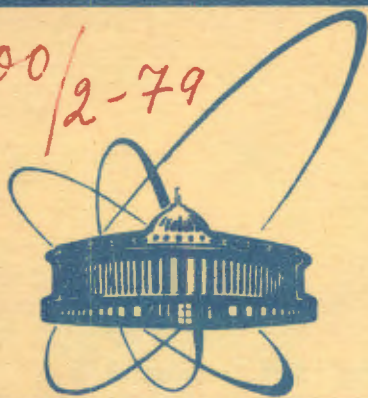


4900/2-79



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

3/12-79

Б-287

P1 - 12515

Ю.А.Батусов, И.Ф.Гришашвили, Д.Д.Джалагания,
Н.И.Костанашвили

ИЗОТОПНЫЙ ЭФФЕКТ
В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СПЕКТРАХ ПИОНОВ,
ОБРАЗОВАННЫХ ПРОТОНАМИ
С ЭНЕРГИЕЙ 660 МЭВ
НА ИЗОТОПАХ НИКЕЛЯ И ОЛОВА

1979

P1 - 12515

Батусов Ю.А. и др.

Изотопный эффект в энергетических спектрах пионов, образованных протонами с энергией 660 МэВ на изотопах никеля и олова

Проведено исследование изотопного эффекта в процессах образования π^+ и π^- -мезонов протонами с энергией 660 МэВ на ядрах ^{58}Ni и ^{64}Ni , ^{112}Sn и ^{124}Sn при угле 120° .

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

P1 - 12515

Batusov Yu.A. et al.

Isotope Effect in Energy Spectra of Pions Produced by 660 MeV protons on Ni and Sn Isotopes

Isotope effect in processes of production of π^+ and π^- mesons by 660 MeV protons on ^{58}Ni and ^{64}Ni , ^{112}Sn and ^{124}Sn nuclei at 120° angle has been investigated.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Изучение образования пионов на ядрах С, Al, Cu и Pb протонами с энергией 660 МэВ^{1/1} показало, что при больших углах $\theta=105^\circ$ показатель степени в зависимости $d^2\sigma/dE d\theta \sim A^\delta$ равен $\delta \sim 0,5$. Это указывает на то, что доля нуклонов, принимавших участие в образовании пионов, небольшая, и они расположены на поверхности ядра.

Исследования энергетических спектров медленных пионов /до энергий ~ 20 МэВ/, образованных адронами высоких энергий и протонами с энергией 660 МэВ, дифференциальных сечений генерации медленных пионов на отдельных ядрах^{2/} показали, что вклад резонанса Δ_{1236} /3/2, 3/2/ в образование медленных пионов протонами с энергией 660 МэВ /в отличие от вклада его в образование пионов высоких энергий/ мал.

Тогда, если учесть, что отношение сечений генерации π^+ -мезонов в реакциях $pp \rightarrow \pi^+ pn$ и $pn \rightarrow \pi^+ nn$ при изотопспине πN подсистемы 3/2 равно 10, что π^- -мезоны образуются только во взаимодействиях протонов с нейтронами и что сечения реакций $pn \rightarrow \pi^+ nn$ и $pn \rightarrow \pi^- pp$ равны, то надо было ожидать, что эксперименты по генерации π^+ и π^- -мезонов на ядрах при средних энергиях первичных протонов будут чувствительны к разности протонных и нейтронных распределений в поверхностном слое ядер. В этом отношении особый интерес представляют эксперименты с разными изотопами одинаковых ядер.

Нами изучены процессы образования π^+ и π^- -мезонов протонами с энергией 660 МэВ на изотопах ^{58}Ni и ^{64}Ni , ^{112}Sn и ^{124}Sn при угле 120° .

Эксперимент был поставлен в Дубне на синхротроне ОИЯИ. Мишенями служили ядра указанных изотопов. Пионы, образованные под углами 120° , 90° и 60° , выделялись кол-

лиматорами. Для их детектирования использовались фотозмульсионные камеры. Детали постановки эксперимента приведены в работах ^{/1,3/}.

