

ПОИСК P -НЕЧЕТНОЙ АСИММЕТРИИ ВЫЛЕТА α -ЧАСТИЦ В РЕАКЦИЯХ ЗАХВАТА ТЕПЛОВЫХ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ НЕЙТРОНОВ ЯДРАМИ ${}^6\text{Li}$ И ${}^{10}\text{B}$.

В.А.Весна¹⁾, А.И.Егоров¹⁾, Э.А.Коломенский¹⁾,
А.Ф.Корнюшкин²⁾, В.М.Лобашев^{2),1)}, И.С.Окунев¹⁾,
Б.Г.Песков¹⁾, А.Н.Пирожков¹⁾, Л.М.Смотрицкий¹⁾,
Н.А.Титов²⁾, Е.В.Шульгина¹⁾.

В результате измерений, проведенных интегральной методикой в геометрии исключаящей влияние P -четной лево-правой асимметрии, получены ограничения на величину P -нечетной асимметрии в реакциях ${}^6\text{Li}(n, \alpha){}^3\text{H}$: $|a_p| < 1,4 \cdot 10^{-6}$, ${}^{10}\text{B}(n, \alpha_0){}^7\text{Li}$: $|a_p| < 8 \cdot 10^{-6}$; ${}^{10}\text{B}(n, \alpha_1){}^7\text{Li}^*$: $|a_p| < 1,5 \cdot 10^{-6}$ (90%-ный уровень достоверности).

В работах^{1, 2} велся поиск P -нечетной корреляции между импульсом α -частицы и спином теплового поляризованного нейтрона в (n, α) -реакциях на ядрах ${}^6\text{Li}$ и ${}^{10}\text{B}$: $W \sim 1 + a_p(s_n, p_\alpha)$ (где s_n, p_α – единичные вектора в направлении поляризации нейтрона и импульса α -частицы). Была обнаружена P -четная лево-правая асимметрия: $W \sim 1 + a_{RL} s_n \times [p_n, p_\alpha]$ (где p_n – единичный вектор по импульсу нейтрона). В этих работах пучок имел поперечную поляризацию. При отклонении оси поляризации от направления на детектор, проекция лево-правой асимметрии могла имитировать P -нечетную. Точность фиксации оси поляризации $\lesssim 3^\circ$ ограничивала чувствительность к P -нечетной асимметрии на уровне 10^{-5} .

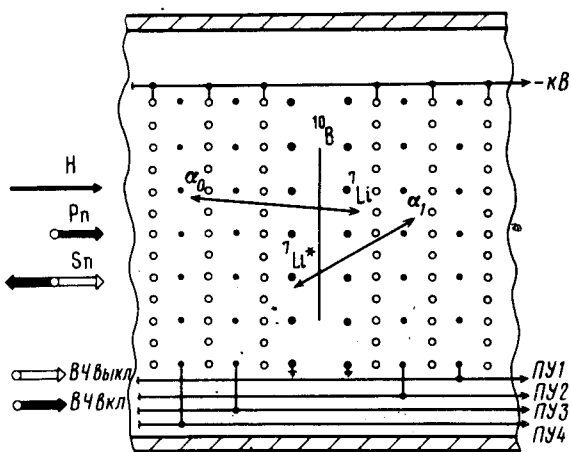
В данной работе степень подавления фона лево-правой асимметрии была увеличена за счет проведения измерений с продольно поляризованным пучком, с расположением 10 мишеней и 40 детекторов вдоль оси пучка (см. рисунок). В такой геометрии детекторы малочувствительны к лево-правой асимметрии, величина которой дополнительно подавляется установкой оси поляризации параллельно оси пучка ($s_n \parallel p_n$) с точностью лучше 1° .

В качестве детекторов, как и в предыдущих работах, использовались газовые пропорциональные камеры с проволочными электродами. Расстояние между мишенью и детектором и давление газа подбирались таким образом, что тяжелые продукты реакции полностью поглощались в этом промежутке. Детекторами, работавшими в интегральном режиме, регистрировались только легкие продукты реакции. Чувствительный объем каждого детектора был разделен на две части, внешняя часть при исследовании реакции $n + {}^{10}\text{B}$ регистрировала только линию α_0 , соответствующую образованию ядра ${}^7\text{Li}$ в основном состоянии, а внутренняя – смесь линии α_0 -и α_1 -частиц, связанных с образованием ядра ${}^7\text{Li}$ в возбуж-

1) ЛИЯФ им. Б.П.Константинова АН СССР.

2) ИЯИ АН СССР.

денном (0,48 МэВ) состоянии, аналогично ². При исследовании реакции $n + {}^6\text{Li}$ оба объема объединялись.



