

539. 122(049.3)

СПЕКТРЫ γ -ИЗЛУЧЕНИЯ, СОЗДАВАЕМОГО БЫСТРЫМИ НЕЙТРОНАМИ РЕАКТОРА

Atlas of Gamma-Ray Spectra from the Inelastic Scattering of Reactor Fast Neutrons.— М.: Atomizdat, 1978. = Атлас спектров гамма-излучения от неупругого рассеяния быстрых нейтронов реактора.— М.: Атомиздат, 1978.

В атласе представлены результаты измерений спектров γ -излучения, возникающего при взаимодействии быстрых нейтронов реактора с ядрами различных элементов. Большая часть γ -излучения этих спектров обусловлена неупругим взаимодействием быстрых нейтронов, которое является основным процессом в этой области энергий. Спектры измерены для элементов от лития до урана, исключая инертные газы и нестабильные элементы. Материалы атласа являются результатом совместной работы авторского коллектива под руководством А. М. Демидова в составе Л. И. Говора и Ю. К. Черепанцева (Институт атомной энергии им. Курчатова, Москва) и М. Р. Ахмеда, С. аль-Наджара, М. А. аль-Амили, Н. аль-Ассафи и Н. Раммо (Институт ядерных исследований, Багдад). Основная часть экспериментального материала получена на реакторе Института ядерных исследований в Багдаде.

Атлас — это первое и пока единственное издание, содержащее столь полный материал по спектрам γ -излучения элементов при неупругом рассеянии быстрых нейтронов реактора. Большая заслуга авторов атласа заключается в том, что они выполнили систематические измерения спектров γ -излучения на хорошем экспериментальном уровне с использованием германий-литиевых детекторов. Ранее спектры γ -излучения в реакции неупругого рассеяния быстрых нейтронов реактора измеряли Донахью с использованием сцинтилляционного детектора и для некоторых легких элементов Никол и др. с германиевым детектором и образцом, расположенным около активной зоны реактора.

Измерения, выполненные авторами атласа, проведены на выведенном и фильтрованном пучке быстрых нейтронов реактора с образцами, располагавшимися на расстоянии более четырех метров от активной зоны реактора, что позволило существенно снизить фоны и получить хорошие экспериментальные результаты. Регистрация γ -квантов осуществлялась германий-литиевыми детекторами с рабочими объемами 30—40 см³ и разрешением 2—4 кэв для γ -квантов с энергией 1,2 Мэв. Спектры γ -излучения для большинства элементов были измерены в диапазоне энергий от 0,12 до 3,4 Мэв.

Регистрация γ -квантов с помощью германий-литиевых детекторов, обеспечивая хорошее энергетическое разрешение, привносит свои трудности, заключающиеся в том, что рассеянные нейтроны, попадающие в детектор, осложняют регистрируемый спектр γ -излучением, сопровождающим неупругое рассеяние нейтронов ядрами изотопов германия. С целью идентификации этих линий в исследуемом спектре, и линий, связанных с излучателями, не относящимися к исследуемому, необходимо измерение спектра

фона. Авторы атласа проводили измерение фона с образцами из графита и бериллия, спектры которых представлены в предисловии к атласу. На основании этих спектров авторами проведена идентификация излучателей γ -линий фона. Энергии γ -линий фонового спектра, их относительные интенсивности и излучатели сведены в табл. 1 предисловия. Эта таблица может представить интерес для экспериментаторов, использующих германий-литиевые детекторы при регистрации спектров γ -излучения, сопровождающего взаимодействие нейтронов с ядрами, изучение которого в настоящее время имеет весьма широкое распространение.

В атласе приведены результаты измерений спектров γ -излучения для угла 90° между направлением первичного пучка нейтронов и направлением регистрации γ -квантов. При этом угле не должно наблюдаться смещение положения γ -линий из-за доплеровского эффекта и значения энергии γ -квантов можно сравнивать со значениями, полученными другими методами. Результаты анализа соответствующих спектров сведены в две таблицы для каждого элемента. В первой таблице приведены энергии пиков γ -излучения, относительные интенсивности γ -переходов для угла 90° , излучающие изотопы в случае многоизотопных элементов или большого вклада реакций ($n, p\gamma$) и ($n, \alpha\gamma$) и энергии уровней, с которых идут переходы. Относительные интенсивности γ -переходов, приведенные в таблице, при сравнении с результатами других экспериментов, должны быть исправлены на угловое распределение γ -излучения в реакции ($n, n'\gamma$). Во второй таблице приведены схемы уровней и γ -переходов ядер, наиболее эффективно возбуждаемых при неупругом рассеянии быстрых нейтронов реактора на данном элементе и проведено сопоставление этих результатов с литературными данными. На основании литературных данных с уточнениями авторов атласа в таблице приведены характеристики начального J_i^π - и конечного J_f^π -состояний, между которыми происходит данный переход. В таблице также представлены значения заселяемостей уровней в реакции ($n, n'\gamma$) или ($n, p\gamma$) в относительных единицах, полученных авторами.

С целью нормировки относительных интенсивностей γ -переходов авторами проведено измерение интенсивностей основных γ -линий, которые в таблице энергий и интенсивностей для каждого элемента приняты равными 100, относительно γ -линии железа с энергией 847 кэв. Результаты этих измерений представлены в табл. 2 предисловия к атласу. Представленные в атласе результаты исследования для большинства элементов публикуются впервые.

Схемы уровней изотопов атласа представляют несомненный интерес, так как дают новейшие (на 1977 г.) данные по энергиям уровней до 3—3,5 Мэв стабильных изотопов, их спинам и четностям. В отечественной литературе такая информация была опубликована Б. С. Дженеловым и др. в «Схемах распада радиоактивных ядер» для $A \geq 100$ в 1963 г. и для $A < 100$ в 1966 г.

Предисловие к атласу, в котором рассматриваются детали экспериментов и некоторые вопросы обработки результатов, написано на русском и английском языках. Обозначения в таблицах и на спектрах γ -излучения даны только на английском языке.

Материалы атласа предназначены для научных и инженерно-технических работников, специализирующихся в области ядерной и нейтронной физики, физики ядерных реакторов, а также в смежных с ними областях.

Р. М. Мусаелян