

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Т. ШЕВЧЕНКО

На правах рукописи

САББАГХ Саид

УПРУГОЕ И НЕУПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ ФИЛЬТРОВАННЫХ НЕЙТРОНОВ  
РЕАКТОРА ВБЛИЗИ ПОРОГА ВОЗБУЖДЕНИЯ ПЕРВЫХ УРОВНЕЙ  
ЯДЕР РОДИЯ-103, СЕРЕБРА И ЗОЛОТА-197

Специальность 01.04.02 -  
теоретическая физика  
и 01.04.16 - физика ядра и  
элементарных частиц

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук

Киев - 1995



Диссертацией является рукопись.  
Работа выполнена в Национальном университете  
г.Киев

Научные руководители: доктор физико-математических наук,  
профессор  
ТАРТАКОВСКИЙ Виктор Константинович  
  
кандидат физико-математических наук,  
ст. научн. сотр.  
ЛИТВИНСКИЙ Людвиг Леонидович

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук  
ХАРЧЕНКО Владислав Федорович

кандидат физико-математических наук  
ШЕВЧЕНКО Валерий Андреевич

Ведущая организация: Отделение проблем атомной энергетики  
ИНИ НАН Украины, г.Киев

Защита состоится *13 июня 1995* . в \_\_\_\_\_ на заседании  
Специализированного совета Д01.01.26 при Национальном  
университете им.Т.Шевченко  
по адресу *251022 Киев 22*  
*пр. акад. Глушкова, 6*  
*физфах КУ*

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Национального  
университета им.Т.Шевченко.

Автореферат разослан \_\_\_\_\_ мая 1995 г.  
Ученый секретарь Специализированного совета Д01.01.26

Л.В.ПОПЕРЕНКО

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Механизм составного ядра дает основной вклад во взаимодействие с тяжелыми ядрами как для медленных нейтронов (до нескольких кэВ), так и в области промежуточных энергий (от нескольких кэВ до нескольких сотен кэВ). Однако, в отличие от медленных нейтронов, в реакциях с промежуточными нейтронами есть заметная доля парциальных волн с орбитальным моментом  $l \geq 1$ . Это обеспечивает более широкий диапазон спинов возбуждаемых компаунд-состояний по сравнению с областью аппаратурно разрешенных резонансов (областью медленных нейтронов). При этом для тяжелых ядер с массовыми числами  $A \geq 100$  резонансы в промежуточной области могут считаться еще хорошо изолированными. Это обстоятельство заметно упрощает теоретическую интерпретацию экспериментальных данных по сравнению с областью высоких энергий.

Интервал промежуточных энергий значительно шире области аппаратурно разрешенных резонансов. Поэтому, эксперименты с промежуточными нейтронами позволяют определить средние параметры резонансов с меньшими флуктуационными погрешностями.

Возможности исследования механизма нуклон-ядерного взаимодействия для промежуточных нейтронов существенно расширяются за счет открытых каналов неупругого рассеяния. При этом общее число открытых каналов реакции остается сравнительно небольшим. Открытыми являются радиационный захват, упругое рассеяние и неупругое рассеяние с возбуждением нескольких нижайших уровней. Это исключает неопределенности, характерные для области быстрых нейтронов.

Наиболее достоверный анализ нейтронных микроконстант тяжелых ядер может быть выполнен ниже порога возбуждения второго уровня. Такой анализ нейтронных сечений, проведенный в настоящей работе для  $^{103}\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$  и  $^{197}\text{Au}$ , позволил надежно определить средние параметры р- и d-резонансов этих ядер.

