

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ СССР

**ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ В СССР**

Выпуск 28

1 9 8 2

Сборник содержит аннотации и рефераты работ по ядерной и реакторной физике, проводимых в научно-исследовательских институтах. Информация по нейтронной физике вводится в международные системы СИНДА (машинный библиографический каталог нейтронных данных) и ЭКСФОР (машинная библиотека экспериментальных нейтронных данных в обменном формате). В начале каждого реферата указан источник, где опубликована статья.

© Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по атомной науке и технике (ЦНИИатоминформ), 1982

Государственный комитет
по использованию атомной энергии СССР

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СССР

Сборник рефератов

Выпуск 28

Москва 1982

Центральный научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по атомной науке и технике

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-энергетический институт

Свинын И.Р. Фононное представление в задаче о вынужденных колебаниях при наличии трения	5
Гречухин Д.П., Солдатов А.А. Электрон-позитронные факторы сечений возбуждения ядра при аннигиляции позитронов на К-оболочке тяжелых атомов	6
Бычков В.М., Карпов В.В., Пашенко А.Б., Плискин В.И. Сечения неупругого взаимодействия заряженных частиц с ядрами атомов	6
Игнатик А.В., Истеков К.К., Смиренкин Г.Н. Барьеры деления доактинидных ядер	7
Куприянов В.М., Истеков К.К., Фурсов Б.И., Смиренкин Г.Н. Простое описание зависимости барьеров деления и отношения Γ_n/Γ_f от нуклонного состава для трансурановых ядер	7
Серегин А.А. К вопросу о хранении ультрахолодных нейтронов в замкнутых сосудах	9
Серегин А.А. Поверхностное смещение нейтрона при отражении	9
Серегин А.А. Проницаемость двугорбого барьера частицей с переменной массой	10

Мастеров В.С., Серегин А.А. Распад квазистационарных состояний через двугорбый потенциальный барьер в квазиклассическом приближении	I 0
Мастеров В.С., Работнов Н.С. Смешивание по квантовому числу К в составном ядре и реакции с поляризованными мишенями и пучками	II
Гусейнов А.Г., Кобозев М.Г., Исхаков К.А., Раков И.В., Талалаев В.А., Виноградов В.Н., Андросенко А.А., Андросенко П.А. Паде-приближение и метод Монте-Карло для обработки данных в опытах по фильтрации нейтронов	II
Остапенко Ю.Б. Каналовый анализ фотоделения изотопов ^{236}U и ^{238}U	I 2
Довбенко А.Г., Кононов В.Н., Лунев В.П., Орлов Б.Д. Расчеты нейтронных силовых функций изотопов вольфрама и самария в методе сильной связи каналов	I 3
Виноградов В.Н., Гай Е.В., Работнов Н.С., Филиппов В.В. Корректировка детальной энергетической зависимости полного нейтронного сечения	I 3
Корнилов Н.В., Журавлев Б.В., Сальников О.А., Райч П., Надь Ш., Дарочи Ш., Сайлер К., Чинал И. Измерения сечения реакции $^{238}\text{U}(n, 2n)$ в интервале энергий нейтронов 6,5-10,5 МэВ	I 4
Бадиков С.А., Виноградов В.Н., Гай Е.В., Манохин В.Н., Пашенко А.Б., Работнов Н.С. Аналитическое представление на основе Паде-аппроксимации опеченных данных по сечениям пороговых реакций под действием нейтронов	I 4
Горбачева Л.В., Мантуров Г.Н., Цибуля А.М. Оценка результатов измерений средних сечений деления ^{235}U , ^{238}U и ^{239}Pu на спектрах деления ^{235}U и ^{252}Cf	I 5
Комаров А.В., Лукьянов А.А. Асимптотические свойства интеграла пропускания в области неразрешенных резонансов	I 5
Комаров А.В., Лукьянов А.А. Метод определения коэффициентов самоэкранирования в области неразрешенных резонансов	I 6
Ваньков А.А., Григорьев Ю.В., Украинцев В.Ф., Бакалов Т., Илчев Г., Тошков С., Чан-Хань-Май. Экспериментальное изучение резонансной самоэкранировки полного сечения и сечения деления ^{239}Pu	I 7
Ваньков А.А. К вопросу о роли энергии связи тяжелых атомов в кристалле для определения сечения смещения и сечения замедления при резонансном рассеянии нейтронов	I 7

Ваньков А.А., Григорьев Ю.В., Украинцев В.Ф., Бакалов Т., Илчев Г., Тошков С., Чан-Хань-Май. Измерение функций пропускания для ^{235}U с целью определения характеристик резонансной структуры полного сечения и сечения деления в области энергий 0,002-20 кэВ	19
Багратцова Т.И., Захарова С.М. Библиотека многогрупповых сечений поглощения продуктов деления. Часть I. Выходы и цепочки распада продуктов деления	19
Воропаев А.И., Ваньков А.А., Возяков В.В., Кривцов А.С., Манохин В.Н., Цыкунов А.Г. Групповые нейтронные сечения деления и радиационного захвата трансактинидов	21
Воротынцева М.Ф., Цивоваров В.А., Ваньков А.А., Воропаев А.И., Возяков В.В., Дмитриева В.С. Расчеты нейтронных спектров и подготовка групповых констант, исходя из файлов ядерных данных	22
Цивоваров В.А. Влияние способа подготовки групповых констант на расчет натриевого пустотного эффекта реактивности	22
Алексеев П.Н., Мантуров Г.Н., Николаев М.Н. Оценка погрешностей расчета коэффициентов критичности и воспроизводства для энергетически быстрых реакторов за счет существующих неопределенностей нейтронных констант	23
Максименко Б.П., Шиманский А.А., Балакшев Ю.Ф., Гришкевич С.Ф. Относительные выходы запаздывающих нейтронов как ядерно-физические константы	23
Тарасов В.А., Матусевич Е.С., Даруга В.К., Звонарев А.В., Лисичкин Ю.В., Лифоров В.Г. Измерение эффективной доли запаздывающих нейтронов на быстрой урановой сборке БЭС-40	24
Голубев В.И., Исачин С.И., Козловцев В.Г., Ферманн К., Хиттель Г., Леманн Е. Измерение величины α ^{235}U в быстрой критической сборке КБР-5 осцилляционным способом	24
Гурин В.Н. Эффективный метод расчета тепловых констант для уран-водных решеток	25
Горинков В.К., Шевелев Я.В. Восстановление поля нейтронов по измерениям в гармоническом приближении для пространственных корреляций ошибок физического расчета	25
Голыев Н.Д., Деев М.И., Евсеев А.Я., Звонарев А.В., Казанский Ю.А., Козлов В.П., Колыженков В.А., Матвеев В.И., Миронович Ю.Н., Панарина Л.М., Черный В.А. Исследования скоростей реакций и отношений сечений в реакторе ГН-600	26
Воропаев А.И., Чухлова О.П., Ваньков А.А., Кудряшов Л.Н., Никольский Р.В. Международное сравнение расчетов двумерной модели быстрого реактора	26

Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова

Фомушкин Э.Ф., Новоселов Г.Ф., Виноградов Ю.И.,
Гаврилов В.В., Жеребцов В.А. Сечения деления ^{244}Cm
и ^{246}Cm нейтронами в околороговой области
энергий _____ 27

Фомушкин Э.Ф., Новоселов Г.Ф., Виноградов Ю.И.,
Гаврилов В.В., Иньков В.И., Масленников Б.К.,
Полынов В.Н., Пузанков А.Г., Сурин В.М. Измерение
энергетической зависимости сечения деления ^{242}Pu
нейтронами в диапазоне $10 \text{ кэВ} \leq E_n \leq 4,52 \text{ МэВ}$ _____ 28

Жежерун И.Ф. Изучение почти гомогенных систем
 $^{235}\text{U} + \text{Be}$ методом импульсного источника нейтронов _____ 29

Жежерун И.Ф. Изучение почти гомогенных систем
 $^{235}\text{U} + \text{BeO}$ методом импульсного источника нейтронов _____ 29

Радиевый институт им. В.Г. Хлопина

Богданов В.Г., Кочеров Н.П. Расчет соотношения пробег-
энергия для заряженных частиц в хлорсеребряных тре-
ковых детекторах _____ 30

Институт ядерной физики АН УССР

Пасечник М.В., Федоров М.Б., Овдиенко В.Д., Сметан-
нин Г.А., Яковенко Т.И. Полные нейтронные сечения
изотопов молибдена и циркония при низких энергиях _____ 30

Федоров М.Б., Овдиенко В.Д., Сметанин Г.А., Яковен-
ко Т.И. Энергетическая зависимость полных нейтрон-
ных сечений изотопов никеля _____ 31

Научно-исследовательский и конструкторский
институт энерготехники

Лопаткин А.В., Ганев И.Х., Точеный Л.В. Удельное
радиационное энерговыделение ^{232}U как функция
времени _____ 32

ФОНОННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В ЗАДАЧЕ
О ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЯХ ПРИ НАЛИЧИИ ТРЕНИЯ

И.Р. Свинын

Препринт ФЭИ, №-1041,
Обнинск, 1980.

