

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

23/10-79

H-171

P15 - 12218

1538/2-79

В.С.Надеждин, Н.И.Петров, А.М.Розанова,
В.И.Сатаров

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА

КВАЗИУПРУГОГО ВЫБИВАНИЯ ПАР ПРОТОНОВ

ИЗ ЯДЕР ${}^6\text{Li}$ И ${}^{12}\text{C}$ ПРОТОНАМИ

С ЭНЕРГИЕЙ 640 МЭВ

1979

P15 - 12218

В.С.Надеждин, Н.И.Петров, А.М.Розанова,
В.И.Сатаров

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА
КВАЗИУПРУГОГО ВЫБИВАНИЯ ПАР ПРОТОНОВ
ИЗ ЯДЕР ${}^6\text{Li}$ И ${}^{12}\text{C}$ ПРОТОНАМИ
С ЭНЕРГИЕЙ 640 МЭВ

Направлено в "Письма в ЖЭТФ"

Надеждин В.С. и др.

P15 - 12218

Исследование процесса квазиупругого выбивания пар протонов из ядер ${}^6\text{Li}$ и ${}^{12}\text{C}$ протонами с энергией 640 МэВ

С помощью управляемых искровых камер проведено исследование процесса квазиупругого выбивания пар протонов из ядер ${}^6\text{Li}$ и ${}^{12}\text{C}$ протонами с энергией 640 МэВ. Измерены дифференциальные сечения реакций, спектры суммарной энергии трех протонов и импульсные распределения остаточных ядер. Показано, что в случае ядра ${}^6\text{Li}$ вклад в реакцию дают только протоны s -оболочки; в случае ядра ${}^{12}\text{C}$ основной вклад дают протоны p -оболочки.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1979

Nadezhdin V.S. et al.

P15 - 12218

Investigation of the Process of Proton Pair Quasielastic Knocking Out of ${}^6\text{Li}$ and ${}^{12}\text{C}$ Protons with the 640 MeV Energy

By means of controlled spark chambers the process of proton pairs quasielastic knocking out of ${}^6\text{Li}$ and ${}^{12}\text{C}$ nuclei by 640 MeV protons is investigated. Reaction differential cross sections, three proton sum energy spectra and momentum distributions of residual nuclei have been measured. It is shown that for ${}^6\text{Li}$ nucleus the contribution to the reaction is made by protons of s -shell only, for ${}^{12}\text{C}$ nucleus the main contribution is due to protons of p -shell.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Первые данные о реакции $p, 3p$ были получены в работе^{1/}. В настоящей заметке сообщаются результаты более детального изучения указанной реакции с помощью установки из управляемых искровых камер, позволяющей определить энергию и направление вылета каждого из трех протонов. Геометрия опыта соответствует рассеянию протона парой ядерных протонов на угол 118° в системе центра масс сталкивающихся частиц. Две искровые камеры расположены слева от пучка протонов под углами $22,5^\circ$ и $31,5^\circ$; третья камера находится справа от пучка под углом 80° . Энергия каждого из протонов определяется по пробегу в камере в пределах от 135 до 315 МэВ. Графитовая мишень имеет толщину $3,51 \text{ г/см}^2$; литиевая мишень содержит 90% изотопа ${}^6\text{Li}$, толщина ее равна $1,50 \text{ г/см}^2$. Съем информации пленочный. При обработке снимков полностью исключается вклад частиц, идущих не из мишени, а также фон, связанный со случайными запусками управляющей камерами системы.

Анализ полученных в опыте энергетических распределений частиц и их взаимодействий с веществом электродов камер показал, что вклад от процесса образования π -мезонов и двукратного p, p -рассеяния, которые могут имитировать реакцию квазиупругого выбивания пар протонов, мал.

На рис. 1 представлены спектры суммарной энергии T_c трех протонов для ядер-мишеней ${}^6\text{Li}$ и ${}^{12}\text{C}$. Средняя ошибка определения суммарной энергии протонов составляет $15 \pm 20 \text{ МэВ}$.

Как видно из рис. 1, верхние границы спектров сдвинуты относительно начальной энергии примерно на 30-35 МэВ, что соответствует затрате энергии на отрыв пары протонов от ядра и на передачу небольшой энергии остаточному ядру. Этот факт

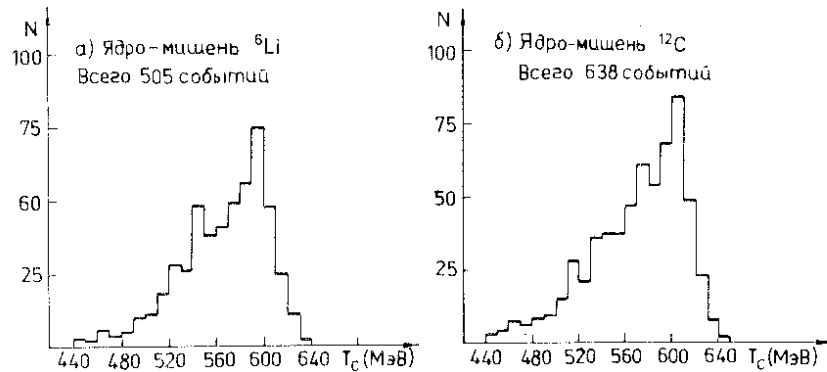
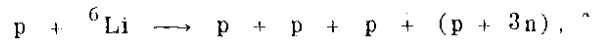


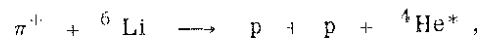
Рис.1. Спектры суммарной энергии трех протонов для ядер-мишеней ${}^6\text{Li}$ и ${}^{12}\text{C}$.

