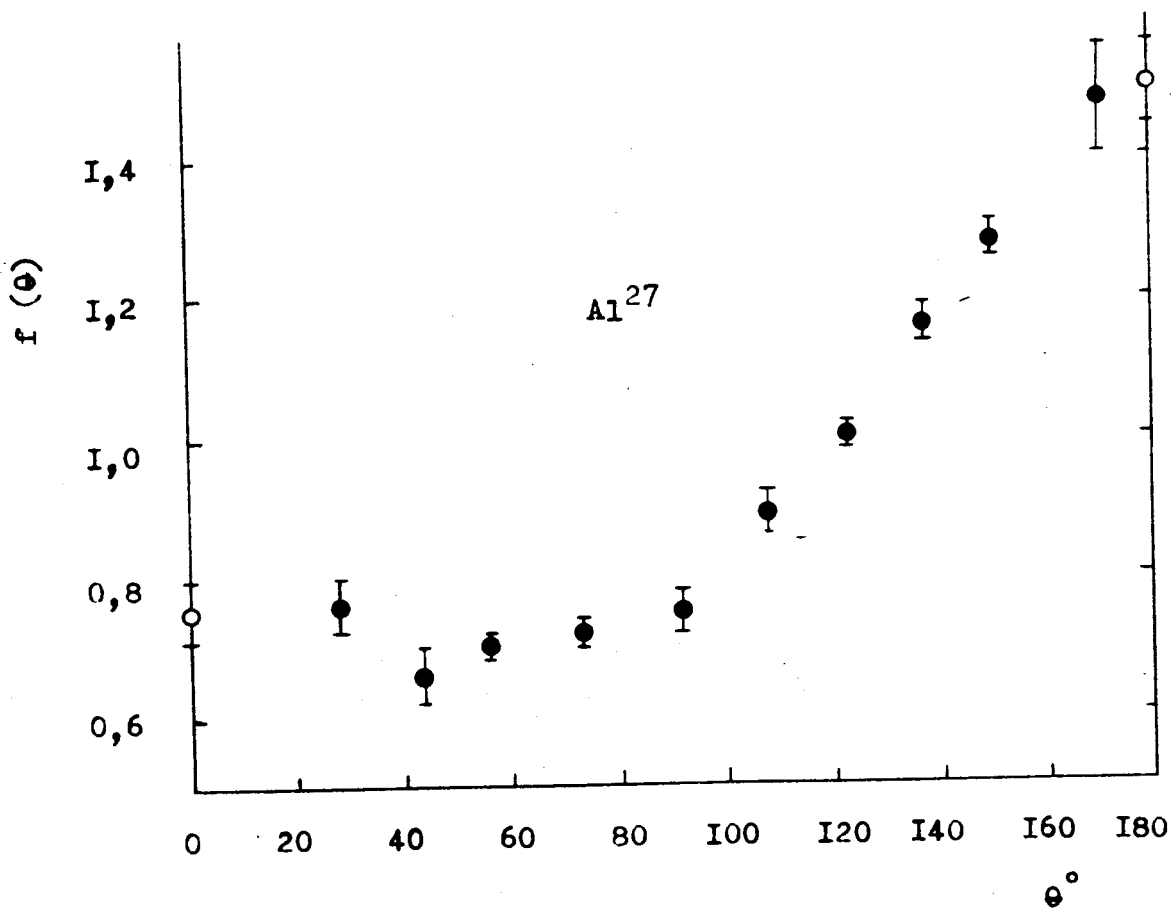


Рис. 6. То же, что на рис. 2, но для ядра  $Al^{27}$