При феноменологическом описании ядерных явлений, обусловленных коллективным движением нуклонов, возникает проблема учета связи коллективных и внутренних степеней свободы ядра, которая особенно актуальна для нагретых ядер. Один из возможных способов решения этой проблемы - введение в уравнения коллективного движения силы трения и случайной силы. При таком подходе необходимо исследовать влияние на коллективное движение законов сохранения энергии, углового момента и т.д., т.е. системы коллективных и внутренних степеней свободы в целом. В данной работе на простом примере одномерных вынужденных колебаний квантового осциллятора при наличии трения рассмотрен вопрос о роли закона сохранения энергии. Показано, что движение характеризуется интегралом движения, не совпадающим с энергией осциллятора (которая не сохраняется), но равным в любой момент времени начальной энергии. В нестационарном случае он играет ту же роль, что и механическая энергия системы в стационарных задачах. Осуществлен переход к представлению чисел заполнения, введены операторы рождения и уничтожения фононов. Получены решения уравнения Шредингера в фононном представлении, образующие полный ортонормированный базис. Сами базисные функции описывают состояния с определенным числом фононов и являются собственными функциями оператора интеграла движения. Обсуждаются возможность обобщения данных на случай поверхностных квадрупольных колебаний нагретых сферических ядер.

ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННЫЕ ФАКТОРЫ СЕЧЕНИЙ ВОЗБУЖДЕНИЯ
ЯДРА ПРИ АННИГИЛЯЦИИ ПОЗИТРОНОВ НА К-ОБОЛОЧКЕ
ТЯЖЕЛЫХ АТОМОВ

Д.П. Гречухин, А.А. Солдатов

Сборник "Вопросы атомной
науки и техники".
Сер. Ядерные константы",
1980, вып. 4(39), с. 49

Рассмотрен процесс возбуждения и ориентации ядра при безрадиационной аннигиляции позитронов на электроном ($\bar{n}e_j$)-оболочке тяжелого атома. Приведены таблицы электрон-позитронных факторов, определяющих величину сечения возбуждения ядерных EL - и ML -переходов, а также коэффициенты, фиксирующие ориентацию возбужденного ядра относительно импульса позитронного пучка. В расчете использованы релятивистские волновые функции электрона оболочки и позитрона, полученные путем численного решения уравнения Дирака со средним атомным потенциалом Хартри - Фока - Слетера; потенциал найден согласно программе, написанной И.М.Банд и М.Б.Тржасковской. Вычисления проведены для мультипольностей $E0$, $E1$, $E2$, $M1$, $M2$ в интервале энергии позитрона $0,55 \leq E_+ \leq 6,55$ МэВ, аннигилирующего на K -оболочках атомов (Z равно 41, 49, 60, 70, 82, 92). В случае свинца ($Z = 82$) рассмотрены также LI -, LII - и $LIII$ -подоболочки.

СЕЧЕНИЯ НЕУПРУГОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ
С ЯДРАМИ АТОМОВ

В.М. Бычков, В.В. Карпов, А.Б. Пашенко, В.И. Пляскин

Сборник "Вопросы атомной
науки и техники".
Сер. Ядерные константы",
1980, вып. 4(39), с. 24.

Выполнен анализ различных систематик параметров оптической модели при условии наличия экспериментальной информации по рассеянию заряженных частиц на атомных ядрах. Выбраны оптимальные параметры оптического потенциала для широких диапазонов ядер и энергий налетающих протонов и α -частиц. Рассчитаны сечения поглощения и коэффициенты проникаемости поверхности ядер с $Z \geq 20$ протонами

с энергией не более 50 МэВ. и α -частицами с энергией не более 20 МэВ. Получены и приводятся простые аналитические выражения, описывающие сечения поглощения ядрами нуклонов и α -частиц.

БАРЬЕРЫ ДЕЛЕНИЯ ДИОКТИНИДНЫХ ЯДЕР

А.В. Игнатик, К.К. Истеков, Г.Н. Смиренин

Журнал "Ядерная физика",
1980, т. 32, вып. 2,
с. 347.

Проведен анализ влияния учета коллективных эффектов в плотности уровней на величину барьеров деления, наблюдаемых при делении диоктининых ядер. Подчеркивается роль полученных уточнений барьеров деления для выбора параметров жидкокапельного списания энергии связи ядер.

ПРОСТОЕ ОПИСАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ БАРЬЕРОВ ДЕЛЕНИЯ И ОТНОШЕНИЯ Γ_n/Γ_f ОТ НУКЛОННОГО СОСТАВА ДЛЯ ТРАНСУРАНОВЫХ ЯДЕР

В.М. Купринов, К.К. Истеков, Б.И. Фурсов, Г.Н. Смиренин

Журнал "Ядерная физика",
1980, т. 32, вып. 2,
с. 355-368.

Детальная зависимость сечений деления от энергии возбуждения определяется многими параметрами, однако ее важнейшие черты в наиболее важной области вблизи порога можно описать с помощью двух характеристик: высоты барьера деления E_f и отношения средних нейтронных и делительных ширин Γ_n/Γ_f .

Систематика барьеров деления. Потенциальную энергию ядра в зависимости от параметров деформации $V(\alpha)$ можно представить в виде суммы двух компонентов: энергии капельной модели $\tilde{V}(\alpha)$ и оболочечной поправки $\delta W(\alpha)$, в соответствии с чем высоты горбов E_f^A и E_f^B можно выразить как

$$E_f^i = \tilde{V}(\alpha_i) - \delta W_g + \delta W_f^i, \quad (I)$$

где δW_0 - оболочечная поправка основного состояния ядра, отсчитываемая от основного состояния капельной модели $\tilde{V}(0) = 0$;
 δW_f^i - оболочечная поправка для i -го максимума $V(\alpha)$, отсчитываемая от потенциальной энергии капельной модели при соответствующей деформации $V(\alpha_i)$.

Гидрокапельная составляющая барьера $\tilde{V}(\alpha)$ может быть описана следующим соотношением:

$$\tilde{V}(\alpha) = E_{S_0} \left[\frac{2}{5} (1-x) \alpha^2 - \frac{4}{105} (1+2x) \alpha^3 \right]. \quad (2)$$

Здесь $E_{S_0} = a_2 A^{2/3} (1 - kI^2)$; $x = \frac{E_{C_0}}{2E_{S_0}} = \frac{c_3}{2a_2} \frac{Z}{A} (1 - kI^2)$,

где

$$I = \frac{N-Z}{A}; \quad E_{C_0} = \frac{c_3}{A^{1/3}} Z;$$

a_2, c_3, k - параметры в формуле масс Майерса и Святецкого.

Формула (2) модифицирована таким образом, чтобы добиться наиболее близкого к точному расчету Коэна и Святецкого описания в интересующем нас диапазоне изменения величины x :

$$\tilde{V}(\alpha) = E_{S_0} \xi_{cs}(x) \left\{ \alpha / [\alpha'_{2cs}(x)] \right\} \left\{ 3 - \alpha / [\alpha'_{2cs}(x)] \right\}. \quad (3)$$

Оболочечные поправки:

- оболочечная поправка основного состояния;
- анализ данных позволил принять $\delta W_f^A = 2,8$ МэВ и $\delta W_f^B = 0,5$ МэВ не зависящими от N и Z в интересующем нас диапазоне x при деформациях $\alpha_A = 0,3$ и $\alpha_B = 0,58$, а также не зависящими от нуклонного состава.