Как отмечалось выше, основной вклад во взаимодействие медленных и промежуточных нейтронов с тяжелыми ядрами дает механизм составного ядра. Вместе с тем, поиск нестатистических эффектов в области изолированных резонансов представляет несомненный интерес. В этой области энергий  $E \leq 0.5$  МэВ такие эффекты могут быть надежно обнаружены экспериментально и однозначно интерпретирова-

ны. Это объясняет большое количество экспериментальных работ, посвященных поиску нестатистических эффектов. Однако, согласно результатам этих работ, вклад нестатистических (прямых и предравновесных) процессов в большинстве случаев оказывается меньше экспериментальных погрешностей анализируемых величин. До настоящей работы достоверно обнаруженным нестатистическим эффектом в области промежуточных энергий являлся только эффект усиления отдельных первичных  $\gamma$ -переходов из реакции  $(n, \gamma)$  на околomagических ядрах. В настоящей работе экспериментально обнаружен новый эффект нестатистического усиления канала неупругого рассеяния нейтронов вблизи порога возбуждения первого уровня  $^{197}\text{Au}$ .

Кроме исследования механизма ядерных реакций, актуальность экспериментальных измерений и анализа данных в области промежуточных энергий определяется рядом прикладных задач нейтронной физики. Одной из наиболее важных задач является уточнение нейтронных микроконстант ядер, используемых в качестве стандартов в других измерениях. Исследованные в настоящей работе ядра  $^{103}\text{Rh}$  и  $^{197}\text{Au}$  являются такими стандартами, широко используемыми в нейтронно-физических экспериментах и метрологических измерениях.

Неупругое рассеяние нейтронов приводит к эффективному "смягчению" исходного спектра деления в ядерных реакторах. Поэтому, исследование механизма этой реакции представляет также особый интерес для расчетных задач атомной энергетики.

Цель работы. В связи с вышеизложенным, основной задачей диссертационной работы являлось измерение сечений неупругого рассеяния вблизи порога возбуждения первых уровней ядер  $^{103}\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$  и  $^{197}\text{Au}$ , а также комплексный анализ всей совокупности экспериментальных данных для этих ядер с целью получения информации о механизме ядерных реакций в области промежуточных энергий.

#### Научная новизна работы.

1. Все представленные в работе экспериментальные данные об усредненных нейтронных сечениях и угловых распределениях упругого и неупругого рассеяния нейтронов на ядрах  $^{103}\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$  и  $^{197}\text{Au}$  получены впервые.

2. Реализован новый метод определения d-нейтронных силовых функций из анализа сечений неупругого рассеяния нейтронов с возбуждением низколежащих изомерных состояний  $^{103}\text{Rh}$  и  $\text{Ag}$ .
4. Обнаружен эффект нестатистического усиления канала неупругого рассеяния промежуточных нейтронов на ядре  $^{197}\text{Au}$ , основной и первый возбужденный уровни которого имеют ярко выраженную одностороннюю природу.

#### Научная и практическая ценность работы.

1. Разработана методика ранее недоступных прямых измерений сечения маловероятных процессов неупругого рассеяния с возбуждением изомерных уровней тяжелых ядер в области промежуточных энергий нейтронов.
2. Для ядер  $^{103}\text{Rh}$  и  $^{197}\text{Au}$ , сечения которых испол уются в качестве метрологических стандартов, получены новые экспериментальные данные об усредненных полных и парциальных нейтронных сечениях в практически важной области промежуточных энергий.
3. Из анализа собственных и литературных данных о всей совокупности усредненных нейтронных сечений  $^{103}\text{Rh}$  и  $^{197}\text{Au}$  в области промежуточных энергий определены самосогласованные наборы средних резонансных параметров этих ядер, существенно превышающие по точности ранее имевшуюся информацию.

#### Апробация работы и публикации по диссертации.

Основные результаты работ, изложенных в диссертации, докладывались на научных семинарах физического факультета Киевского национального университета, научных семинарах и ежегодных научных конференциях Института ядерных исследований НАН Украины. Основные результаты, включенные в диссертацию, отражены в 5 печатных работах, представленных в списке литературы.

#### Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Полный объем диссертации составляет страниц, в том числе стра-

ниц машинописного текста, 36 рисунков, 6 таблиц и список литературы из 62 наименований на 8 страницах.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Разработана методика ранее недоступных прямых измерений сечения маловероятных процессов неупругого рассеяния с возбуждением изомерных уровней тяжелых ядер в области промежуточных энергий нейтронов.
2. Измерены усредненные по резонансам угловые распределения и сечения упругого и неупругого рассеяния нейтронов с энергией  $E = 134$  кэВ на  $^{103}\text{Rh}$  и  $^{197}\text{Au}$ , полные нейтронных сечений  $^{103}\text{Rh}$  при  $E = 134$  кэВ и  $\text{Ag}$  при  $E = 275$  кэВ, а также сечения упругого и неупругого рассеяния нейтронов с  $E = 275$  кэВ на  $\text{Ag}$ .
3. Реализован новый метод определения d-нейтронных силовых функций из анализа сечений неупругого рассеяния нейтронов с возбуждением низколежащих изомерных состояний  $^{103}\text{Rh}$  и  $\text{Ag}$ .
4. Из анализа собственных и литературных данных о всей совокупности усредненных нейтронных сечений  $^{103}\text{Rh}$  в области промежуточных энергий определен самосогласованный набор средних резонансных параметров этого ядра. Полученные значения параметров существенно уточняют ранее имевшуюся информацию.
5. Обнаружен эффект нестатистического усиления канала неупругого рассеяния промежуточных нейтронов на ядре  $^{197}\text{Au}$ , основной и первый возбужденный уровни которого имеют ярко выраженную одностатистическую природу.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе представлено описание основанного на R-матричной теории метода параметризации нейтронных сечений в области низких и промежуточных энергий. Выполнен обзор существующих данных о s-, p- и d-нейтронных силовых функциях и радиусах потенциального рассеяния s-нейтронной волны. Приведены результаты обзора оригинальных работ, посвященных поиску эффекта нестатистического усиления канала неупругого рассеяния нейтронов с возбуждением

первого уровня тяжелых атомных ядер. Представлен обзор экспериментальных работ, посвященных измерению сечений неупругого рассеяния промежуточных нейтронов на ядрах  $^{103}\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$  и  $^{197}\text{Au}$ . Результаты оригинального обзора литературных данных далее использованы в Главах 3,4 для тестирования собственных результатов и последующего анализа всей совокупности имеющихся экспериментальных данных

Вторая глава посвящена описанию экспериментальных методик, использованных в настоящей работе для измерений полных нейтронных сечений и угловых распределений упруго и неупруго рассеянных нейтронов. Представлены характеристики нейтронных интерференционных фильтров, использованных для формирования пучков нейтронов с энергиями 134 и 275 кэВ.

Описана экспериментальная установка для измерений угловых распределений упруго и неупруго рассеянных нейтронов. В связи с необходимостью измерения маловероятного процесса неупругого рассеяния с возбуждением изомерных уровней ядер, установка была модифицирована таким образом, чтобы массы расположенных вблизи пучка конструктивных элементов были минимальны. Рассеянные нейтроны регистрировались с помощью пропорционального счетчика протонов отдачи. Для образцов  $\text{Rh}$ , и  $\text{Au}$  измерения проводились на трех углах  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  и  $135^\circ$  при энергии нейтронов  $E = 134$  кэВ. Сечение рассеяния нейтронов с  $E = 275$  кэВ на  $\text{Ag}$  было измерено под углом  $90^\circ$ .

Измерения угловых распределений и сечений рассеяния нейтронов на  $\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$ , и  $\text{Au}$  были дополнены измерениями усредненных по резонансам полных нейтронных сечений  $\langle \sigma_t \rangle$  этих ядер при тех же энергиях. Величины  $\langle \sigma_t \rangle$  измерялись методом пропускания фильтрованных пучков нейтронов через исследуемые образцы.