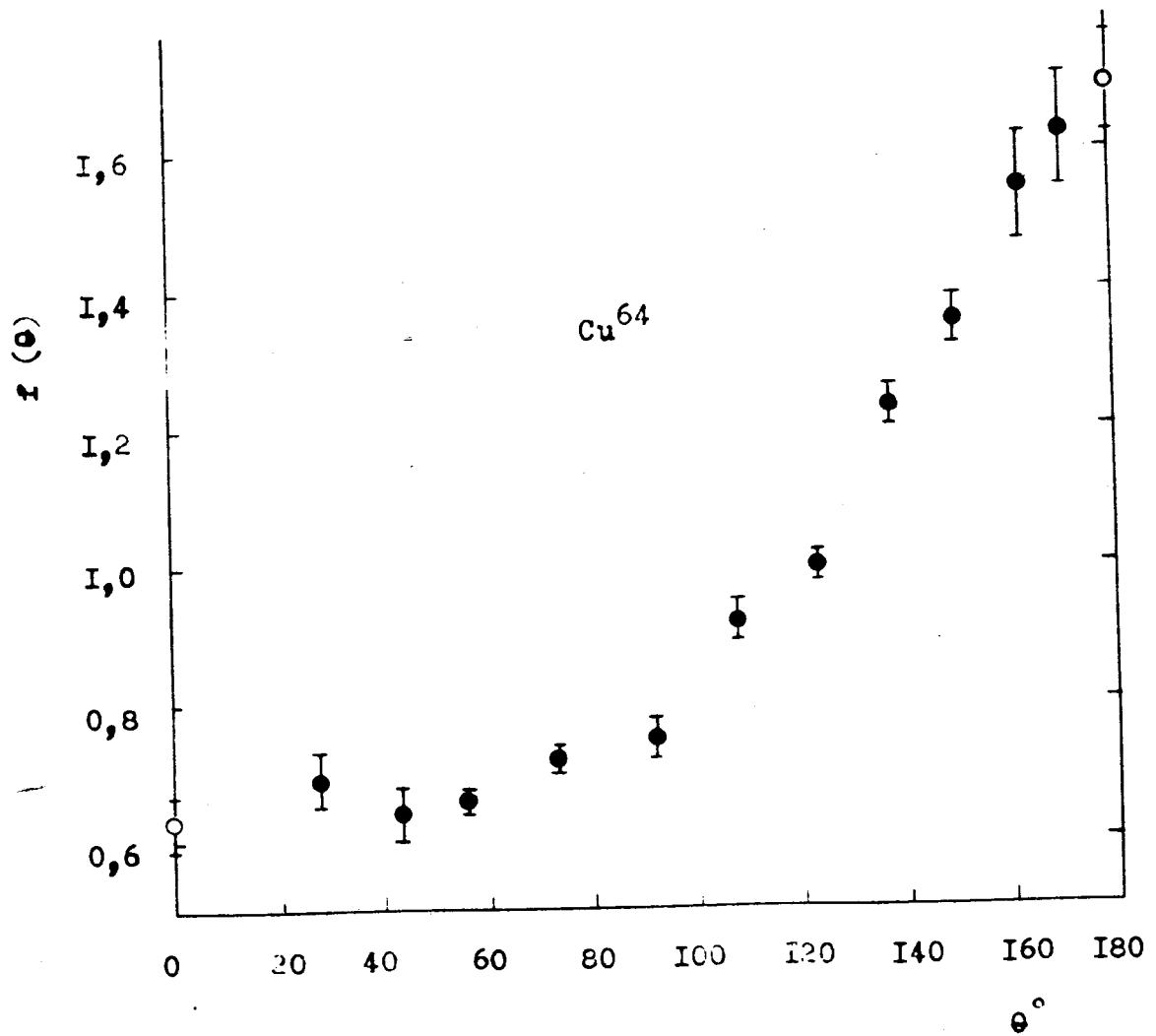


Рис. 7. То же, что на рис. 2, но для ядра  $\text{Cu}^{64}$ .