служит доказательством того, что регистрируемый в настоящем опыте процесс выбивания пар протонов является квазиупругим процессом:



Полученные спектры суммарной энергии по виду схожи с аналогичными спектрами для двух быстрых протонов^{/2, 3, 4/}, которые образуются при захвате π^+ -мезонов n, p -параминуклонов ядер ${}^6\text{Li}$ и ${}^{12}\text{C}$. Отличие состоит лишь в том, что наши спектры более уширены в сторону низких энергий за счет сброса энергии протонами при неупругом взаимодействии в камерах.

На рис. 2 приведены измеренные спектры импульсов остаточных ядер. Треугольниками на рис. 2а показан импульсный спектр остаточных ядер в реакции



когда пион захватывается n, p -парой с s -оболочки^{/5/}. На рис. 2б треугольники соответствуют импульсному спектру остаточных ядер для реакции

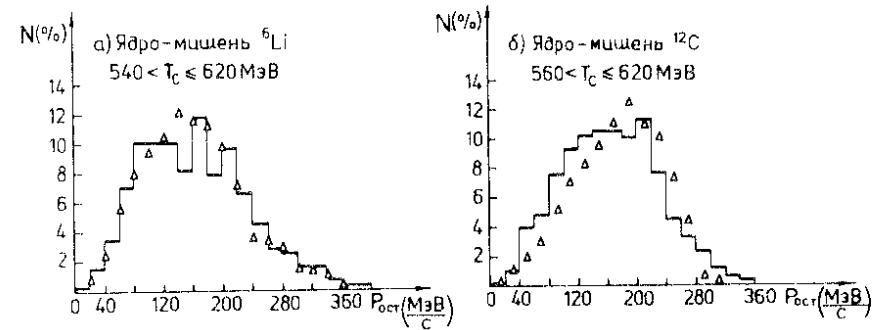
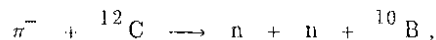


Рис.2. Спектры импульсов остаточных ядер для ядер-мишеней ${}^6\text{Li}$ и ${}^{12}\text{C}$.

когда энергия возбуждения остаточного ядра заключена в интервале от 0 до 15 МэВ^{/4/}. Указанная область энергии возбуждения согласно анализу^{/6/} включает полностью захват π^- -мезонов pp -парами с p -оболочки и основную долю захвата π^- -парами, нуклоны которых принадлежат разным оболочкам.

Между приведенными спектрами для двух прямых ядерных реакций имеется согласие. Оно указывает, что в случае ядра ${}^6\text{Li}$ выбивание пар протонов происходит с s -оболочки; а в случае ядра ${}^{12}\text{C}$ основной вклад в реакцию дают pp -пары с p -оболочки.

Сечения реакции квазиупругого выбивания пар, отнесенные к области суммарной энергии от 540 до 620 МэВ, равны:

$$\frac{d^3\sigma}{d\omega_1 \cdot d\omega_2 \cdot d\omega_3} = (0,41 \pm 0,12) \cdot 10^{-28} \text{ см}^2/\text{Sr}^3 \text{ для } {}^6\text{Li},$$

$$\frac{d^3\sigma}{d\omega_1 \cdot d\omega_2 \cdot d\omega_3} = (1,19 \pm 0,35) \cdot 10^{-28} \text{ см}^2/\text{Sr}^3 \text{ для } {}^{12}\text{C}.$$

Полученное нами сечение для ядра ${}^{12}\text{C}$ на порядок больше аналогичного сечения, найденного в работе^{/1/}. Указанное различие сечений связано с тем, что интервалы энергии, внутри которых регистрируются протоны от реакции $p, 3p$, в нашем опыте почти в три раза шире, чем в опыте^{/1/}.

При продолжении исследований представляет особый интерес сравнение сечения реакции $p, 3p$ с сечением реакции прямого

выбивания дейтронов. Это сравнение позволило бы, по нашему мнению, выяснить, происходит ли в акте одновременного взаимодействия налетающего нуклона с ассоциацией ядерных нуклонов только один процесс квазиупругого рассеяния на ассоциации, как на одной частице. Априори нельзя исключить наличие такого неупругого процесса, в котором налетающий нуклон разрушает ассоциацию и передает нуклонам, входившим в ее состав, сравнимые энергии.

Авторы выражают глубокую благодарность Л.М.Дорошенко, В.В.Ермакову, А.Г.Жукову, Г.Ф.Исаеву, Н.Н.Лебедеву, Р.В.Столупиной, Е.Е.Фадеевой за обслуживание экспериментальной установки и измерение фотоснимков с камер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Komarov V.I. et al. *JINR, E-9460, Dubna, 1976.*
Komarov V.I. et al. JINR, E-11354, Dubna, 1978.
2. Надеждин В.С. и др. *ЯФ, 1973, 17, с. 1134.*
3. Favier J. et al. *Nucl.Phys., 1971, A169, p. 540.*
4. Bassalek B. et al. *Preprint CERN, 1977, Geneva.*
5. Надеждин В.С. и др. *ЯФ, 1977, 25, с. 490.*
6. Голованова Н.Ф., Зеленская Н.С. *ЯФ, 1968, 8, с. 274.*

Рукопись поступила в издательский отдел
30 января 1979 года.