Систематика отношения Γ_n / Γ_f . Для расчета отношения Γ_n / Γ_f использовалась зависимость $\Gamma_n / \Gamma_f = G \exp[(E_f^M - \langle B_n \rangle) / T]$ (где $G = G_A \exp[(E_f^A - E_f^M) / T] + G_B \exp[(E_f^B - E_f^M) / T]$; $T = 0,5$ МэВ), которая представляет собой модификацию известной зависимости

$\Gamma_n/\Gamma_f = G \exp[(E_f' - B_n')/T]$. Здесь E_f' и B_n' - эффективные значения порогов деления и эмиссии нейтронов, отличающиеся от истинных значений E_f и B_n поправками на спаривание нуклонов:

$$E_f' = E_f + \delta_f; \quad B_n' = B_n + \delta_n,$$

где $\delta_i = n \Delta_i$; $n = \begin{cases} 0 & \text{- нечетно-четные ядра;} \\ 1 & \text{- четно-четные ядра;} \\ 2 & \text{- четно-нечетные ядра,} \end{cases}$

а $\langle B_n \rangle$ - средняя энергия связи нейтрона, введенная для устранения влияния четно-нечетных различий от ядра к ядру:

$$\langle B_n(Z, N) \rangle = [B_n(Z, N) + B_n(Z, N-1)]/2 \quad \text{- для } N \text{ четного;}$$

$$\langle B_n(Z, N) \rangle = [\langle B_n(Z, N+1) \rangle + \langle B_n(Z, N-1) \rangle]/2 \quad \text{- для } N \text{ нечетного.}$$

Из подгонки к экспериментальным данным получены значения $G_A = 0,90$, $G_B = 0,46$. Результаты расчетов приведены в таблице. Диапазон изменения Z и N в таблице ограничен ядрами, имеющими экспериментальную информацию.

К ВОПРОСУ О ХРАНЕНИИ УЛЬТРАХОЛОДНЫХ НЕЙТРОНОВ В ЗАМКНУТЫХ СОСУДАХ

А.А. Серегин

Препринт ФЭИ, № III6,
Обнинск, 1980.

Выдвинута гипотеза, что при отражении ультрахолодного нейтрона от поверхности вещества возможна его локализация (образование приповерхностной нейтронной стоячей волны или образование квазистационарного состояния). В рамках этой гипотезы обсуждаются имеющиеся экспериментальные данные о хранении ультрахолодных нейтронов в замкнутых сосудах.

ПОВЕРХНОСТНОЕ СМЕЩЕНИЕ НЕЙТРОНА ПРИ ОТРАЖЕНИИ

А.А. Серегин

Журнал "Ядерная физика",
1981, т. 33, вып. 5,
с. 1173.

Показано, что при отражении нейтрона от границы раздела, например вакуум-среды, должно наблюдаться поверхностное смещение нейтро-

на. Получено аналитическое выражение для поверхностного смещения. Обсуждается отражение ультрахолодных нейтронов от стенок при их хранении в замкнутых сосудах.

ПРОНИЦАЕМОСТЬ ДВУГОРБОГО БАРЬЕРА ЧАСТИЦЕЙ С ПЕРЕМЕННОЙ МАССОЙ

А.А. Серегин

Журнал "Ядерная физика",
1980, т. 32, вып. 5, с. 1296.

В квазиклассическом приближении предложен метод вычисления как подбарьерной, так и надбарьерной проницаемости двугорбого барьера для "частицы" с массой, зависящей от координаты. Для ядра ^{236}U приведены результаты расчетов проницаемости двугорбого барьера деления, аппроксимированного тремя сопряженными параболоми. Эффективная масса делящегося ядра представлена в виде суммы двух слагаемых: жидкокапельной составляющей массы и массы, связанной с внутренней структурой ядра. Показано, что проницаемость двугорбого барьера сильно зависит от параметров эффективной массы.

РАСПАД КВАЗИСТАЦИОНАРНЫХ СОСТОЯНИЙ ЧЕРЕЗ ДВУГОРБЫЙ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ БАРЬЕР В КВАЗИКЛАССИЧЕСКОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

В.С. Мастеров, А.А. Серегин

Журнал "Ядерная физика",
1980, т. 31, вып. 1, с. 280.

В квазиклассическом приближении получено уравнение для нахождения энергии и ширины квазистационарных состояний, распадающихся через двугорбый потенциальный барьер. Причем эти величины можно находить не только для глубоко подбарьерных квазистационарных состояний, но и для квазистационарных состояний, расположенных вблизи вершин барьера или даже выше. Показано, что ширины квазистационарных состояний первой ямы зависят от положения квазистационарных состояний во второй яме. Для потенциальной энергии, аппроксимированной четырьмя сопряженными параболоми, приведен результат расчета энергий и ширины квазистационарных состояний.

СМЕШИВАНИЕ ПО КВАНТОВОМУ ЧИСЛУ K В СОСТАВНОМ ЯДРЕ И РЕАКЦИИ С ПОЛЯРИЗОВАННЫМИ МИШЕНЯМИ И ПУЧКАМИ

В.С. Мастеров, Н.С. Работнов

Сборник "Нейтронная физика"
(Материалы 5-й Всесоюзной
конференции по нейтронной
физике, Киев, 15-19 сентября
1980 г.) Ч. I М.:
ЦНИИАтоминформ, 1980, с. 172.

Квантовое число K - проекция полного момента количества движения на ось симметрии ядра - играет важную роль в классификации низко-возбужденных состояний ядер и в анализе процесса деления. Практически неисследованным является вопрос о том, при каких энергиях возбуждения число K перестает сохраняться и как происходит этот переход. Представляет интерес возможность прямого экспериментального обнаружения разницы во вкладах неодинаковых K в составном ядре. В работе предложено использовать для этого взаимодействие резонансных поляризованных α -нейтронов с поляризованными ядрами мишени. Показано, что сечение образования составного ядра с большим из двух возможных спинов меняется с изменением поляризации по-разному в зависимости от относительного вклада двух различных значений K , что может быть обнаружено экспериментально. Этот эффект следует также учитывать при идентификации нейтронных резонансов по полному моменту.

ПАДЕ-ПРИБЛИЖЕНИЕ И МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ОПЫТАХ ПО ФИЛЬТРАЦИИ НЕЙТРОНОВ

А.Г. Гусейнов, М.Г. Кобозев, К.А. Исаков, И.В. Раков, В.А.Талалаев,
В.Н. Виноградов, А.А. Андросенко, П.А. Андросенко

Препринт ФЭИ, № 1047,
Обнинск, 1980.

Изложена методика обработки экспериментальных данных по фильтрации нейтронов. Проведен анализ экспериментов на ядрах природного железа в энергетическом интервале 0,4-5,24 МэВ. Анализ включал три этапа: I) введение поправок на многократное рассеяние в фильтре и рассеивателе методом Монте-Карло (приведены численные значения

поправок); 2) скорректированные таким способом сечения рассеяния представлялись в виде разложения (оптимального) по полиномам Лежандра; 3) экспериментальная функция пропускания $T(t)$ и ее моменты $T_n(t)$ представлены совместно в виде суммы экспонент с использованием приближения Паде и преобразования Лапласа. Приведены результаты подгруппового анализа функций $T(t)$ и $T_n(t)$.

КАНАЛОВЫЙ АНАЛИЗ ФОТОДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ ^{236}U И ^{238}U

Ю.Б. Остапенко

Сборник "Вопросы атомной науки и техники, Сер. Ядерные константы", 1980, вып. I(36), с. 12.

Проведен каналовый анализ экспериментальных данных о сечении и угловых распределениях осколков фотоделения изотопов ^{236}U и ^{238}U в широком диапазоне энергий возбуждения 3,5-7,0 МэВ. Основу анализа создали выполненные ранее подробные исследования выходов и сечений фотоделения и угловых распределений осколков фотоделения этих ядер.

Каналовый анализ интегральных сечений деления в столь широкой области энергий вплоть до границ энергетической щели в спектре внутренних возбуждений во второй яме двугорбого барьера ранее не проводился. В данной работе для этой цели применен развитый недавно подход, основанный на модели входных состояний. Этот подход наиболее полно отражает специфику взаимодействия делительных и недедельных состояний, а используемый аппарат теории возмущений позволяет адекватно описать деление в области сильно разреженных спектров в обеих ямах. В работе исследованы наиболее важные аспекты применения данной модели и выявлена принципиальная ограниченность попыток усредненного описания явления "изомерный шельф", область которого характерна для проявления дискретной структуры спектра состояний в ямах. Показана возможность количественного описания наблюдаемых свойств сечений фотоделения как суперпозиции сечений мгновенного и задержанного деления. В рамках единого подхода получено удовлетворительное описание общего поведения и резонансной структуры как сечений анизотропных компонентов мгновенного деления, так и сечения фотоделения в области изомерного шельфа. Резонанс в сечениях фотоделения изотопов ^{236}U и ^{238}U при $E_\gamma \approx 3,6$ МэВ

описан как резонанс в задержанном делении, связанный с практически чистой делительной вибрацией во второй яме.

