

Ба 180.888Р

ОБЪЕДИНЕННАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На правах рукописи

КЛЕПАЦКИЙ АЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ

РАЗВИТИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИКО-
СТАТИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ
ОЦЕНКИ НЕЙТРОННЫХ СЕЧЕНИЙ
ДЕЛЯЩИХСЯ ЯДЕР

01.04.16 - физика атомного ядра и
элементарных частиц

А н н о т е з

диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

КМЕР - 1982

Работа выполнена в ордена Трудового Красного Знамени Институте тепло- и массообмена имени А.В.Лыкова АН БССР.

Научный руководитель

доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник Коньшин В.А.

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник Работнов Н.С.,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник Кашуба И.Е.

Ведущее предприятие - Институт атомной энергии
имени И.В.Куричатова, г.Москва.

Защита состоится "___" _____ 1982 года в _____ час.
на заседании специализированного совета Д 016.03.01 при
Институте ядерных исследований АН УССР.
/252650, г. Киев, пр. Науки 119, ИЯИ АН УССР/

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИЯИ АН УССР.

Автореферат разослан "___" _____ 1982 года

Ученый секретарь совета
кандидат физ.-мат. наук

Чеснокова В.Д.

Ба 180888 пр.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность тем. Для предсказания физических характеристик проектируемых ядерных реакторов, а также для исследования возможностей применения трансплутониевых элементов и других приложений ядерной физики необходима полная система оцененных данных по взаимодействию нейтронов с ядрами. Необходимость оценки ядерно-физических констант обусловлена тем влиянием, которое они оказывают на экономику ядерных энергетических установок. Незнание либо недостаточная точность констант, используемых при расчетах реакторов и других ядерных энергетических установок, может привести к неоправданно большим экономическим затратам, связанным с выбором неоптимальных параметров установок, и существенным образом влиять как на режим эксплуатации реакторов, так и на темпы и пути развития атомной энергетики.

Основой оценки ядерных данных всегда были и будут надежные экспериментальные данные. Однако экспериментальная информация, имеющаяся в настоящее время для большинства делящихся ядер, либо ограничена, либо практически полностью отсутствует. Следовательно, для создания полной системы ядерных данных нужны теоретические методы оценки. Применение теоретических моделей позволяет повысить надежность оцененных данных, дает возможность получать ядерные константы в тех областях энергий и для тех изотопов, где такие данные отсутствуют, а также часто позволяет из имеющегося экспериментального материала выбрать наименее противоречивые данные. Поэтому задача по разработке теоретических методов и соответствующих математических программ для расчета сечений взаимодействия нейтронов с ядрами и применению их для оценки ядерных данных, необходимых для расчетов ядерных и термоядерных реакторов и других

Всех видов

10. 1.2010

Дворянская
библиотека
БССР
Вул. Я. Купалы

приложений, является весьма актуальной.

Цель работы. Настоящая работа посвящена развитию на основе обобщенной оптической и статистической моделей ядерных реакций единого подхода для расчетов и оценки сечений взаимодействия нейтронов с делящимися ядрами и применению этого подхода при создании полных файлов оцененных ядерных данных, необходимых для расчетов и проектирования ядерных реакторов.

Научная новизна. На основе обобщенной оптической и статистической моделей ядерных реакций разработана методика самосогласованной оценки сечений взаимодействия быстрых нейтронов с делящимися ядрами. Создана программа, реализующая метод связанных каналов и обладающая рядом математических особенностей, уменьшающих затраты машинного времени. Это позволило впервые провести массовые расчеты для ряда ядер с целью автоматического, с использованием χ^2 -критерия, определения параметров несферического оптического потенциала. Проведен анализ сечений взаимодействия быстрых нейтронов с ядрами тория, урана и плутония, что позволило определить единый набор параметров потенциала обобщенной оптической модели для группы тяжелых деформированных ядер. Получена изотопическая зависимость параметров потенциала, что дает возможность применять их для оценки нейтронных сечений ядер, для которых отсутствует экспериментальная информация.