Фотозмульсионные камеры были просмотрены под микроскопом с увеличением 150 X. Регистрировались остановки π^+ -мезонов по $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \rightarrow e^+$ распадам и π^- -мезонов по звездам захвата /на безлучевые остановки π^- -мезонов вводилась поправка/.

На фотослоях просматривались полоски шириной 20 мм. Число просмотренных пластинок и зарегистрированных случаев остановок пионов приведено в таблице. Энергии пионов определялись по их пробегу в фотозмульсии.

Таблица

Ядро-мишень	Число просмотрен. пластинок	Число найденных случаев	
		π^+ -мезоны	π^- -мезоны
⁵⁸ Ni	5	5 479	1 088
⁶⁴ Ni	6	5 448	1 613
¹¹² Sn	6	2 411	773
¹²⁴ Sn	6	2 896	1 161

При определениях дифференциальных сечений генерации π^+ - и π^- -мезонов в наблюдаемые в эксперименте энергетические распределения пионов вводились поправки на эффективность просмотра, эффективный объем мишени, распад пионов на лету, ядерные взаимодействия и рассеяние пионов в фотозмульсии и коллиматоре ^{/1,4/}.

Полученные экспериментальные данные приведены на рис. 1-6.

На рис. 1 и 2 представлены отношения сечений рождения π^+ и π^- -мезонов соответственно на изотопах ⁵⁸Ni и ⁶⁴Ni; ¹¹²Sn и ¹²⁴Sn. Неблагоприятные фоновые условия для π^- -мезонов не

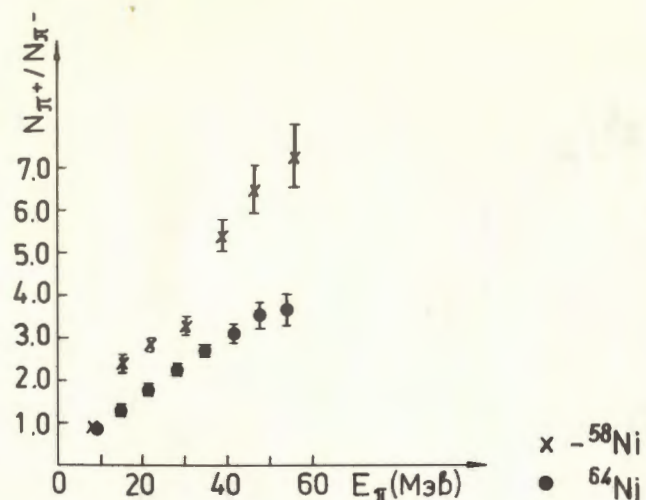


Рис.1. Зависимость отношения сечений рождения π^+ и π^- -мезонов N_{π^+}/N_{π^-} от энергии вторичных пионов, образованных протонами с энергией 660 МэВ на ядрах ⁵⁸Ni - x и ⁶⁴Ni - ●.

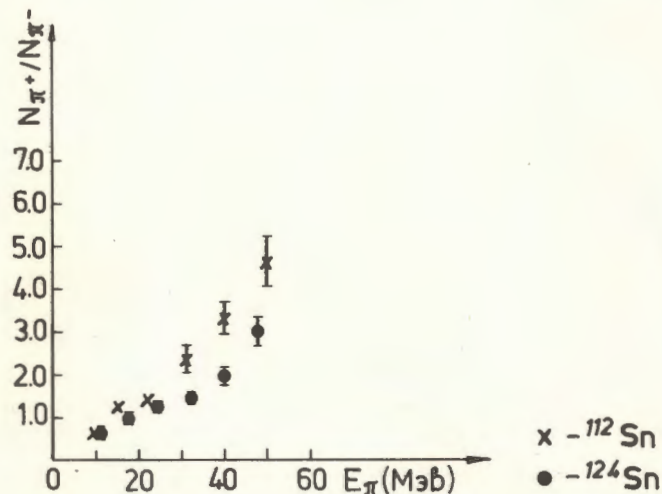


Рис.2. Зависимость отношения сечений рождения π^+ - и π^- -мезонов от энергии вторичных пионов, образованных протонами с энергией 660 МэВ на ядрах ¹¹²Sn - x и ¹²⁴Sn - ●.