Полученные при анализе параметры двугорбого барьера приведены в таблице и сравниваются с результатами, полученными другими авторами.

РАСЧЕТЫ НЕЙТРОННЫХ СИЛОВЫХ ФУНКЦИЙ ИЗОТОПОВ НИОДИМА И САМАРИЯ В МЕТОДЕ СИЛЬНОЙ СВЯЗИ КАНАЛОВ

А.Г. Довбенко, В.Н. Кононов, В.П. Дунев, Б.Д. Юрлов

Препринт ФЭИ, № 1045,
Обнинск, 1980.

Приведены результаты расчетов σ , ρ и d силовых функций изотопов ниодима и самария для нейтронов с энергией 0,1 МэВ в методе сильной связи каналов. Анализ экспериментальных данных и результатов расчета позволяет сделать выбор оптимальных параметров оптического потенциала для данных изотопов.

КОРРЕКТИРОВКА ДЕТАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПОЛНОГО НЕЙТРОННОГО СЕЧЕНИЯ

В.Н. Виноградов, Е.В. Гай, Н.С. Работнов, В.В. Филиппов

Сборник "Вопросы атомной
науки и техники."
Сер. Ядерные константы", 1979,
вып. 3(34), с. 70.

Метод обработки, анализа и оценки энергетических зависимостей нейтронных сечений, основанный на использовании приближения Паде второго рода, применяется для учета конечного разрешения измерительной аппаратуры и корректировки энергетической зависимости полного нейтронного сечения в целях выяснения влияния такой корректировки на расчетные значения пропускания при прохождении нейтронов через образцы вещества различной толщины. В качестве примера рассматриваются полное сечение и пропускание образцов хрома в интервале энергий нейтронов 0,76–1,07 МэВ.

ИЗМЕРЕНИЯ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИИ $^{238}\text{U}(n,2n)$
В ИНТЕРВАЛЕ ЭНЕРГИЙ НЕЙТРОНОВ 6,5–10,5 МэВ

Н.В. Корнилов, Б.В. Журавлев, О.А. Сальников,
(ФЭИ, г.Обнинск, СССР)

П. Рамч, Ш. Надь, Ш. Дароши, К. Сайлер, И. Чикаи
(ИЭФ, г.Дрезден, ВНР)

Журнал "Атомная энергия"
1980, т. 49, вып. 5, с. 283.

Выполнены измерения сечения реакции активационным методом. Активность ^{237}U измерена по выходу γ -квантов $\text{Ge}(\text{Li})$ -детектором. Поток нейтронов регистрировался относительно реакций $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$; $^{56}\text{Fe}(n,p)^{56}\text{Mn}$; $^{238}\text{U}(n,f)$. В ошибки сечений включены точности определенных потока $\pm 6\%$, числа ядер $0,6\%$, эффективности $\text{Ge}(\text{Li})$ -детектора 2% , поправки на самопоглощение $1,5\%$, а также ошибка в выходе γ -квантов с энергией 208 кэВ, равная 1% .

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ
НА ОСНОВЕ ПАДЕ-АПРОКСИМАЦИИ ОЦЕНЕННЫХ ДАННЫХ
ПО СЕЧЕНИЯМ ПОРОГОВЫХ РЕАКЦИЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ НЕЙТРОНОВ

С.А. Бадиков, В.Н. Виноградов, Е.В. Гай, В.Н. Маножин,
А.Б. Пашенко, Н.С. Рабцов

Сборник "Вопросы атомной науки
и техники. Сер. Ядерные константы",
1982, вып. 3(47), с. 66.

Метод аппроксимации рациональными функциями на основе приближения Паде второго рода был использован для перевода в аналитическую форму библиотеки оцененных данных по сечениям пороговых реакций под действием нейтронов (БОСПОР). Обработаны все 142 кривые этой библиотеки, которые описаны в большинстве случаев с точностью лучше 1% и во всех случаях лучше 10% . Объем числовых данных, подлежащих хранению, уменьшился более чем на порядок. Приводятся полная таблица полученных параметров и расчетные формулы.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ СРЕДНИХ СЕЧЕНИЙ ДЕЛЕНИЯ
 ^{235}U , ^{238}U И ^{239}Pu НА СПЕКТРАХ ДЕЛЕНИЯ ^{235}U И ^{252}Cf

Л.В. Горбачева, Г.Н. Мантуров, А.М. Цибуля

Журнал "Атомная энергия",
1980, т. 49, вып. 4, с. 256.

Представлены результаты оценки данных по измерению средних сечений деления ^{235}U , ^{238}U и ^{239}Pu на спектре спонтанного деления ^{252}Cf и на спектре нейтронов деления ^{235}U под действием тепловых нейтронов. Оценка выполнена на основе метода наименьших квадратов. Оцененные результаты сравниваются с результатами усреднения энергетических зависимостей сечений деления, принятых при составлении системы групповых констант БНАБ-78, по спектрам деления в форме Уатта со средними энергиями 1,97 МэВ для спектра деления ^{235}U и 2,13 МэВ для спектра деления ^{252}Cf . Оцененные результаты для средних сечений деления ^{235}U и ^{239}Pu хорошо согласуются с расчетными. Оцененные данные для средних сечений деления ^{238}U как на спектре деления ^{235}U , так и на спектре деления ^{252}Cf лежат на три стандартных отклонения ниже расчетных результатов.

АСИМПТОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНТЕГРАЛА ПРОПУСКАНИЯ
В ОБЛАСТИ НЕРАЗРЕШЕННЫХ РЕЗОНАНСОВ

А.В. Комаров, А.А. Лукьянов

Сборник "Вопросы атомной науки и
техники. Сер. Ядерные константы",
1980, вып. 3(38), с. 10.

Рассмотрено пропускание в области неразрешенных резонансов, усредненное по периоду. Полученный интеграл является важным источником информации о полных сечениях взаимодействия нейтронов с атомными ядрами. Выбранная модель сечения отражает основные качественные особенности энергетической структуры реальных сечений. Интеграл пропускания исследован в различных альтернативных формах представления. Получены асимптотические разложения интеграла пропускания для больших и малых толщин с точностью до второго члена включительно. Дальнейшее исследование асимптотических свойств ведется с помощью преобразования Лапласа. Этим свойствам удовлетворяют

полученные формулы, аппроксимирующие интеграл пропускания для любых толщин и любого набора параметров. Приведены данные численного расчета интеграла пропускания.

Аппроксимация интеграла пропускания суммой экспонент, как это делалось ранее, является некорректной ввиду асимптотических свойств интеграла пропускания на больших толщинах. Предлагается аппроксимация суммой функций вида $A \exp(-B) I_0(C)$, где A , B , C находятся из анализа экспериментальных данных; I_0 - функция Бесселя мнимого аргумента.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ САМОЭКРАНИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ НЕРАЗРЕШЕННЫХ РЕЗОНАНСОВ

А.В. Комаров, А.А. Лукьянов

Сборник "Вопросы атомной науки и техники. Сер. Ядерные константы", 1982, вып. 3(47), с. 16.

На основе теоретической модели для энергетической зависимости сечений в области неразрешенных резонансов разработан метод определения коэффициентов резонансного самоэкранирования. Получены простые формулы, выражающие эти коэффициенты через средние резонансные параметры в отдельных энергетических группах (см. таблицу). Найденные из анализа экспериментальных данных по пропусканию параметры метода и рассчитанные с их помощью коэффициенты самоэкранирования для железа и алюминия хорошо согласуются с известными оценками, полученными методом подгрупп.

Параметры функции пропускания для железа в отдельных группах

Номер группы	σ_m, σ^x	φ	s	σ_0, σ
4	$1,041 \pm 0,06$	$0,567 \pm 0,097$	$0,069 \pm 0,027$	$6,61 \pm 1,44$
5	$0,847 \pm 0,075$	$0,643 \pm 0,11$	$0,146 \pm 0,069$	$4,77 \pm 1,18$
6	$0,671 \pm 0,059$	$0,609 \pm 0,09$	$0,226 \pm 0,093$	$6,23 \pm 1,58$
7	$0,426 \pm 0,033$	$0,52 \pm 0,01$	$0,163 \pm 0,015$	$7,99 \pm 0,3$
8	$0,445 \pm 0,027$	$0,424 \pm 0,007$	$0,113 \pm 0,005$	$15,9 \pm 0,8$
9	$0,049 \pm 0,02$	$0,323 \pm 0,007$	$0,052 \pm 0,002$	$32,7 \pm 1,2$

x Барн = 10^{-28} м².