Проведен сравнительный анализ различных модификаций статистической модели, учитывающих конкуренцию делительного и радиационного каналов, и определена область их применимости для тяжелых делящихся ядер. Показана необходимость учета коллективных эффектов в плотности уровней, конкуренции процессов $(n, \gamma f)$ и $(n, \gamma n')$, использования спектрального фактора Лоренца и обобщенных нейтронных коэффициентов проницаемости при одновременной оценке всех ти-

пов нейтронных сечений делящихся ядер.

На основе развитого оптико-статистического подхода получены новые оцененные данные по нейтронным сечениям для изотопов плутония в области энергий быстрых нейтронов.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Единый оптико-статистический подход для одновременной оценки всех типов сечений взаимодействия быстрых нейтронов для тяжелых делящихся ядер.
2. Вариант метода связанных каналов, обеспечивающий ускорение расчетов; впервые автоматически полученные параметры потенциала обобщенной оптической модели, единые для группы тяжелых деформированных ядер.
3. Способ вычисления величины радиуса шивки при расчетах по оптической модели, обеспечивающий заданную точность вычислений для различных энергий налетающих нейтронов.
4. Вывод о необходимости учета конкуренции процессов $(n, \gamma f')$ и $(n, \gamma n')$ при расчете и оценке сечений делящихся ядер по статистической модели и способ корректного учета такой конкуренции.
5. Вывод о необходимости использования при расчетах и оценке нейтронных сечений делящихся ядер а) нейтронных проникаемостей, вычисленных для возбужденных состояний ядер, б) спектрального фактора Лоренца и в) модели плотности уровней, учитывающей коллективные эффекты.
6. Результаты оценки сечений взаимодействия быстрых нейтронов для изотопов плутония, полученные с использованием развитого подхода.

Практическая ценность работы. Изложенные в диссертации методы оценки нейтронных сечений вошли в комплекс математических про-

грамм, используемых в ИТМО АН БССР для целей оценки ядерных данных. Применение методов и программ позволило повысить надежность оцененных нейтронных сечений изотопов плутония, вошедших в новые версии полных файлов отечественной библиотеки оцененных ядерных данных для этих изотопов. Созданные полные файлы ядерных констант переданы в Центр по ядерным данным ГК ИАЭ, рекомендованы в качестве отраслевого стандарта и использованы в международном обмене ядерными данными. Кроме того, расчеты по созданным программам использовались для анализа экспериментальных данных по нейтронным сечениям, полученных в ИЯИ АН УССР.

Апробация результатов. Основные результаты диссертации докладывались и обсуждались на 4-й и 5-й Всесоюзных конференциях по нейтронной физике, г. Киев, 1977 и 1980 гг., на международной конференции по нейтронной физике и ядерным данным для реакторов, г. Харуэлл, Англия, 1978 г., на международном симпозиуме по взаимодействию быстрых нейтронов с ядрами, г. Дрезден, ГДР, 1979 г. и на конкурсах научных работ ИТМО АН БССР.

Объем и структура. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и приложения. Работа изложена на 116 страницах основного машинописного текста, включающего 35 рисунков и 10 таблиц. Список литературы содержит 126 наименований на 15 страницах. Приложение - на 43 страницах.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении рассмотрены потребности в оцененных ядерных данных, необходимость разработки теоретических методов оценки. Обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и основные задачи работы, ее новизна и положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена описанию особенностей созданной авто-

ром на основе обобщенной оптической модели (метода связанных каналов) математической программы для анализа взаимодействия нейтронов с тяжелыми деформированными ядрами. Применение метода связанных каналов для целей оценки ядерных данных потребовало создания такой программы, которая обладала бы достаточным быстродействием, чтобы проводить массовые расчеты для ряда ядер с использованием отечественных ЭВМ. Поэтому особое внимание было уделено методам и особенностям численного решения уравнений обобщенной оптической модели и способам ускорения счета.