Один из десяти регистрирующих модулей расположенных в одном корпусе. В центре показана мишень ¹⁰B. Открытые кружки – высоковольтные потенциальные электроды, выделяющие чувствительные объемы. Точки – сигнальные электроды, соответствующие электроды всех модулей соединены параллельно и суммарный сигнал снимается одним предусилителем (ПУ). Зачерненные кружки – электроды очищающего поля. Слева показано направление падения нейтронного пучка и направление поляризации нейтронов при включенном радиочастотном (ВЧ) поле флиппера при указанном направлении ведущего магнитного поля H

Измерения проводились на пучке тепловых поляризованных нейтронов реактора ВВР-М ЛИЯФ, интенсивностью $6 \cdot 10^7$ н/с. Процедура измерений аналогична ². Применялось синхронное детектирование изменения тока протекающего через пропорциональные камеры при изменении знака поляризации пучка нейтронов. Изменение поляризации пучка осуществлялось адиабатическим радиочастотным флиппером, что позволило независимо изменять знак наблюдаемого эффекта при изменении направления постоянного ведущего магнитного поля в области мишени. Ложные эффекты, связанные с работой флиппера, исключались при вычитании результатов измерений при двух направлениях ведущего поля, искомый эффект при этом удваивался. Для компенсации флуктуаций интенсивности нейтронного пучка при обработке вычитался сигнал пропорциональный мощности реактора.

В качестве мишеней ⁶Li использовались слои ⁶LiF толщиной $3,5 \text{ мг/см}^2$ напыленные на подложку Al толщиной $5,5 \text{ мкм}$. Поверхность мишени закрывалась второй аналогичной фольгой. Мишени из элементарного ¹⁰B изготавливались напылением на подложку Ti. В первом цикле измерений использовалось 6 мишеней Ti (100) – B(120) – Ti (100), во втором – 10 мишеней Ti (200) – B(160) – Ti (20) – B (160) – Ti(200) (цифры в скобках – толщина слоев в мкг/см^2). Детектор наполнялся смесью Ar + 15%CO₂ до давления $1,7 \text{ ата}$ при работе с ⁶Li и смесью He + 5% Ar + 5% CO₂ при работе с ¹⁰B.

Вклад линии α_0 в регистрируемую детекторами смесь линий α_0 и α_1 (реакция на ¹⁰B) определялся расчетным путем, исходя из измерявшегося отношения токов, создаваемых α -частицами в внутренних и внешних детекторах. Одновременно вычислялась поправка на конечный размер детекторов. Результаты расчетов сравнивались с величиной лево-правой асимметрии, измерявшейся при облучении одной из мишеней вертикально поляризованным пучком направленным перпендикулярно оси камеры.

Измерения проводились в течение трех десятисуточных циклов, одного – с мишенью ⁶Li, двух – с мишенью ¹⁰B.

Для коэффициента P -нечетной асимметрии в реакции ${}^6\text{Li}(n, \alpha){}^3\text{H}$, с учетом поправки на телесный угол детектора $\langle \cos \theta \rangle = 0,86$ и степень поляризации нейтронного пучка $P_n = 0,95$ получено значение $0,07 \pm 0,80 \cdot 10^{-6}$ или $|a_p({}^6\text{Li})| < 1,4 \cdot 10^{-6}$ (90%-ный уровень достоверности).

Измерения P -нечетной асимметрии в реакции ${}^{10}\text{B}(n, \alpha_0, \alpha_1){}^7\text{Li}$ проводились в двух циклах. В последнем цикле в детекторах была удвоена плотность намотки потенциальных электродов, выделяющих чувствительные объемы для улучшения их экранирующих свойств.

В первом цикле вклад линии α_0 в токе внешних и внутренних детекторов составил 0,57 и 0,12, во втором 0,90 и 0,14, соответственно. В каждом случае из измерений в обеих группах детекторов определялись коэффициенты асимметрии для каждой линии α -частиц. После введения поправок на $\langle \cos \theta \rangle$ средневзвешенные значения составляют $a_p^0(^{10}\text{B}) = 0,21 \pm 0,34 \cdot 10^{-5}$ и $a_p^1(^{10}\text{B}) = 0,35 \pm 0,68 \cdot 10^{-6}$ или $|a_p^0(^{10}\text{B})| < 8 \cdot 10^{-6}$ и $|a_p^1(^{10}\text{B})| < 1,5 \cdot 10^{-6}$ (90%-ный уровень достоверности).

Полученные результаты близки к нижней границе оценки $a_p \sim 10^{-5} \div 10^{-6}$, полученной в работе ³. Дальнейшее увеличение точности ограничивается интенсивностью нейтронного пучка.

Авторы выражают благодарность персоналу реактора ВВР-М за обеспечение измерений, В.П.Муратову за подготовку электронной аппаратуры, Н.В.Боровиковой за изготовление мишеней ^6LiF , Л.П.Виноградову и В.К.Вострикову за высокое качество работ по изготовлению детектирующей части установки.

Литература

1. Боровикова Н.В., Весна В.А., Егоров А.И., Князьков В.А., Коломенский Э.А., Лобашев В.М., Пирожков А.Н., Попеко Л.А., Смотрицкий Л.М., Титов Н.А., Шаблий А.И. Письма в ЖЭТФ, 1979, 30, 527.
2. Весна В.А., Егоров А.И., Коломенский Э.А., Лобашев В.М., Пирожков А.Н., Смотрицкий Л.М., Титов Н.А. Письма в ЖЭТФ, 1981, 33, 429.
3. Лобов Г.А., Данилян Г.В. Изв. АН СССР. сер. физ., 1977, 41, 1548.

Институт ядерных исследований
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
15 июля 1983 г.

Институт ядерной физики
им. Б.П.Константинова
Академии наук СССР