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РЕЗОНАНСНОЙ САМОЭКРАНИРОВКИ
ПОЛНОГО СЕЧЕНИЯ И СЕЧЕНИЯ ДЕЛЕНИЯ ^{239}Pu

А.А. Ваньков, Ю.В. Григорьев, В.Ф. Украинцев
(Физико-энергетический институт, г.Обнинск)

Т. Бакалов, Г. Илчев, С. Тошков, Чан-Хань-Май
(Объединенный институт ядерных исследований, г.Дубна)

Сборник "Вопросы атомной науки
и техники. Сер. Ядерные константы",
1980, вып. 2(37), с. 44.

На нейтронном спектрометре по времени пролета измерены функция пропускания и самоиндукция сечения деления ^{239}Pu в области энергий нейтронов 2 эВ - 20 кэВ. При измерениях использовали ^3He -детектор и камеру деления с большим содержанием делящегося материала. Подробно описаны условия измерений и метод обработки экспериментальных данных в целях определения различных средних характеристик резонансной структуры полного сечения и сечения деления. В частности, определены так называемые подгрупповые параметры указанных сечений. Приведены также средние полные сечения и факторы резонансной самоэкранировки полного сечения и сечения деления для различных сечений разбавления в интервалах энергий, принятых в системе групповых констант БНАБ.

К ВОПРОСУ О РОЛИ ЭНЕРГИИ СВЯЗИ ТЯЖЕЛЫХ АТОМОВ В КРИСТАЛЛЕ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЧЕНИЯ СМЕЩЕНИЯ И СЕЧЕНИЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ
ПРИ РЕЗОНАНСНОМ РАССЕЯНИИ НЕЙТРОНОВ

А.А. Ваньков

Сборник "Вопросы атомной науки
и техники. Сер. Ядерные константы",
1979, вып. 4(35), с. 67.

При упругих рассеяниях нейтронов на ядрах среды с кристаллической структурой происходит смещение атомов, если ядро отдачи обла-

дает энергией, превышающей некоторую пороговую энергию смещения $U_{\text{пор}}$ атома в решетке кристалла. Образующиеся при этом пары вакансий и внедрения являются причиной известных эффектов радиационного изменения свойств материалов (распухания, охрупчивания, ползучести и др.). Значения $U_{\text{пор}}$ для различных веществ и кристаллических состояний различны и лежат в пределах 10–50 эВ. Эти энергии малы по сравнению с типичными энергиями нейтронов в быстрых реакторах, но сравнимы с потерей энергии нейтронов при упругих соударениях в области нескольких килоэлектронвольт. Априори считается, что разрыв связи атома с решеткой происходит за счет энергии отдачи ядра. Однако это справедливо лишь для модели связанного атома (например, модели осциллятора) при условии "мгновенного удара" нейтрона по атому. Обращается внимание на то, что это условие означает малость времени нейтрон-ядерного взаимодействия по сравнению со временем смещения атома и выполняется не всегда. Процесс резонансного рассеяния нейтронов тяжелыми ядрами характеризуется сравнительно большими временами состояния компаунд-ядра, сравнимыми со временем смещения атома в решетке. Учет этого обстоятельства в кинетике нейтронного рассеяния в отличие от картины мгновенного удара приводит к эффекту дополнительной потери энергии нейтрона, примерно равной энергии связи атома в решетке. В некоторых случаях этот эффект следует учитывать при определении сечения смещения атома и сечения замедления нейтрона, например в металлическом экране быстрого реактора.

Возьмем область энергий 4–20 кэВ, существенную для быстрых реакторов с точки зрения скорости поглощения нейтронов в ^{238}U . В этой области резонансное рассеяние нейтронов в ^{238}U составляет 3–5 б на фоне около 10 б потенциального рассеяния и резонансная блокировка сравнительно невелика ($r_s \approx 0,85 \pm 0,93$ при нулевом сечении разбавления). Следовательно, 20% рассеяний должно сопровождаться эффектом неупругой потери энергии нейтронов $\Delta \bar{E}_{\text{неупр}} \sim U_{\text{пор}} \sim 30$ эВ при средней потере в упругих соударениях $\Delta \bar{E}_{\text{упр}} \approx 2\pi/A \approx 30 \pm 160$ эВ. Для фермиевского спектра в указанном интервале $\Delta \bar{E}_{\text{упр}} \approx 80$ эВ, т.е. дополнительная неупругая потеря составляет около 40% $\Delta \bar{E}_{\text{упр}}$. Такую поправку следует ввести в параметр замедления для резонансной части рассеяния. Тогда в макроскопическом сечении рассеяния на ^{238}U эта поправка составит около 8%.

ИЗМЕРЕНИЕ ФУНКЦИЙ ПРОПУСКАНИЯ ДЛЯ ^{235}U
С ЦЕЛЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗОНАНСНОЙ СТРУКТУРЫ
ПОЛНОГО СЕЧЕНИЯ И СЕЧЕНИЯ ДЕЛЕНИЯ
В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ 0,002-20 кэВ

А.А. Ваньков, Ю.В. Григорьев, В.Ф. Украинцев
(Физико-энергетический институт, г. Обнинск)

Т. Бакалов, Г. Илчев, С. Тошков, Чан-Хань-Май
(Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна)

Сборник "Вопросы атомной науки
и техники. Сер. Ядерные константы,
1979, вып. 4(35), с.48.

Измерены функции пропускания ^{235}U для полного сечения и сечения деления в области энергий нейтронов 0,002-20 кэВ на спектрометре по времени пролета. Разрешение спектрометра составляло 100 нс/м в измерениях с использованием ^3He -детектора и 53 нс/м в измерениях с использованием камеры деления (опыт по самоиндикации). Получены средние полные сечения, подгрупповые параметры полного сечения и сечения деления, а также факторы блокировки этих сечений.

БИБЛИОТЕКА МНОГОГРУППОВЫХ СЕЧЕНИЙ ПОГЛОЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ
Часть I. Выходы и цепочки распада продуктов деления

Т.И. Багрецова, С.М. Захарова

Аналитический обзор, ФЭИ,
Обнинск, 1980.

Решение многих задач реакторной физики и техники невозможно без достаточно точного учета влияния со стороны образующихся в процессе работы реактора продуктов деления, т.е. без достаточно точного знания их ядерных констант: нейтронных сечений, периодов полураспада, схем распада и выходов при делении. Следует отметить, что в настоящее время в Советском Союзе нет библиотеки многогрупповых сечений для индивидуальных продуктов деления. Расчеты реакторов

ведутся с использованием 26- и 21-групповых систем констант, которые содержат лишь групповые средние сечения поглощения на пару осколков деления. Причем эти сечения получены очень давно (26-групповые сечения основаны на экспериментальных данных, опубликованных до 1964 г., а 21-групповые — до 1959 г.) и требуют пересмотра. В связи с этим в настоящее время в ФЭИ и ИАЭ им. И.В. Курчатова начаты работы по созданию библиотеки многогрупповых констант для продуктов деления.

Данная работа является первой из серии работ, посвященных описанию этой библиотеки. Она содержит краткое описание ситуации по выходам продуктов деления (рассмотрены следующие вопросы: классификация выходов, их распределение по заряду в пределах одной массовой цепочки распада и их распределение по массам, основные методы их измерения и оценки, метод расчета на основе полуэмпирической модели распределения заряда, зависимость от энергии нейтрона, вызывающего деление) и краткий обзор наиболее важных работ по оценке выходов продуктов деления при делении ^{235}U тепловыми нейтронами.

Приведены цепочки распада продуктов деления и таблицы, содержащие перечень ядер — продуктов деления, а также значения периодов полураспада, постоянных распада, независимых и кумулятивных выходов для каждого ядра и выходов цепочек при делении ^{235}U тепловыми нейтронами. Самостоятельная оценка перечисленных величин не проведена. Значения приняты на основе существующих оценок.

Для некоторых ядер также приведены значения тепловых сечений поглощения и резонансных интегралов поглощения. Однако эти значения носят лишь иллюстративный характер, так как получены из сравнения результатов обзорных работ по тепловым сечениям и резонансным интегралам поглощения без учета детального хода сечений. Они даны для того, чтобы показать, у каких конкретно продуктов деления имеются данные по сечениям поглощения и каков порядок величины этих сечений.