В этой же главе описаны алгоритмы обработки первичной экспериментальной информации, использованные при расчетах полных нейтронных сечений по данным экспериментов по пропусканию, а также при определении дифференциальных и полных сечений упругого и неупругого рассеяния в экспериментах по рассеянию нейтронов.

В третьей главе приведены результаты измерения усредненных по резонансам угловых распределений и сечений упругого и неупругого рассеяния нейтронов и полных нейтронных сечений  $^{103}\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$  и  $^{197}\text{Au}$ .

В результате измерений угловых распределений рассеянных нейтронов с энергией  $E = 134$  кэВ на  $^{103}\text{Rh}$  были определены дифференциальные  $\langle d\sigma_{el, in} / d\Omega \rangle$  и полные  $\langle \sigma_{el} \rangle, \langle \sigma_{in}^m \rangle$  сечения упругого и неупругого рассеяния. Полученные величины дифференциальных сечений приведены на Рис. 1. Как видно из рисунка, угловое распределение неупругого рассеяния не проявляет анизотропии, выходящей за пределы экспериментальных погрешностей. Параметры угловой анизотропии упругого рассеяния  $w_1, w_2$  были определены при аппроксимации угловой зависимости  $\langle d\sigma_{el} / d\Omega \rangle(\theta)$  полиномами Лежандра. Полное нейтронное сечение было определено методом пропуска. Полученные значения сечений и параметров анизотропии упругого рассеяния  $^{103}\text{Rh}$  при  $E = 134$  кэВ составили:

$$\begin{aligned} \langle \sigma_t \rangle &= 8.23 \pm 0.11 \text{ барн}; & w_1 &= 0.54 \pm 0.05; \\ \langle \sigma_{el} \rangle &= 7.89 \pm 0.13 \text{ барн}; & w_2 &= 0.13 \pm 0.03; \\ \langle \sigma_{in}^m \rangle &= 34.9 \pm 6.5 \text{ мбарн}. \end{aligned}$$

Сравнение полученного значения  $\langle \sigma_{in}^m \rangle$  с литературными данными представлено на Рис. 2. Как видно из рисунка, результат настоящей работы в пределах погрешностей согласуется с совокупностью ранее имевшейся информации и подтверждает верхнюю границу существовавших данных.

У двух стабильных изотопов  $^{107, 109}\text{Ag}$ , составляющих природную смесь, основной и первый возбужденный (изомерный) уровни имеют одинаковые характеристики, что позволяет измерять и анализировать  $\langle \sigma_{in}^m \rangle$  для природного  $\text{Ag}$ , как для одного эффективного ядра с  $A = 108$ . Полученные значения усредненных сечений  $\text{Ag}$  при  $E = 275$  кэВ составили:

$$\begin{aligned} \langle \sigma_t \rangle &= 7.59 \pm 0.19 \text{ барн}; & \langle \sigma_{el} \rangle &= 7.29 \pm 0.21 \text{ барн}; \\ \langle \sigma_{in}^m \rangle &= 65 \pm 55 \text{ мбарн}. \end{aligned}$$

Данные о  $\langle \sigma_{in}^m \rangle$  для  $\text{Ag}$  при  $E < 500$  кэВ до настоящей работы отсутствовали.

Из измерений угловых распределений рассеянных нейтронов с энергией  $E = 134$  кэВ на  $^{197}\text{Au}$  были определены дифференциальные  $\langle d\sigma_{el, in} / d\Omega \rangle$  и полные  $\langle \sigma_{el, in} \rangle$  сечения упругого и неупругого рассеяния, а также параметры угловой анизотропии упругого рассеяния  $w_1, w_2$ . Полученные значения усредненных по резонансам сечений  $^{197}\text{Au}$  и коэффициентов углового распределения упругого рассеяния составили:

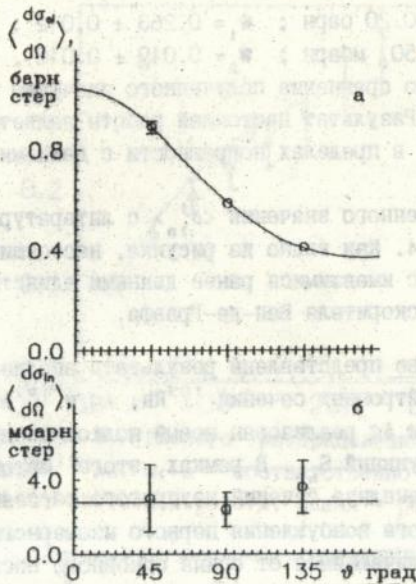


Рис.1. Дифференциальные сечения упругого (а) и неупругого (б) рассеяния нейтронов с энергией 134 кэВ на  $^{103}\text{Rh}$ . Точки – экспериментальные данные, сплошные линии – результат их аппроксимации полиномами Лежандра.

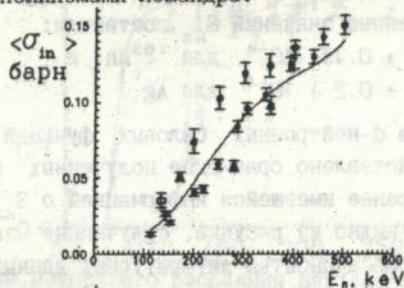


Рис.2. Сечение неупругого рассеяния нейтронов с возбуждением первого (изомерного) уровня  $^{103}\text{Rh}$ .  $\bullet, \circ$  – соответственно литературные данные и результаты настоящей работы. Линией показан результат аппроксимации экспериментальных данных.

$$\langle \sigma_{1n}^1 \rangle = 9.34 \pm 0.20 \text{ барн} ; w_1 = 0.263 \pm 0.012 ;$$

$$\langle \sigma_{1n}^1 \rangle = 302 \pm 50 \text{ мбарн} ; w_2 = 0.019 \pm 0.016 .$$

На Рис.3 представлено сравнение полученного значения  $w_1$  с ранее имевшимися данными. Результат настоящей работы является наиболее точным и согласуется в пределах погрешности с данными других авторов.

Сравнение полученного значения  $\langle \sigma_{1n}^1 \rangle$  с литературными данными представлено на Рис.4. Как видно из рисунка, настоящий результат в целом согласуется с имевшимися ранее данными единственной работы, выполненной на ускорителе Ван-де-Граафа.

В четвертой главе представлены результаты анализа усредненных по резонансам нейтронных сечений  $^{103}\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$  и  $^{197}\text{Au}$ .

Для ядер  $^{103}\text{Rh}$  и  $\text{Ag}$  реализован новый подход к определению d-нейтронных силовых функций  $S_{n2}$ . В рамках этого метода величины  $S_{n2}$  определяются из анализа сечений неупругого рассеяния нейтронов  $\langle \sigma_{1n}^m \rangle$  вблизи порога возбуждения первого изомерного уровня со спином  $I_m$ , сильно отличающимся от спина основного состояния  $I_0$ :

$$I = |I_m - I_0| \geq 3.$$

В этом случае вклады s- и p-парциальных нейтронных волн во входном и выходном каналах оказываются заметно меньше вклада d-волны. Благодаря этому, величина  $\langle \sigma_{1n}^m \rangle$  оказывается чувствительна преимущественно к  $S_{n2}$ . Полученные значения  $S_{n2}$  составили:

$$S_{n2} = (1.25 \pm 0.15) 10^{-4} \text{ для } ^{103}\text{Rh} \text{ и}$$

$$S_{n2} = (1.0 \pm 0.2) 10^{-4} \text{ для Ag} .$$

Для этих ядер величина d-нейтронных силовых функций определена впервые. На Рис.5 представлено сравнение полученных в настоящей работе результатов с ранее имевшейся информацией о  $S_{n2}$  для тяжелых атомных ядер. Как видно из рисунка, полученные значения  $S_{n2}$  хорошо согласуются с совокупностью литературных данных, превывая их по точности.