Отличия разработанной быстродействующей программы заключаются в следующем.

Максимальная величина полного момента системы J_{max} не задается заранее, а определяется из условия удовлетворения выбранной точности расчетов. Вычисления начинаются с $J_0 = I + \frac{1}{2}$, где I - спин ядра-мишени, и решается система связанных уравнений для каждого положительного значения $J = J_0 \pm n$ ($n = 1, 2, \dots$) до тех пор, пока вклад коэффициентов матрицы рассеяния с данным J в величину сечения прямого неупругого рассеяния становится меньше 0,1%. Такая процедура позволяет избежать необходимости задавать заранее значение J_{max} , что приводит к снижению точности (если J_{max} мало) или увеличению времени счета (если J_{max} велико).

Для численного интегрирования системы связанных уравнений использован пятиточечный метод Штермера с величиной шага интегрирования $h = a_R/3$, где a_R - диффузность действительной части потенциала. Такой выбор шага интегрирования позволяет всегда производить три вычисления на длине диффузности, что гарантирует достаточно точное описание волновой функции.

Для радиуса шивки $R_{сш}$ численного решения с асимптотическим получено аналитическое выражение, включающее зависимость $R_{сш}$

от глубины V_R потенциала и энергии падающих нейтронов

$$R_{сш} = R_R + \left(\ln \frac{V_R}{E} + 10 \right) a_R$$

Это выражение показывает, что для получения одинаковой точности расчетов радиус шивки должен изменяться с изменением энергии падающих нейтронов.

Для расчета коэффициентов векторного сложения Клебша-Гордана и Гака разработан специальный алгоритм, позволивший значительно сократить затраты машинного времени. Суть алгоритма состоит в замене трудоемкой процедуры произведения и деления факториалов моментов системы простой процедурой суммирования их логарифмов. Вычисляя затем \exp от полученной величины, получаем быстро и с большой точностью значения коэффициентов векторного сложения.

Рассмотрено влияние различных физических приближений - выбора числа связанных уровней, мультипольности разложения деформированной части потенциала по полиномам Лежандра и др. - на величины рассчитываемых сечений. Показано, что при использовании в расчетах по методу связанных каналов параметров дипольной β_2 и квадрупольной β_4 деформации мультипольность разложения потенциала связи по полиномам Лежандра должна быть не менее пяти ($\lambda = 8$).

В конце главы проводится сравнение результатов расчетов по разработанной программе COUPLE с расчетами по программе JUPITOR, используемыми по рекомендации MAGATE в качестве теста. Сравнение демонстрирует хорошее согласие результатов.

Убыстрение численного счета позволило объединить метод связанных каналов с оптимизационной задачей поиска параметров несферического оптического потенциала, используя χ^2 -критерий.

Вторая глава посвящена получению единого для группы тяжелых деформируемых ядер набора параметров потенциала обобщенной оптической

модели.

Оптимизация параметров потенциала производилась программой автоматического поиска, использующей метод сопряженных градиентов, позволяющий минимизировать функцию многих переменных. При этом подгонка параметров по экспериментальным данным проводилась не в одной точке, а одновременно во всей энергетической области от 1 кэВ до 15 МэВ.

В основу подгонки были положены экспериментальные данные по силовым функциям S_0 и S_4 и радиусу потенциального рассеяния R в низкой энергетической области, полному сечению $\sigma_{\text{пл}}$ во всей энергетической области и надежные данные по угловым распределениям упруго и неупруго рассеянных нейтронов.