Работа написана в основном по материалам двух международных конференций по ядерным данным для продуктов деления (Болонья, 1973 г. и Петтен, 1977 г.), а также по обзорным работам по выходам продуктов деления.

ГРУППОВЫЕ НЕЙТРОННЫЕ СЕЧЕНИЯ ДЕЛЕНИЯ И РАДИАЦИОННОГО ЗАХВАТА ТРАНСАКТИНИДОВ

А.И. Воропаев, А.А. Ваньков, В.В. Возяков, А.С. Кривцов,
В.Н. Манохин, А.Г. Цыкунов

Сборник "Вопросы атомной науки и
техники. Сер. Ядерные константы",
1979, вып. 3(34), с. 34.

При решении практических задач ядерной технологии ощущается потребность в групповых константах трансактинидов. Имеющиеся в ФЭИ групповые константы являются неполными, а в некоторых случаях нуждаются в пересмотре. Цель данной работы – сравнение ядерных данных основных трансактинидов и рекомендация среднегрупповых сечений деления и радиационного захвата в области 10 эВ – 10 МэВ. Основными источниками являлись оценки ФЭИ (Л. Абагян, С. Захарова и др.), израильской группы (M.Saner e.a.), Ханфордской инженерно-технической лаборатории в США (F.Mann e.a.), библиотеки ENDF/B-V, японской группы (S.Igarasi e.a.), Ливерморской научно-исследовательской лаборатории в США (R.Howerton e.a.).

Исходя из сравнения и анализа различных оценок дается рекомендация по выбору сечений для ^{236}U , ^{237}Np , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{243}Am , ^{242}Cm , ^{244}Cm . Приведены групповые константы (в формате системы констант И.И.Бондаренко) для ^{234}U , ^{236}Pu , ^{237}Pu , ^{242}Pu , ^{244}Pu , ^{241}Cm , полученные из графических данных Ханфордской инженерно-технической лаборатории, а также таблица 28-групповых констант (от тепловой энергии до 14,1 МэВ) для сечений σ_t , σ_{nf} , σ_f , $\sigma_{n,2n}$, $\sigma_{n,3n}$ 33 изотопов, вычисленных на основе детальных данных библиотеки ENDF-76.

Сделана оценка погрешностей одногрупповых сечений при усреднении по типичному спектру быстрого реактора, а также обсуждаются эксперименты, позволяющие проводить корректировку сечений трансактинидов.

РАСЧЕТЫ НЕЙТРОННЫХ СПЕКТРОВ И ПОДГОТОВКА ГРУППОВЫХ КОНСТАНТ, ИСХОДЯ ИЗ ФАЙЛОВ ЯДЕРНЫХ ДАННЫХ

М.Ф. Воротняцев, В.А. Пивоваров, А.А. Ваньков,
А.И. Воропаев, В.В. Возяков, В.С. Дмитриева

Препринт ФЭИ, № 689, Обнинск, 1980.

Препринт состоит из двух частей: 1) метод расчета и исходные данные, 2) результаты расчетов. Описаны метод расчета, вычислительные процедуры и результаты расчетов детального спектра нейтронов, групповых сечений и различных функционалов для реакторных композиций. Приведены результаты расчета плотности столкновений и спектра нейтронов в двуокиси урана и в критической сборке с высоким содержанием железа. Эти расчетные данные могут быть использованы для сравнения с экспериментом и при тестовых расчетах по другим программам. Для тестовой модели быстрого реактора с окисным топливом и натриевым теплоносителем приведены результаты анализа приближений группового подхода. Показано, что приближения, используемые при подготовке групповых констант в стандартных реакторных комплексах приводят к погрешностям основных групповых констант 10%; погрешность в расчете спектров достигает 30%. Погрешность расчета средних скоростей реакций для рассмотренной композиции не столь велика (1-2%) из-за компенсации погрешностей различных приближений.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОДГОТОВКИ ГРУППОВЫХ КОНСТАНТ НА РАСЧЕТ НАТРИЕВОГО ПУСТОТНОГО ЭФФЕКТА РЕАКТИВНОСТИ

В.А. Пивоваров

Сборник "Вопросы атомной науки и техники. Сер. Ядерные константы",
1982, вып. 3(47), с. 85.

Проведены сравнительные расчеты натриевого пустотного эффекта реактивности для модели, соответствующей зоне малого обогащения быстрого реактора, на основе констант, полученных по методике БНАБ, и констант, усредненных с весом детального спектра. Исследовано влияние изменения самоэкранирования резонансных сечений ^{238}U и ^{239}Pu при удалении натрия, оценен эффект корректной подготовки макросечения замедления натрия, проанализированы вклады отдельных

групповых констант и их погрешностей в расчет натриевого пустотного эффекта реактивности. Показано, что погрешность в определении этого эффекта, связанная с методикой подготовки констант, может превысить 50% при полном удалении натрия.

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТОВ КРИТИЧНОСТИ
И ВОСПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ БЫСТРЫХ РЕАКТОРОВ
ЗА СЧЕТ СУЩЕСТВУЮЩИХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ
НЕЙТРОННЫХ КОНСТАНТ

П.Н. Алексеев, Г.Н. Мантуров, М.Н. Николаев

Журнал "Атомная энергия"
1980, т. 49, вып. I, с. 221.

Даны оценки точности расчетных значений $K_{эф}$, КВ и КВА для быстрых реакторов-размножителей, полученные на основе уточненной ковариационной матрицы погрешностей нейтронных констант. Матрица погрешностей соответствует групповым константам системы БНАБ-МИКРО, составленной на основе новых оценок результатов дифференциальных измерений нейтронных сечений. Коэффициенты чувствительностей $K_{эф}$, КВ и КВА к групповым константам рассчитаны с помощью двумерного программного комплекса ТВК-2Д. Полученные точности равны $\pm 2,5\%$ для $K_{эф}$ и $\pm 0,050$ и $\pm 0,035$ а.е. для КВ и КВА соответственно. Из анализа источников погрешностей коэффициентов $K_{эф}$ и КВ сделаны выводы о путях повышения точности расчетных значений характеристик быстрых реакторов.

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ НЕЙТРОНОВ
КАК ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ

Б.П. Максютенко, А.А. Шиманский, Ю.Ф. Балакшев,
С.Ф. Грицкевич

Сборник "Вопросы атомной науки и техники. Сер. Ядерные константы",
1979, вып. 4(35), с. 12.

Рассмотрен новый метод анализа и оценки относительных выходов запаздывающих нейтронов, основанный на физических связях, существующих между процессом деления и излучением запаздывающих нейтронов,

а также на соответствующих связях констант деления и характеристик запаздывающих нейтронов. Найдено хорошее согласие данных, полученных различными методами, для изотопов урана и большое различие в тех же данных для изотопов плутония.

ИЗМЕРЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЛИ ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ НЕЙТРОНОВ НА БЫСТРОЙ УРАНОВОЙ СБОРКЕ ВЭС-40

В.А. Тарасов, Е.С. Матусевич, В.К. Даруга,
А.В. Звонарев, Ю.В. Лисичкин, В.Г. Лифоров

Сборник "Вопросы атомной науки и
техники. Сер. Ядерные константы",
1982, вып. 3(47), с. 80.

Двумя независимыми методами, основанными на измерениях дисперсии числа отсчетов счетчика и скорости делений в активной зоне с помощью калиброванного источника ^{252}Cf и с помощью твердотельных трековых детекторов, измерено значение эффективной доли запаздывающих нейтронов ($\beta_{\text{эф}}$) для критической сборки ВЭС-40. Экспериментальное значение этой доли, равное $(0,75 \pm 0,03) \cdot 10^{-2}$, сравнивается с расчетом. Значения $\beta_{\text{эф}}$, полученные в одномерном многогрупповом диффузионном приближении с использованием различных ядерных данных по спектрам и выходам запаздывающих нейтронов, по данным разных авторов равны ($\times 10^2$): 0,698; 0,698; 0,702; 0,724; 0,706; 0,693.

ИЗМЕРЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ $\alpha^{235}\text{U}$ В БЫСТРОЙ КРИТИЧЕСКОЙ СБОРКЕ КБР-5 ОСЦИЛЛЯТОРНЫМ СПОСОБОМ

В.И. Голубев, С.И. Исачин, В.Г. Козловцев, К. Ферманн,
Г. Хюттель, Е. Леманн

Сборник "Вопросы атомной науки и
техники. Сер. Ядерные константы",
1982, вып. 3(47), с.12.