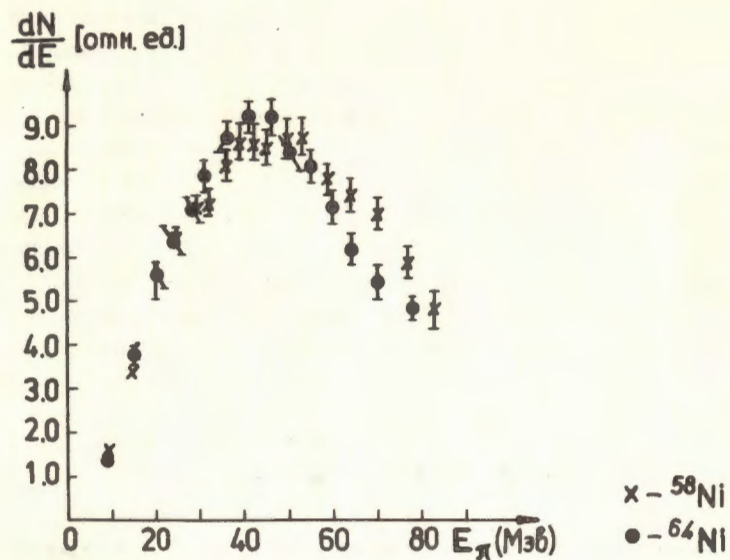


Рис.3. Спектры вторичных π^+ -мезонов, образованных протонами с энергией 660 МэВ на ядрах ^{58}Ni - x и ^{64}Ni - •.

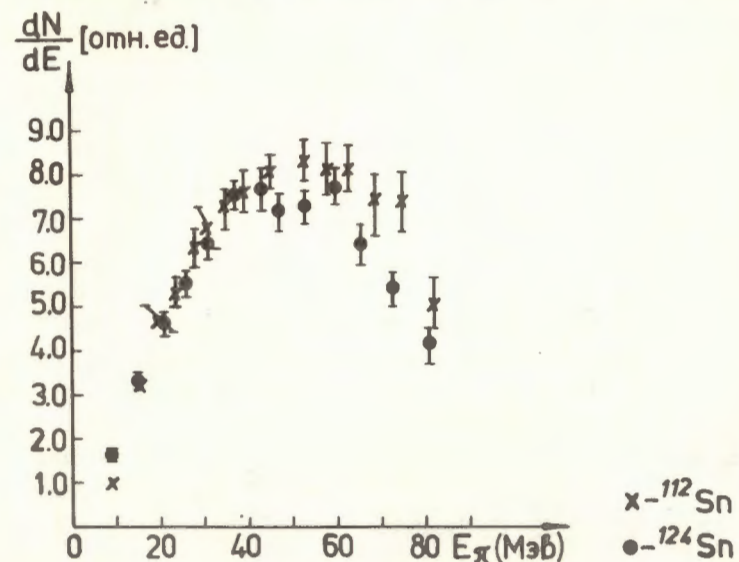


Рис.4. Спектры вторичных π^+ -мезонов, образованных протонами с энергией 660 МэВ на ядрах ^{112}Sn - x и ^{124}Sn - •.

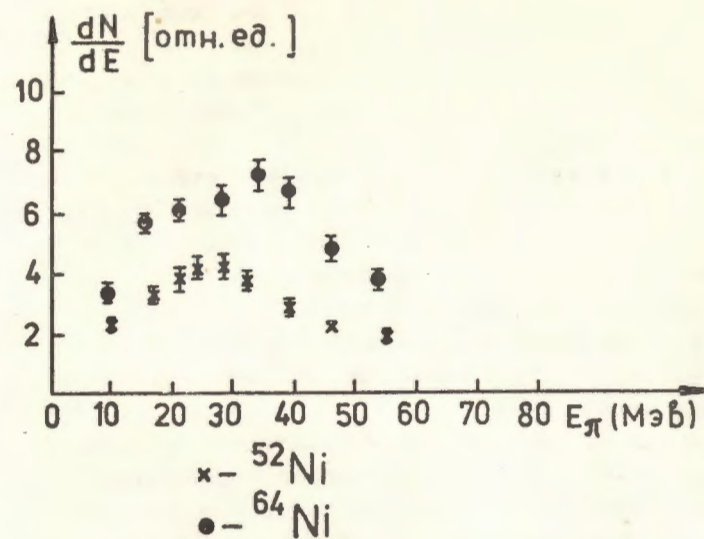


Рис.5. Спектры вторичных π^- -мезонов, образованных протонами с энергией 660 МэВ на ядрах ^{52}Ni - x и ^{64}Ni - •.