Для  $^{103}\text{Rh}$ , наряду с анализом только сечения неупругого рассеяния, был выполнен также комплексный анализ результатов настоящей работы и всех имеющихся в литературе данных о полном  $\langle \sigma \rangle$  и парциальных нейтронных сечениях  $\langle \sigma_{el} \rangle$ ,  $\langle \sigma_{\gamma} \rangle$  и  $\langle \sigma_{1n}^m \rangle$  (Рис.2) в диапазоне энергий нейтронов  $E \leq 500$  кэВ. Полученные при подгонке значения средних резонансных параметров  $^{103}\text{Rh}$  составили:

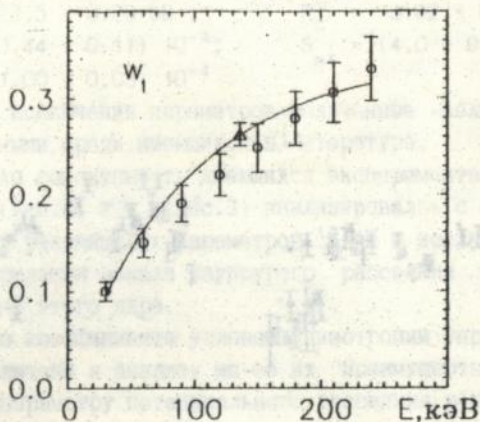


Рис.3. Коэффициент  $w_1$  углового распределения нейтронов, упруго рассеянных  $^{197}\text{Au}$ . о,  $\Delta$  - соответственно литературные данные и результат настоящей работы, линия - результат их параметризации.

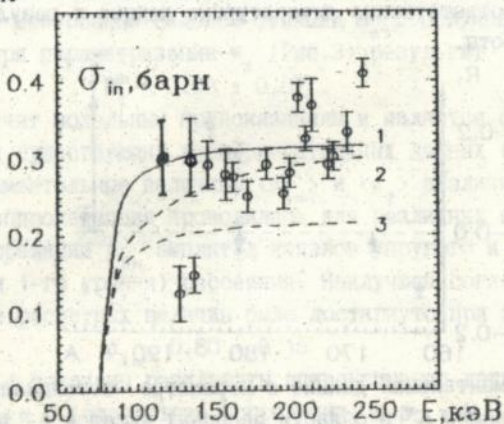


Рис.4. Сечение неупругого рассеяния нейтронов  $^{197}\text{Au}$  с возбуждением первого уровня  $1/2^+$ , 77.3 кэВ. о,  $\bullet$  - соответственно литературные данные и результат настоящей работы, линии - результаты их аппроксимации: 1 - с учетом корреляции каналов; 2, 3 - без учета корреляции с варьируемыми и фиксированными из области разрешенных резонансов параметрами.

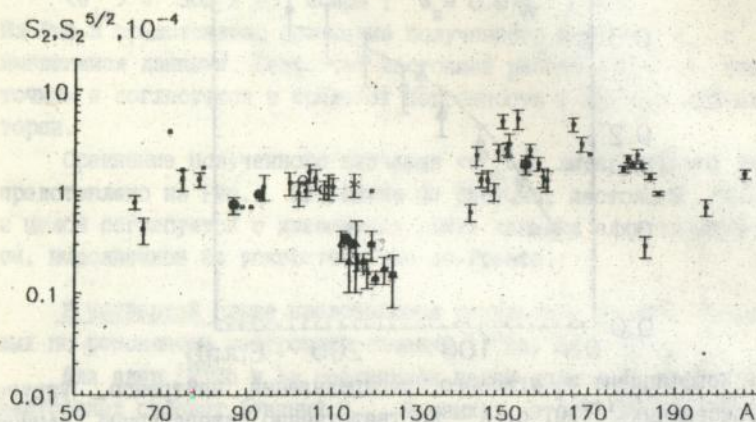


Рис.5. Массовая зависимость  $d$  - нейтронной силовой функции  $S_{n2}$ .  
 ●, ○ - соответственно литературные данные и результаты настоящей работы.