При поиске параметров предполагалось, что оптический потенциал имеет вид

$$U(z) = -V_R f(z, \alpha_R, R_R) + 4iW_D \alpha_D \frac{d}{dz} f(z, \alpha_D, R_D) + \left(\frac{\hbar}{m\pi c}\right)^2 V_{S_0} (\vec{l} \cdot \vec{\sigma}) \frac{1}{2} \frac{d}{dz} f(z, \alpha_R, R_R) .$$
$$f(z, \alpha, R) = \left[1 + \exp\left(\frac{z-R}{\alpha}\right)\right]^{-1} .$$

Для деформируемых членов V_R и W_D радиус брался в виде

$$R_{R,D} = z_{R,D} A^{1/3} [1 + \beta_2 Y_{20}(\Theta) + \beta_4 Y_{40}(\Theta)] ,$$

а спин-орбитальный потенциал не был деформирован и радиус для него имел вид $R_R = z_R A^{1/3}$. Сначала был определен оптимальный набор параметров оптического потенциала для ядра ^{238}U , для которого имеется наибольшее количество экспериментальной информации, и, кроме того, нулевой спин основного состояния делает поиск менее трудоемким. Затем, не изменяя геометрические параметры, полученные для ^{238}U , а варьируя только глубины действительной и мнимой частей потенциала и параметры деформации β_2 и β_4 , была описана экспериментальная информация для ядер ^{232}Th , ^{235}U , ^{239}Pu

и ^{240}Pu . В расчетах учитывалась связь первых трех уровней основной ротационной полосы для четно-четных ядер и пяти уровней для ядер с ненулевым спином основного состояния.

В результате оптимизации получен следующий набор параметров нефермического потенциала, включающий изотопическую зависимость для группы тяжелых делящихся ядер:

$$V_R = 49,72 - 17 \frac{N-Z}{A} - 0,3E; \quad \tau_R = 1,256; \quad \alpha_R = 0,626;$$

$$W_D = \begin{cases} 5,22 - 10 \frac{N-Z}{A} + 0,4E (E \leq 10 \text{ МэВ}); & \tau_D = 1,260; \\ 9,22 - 10 \frac{N-Z}{A} (E > 10 \text{ МэВ}); & \alpha_D = 0,555 + 0,0045E; \end{cases}$$

$$V_{s0} = 7,5.$$

Существенным отличием полученного потенциала от других является то, что в нем введена энергетическая зависимость диффузности мнимой части α_D , что позволяет эффективно учесть конкуренцию между объемным и поверхностным поглощением (это особенно важно в области энергий выше 10 МэВ).

Полученные параметры деформации приведены в табл. I.

Т а б л и ц а I

Параметры деформации ядер

Ядро	^{232}Th	^{235}U	^{238}U	^{239}Pu	^{240}Pu
Параметр					
β_2	0,195	0,201	0,216	0,217	0,191
β_4	0,078	0,072	0,080	0,082	0,094

Использование потенциала обобщенной оптической модели с найденными значениями параметров позволяет описать для указанных ядер имеющуюся экспериментальную информацию практически в пределах ее ошибок. На рис. I - пример описания экспериментальных данных по уг-

ловым распределениям упруго и неупруго рассеянных нейтронов для ^{232}Th . В табл.2 приведено сравнение экспериментальных и рассчитанных с использованием полученных параметров значений силовых функций и радиуса потенциального рассеяния.

Т а б л и ц а 2

Расчетные и экспериментальные значения величин S_0 , S_1 и R' .

Ядро	$S_0, 10^{-4}(\text{эВ})^{-1/2}$		$S_1, 10^{-4}(\text{эВ})^{-1/2}$		R' , Ферми	
	Расчет	Экспер.	Расчет	Экспер.	Расчет	Экспер.
^{232}Th	0,91	$0,84 \pm 0,08$	1,65	$1,6 \pm 0,2$	9,70	$9,65 \pm 0,08$
^{235}U	1,05	$1,07 \pm 0,07$	2,4	$2,0 \pm 0,5$	9,14	$9,15 \pm 0,25$
^{238}U	1,16	$1,18 \pm 0,05$	1,95	$1,98 \pm 0,050$	9,48	$9,44 \pm 0,25$
^{239}Pu	1,15	$1,19 \pm 0,17$	2,2	$2,3 \pm 0,4$	9,05	$9,10 \pm 0,25$
^{240}Pu	0,96	$1,10 \pm 0,16$	2,0	$2,8 \pm 0,8$	9,00	$8,56 \pm 0,60$