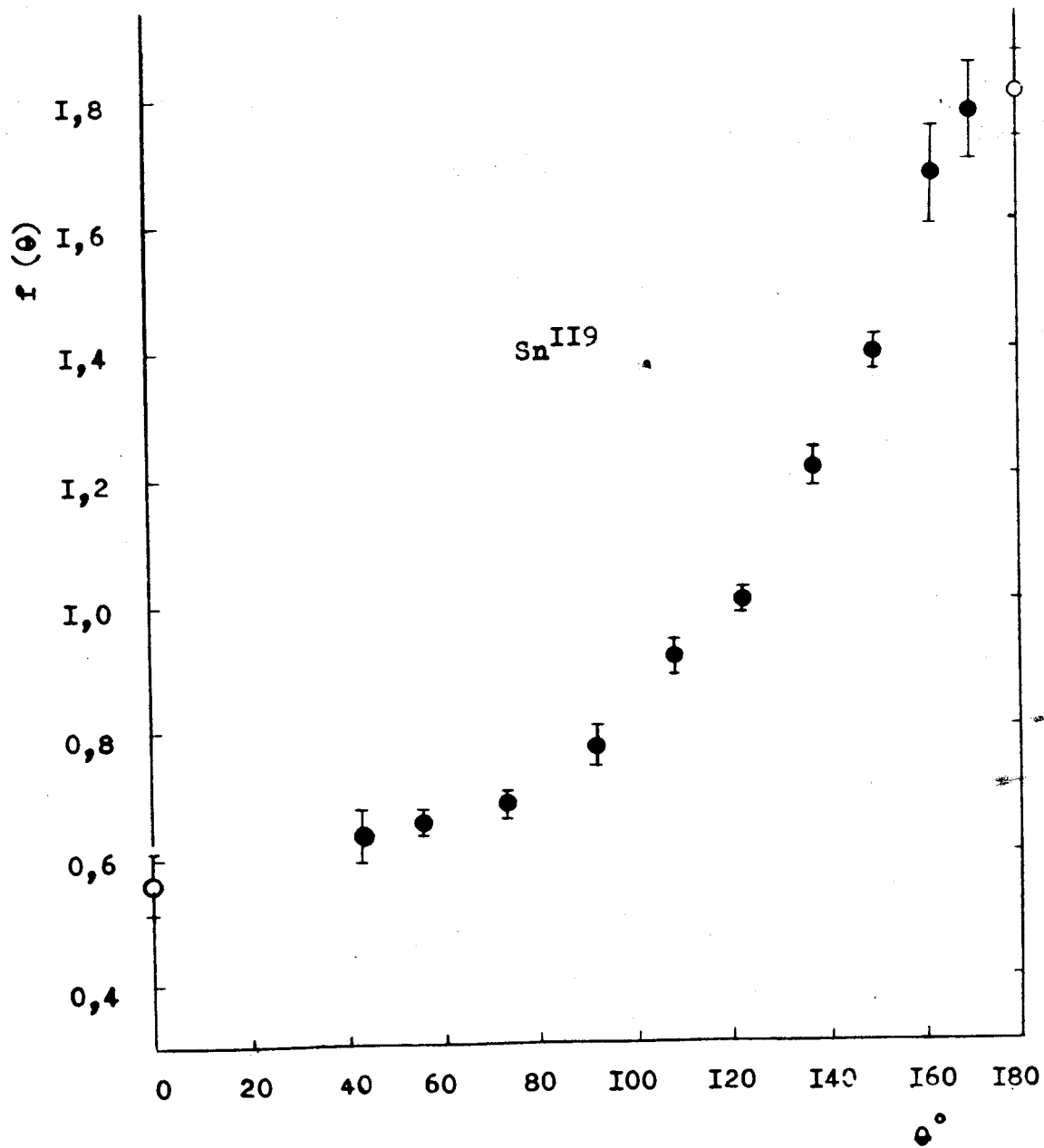


Рис. 8. То же, что на рис. 2, но для ядра  $\text{Sn}^{119}$ .



