

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



2441 / 276

28/11-26

P1 - 9623

H-171

В.С.Надеждин, Н.И.Петров,  
В.И.Сатаров, И.К.Взоров

УГЛОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СЕЧЕНИЙ РЕАКЦИИ  
( $P^+$ ,  $2p$ ) НА ЯДРАХ ЛИТИЯ  
ПРИ ЭНЕРГИИ  $85 \pm 4$  МЭВ

**1976**

P1 - 9623

В.С.Надеждин, Н.И.Петров,  
В.И.Сатаров, И.К.Взоров

УГЛОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СЕЧЕНИЙ РЕАКЦИИ  
( $P^+$ ,  $2p$ ) НА ЯДРАХ ЛИТИЯ  
ПРИ ЭНЕРГИИ  $85 \pm 4$  МЭВ

*Направлено в ЯФ*

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Надеждин В.С., Петров Н.И., Сатаров В.И.,  
Взоров И.К.

P1 - 9623

Угловая зависимость сечений реакции ( $\pi^+$ , 2p) на ядрах лития  
при энергии  $85 \pm 4$  МэВ

Сравниваются экспериментальные данные об угловой зависимости сечений реакции ( $\pi^+$ , 2p) на ядрах  ${}^6\text{Li}$  и  ${}^7\text{Li}$  при энергии  $85 \pm 4$  МэВ с соответствующими теоретическими распределениями в полюсном приближении. Показывается, что при достигнутой в опыте точности между экспериментальными данными и теорией имеется вполне удовлетворительное согласие.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований

Дубна 1976

Nadejdin V.S., Petrov N.I., Satarov V.I.,  
Vzorov I.K. P1 - 9623

Angular Dependence of the Cross Sections of the  
( $\pi^+$ , 2p) Reaction on Lithium Nuclei at  
( $85 \pm 4$ ) MeV

Experimental data on the angular dependence of the cross sections of the ( $\pi^+$ , 2p) reaction on  ${}^6\text{Li}$  and  ${}^7\text{Li}$  nuclei at ( $85 \pm 4$ ) MeV have been compared with the appropriate theoretical distributions in polar approximation.

It has been shown that the achieved experimental accuracy provides quite a satisfactory agreement of experimental data and the theory.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research

Dubna 1976

В наших первых публикациях <sup>/1,2/</sup>, посвященных результатам экспериментального исследования реакции ( $\pi^+$ , 2p) на ядрах  ${}^6\text{Li}$  и  ${}^7\text{Li}$  были приведены данные о распределении актов захвата по суммарной энергии двух быстрых протонов, импульсу остаточного ядра и дифференциальных сечениях захвата\*.

При обсуждении этих данных был сделан вывод о том, что спектры суммарной энергии и импульсные распределения остаточных ядер хорошо описываются только на основе кластерной модели ядер  ${}^6\text{Li}$  и  ${}^7\text{Li}$ . Было также показано, что сечение захвата  $\pi^+$ -мезонов ядерными квазидейтронами больше соответствующих величин для свободных дейтронов.

В настоящей работе приводятся данные об угловых распределениях актов захвата, которые сравниваются с соответствующими расчетными распределениями, полученными по методу случайных испытаний с учетом геометрии опыта. Во всех расчетах предполагалось, что акт захвата на ядерном квазидейтроне описывается полюсной диаграммой. Угловая зависимость сечений захвата пионов свободными дейтронами задавалась выражением <sup>3</sup>

$$\frac{d\sigma}{d\omega} \approx 0,23 + \cos^2 \Theta,$$

справедливым в области энергий  $\pi^+$ -мезонов от 50 до 180 МэВ.

\* Условия опыта подробно описаны в работах <sup>/1,2/</sup>.

Для актов захвата пионов ядрами  ${}^6\text{Li}$ , которые относятся к первому максимуму распределения по суммарной энергии быстрых протонов  ${}^2$ . В расчетах использовалась теоретическая функция импульсного распределения из работы  ${}^4$ , исправленная в области значений импульсов  $P > 120 \text{ МэВ/с}$  по нашим экспериментальным данным.