Поскольку создание и применение программ, реализующих метод связанных каналов, является достаточно трудоемкой задачей, при оценке нейтронных сечений часто используется сферическая оптическая модель. Поэтому в работе проведено сравнение результатов расчетов по сферической и обобщенной оптической моделям и показано, что влияние эффектов деформации ядер на расчетные сечения не может быть заменено эквивалентным набором параметров сферического потенциала. Причем существенным является влияние параметров как дипольной β_2 , так и квадрупольной β_4 деформации, и для точной оценки нейтронных сечений необходимо учитывать параметры β_2 и β_4 . Кроме того, сферическая оптическая модель не позволяет в принципе получать сечения прямого неупругого рассеяния и нейтронные проницаемости для возбужденных состояний ядер.

Расчеты по методу связанных каналов с найденными значениями параметров потенциала были положены в основу оценки сечений воз-

модействия быстрых нейтронов с ядрами ^{230}Pu , ^{240}Pu и ^{244}Pu . Следует отметить, что экспериментальные данные по $\sigma_{\text{н}}$ (^{240}Pu), появившиеся после проведения оценки, совпадают с оцененными в пределах 2%.

В третьей главе рассмотрено применение статистической модели ядерных реакций для оценки нейтронных сечений делящихся ядер.

Использование статистической модели для расчетов нейтронных сечений делящихся ядер характеризуется рядом особенностей, связанных со свойствами таких ядер: необходимостью учета деформации, сильной конкуренции деления, коллективных эффектов в плотности ядерных уровней и др. Кроме того, существование различных модификаций статистической модели (Хаузера-Фешбаха, Мольдауэра, Тепеля-Вайденмюллера) делает необходимым исследование и определение пределов применимости этих модификаций для тяжелых делящихся ядер.

Сравнительный анализ экспериментальных данных и результатов расчетов с использованием различных вариантов статистической модели позволили сделать вывод о необходимости использования для делящихся ядер в области дискретных уровней ядра-мишени формализма Мольдауэра, учитывающего эффект флуктуации как нейтронных, так и делительных ширины. Для расчета нейтронных сечений в области более высоких энергий использован формализм Тепеля-Вайденмюллера, учитывающий корреляцию входного и выходного упругого каналов и, следовательно, более корректно описывающий упругое рассеяние через составное ядро.

В работе показано, что использование нейтронных проникаемостей из обобщенной оптической модели позволяет лучше описать как сечения возбуждения дискретных уровней (рис.2), так и сечения радиационного захвата делящихся ядер.

Исследование влияния различных представлений о плотности

уровней ядер на расчет нейтронных сечений актинидов показало, что для точного описания и оценки сечений необходимо использование модели, развитой Игнатюком А.В. и учитывающей коллективные эффекты в плотности ядерных уровней.

Для делящихся ядер важным является учет процессов $(n, \gamma f)$ и $(n, \gamma n')$, когда после испускания γ -квантов энергетически возможны деление или вылет нейтронов из возбужденного составного ядра. Особенно важен корректный учет процесса $(n, \gamma f)$, приводящий к появлению зависимости радиационных ширин от четности и более сильной спиновой зависимости. Кроме того, при низких энергиях нейтронов сечение $(n, \gamma f)$ -процесса может давать существенный вклад в величину рассчитываемого сечения деления. В работе показано, что хорошее описание ширин $(n, \gamma n')$ - и $(n, \gamma f)$ -процессов достигается при учете их конкуренции после испускания двух γ -квантов.