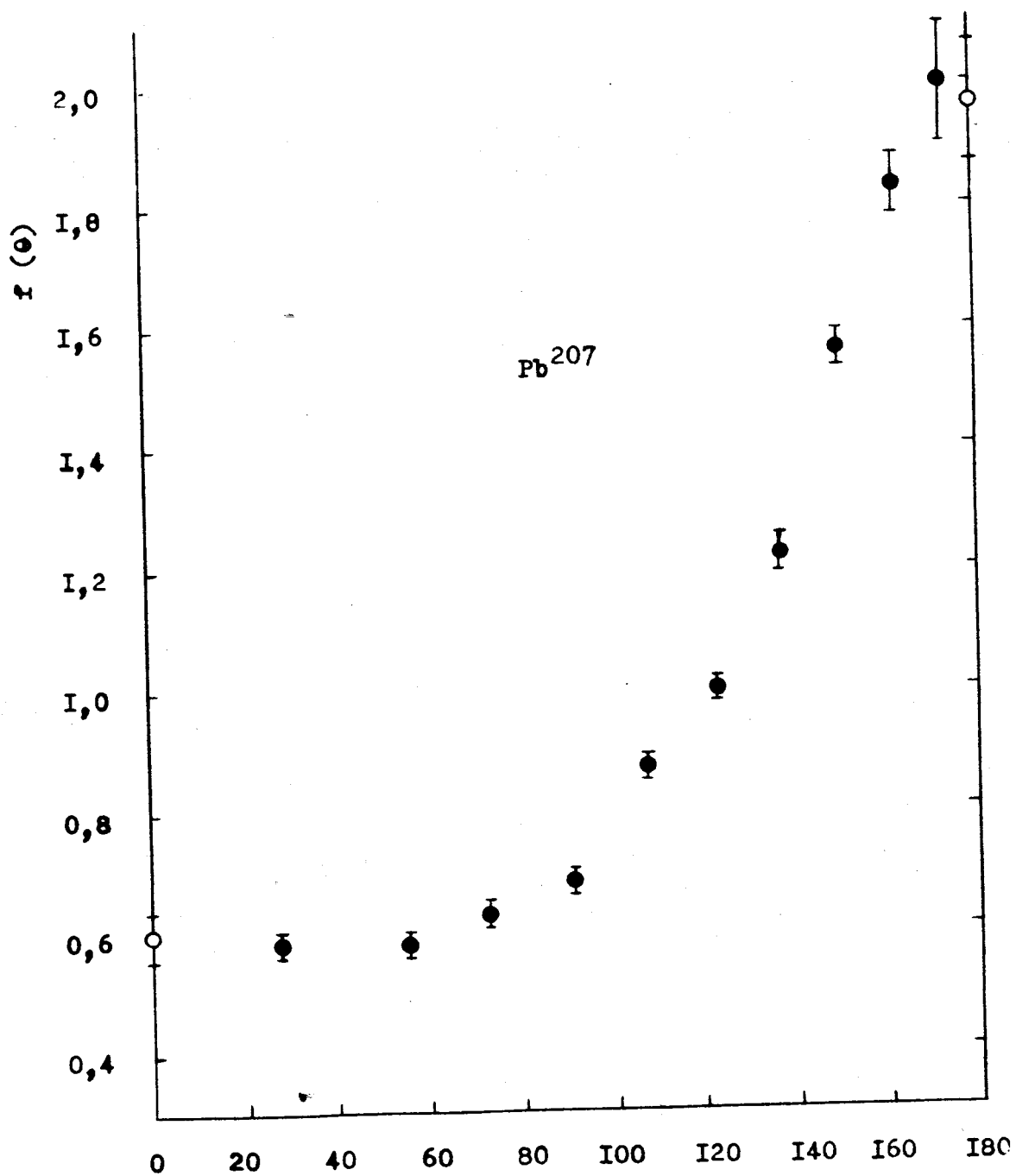


Рис. 9. То же, что на рис. 2, но для ядра  $Pb^{207}$ .

### 3. Полные сечения образования $\pi^0$ -мезонов

Приведенные выше угловые распределения были использованы для определения величин полных сечений образования  $\pi^0$ -мезонов  $\sigma^{\pi^0}$  при энергии протонов 660 Мэв /см. таблицу 1/.

Таблица 1

Элемент	$\sigma^{\pi^0}, 10^{-27} \text{ см}^2$	$\sigma^{\pi^0}$ относит.един.
$H^1^*$	$3.22 \pm 0.17$	$0.118 \pm 0.005$
$H^2^{**}$	$7.9 \pm 0.4$	$0.29 \pm 0.01$
$Li^6$	$19.5 \pm 1.2$	$0.71 \pm 0.02$
$Li^7$	$23.6 \pm 1.4$	$0.87 \pm 0.02$
$C^{12}$	$27.3 \pm 1.5$	1.00
$O^{16}$	$33.3 \pm 1.9$	$1.22 \pm 0.03$
$Al^{27}$	$45.9 \pm 2.6$	$1.68 \pm 0.04$
$Cu^{64}$	$73.4 \pm 4.2$	$2.69 \pm 0.07$
$Sn^{119}$	$105 \pm 6$	$3.84 \pm 0.09$
$Pb^{207}$	$143 \pm 8$	$5.24 \pm 0.12$

\* Взято из работы /5/ .