В случае актов захвата, относящихся к второму максимуму для ядра  ${}^6\text{Li}$  и к первому и второму максимумам для ядра  ${}^7\text{Li}$ , в расчет вводились экспериментальные импульсные распределения остаточных ядер.

Указанные импульсные распределения, относящиеся к вторым максимумам для обоих ядер /рис. 1/, удовлетворительно описываются экспоненциальной функцией  $f(P^2) \approx P^2 e^{-(P/P_0)^2}$

при  $P_0 = 150$  и  $160 \text{ МэВ/с}$ . Экспериментальное распределение рис. 1а хорошо согласуется с аналогичным распределением, полученным в работе  ${}^5$ . Для первых максимумов ядер  ${}^6\text{Li}$  и  ${}^7\text{Li}$  импульсные распределения остаточных ядер приведены в работе  ${}^2$ .

Распределения по углу разлета протонов и продольной составляющей импульса остаточного ядра являются суммами взвешенных распределений для наборов  $\Theta_1 = \Theta_2 = 79,5^\circ$ ;  $\Theta_1 = 57,5^\circ$  и  $\Theta_2 = 79,5^\circ$  и  $\Theta_1 = 79,5^\circ$  и  $\Theta_2 = 101,5^\circ$ .

Расчетные распределения на всех рисунках показаны треугольниками. Поскольку статистические ошибки расчетных распределений значительно меньше соответствующих экспериментальных ошибок, на всех рисунках приведены только экспериментальные ошибки.

Для того, чтобы проверить, как изменяются угловые распределения реакции захвата пионов парами ядерных нуклонов при учете взаимодействия в конечном состоянии, нами было выполнено дополнительное моделирование, в котором один из двух быстрых протонов от акта захвата  $\pi^+$ -мезона квазидейтроном р-оболочки ядра  ${}^6\text{Li}$  упруго рассеивался на остаточном ядре  ${}^4\text{He}$ . Это моделирование показало, что угловые распределения, полученные без учета и с учетом взаимодействия в конечном состоянии, мало отличаются друг от друга.

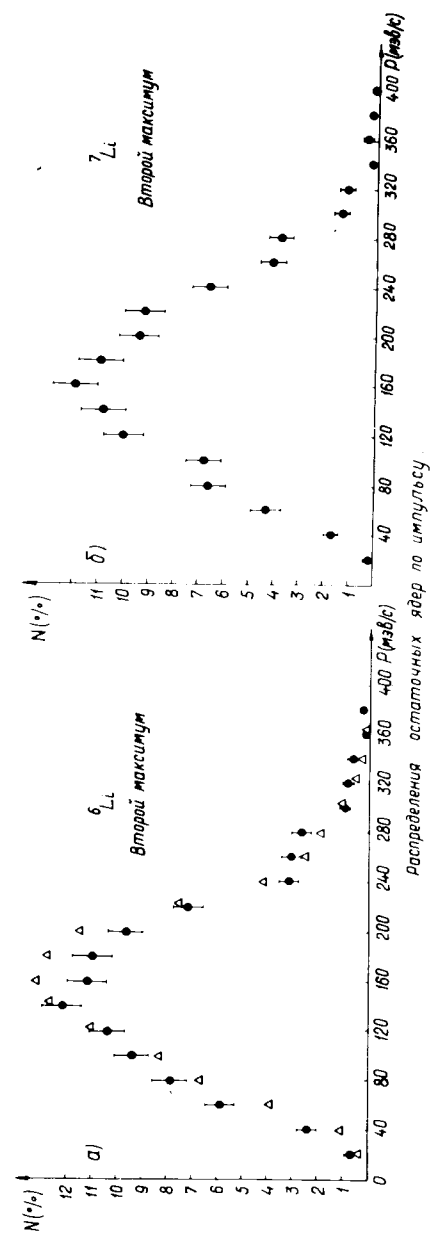


Рис. 1

На рис. 2а,б показаны распределения актов захвата по углу Треймана-Янга для ядра  ${}^6\text{Li}$ . Провал в распределении обусловлен влиянием геометрии опыта, которая в данном эксперименте сильно отличается от  $4\pi$ -геометрии.