Сравнение расчетных значений ширин $\Gamma_{\gamma f}$, зависящих от выбора виде спектрального фактора $f(E, E_{\gamma})$, и экспериментальных, измеренных в ЛИИФ, помогло сделать вывод о необходимости использования $f(E, E_{\gamma})$ в виде Лоренца.

Коэффициенты нейтронных проницаемостей, используемые при расчетах распада составного ядра, строго говоря, должны быть проницаемостями для возбужденных состояний ядер. Такие проницаемости не могут быть получены из сферической оптической модели, метод же связанных каналов представляет такую возможность. Это хотя и приводит к усложнению расчетов, но является необходимым при получении надежных оцененных нейтронных сечений. Пример использования проницаемостей для возбужденных состояний ядер, полученных из обобщенной оптической модели, приведен на рис.3, где дано сравнение расчетных и экспериментальных данных по $\sigma_{n\gamma}(^{238}\text{U})$.

На основе изложенных в работе методов проведена оценка сече-

ний взаимодействия нейтронов с изотопами плутония для создания полных файлов оцененных ядерных данных для этих изотопов. Таблицы оцененных сечений и коэффициентов разложения угловых распределений упруго и неупруго рассеянных нейтронов по полиномам Лежандра для ядер ^{239}Pu и ^{240}Pu приведены в приложении.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. На основе обобщенной оптической модели разработан алгоритм и создана программа расчета нейтронных сечений, обладающая рядом математических особенностей, позволивших значительно сократить затраты машинного времени и проводить автоматический поиск параметров потенциала.
2. Впервые автоматически получен единый набор параметров несферического оптического потенциала для группы тяжелых делящихся ядер, позволяющий описать имеющуюся для них экспериментальную информацию практически в пределах ошибок экспериментальных данных. Найденная изотопическая зависимость параметров потенциала позволяет использовать его для оценки нейтронных сечений малоизученных ядер.
3. Разработаны алгоритмы и создан комплекс программ, реализующих различные модификации статистической модели, проведен сравнительный анализ этих модификаций и определены области их применимости для тяжелых делящихся ядер.
4. Показано, что при расчетах и оценке нейтронных сечений тяжелых ядер для получения надежных данных необходимо использование моделей плотности уровней, включающих эффекты коллективной природы, и нейтронных проницаемостей из обобщенной оптической модели как для основных, так и для возбужденных состояний ядер.
5. Показана необходимость учета конкуренции процесса $(n, \gamma f)$ при

расчетах нейтронных сечений делящихся ядер и предложен метод корректного учета такой конкуренции. Продемонстрировано, что наилучшее описание экспериментальных данных по Σ_{ν} достигается с использованием спектрального фактора в форме двух линий Лоренца.

6. На основе обобщенной оптической и статистической моделей ядерных реакций разработана методика и создан комплекс программ для самосогласованной оценки нейтронных сечений делящихся ядер.
7. На основе разработанного оптико-статистического подхода проведена оценка сечений взаимодействия быстрых нейтронов с ядрами ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu и ^{242}Pu . Это продемонстрировало возможность надежной оценки ядерных констант малоизученных ядер с использованием развитого подхода, несмотря на недостаток или отсутствие экспериментальной информации.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Суховицкий Е.Ш., Клепацкий А.Б., Коньшин В.А., Анципов Г.В. Учет процесса $(n, \gamma f)$ при расчете ширины радиационного захвата и средних сечений делящихся ядер. - В сб.: Нейтронная физика: Матер. 4-й Всес. конф. по нейтронной физике, Киев, 1977. - М.: ЦНИИатоминформ, 1977, ч. 4, с. 68-74.
2. Klepatskij A.B., Konshin V.A., Sukhovitskij E.Sh. Models for fissile nuclei neutron interactions as applied to nuclear data evaluation. - In: Proc. Intern. Conf. on Neutron Physics and Nuclear Data for Reactors and other Applied Purposes. - Harwell, UK, 1978, p. 1156-1167.
3. Анципов Г.В., Баханович Л.А., Бендерский А.Р., Зеневич В.А., Клепацкий А.Б., Коньшин В.А., Суховицкий Е.Ш. Оценка нейтрон-