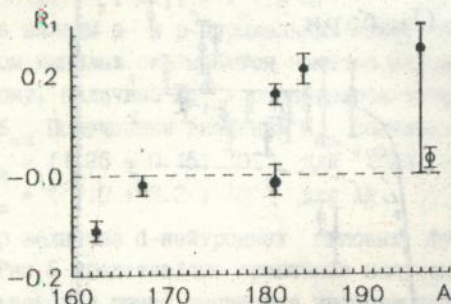


Рис.6. Экспериментальные данные о параметре потенциального рассеяния  $p$ -волны  $R_1^\infty$  в области массовых чисел  $A = 160 - 200$ .  
 ●, ○ - соответственно литературные данные и результат настоящей работы для  $^{197}\text{Au}$ .

$$D_0 = 23.5 \pm 0.20 \text{ эВ}; \quad R_0^\infty = -0.02 \pm 0.03;$$

$$S_{n0} = (0.44 \pm 0.11) 10^{-4}; \quad S_{n1} = (4.0 \pm 0.3) 10^{-4} \text{ и}$$

$$S_{n2} = (1.00 \pm 0.03) 10^{-4}.$$

Для всех без исключения параметров полученные величины являются наиболее точными среди имеющихся в литературе.

Для  $^{197}\text{Au}$  совокупность имеющихся экспериментальных данных о  $\langle \sigma_\gamma \rangle$ ,  $\langle \sigma_{1n} \rangle$  (Рис.4) и  $w_1$  (Рис.3) анализировала с целью определения средних резонансных параметров  $^{197}\text{Au}$  и исследования нестатистического усиления канала неупругого рассеяния с возбуждением первого уровня этого ядра.

Данные о коэффициенте угловой анизотропии упругого рассеяния  $w_1$  были подключены к анализу из-за их преимущественной чувствительности к параметру потенциального рассеяния р-нейтронной волны  $R_1^\infty$ . Систематика данных о  $R_1^\infty$  предсказывает близкое к нулю его значение для  $^{197}\text{Au}$ , однако имеющиеся данные крайне ограничены (Рис.6). Согласно модельным представлениям, параметр  $R_1^\infty$  должен иметь близкое к 0 значение для ядер, находящихся вдали от одночастичных максимумов р-нейтронной силовой функции  $S_{n1}$ . Полученный в настоящей работе при параметризации  $w_1$  (Рис.3) результат

$$R_1^\infty = 0.03 \pm 0.02.$$

не противоречит модельным предсказаниям и является одним из самых точных среди существующих экспериментальных данных (Рис.6).

Экспериментальные величины  $\langle \sigma_{1n} \rangle$  и  $\langle \sigma_\gamma \rangle$  анализировались совместно. Их аппроксимация проводилась для различных значениях коэффициента корреляции  $\rho_{1n}$  амплитуд каналов упругого и неупругого (с возбуждением 1-го уровня) рассеяния. Наилучшее согласие экспериментальных и расчетных величин было достигнуто при значении:

$$\rho_{1n} = 0.80 \pm 0.15.$$

На Рис.4 показаны результаты аппроксимации данных при двух значениях  $\rho_{1n} = 0$  (отсутствие корреляции) и  $\rho_{1n} = 0.8$  (оптимальное значение). Полученные величины  $S_{n1}$  и  $S_{n2}$  составили:

$$S_{n1} = (1.06 \pm 0.12) 10^{-4} \text{ и } S_{n2} = (0.33 \pm 0.19) 10^{-4} \text{ при } \rho_{1n} = 0;$$

$$S_{n1} = (0.46 \pm 0.08) 10^{-4} \text{ и } S_{n2} = (1.0 \pm 0.3) 10^{-4} \text{ при } \rho_{1n} = 0.8.$$