Согласие расчетных и экспериментальных распределений удовлетворительное. Удовлетворительное согласие имеет место и для ядра  ${}^7\text{Li}$ . Таким образом, необходимое условие для рассмотрения акта захвата пиона ядерным кваздейтронном в рамках полюсного приближения выполняется.

В таблице приведены экспериментальные и расчетные отношения дифференциальных сечений  $\frac{d^2\sigma}{d\omega_1 d\omega_2}$  для наборов углов  $\Theta_1 = \Theta_2 = 79,5^\circ$  и  $\Theta_1 = 53,0^\circ$ ,  $\Theta_2 = 108,0^\circ$ , соответствующих кинематике захвата пионов свободными дейтронами при значениях углов вылета протонов  $90^\circ$  и  $60^\circ$  в системе центра масс.

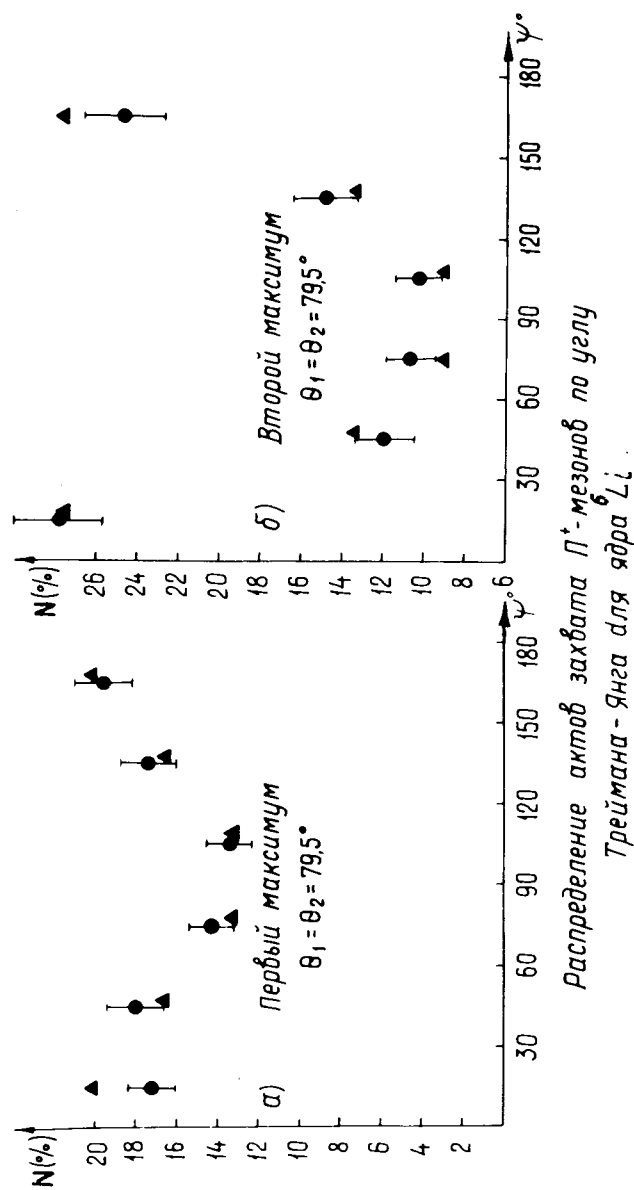
Таблица

Ядро	Отношение сечений			
	1-й максимум		2-й максимум	
	опыт	расчет	опыт	расчет
${}^6\text{Li}$	$1,57 \pm 0,21$	$1,53 \pm 0,10$	$1,67 \pm 0,21$	$1,32 \pm 0,06$

Приведенные в таблице ошибки расчетных отношений обусловлены в основном ошибками, с которыми известны дифференциальные сечения захвата  $\pi^+$ -мезонов свободными дейтронами [3].

На рис. 3 и 4 представлены зависимости дифференциальных сечений захвата  $\pi^-$ -мезонов от угла  $\Theta_2$ , когда угол  $\Theta_1 = 79,5^\circ$ .