- ных сечений для ^{242}Pu в области 0,2-15,0 МэВ на основе экспериментальных данных и теоретических моделей. - В сб.: Оценка ядерных данных для ^{242}Pu в области энергий нейтронов 10^{-5} эВ - 15 МэВ. - Минск: ИТМО АН БССР, 1979, с. 53-III.
4. Анципов Г.В., Зеневич В.А., Клепацкий А.Б., Коньшин В.А., Суховицкий Е.Ш. Влияние различных представлений о плотности уровней ядер на расчет нейтронных сечений актинидов. - Изв. АН БССР, сер. физ.-энерг. наук, 1980, № 3, с. 47-52.
 5. Зеневич В.А., Клепацкий А.Б., Коньшин В.А., Суховицкий Е.Ш. Радиационный захват нейтронов с энергией до 3 МэВ делящимися ядрами. - Вопр. атомной науки и техники. Сер. Ядерные константы, 1980, вып. 4(39), с. 3-7.
 6. Klepatskij A.B., Konshin V.A., Sukhovitskij E.Sh. The optical potential for heavy nuclei. - INDC(СССР)-161/L. - Vienna: IAEA, 1981, p. 9-18.
 7. Зеневич В.А., Клепацкий А.Б., Коньшин В.А., Суховицкий Е.Ш. О возможности предсказания сечений радиационного захвата нейтронов делящимися ядрами. - В сб.: Нейтронная физика: Матер. 5-й Всес. конф. по нейтронной физике, Киев, 1980. - М.: ЦНИИатоминформ, 1980, ч. 3, с. 245-249.
 8. Анципов Г.В., Зеневич В.А., Клепацкий А.Б., Коньшин В.А., Суховицкий Е.Ш. Оценка нейтронных сечений ^{239}Pu и ^{240}Pu в области энергий 0,1-5,0 МэВ. - Вопр. атомной науки и техники. Сер. Ядерные константы, 1981, вып. 2(41), с. 36-42.

А. Клепацкий

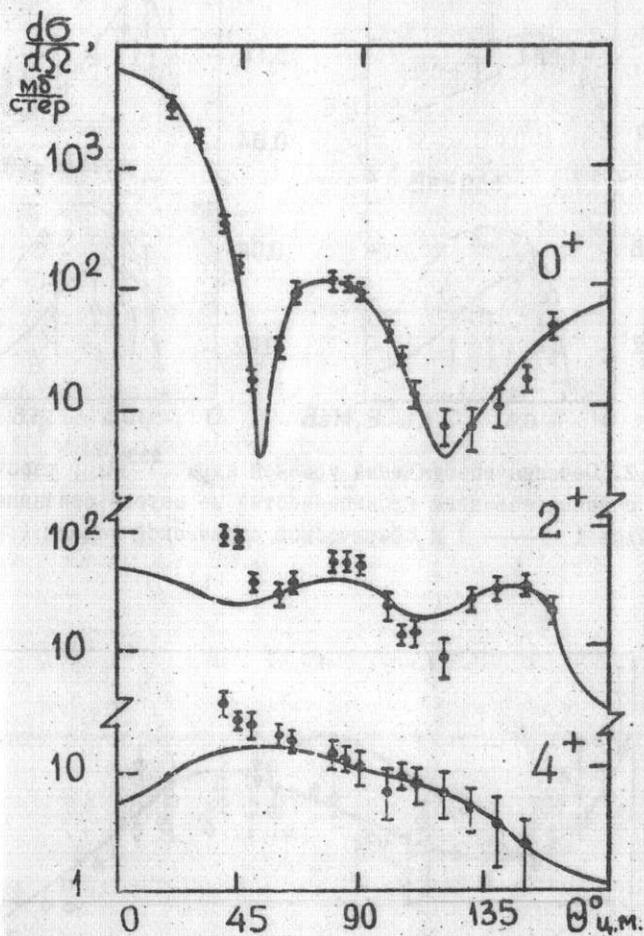


Рис. 1. Дифференциальные сечения рассеяния нейтронов с энергией 3,4 МэВ ядром ^{232}Th .