Представлен метод определения величины α -делящихся материалов в центре быстрой критической сборки, основанный на измерении полного эффекта реактивности и эффекта реактивности от запаздывающих нейтронов делящегося образца. Измеренная на сборке КБР-5 величина $\alpha^{235}\text{U}$ оказалась равной $0,24 \pm 0,03$, расчетная - 0,251. Удов-

детворительное согласие между экспериментальными и расчетными результатами, а также имеющиеся возможности повышения точности свидетельствуют о приемлемости описанного (сравнительно простого) метода.

ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ КОНСТАНТ ДЛЯ УРАН-ВОДНЫХ РЕШЕТОК

В.Н. Гурин

Сборник "Вопросы атомной науки и техники. Сер. Ядерные константы", 1981, вып. 4(43), с. 22.

Предлагаемый метод получения одnogрупповых тепловых констант уран-водной решетки основывается на эффективном учете термализации нейтронов. Он является обобщением на гетерогенный случай параметрического подхода к описанию термализации нейтронов. При этом подходе замедляющая способность водорода в воде выбирается в качестве параметра, зависящего от "жесткости" среды. Расчет средних по зонам потоков нейтронов производится дважды, до и после введения поправки на термализацию нейтронов. Метод не требует проведения многогрупповых расчетов нейтронного поля в ячейке, поэтому удобен для оценочных и вариантных расчетов одnogрупповых тепловых констант. Выполнены численные расчеты сечений поглощения и деления для типичной уран-водной решетки при различном обогащении. Сравнение результатов этих расчетов с точными значениями показывает, что метод обладает приемлемой точностью.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЛЯ НЕЙТРОНОВ ПО ИЗМЕРЕНИЯМ В ГАРМОНИЧЕСКОМ ПРИБЛИЖЕНИИ ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ ОШИБОК ФИЗИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

В.К. Горюнов, Я.В. Шевелев

Сборник "Вопросы атомной науки и техники. Сер. Ядерные константы", 1982, вып. 3(47), с. 3.

Осуществлено решение задачи восстановления поля нейтронов по результатам физического расчета и измерений, основанное на принципе

максимального правдоподобия. Корреляции ошибок физического расчета, обусловленные разбросом свойств кассет или неопределенностью входных параметров, рассчитаны в однокрупном диффузионном приближении. Показаны результаты восстановления поля в численных экспериментах и при обработке измерений на Билибинской АЭС.

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ РЕАКЦИЙ И ОТНОШЕНИЙ СЕЧЕНИЙ В РЕАКТОРЕ БН-600

Н.Д. Голяев, М.И. Деев, А.Я. Евсеев, А.В. Звонарев,
Ю.А. Казанский, В.П. Козлов, В.А. Кольженков,
В.И. Матвеев, Ю.Н. Митронович, Л.М. Панарина, В.А. Черный

Сборник "Вопросы атомной науки и
техники. Сер. Ядерные константы",
1982, вып. 3(47), с. 62.

Приведены результаты измерения и расчета скоростей реакций $^{235}\text{U}(n,f)$, природный $\text{U}(n,f)$, $^{239}\text{Pu}(n,f)$, $^{238}\text{U}(n,f)$, $^{23}\text{Na}(n,f)$, $^{197}\text{Au}(n,f)$, $^{58}\text{Ni}(n,p)$, $^{27}\text{Al}(n,\alpha)$, а также отношений к делению ^{235}U их средних сечений в активной зоне и боковом экране реактора БН-600 в начальный период его работы. Измерения выполнены с помощью методики активационных игольчатых детекторов, облучавшихся в межтвальной пространстве штатных ТВС. Расчеты проведены в двухкрупном диффузионном приближении в (X,Y) -геометрии с использованием констант БНАБ-70 и БНАБ-78. Показано удовлетворительное согласие измеренных и рассчитанных величин.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СРАВНЕНИЕ РАСЧЕТОВ ДВУМЕРНОЙ МОДЕЛИ БЫСТРОГО РЕАКТОРА

А.И. Воропаев, О.П. Чухлова, А.А. Ваньков, Л.Н. Кудряшов,
Р.В. Никольский

Журнал "Атомная энергия", 1980,
т. 48, вып. 6, с. 355.

Расчеты двумерной тестовой модели быстрого реактора по системам констант БНАБ-70 и БНАБ-78 сравниваются с расчетами зарубежных

лабораторий. На основе разброса расчетных результатов в тестовой модели и совместного анализа погрешностей микроскопических и интегральных данных сделаны выводы о погрешностях расчета основных физических параметров большого быстрого реактора с окисным топливом и натриевым теплоносителем.

ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ им. И.В.КУРЧАТОВА

СЕЧЕНИЯ ДЕЛЕНИЯ ^{244}Cm И ^{246}Cm НЕЙТРОНАМИ
В ОКОЛОПОРОВОЙ ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ

Э.Ф. Фомушкин, Г.Ф. Новоселов, Ю.И. Виноградов,
В.В. Гаврилов, В.А. Жеребцов

Журнал "Ядерная физика"
1980, т. 31, вып. I, с.39.

По методу времени пролета с использованием ядерного взрыва в качестве импульсного источника нейтронов проведены измерения энергетической зависимости сечений деления ^{244}Cm и ^{246}Cm в диапазоне энергий $0,3 \leq E_n \leq 4,5$ МэВ. В качестве детектора осколков деления использована полимерная пленка, развертка по времени пролета осуществлена электромеханической системой, временное разрешение в измерениях составило около 4,6 нс/м. Измерения осуществлялись относительно сечения деления ^{235}U . Экспериментальные значения сечения кюрия аппроксимировались кубическими сплайнами; нормировка кривых проводилась по результатам измерений эффективных сечений деления изотопов кюрия ^{244}Cm и ^{246}Cm нейтронами быстрого реактора. Систематические ошибки для обоих сечений не превышали 6%. В околопороговой области энергий экспериментальные результаты аппроксимировались также формулой проникаемости параболического потенциального барьера. При этом были получены значения порогов деления ядер ^{244}Cm и ^{246}Cm нейтронами, равные 0,76 и 0,89 МэВ соответственно. Для обоих ядер параметр кривизны барьера равен 0,73 МэВ. Полученные данные находятся в сравнительно неплохом согласии с результатами американских авторов, полученными на ядерном взрыве и электростатическом ускорителе.

ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ СЕЧЕНИЯ ДЕЛЕНИЯ ^{242m}Am
НЕЙТРОНАМИ В ДИАПАЗОНЕ $10 \text{ кэВ} \leq E_n \leq 4,52 \text{ МэВ}$

Э.Ф. Фомушкин, Г.Ф. Новоселов, Ю.И. Виноградов, В.В. Гаврилов,
В.И. Иньков, Б.К. Масленников, В.Н. Полюнов, А.Г. Пузанков,
В.М. Сурин

Журнал "Ядерная физика", 1981,
т. 33, вып. 3, с. 620.

В интервале энергии нейтронов $1,0-4,52 \text{ МэВ}$ измерено сечение деления ^{242m}Am на электростатическом ускорителе ЭГ-5 с помощью диэлектрических трековых детекторов (см. таблицу). Для получения квазимонохроматических нейтронов использовалась реакция $\text{p}(\text{p},\text{n})$. Кроме того, в энергетическом интервале $10 \text{ кэВ}-2,5 \text{ МэВ}$ осуществлены измерения по методу времени пролета, временное разрешение при этом не превышало 10 нс/м . В обоих случаях измерения осуществляли относительно сечения деления.

Использованы образцы ^{242m}Am с обогащением $86,4\%$ по основному изотопу, полученные в результате разделения изотопов на электромагнитном сепараторе. В слоях содержались изотопы ^{241}Am ($11,8\%$), ^{243}Am ($0,5\%$), а также ^{242}Cm , ^{238}Pu и ^{242}Pu , образовавшие в результате распада ^{242m}Am . Количество ядер ^{242}Am в слоях определено по α -активности ^{242}Cm , находящегося в равновесии с ^{242m}Am . При этом использовались следующие значения констант распада: $T_{1/2}(^{242m}\text{Am}) = 141 \pm 7 \text{ лет}$, вероятность изомерного перехода - $(99,5 \pm 0,5)\%$, вероятность β -распада ^{242}Am - $(83,6 \pm 0,5)\%$, $T_{1/2}(^{242}\text{Cm}) = 162,76 \pm 0,04 \text{ сут}$.