Для набора  $\Theta_1 = \Theta_2 = 79,5^\circ$  экспериментальные и расчетные сечения нормированы на единицу. Как видно из



Распределение актов захвата  $\pi^+$ -мезонов по углу Треймана-Янга для ядра  ${}^6\text{Li}$ .

Рис. 2

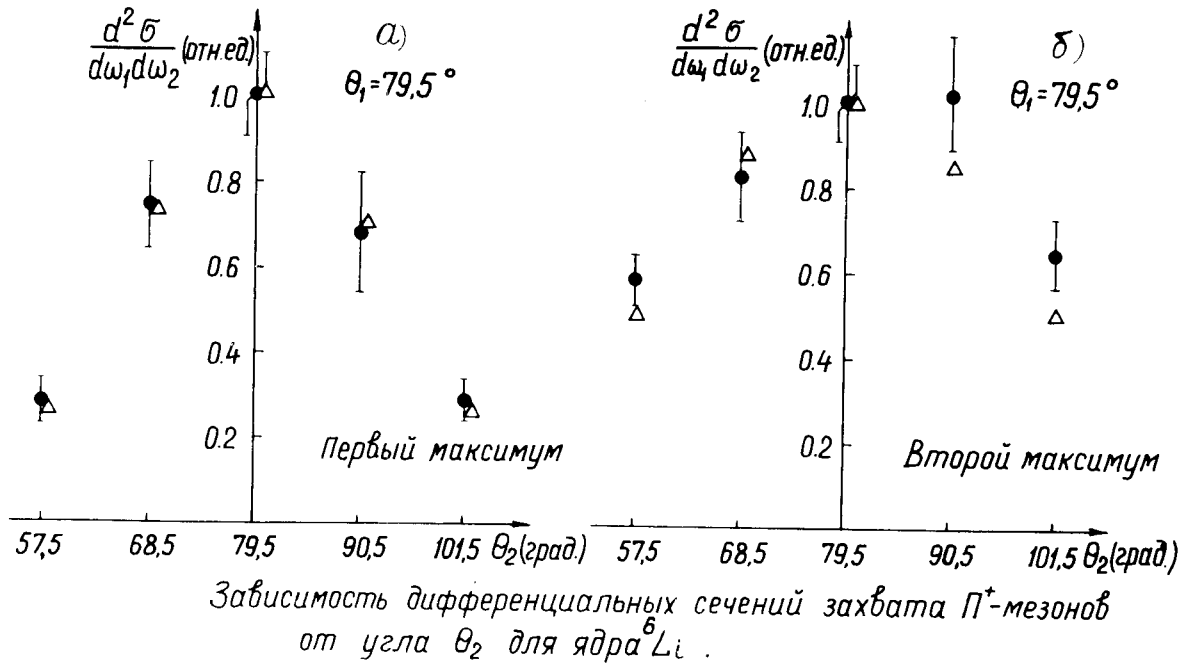


Рис. 3

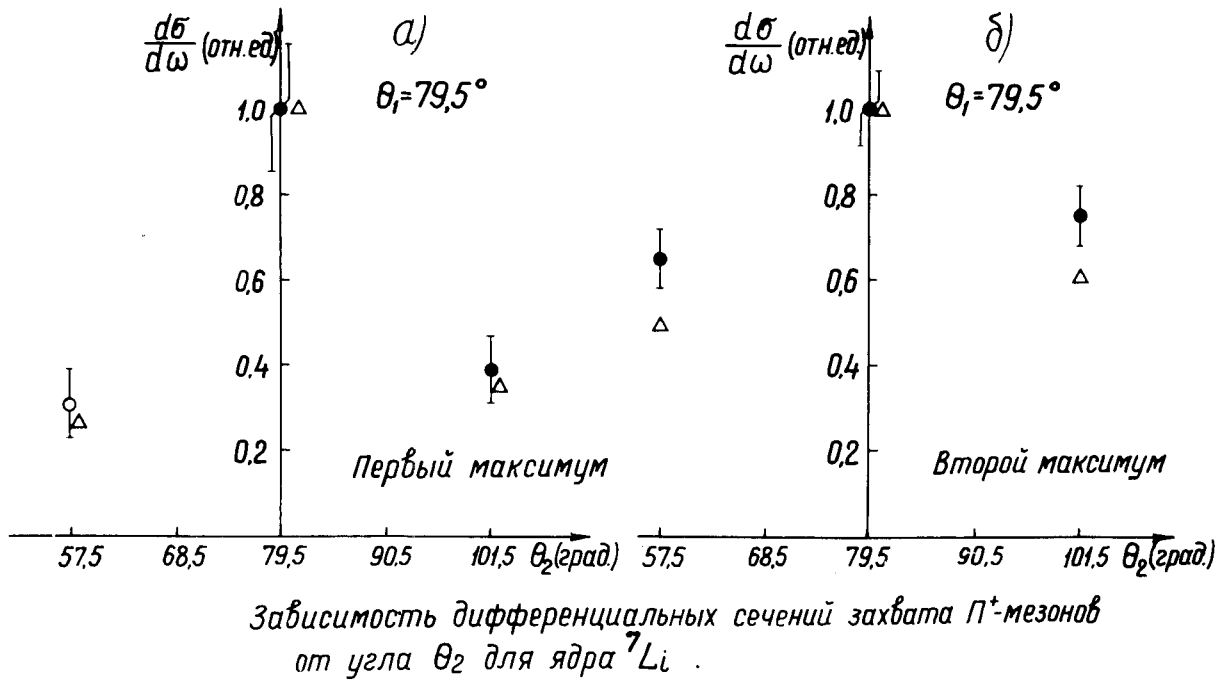


Рис. 4

таблицы и рис. 3 и 4, согласно расчетных и экспериментальных данных удовлетворительное. Оно показывает, что угловая зависимость сечений захвата пионов ядрными квазидейтронами в пределах ошибки измерений не отличается от аналогичной зависимости для свободных дейтронов. Такой же вывод сделан в недавно опубликованной работе <sup>6</sup> американской группы авторов.

На рис. 5 и 6 показаны распределения актов захвата по углу разлета протонов  $\gamma$ . Хорошее согласие экспериментальных и расчетных данных убеждает нас в том, что учет внутриядерного движения ядерных квазидейтронов правильно описывает угловую корреляцию быстрых протонов.

На рис. 7 приведены распределения актов захвата по продольной составляющей импульса остаточного ядра  $P_{||}$  для первых максимумов распределения по суммарной энергии быстрых протонов. Согласие распределений удовлетворительное и в данном случае. Симметрия указанных распределений относительно нулевого значения проекции импульса подтверждает сделанное в расчете предположение о том, что сечение захвата  $\pi^+$ -мезона практически не зависит от состояния движения ядерного квазидейтрона.

Подводя итог сравнению экспериментальных и расчетных данных, следует сделать вывод о том, что при достигнутой в опыте точности измерения угловые характеристики актов захвата  $\pi^+$ -мезона парами нуклонов из ядер  ${}^6\text{Li}$  и  ${}^7\text{Li}$  удовлетворительно описываются в рамках полюсного приближения. Однако в целом картина является более сложной, так как сечения захвата  $\pi^+$ -мезонов ядерными квазидейтронами не равны соответствующим сечениям для свободных дейтронов <sup>1,2,5</sup>.