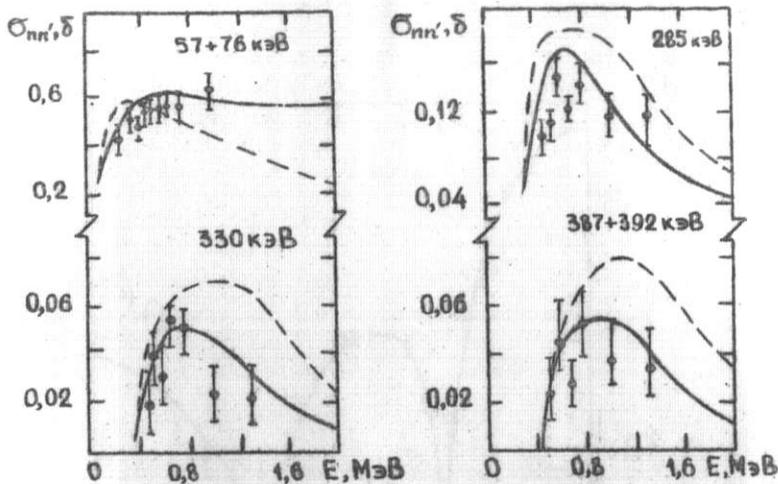


Рис. 2. Сечения возбуждения уровней ядра ^{239}Pu , рассчитанные с использованием проницаемостей из метода связанных каналов (—) и сферической оптической модели (- - -)

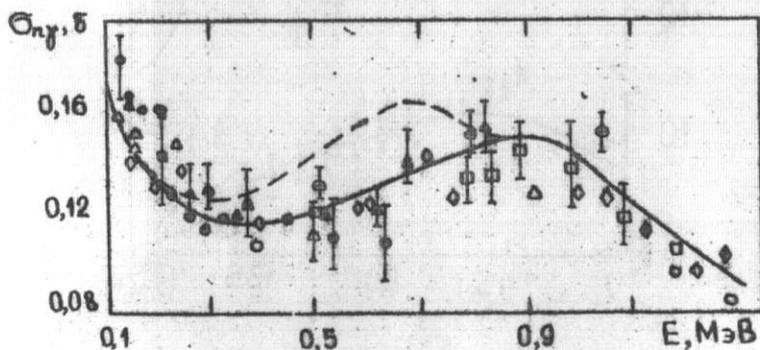


Рис. 3. Сравнение расчетных и экспериментальных данных по $\sigma_{\nu, \delta}(^{238}\text{U})$: - - - - - проницаемости из метода связанных каналов (МСК) только для основного состояния; — — — — — проницаемости из МСК для основного и первых двух возбужденных состояний

Ba 180888

На правах рукописи

Клепацкий Александр Борисович

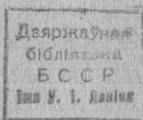
РАЗВИТИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОГО
ПОДХОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ НЕЙТРОННЫХ СЕЧЕНИЙ
ДЕЛЯЩИХСЯ ЯДЕР

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Редакционно-издательский отдел ИТМО им. А.В.Лыкова АН БССР

Подписано в печать 6.05.82. АТ № 05677
Формат 60x84 / 16. Бум. типографская № 2. Печать офсетная,
Печ. л. I, I. Уч.-изд. I. Тираж 100. Заказ 129. Бесплатно

Отпечатано на ротационной машине Института тепло- и массообмена
имени А.В.Лыкова. Минск, П.Бровки, 15.



Вет. наука
1984 г.



800000037036 15