

НЕСОХРАНЕНИЕ P -ЧЕТНОСТИ В ПОЛНОМ СЕЧЕНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ С ^{233}U

В.А.Весна ¹⁾, Э.А.Коломенский ¹⁾, А.Ф.Корнюшкин ²⁾,
В.М.Лобашев ^{1, 2)}, И.С.Окунев ¹⁾, А.Н.Пирожков ¹⁾,
Л.М.Смотрицкий ¹⁾, С.М.Соловьев ³⁾, Н.А.Титов ²⁾,
Е.В.Шульгина ¹⁾

Получен верхний предел для разности сечений взаимодействия с ^{233}U тепловых нейтронов с противоположной спиральностью. $P = (\sigma_t^+ - \sigma_t^-)/(\sigma_t^+ + \sigma_t^-) < 1,5 \cdot 10^{-6}$ (90%-ный уровень достоверности). Результат противоречит оценке $P = 10^{-4} \div 10^{-5}$, полученной в предположении о p -волновой природе уровня 0,17 эВ.

Эффекты нарушения пространственной четности в делении тяжелых ядер были обнаружены при наблюдении асимметрии вылета осколков относительно спина захватываемого теплового нейтрона ¹. Имеющееся объяснение наблюдаемых эффектов включает предположение о смешивании состояний с разной четностью горячего компаунд-ядра, которое без потерь переносится на холодную стадию деления и определяет асимметрию разлета осколков ². Сравнение модели работы ² с опытными данными до последнего времени ограничивалось оценкой порядка величины из-за отсутствия информации о характеристиках смешивающихся состояний. В работе ³, при исследовании энергетической зависимости асимметрии вылета осколков, было наблюдеено изменение знака эффекта в делении ^{233}U вблизи слабого резонанса при 0,17 эВ. Это явление было проинтерпретировано в соответствии с работой ⁴, таким образом, что уровень 0,17 эВ является уровнем противоположной четности (p -волновым), примешивающимся к s -волновому захватному состоянию ⁴. Можно оценить величину слабого матричного элемента, сделав предположение о том, что наблюдаемый эффект связан со смешиванием состояния 0,17 эВ с одним из соседних s -волновых уровней ³. Такое смешивание должно приводить также к дихроизму — зависимости пропускания образцом от спиральности нейтронов, связанному с интерференцией p - и s -волновых захватных состояний ^{2, 5, 6}. Оценка величины эффекта на основании работ ^{2, 4} с матричными элементами из ³ в двухуровневом приближении дает значение $P = (\sigma_t^+ - \sigma_t^-)/(\sigma_t^+ + \sigma_t^-) = 10^{-4} - 10^{-5}$.

Эксперимент проводился на пучке тепловых поляризованных нейтронов реактора ВВР-М ЛИЯФ им. Б.П.Константинова АН СССР, на установке аналогичной описанной в работе ⁵, особенностями которой является интегральная методика регистрации нейтронного пучка, прошедшего образец, с синхронным детектированием изменения интенсивности, связанного с переключением знака поляризации нейтронов, а также параллельная регистрация сигнала, пропорционального мощности реактора, для компенсации флуктуаций потока нейтронов.

Мишень — U_3O_8 с обогащением по ^{233}U 83% была помещена в дюралюминиевый герметичный контейнер с входным и выходным окном толщиной 0,5 мм. Для защиты от образующихся быстрых нейтронов мишень была окружена слоем полиэтилена толщиной 20 см. Детектор располагался на расстоянии 1 м от мишени и был окружен экраном из кадмия с окном не более 15 см ².

Для исключения ложных эффектов измерения проводились при двух направлениях постоянного ведущего поля в области мишени и состоянии включено-выключено радиочастотного

1) ЛИЯФ АН СССР.

2) ИЯИ АН СССР.

3) РИ им. В.Г.Хлопина.

флиппера⁵. Соответствующие результаты:

$$a^+ = (1,0 \pm 1,1) \cdot 10^{-6}, \quad a^- = (0,1 \pm 1,1) \cdot 10^{-6}.$$

Окончательный результат, поправленный на степень поляризации пучка 0,95 и число длин релаксации в мишени 1,26, при средней энергии нейтронов 0,01 эВ ($\lambda = 2,7 \text{ \AA}$) $P = (-0,4 \pm 0,7) \cdot 10^{-6}$.

Полученные результаты меньше оценки, полученной в предположении о p -волновой природе уровня 0,17 эВ на фактор масштаба 30. Существует не менее пяти возможностей согласовать данный результат и результат работы³.

В случае, если примесный s -волновой уровень лежит при отрицательной энергии, $P \sim (\Gamma_p / (E - E_p) + \Gamma_s / (E - E_s))$, где $E_{s,p}$, $\Gamma_{s,p}$ — положение и ширина s , p -уровней. Так как параметры таких s -уровней известны недостаточно точно, возможна компенсация в тепловой точке (1). При смешивании эффектов, связанных с несколькими p - или s -волновыми уровнями также возможна случайная компенсация их вкладов (2, 3). Такая сильная компенсация представляется маловероятной, кроме того она в двух первых случаях возможна только в одной точке и должна нарушиться при смещении по энергии, в частности вблизи уровня 0,17 эВ $P = 10^{-3} \div 10^{-4}$.

Возможны две альтернативных интерпретации работы³, в которых уровень 0,17 эВ является s -волновым и не определяет эффектов дихроизма, а p -волновой уровень расположен вне исследованного интервала энергий. Асимметрия вылета осколков меняет знак вблизи как p -, так и s -волнового уровня в случае интерференции захватных состояний с разным моментом. Такой механизм рассмотрен в² и работает в канале с $K = 0$ (4). В отличие от предположений⁴ может быть не мала разность фаз φ регулярной и примесной делительных амплитуд², при этом ноль асимметрии расположен в точке $E_p - (\Gamma_p / 2) \operatorname{tg} \varphi$, а не в E_p , совпадение которой с уровнем 0,17 эВ чисто случайное (5). Последнее объяснение представляется наиболее вероятным. Для окончательного выяснения вопроса желательно провести исследование обоих P -нечетных эффектов, а также P -четной лево-правой асимметрии в более широком энергетическом интервале.

В заключение авторы благодарят персонал реактора ВВР-М за обеспечение измерений, В.М.Кадашевича, В.П.Муратова, А.И.Шабля за подготовку электронной аппаратуры, О.П.Сушкова и В.П.Гудкова за ценные обсуждения.

Литература

1. Данилян Г.В. УФН, 1980, 131, 329.
2. Сушков О.П., Фламбаум В.В. УФН, 1982, 136, 3.
3. Вальский Г.В. и др. Препринт ЛИЯФ №796, Ленинград, 1982.
4. Бунаков В.Е., Гудков В.П. Препринт ЛИЯФ №763, Ленинград, 1982.
5. Весна В.А. Коломенский Э.А., Лобашев В.М., Пирожков А.Н., Смотрицкий Л.М., Титов Н.А. Письма в ЖЭТФ, 1982, 35, 351.
6. Алфименков В.П. и др. Препринт ОИЯИ № РЗ-82-411, 1982.

Институт ядерных исследований
Академии наук СССР

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

Радиевый институт
им. В.Г.Хлопина

Поступила в редакцию
26 февраля 1983 г.