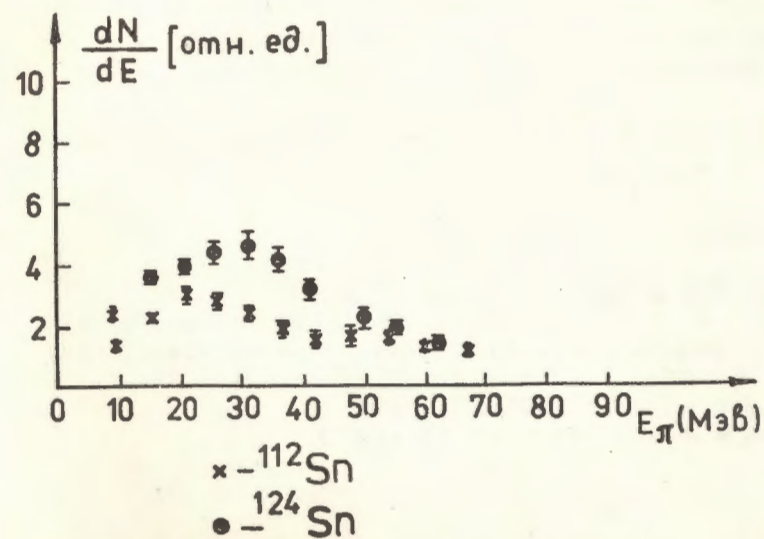


Рис.6. Спектры вторичных π^- -мезонов, образованных протонами с энергией 660 МэВ на ядрах ^{112}Sn - x и ^{124}Sn - •.

дают возможности получить эти отношения для энергий $E_{\pi} > 55$ МэВ. Из рисунков видно, что величины N_{π^+} / N_{π^-} растут с энергией для всех изотопов в исследуемом нами интервале энергий. Этот рост для нейтроноизбыточных изотопов ^{64}Ni и ^{124}Sn слабее, чем для ^{58}Ni и ^{112}Sn . Обращает на себя внимание тот факт, что в ^{64}Ni при увеличении числа нейтронов на 20% по сравнению с ^{58}Ni , отношение N_{π^+} / N_{π^-} уменьшается в $2,0 \pm 0,3$ раза при энергии пионов 55 МэВ. Такой же эффект наблюдается и на изотопах олова.

Изотопный эффект проявляется и в формах спектров π -мезонов. На рис. 3-6 приведены энергетические спектры π^+ и π^- -мезонов на изотопах никеля и олова /для π^+ -мезонов спектры нормированы при энергии 25 МэВ/.

Экспериментальные данные свидетельствуют о наличии заметного изотопного эффекта в процессах образования π^+ - и π^- -мезонов протонами с энергией 660 МэВ на ядрах никеля и олова. Эффекты роста отношения N_{π^+} / N_{π^-} с энергией и формы энергетических спектров π^+ -мезонов можно качественно объяснить в рамках роста вклада Δ_{1236} -резонанса с энергией вторичных пионов и их поверхностного рождения. Для объяснения большой разницы в отношениях сечений рождения π^+ - и π^- -мезонов на разных изотопах никеля и олова необходимо предположить распределение избыточных нейтронов в нейтронообогащенных изотопах на периферии ядер.

Авторы выражают благодарность Ю.П.Яковлеву за участие в постановке эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батусов Ю.А. и др. ЯФ, 1977, 26, с. 966.
2. Гришашвили И.Ф., Джалаганиа Д.Д., Костанашвили Н.И. Труды Тбилисского государственного университета, 1978, 196, с. 5.
3. Балин Д.В. и др. ЯФ, 1975, 21, с. 482.
4. Батусов Ю.А. и др. ЯФ, 1969, 10, с. 805.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 июня 1979 года.