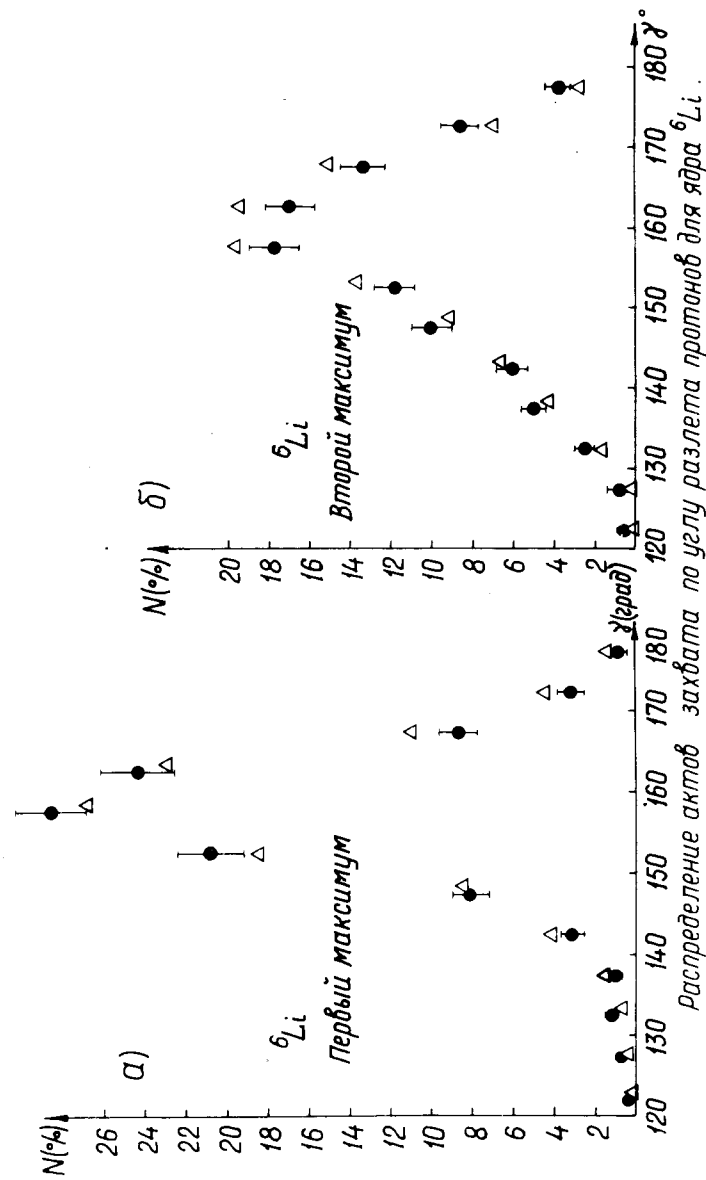


Рис. 5

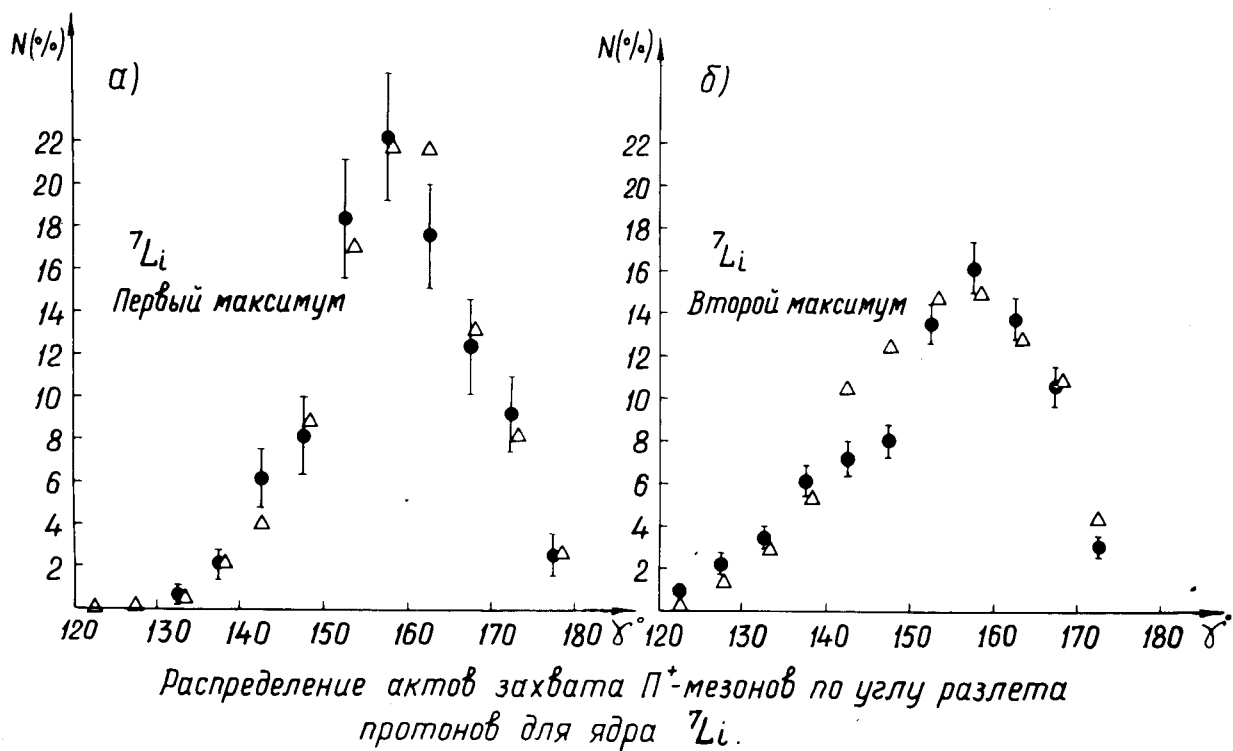


Рис. 6

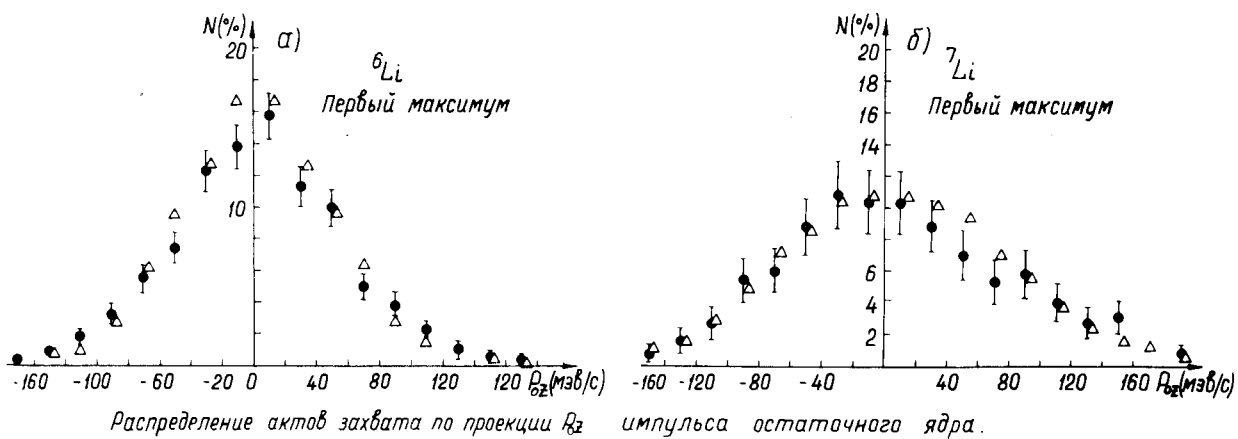


Рис. 7



## Литература

1. В.С.Надеждин, Н.И.Петров, В.И.Сатаров, И.К.Взоров. Сообщение ОИЯИ, P1-5832, Дубна, 1971.
2. В.С.Надеждин, Н.И.Петров, В.И.Сатаров, И.К.Взоров. Препринт ОИЯИ, P1-6835, Дубна, 1972. ЯФ, 17, 1134 /1973/.
3. C.Richard Serre, W.Hirth, D.F.Measday, E.G.Michaelis et al. Nucl.Phys., B20, 413 /1970/.
4. Yu.A.Kudoyarov, L.V.Kurdyumov, V.G.Neudatchin, Yu.F.Smirnov. Nucl.Phys., A163, 316 /1971/.
5. J.Favier, T.Bressani, G.Čarčak, L.Massonet, W.E.Meyerhof, C.Zupancic. Nucl.Phys., A169,540/1971/.
6. E.D.Arthur, W.C.Lam, J.Amato, D.Axen, R.L.Burman et al. Phys.Rev., C11, 668 /1975/.

Рукопись поступила в издательский отдел  
22 марта 1976 года.