\*\* Взято из работы /7/ .

#### 4. Энергетическая зависимость полного сечения $\sigma_{\text{pc}}^{\pi^0}$

Зависимость полного сечения образования  $\pi^0$ -мезонов на углероде от энергии бомбардирующих протонов  $E$  приведена в таблице 2.

Таблица 2

$E, \text{ Мэв}$	$\sigma_{\text{pc}}^{\pi^0}, \text{ отн.ед.}$	$\sigma_{\text{pc}}^{\pi^0}, 10^{-27} \text{ см}^2$	$E, \text{ Мэв}$	$\sigma_{\text{pc}}^{\pi^0}, \text{ отн.ед.}$	$\sigma_{\text{pc}}^{\pi^0}, 10^{-27} \text{ см}^2$
660	$1.00 \pm 0.01$	$27.3 \pm 1.5$	458	$0.38 \pm 0.02$	$10.4 \pm 0.8$
655	$1.00 \pm 0.02$	$27.3 \pm 1.5$	450	$0.34 \pm 0.02$	$9.2 \pm 0.7$
645	$1.01 \pm 0.01$	$27.6 \pm 1.5$	440	$0.31 \pm 0.02$	$8.5 \pm 0.7$
630	$1.01 \pm 0.01$	$27.6 \pm 1.5$	420	$0.24 \pm 0.01$	$6.6 \pm 0.7$
620	$0.98 \pm 0.02$	$26.8 \pm 1.5$	400	$0.21 \pm 0.01$	$5.7 \pm 0.5$
610	$0.96 \pm 0.01$	$26.6 \pm 1.5$	380	$0.18 \pm 0.01$	$4.9 \pm 0.4$
595	$0.87 \pm 0.02$	$23.8 \pm 1.4$	370	$0.16 \pm 0.01$	$4.4 \pm 0.3$
590	$0.82 \pm 0.02$	$22.4 \pm 1.4$	365	$0.16 \pm 0.01$	$4.4 \pm 0.3$
580	$0.70 \pm 0.02$	$19.1 \pm 1.2$	360	$0.14 \pm 0.01$	$3.8 \pm 0.3$
563	$0.67 \pm 0.02$	$18.3 \pm 1.1$	330	$0.11 \pm 0.01$	$3.0 \pm 0.3$
560	$0.66 \pm 0.02$	$18.0 \pm 1.1$	295	$0.08 \pm 0.01$	$2.2 \pm 0.2$
543	$0.62 \pm 0.02$	$16.9 \pm 1.2$	287	$0.065 \pm 0.010$	$1.8 \pm 0.3$
532	$0.59 \pm 0.02$	$16.1 \pm 1.0$	250	$0.030 \pm 0.004$	$0.8 \pm 0.1$
505	$0.48 \pm 0.02$	$13.1 \pm 0.9$	215	$0.020 \pm 0.003$	$0.55 \pm 0.08$
485	$0.42 \pm 0.02$	$11.5 \pm 0.8$	175	$0.011 \pm 0.003$	$0.30 \pm 0.08$
471	$0.40 \pm 0.02$	$10.9 \pm 0.8$			

Анализ этой зависимости показывает, что эффективное импульсное распределение нуклонов в ядре не может быть описано функцией Гаусса.

Литература

1. А.А.Тяпкин, М.С.Козодаев, Ю.Д.Прокошкин. ДАН СССР, 100, 689, 1955.
2. Ю.Д.Прокошкин, А.А.Тяпкин. ЖЭТФ, 33, 313, 1957.
3. Yu.D.Prokoshkin. Proc.CERN Symposium, 2, 385, 1956.
4. A.M.Segar, R.Rubinstein. Nucl.Phys., 14, 222, 1959.
5. А.Ф.Дунайцев, Ю.Д.Прокошкин. ЖЭТФ, 36, 1656, 1959.
6. Ю.Д.Прокошкин. ЖЭТФ, 38, 455, 1960.
7. А.Ф.Дунайцев, Ю.Д.Прокошкин. ЖЭТФ, 38, 747, 1960.

Рукопись поступила в издательский отдел  
13 октября 1960года.