Слой ^{235}U , использовавшийся в измерениях, калибровался относительно эталонных образцов в потоке тепловых нейтронов. Суммарная систематическая ошибка в сечении деления ^{242m}Am , обусловленная взвешиванием слоев, составила $7,1\%$ ($p = 0,63\%$). Фон в измерениях был обусловлен следующими факторами: делением рассеянными нейтронами (не более 2%); спонтанным делением ядер ^{242}Cm , содержащихся в образцах ^{242m}Am (не более 5%); делением нейтронами, выбитыми из подложки тритиевой мишени ускоренными протонами (не более $3,5\%$). При обработке результатов вводилась поправка на деление ядер $^{241}, ^{243}\text{Am}$ и $^{238}, ^{242}\text{Pu}$, а также на деление ядер ^{238}U , содержащихся в реперных слоях ^{235}U . Сечению деления ^{241}Am привнеслась 5% -ная погрешность.

Сечение деления ^{242m}Am нейтронами

K_n , МэВ	ΔK_n , МэВ	σ_f , σ_f	$\Delta\sigma/\sigma$, %
1,000	0,090	1,712	2,2
1,105	0,085	1,741	2,1

ИЗУЧЕНИЕ ПОЧТИ ГОМОГЕННЫХ СИСТЕМ $^{235}\text{U} + \text{Be}$
МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА НЕЙТРОНОВ

И.Ф.Жежерун

Сборник "Вопросы атомной науки и
техники. Сер. Ядерные константы",
1982, вып. 3(47), с. 27.

Приведены результаты изучения подкритических сборок $^{235}\text{U} + \text{Be}$ без отражателя, состоящих из тонких слоев замедлителя и топлива. Путем анализа зависимости измеренного декремента затухания от реактивности и геометрического параметра сборок получена почти исчерпывающая информация о размножающих системах, включая все макро- и большинство микропараметров модели. Описаны также многогрупповые расчеты декремента затухания и дан обзор критических экспериментов со слоистыми системами $^{235}\text{U} + \text{BeO}$ и $^{235}\text{U} + \text{Be}$.

ИЗУЧЕНИЕ ПОЧТИ ГОМОГЕННЫХ СИСТЕМ $^{235}\text{U} + \text{BeO}$
МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА НЕЙТРОНОВ

И.Ф.Жежерун

Сборник "Вопросы атомной науки и
техники. Сер. Ядерные константы",
1982, вып. 3(47), с. 48.

Приведены результаты изучения почти гомогенных подкритических сборок $^{235}\text{U} + \text{BeO}$ без отражателя, состоящих из слоев замедлителя и топлива. Путем анализа зависимости измеренного декремента затухания от реактивности и геометрического параметра сборок получена почти исчерпывающая информация о размножающих системах, включая все макро- и некоторые микропараметры. Приведены также результаты многогрупповых расчетов декремента затухания, эффективного коэффициента размножения сборок и других величин, которые согласуются с измеренными.

РАДИЕВЫЙ ИНСТИТУТ им. В.Г.ХЛОДИНА

РАСЧЕТ СООТНОШЕНИЯ ПРОБЕГ-ЭНЕРГИЯ
ДЛЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ХЛОРСЕРЕБРЯНЫХ ТРЕКОВЫХ ДЕТЕКТОРАХ

В.Г.Богданов, Н.П.Кочеров

Препринт РИ, №98, Ленинград, 1978.

Проведен расчет тормозной способности хлорсеребряных кристаллов для ионов от протона до урана в диапазоне кинетических энергий до 1000 МэВ/а.е.м. Вычислены пробеги ионов ${}^1_1\text{H}$, ${}^4_2\text{He}$, ${}^7_3\text{Li}$, ${}^9_4\text{Be}$, ${}^{11}_5\text{B}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{40}_{18}\text{Ar}$, ${}^{56}_{26}\text{Fe}$, ${}^{132}_{54}\text{Xe}$, ${}^{238}_{92}\text{U}$ в кристаллическом AgCl в указанном диапазоне кинетических энергий. Результаты приведены в виде таблиц и предназначены для определения кинетической энергии заряженных частиц по длине их следов в хлорсеребряных трековых детекторах.

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ АН УССР

ПОЛНЫЕ НЕЙТРОННЫЕ СЕЧЕНИЯ ИЗОТОПОВ МОЛИБДЕНА И ЦИРКОНИЯ
ПРИ НИЗКИХ ЭНЕРГИЯХ

М.В.Пасечник, М.Б.Федоров, В.Д.Овдженко, Г.А.Сметанин,
Т.И.Яковенко

Сборник "Нейтронная физика". (Материалы 5-й Всесоюзной конференции по нейтронной физике, Киев, 15-19 сентября 1980 г.) Ч. I. М.: ЦНИИатоминформ, 1980, с. 304.

Полные нейтронные сечения изотопов молибдена в диапазоне 0,458-3,12 МэВ получены в результате измерения пропускания импульсного потока нейтронов из реакции $\text{Be}(d,n)$ через высокообогащенные ме-

таллические образцы с определением энергии E методом времени пролета. При полном временном разрешении спектрометра 6 нс энергетическое разрешение составляло $8,89 \cdot 10^{-2} E^{3/2}$ МэВ.

Полные нейтронные сечения изотопов циркония исследованы с использованием нейтронов из реакции $T(p,n)$ и образцов в виде оксидов соответствующих изотопов. Сечения для кислорода, необходимые при определении полного сечения изотопов циркония, получены в результате исследования пропускания нейтронов слоями воды различной толщины. Указанные в таблицах ошибки определены как среднеквадратичный разброс результатов нескольких измерений.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПОЛНЫХ НЕЙТРОННЫХ СЕЧЕНИЙ ИЗОТОПОВ НИКЕЛЯ

М.Б.Федоров, В.Д.Овдиенко, Г.А.Сметанин, Т.И.Яковенко

Сборник "Нейтронная физика". (Материалы 5-й Всесоюзной конференции по нейтронной физике, Киев, 15-19 сентября 1980 г.) Ч. I. М.: ЦНИИАтоминформ, 1980, с, 309.

Полные нейтронные сечения никеля в диапазоне энергий $0,421$ – $3,05$ МэВ получены в результате измерений пропускания нейтронов непрерывного спектра через металлические образцы с определением энергии методом времени пролета. Нейтроны получены в толстой бериллиевой мишени, бомбардируемой импульсным дейтронным пучком электростатического ускорителя. При полном временном разрешении спектрометра 6 нс энергетическое разрешение составляло $8,89 \cdot 10^{-2} E^{3/2}$ МэВ. Исследованы образцы с обогащением $99,7$ и $98,2\%$ никеля. Указанные в таблице ошибки определены как среднеквадратичный разброс результатов нескольких измерений. Поправка на рассеяние нейтронов в детектор при использованной геометрии (расстояние мишень – детектор 189 см, расстояние мишень – образец 73 см) мала по сравнению с приведенными ошибками.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И КОНСТРУКТОРСКИЙ
ИНСТИТУТ ЭНЕРГОТЕХНИКИ

УДЕЛЬНОЕ РАДИАЦИОННОЕ ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЕ ^{232}U
КАК ФУНКЦИЯ ВРЕМЕНИ

А.В.Допаткин, И.Х.Ганев, Л.В.Точевый

Сборник "Вопросы атомной науки и
техники. Сер. Ядерные константы",
1982, вып. 3(47), с.25.

Рассмотрена временная зависимость удельного энерговыделения
изотопа ^{232}U с учетом последующих дочерних продуктов радиоактив-
ного распада. Приведена оценка изменения удельной мощности ^{232}U .
Учтены компоненты спада активности собственно ^{232}U и роста ак-
тивности с последующим ее спадом, обусловленные ^{228}Th и его
продуктами распада.

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СССР

Сборник рефератов

Выпуск 28

Ответственный за выпуск М.С.Горбунова

Редакторы: Т.Н.Артемова, Г.В.Зубова

Корректоры Э.П.Голованова, Г.С.Платонова

Подписано в печать 26.11.82. Т-22321. Формат 60x84 I/16.
Обсетная печать. Печ.л.4,0. Уч.-изд.л.1,6. Тираж 372 экз.
42 реф. Зак.тип.№ //78

Отпечатано в ЦНИАтоминформе
127434, Москва, ас/яц 971

25 коп.

Ядерно-физические исследования в СССР. Вып. 28.
1982, 1—32.