На Рис.4 также представлены сечения, рассчитанные по стандартной модели без учета корреляции ( $\rho_{1n} = 0$ ) по литературным данным о  $S_{n1}$  и  $S_{n2}$  из области разрешенных резонансов:

$$S_{n1} = (0.4 \pm 0.1) 10^{-4} \text{ и } S_{n2} = (0.7 \pm 0.13) 10^{-4}$$

Удовлетворительная параметризация сечений  $\langle \sigma_{in} \rangle$  и  $\langle \sigma_{\gamma} \rangle$  одновременно достигается только при введении нестатистической корреляции. Кроме того, значения р- и d-нейтронных силовых функций  $S_{n1}$  и  $S_{n2}$ , полученные при  $\rho_{1n} = 0.8$ , лучше согласуются с данными из области разрешенных резонансов по сравнению с  $\rho_{1n} = 0$ .

В заключении сформулированы основные выводы по диссертационной работе:

1. Измерены усредненные по резонансам угловые распределения и сечения упругого и неупругого рассеяния нейтронов с энергией  $E = 134$  кэВ на  $^{103}\text{Rh}$  и  $^{197}\text{Au}$ , полные нейтронных сечений  $^{103}\text{Rh}$  при  $E = 134$  кэВ и Ag при  $E = 275$  кэВ, а также сечения упругого и неупругого рассеяния нейтронов с  $E = 275$  кэВ на Ag. Прямые измерения сечений неупругого рассеяния вблизи порога возбуждения изомерных уровней  $^{103}\text{Rh}$  и Ag выполнены впервые.
2. Реализован новый метод определения d-нейтронных силовых функций из анализа сечений неупругого рассеяния нейтронов с возбуждением низколежащих изомерных состояний  $^{103}\text{Rh}$  и Ag.
3. Из анализа собственных и литературных данных о всей совокупности усредненных нейтронных сечений  $^{103}\text{Rh}$  и  $^{197}\text{Au}$  в области промежуточных энергий определены самосогласованные наборы средних резонансных параметров этих ядер, существенно превышающие по точности ранее имевшуюся информацию.
4. Обнаружен эффект нестатистического усиления канала неупругого рассеяния промежуточных нейтронов на ядре  $^{197}\text{Au}$ , основной и первый возбужденный уровни которого имеют ярко выраженную одночастичную природу.

#### Список работ, опубликованных по теме диссертации:

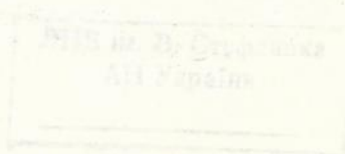
1. Литвинский Л.Л., Кривенко В.Г., Пугач Я.В., Саббах С. Неупругие рассеивания нейтронов с энергиею 134 кэВ  $^{103}\text{Rh}$  // Украинський Фізичний Журнал. - 1994. - т.39, вип.3. - с.276-279
2. Литвинский Л.Л., Жигалов Я.А., Кривенко В.Г., Пуртов О.А., Саббах С. Неупругое рассеяние нейтронов с энергией 275 кэВ

серебром, *Вопр. Ат. Науки и Техники* сер.: Ядерные Константы. - 1994. - вып. 3. - с. 41-44.

3. Литвинский Л.Л., Саббагх С., Жигалов Я.А., Кривенко В.Г. и др. Упругое и неупругое рассеяние нейтронов с энергией 134 кэВ на  $^{197}\text{Au}$  // *Вопросы Атомной Науки и Техники*, сер.: Ядерные Константы. - 1994. - вып. 1. - с. 15-17.

4. Литвинский Л.Л., Саббагх С., Шкарупа А.М.  $^{103}\text{Rh}$ , как потенциальный термометр в-процесса звездного нуклеосинтеза // *Кинематика и физика небесных тел.* - 1995. - N 1. - с. 17-22.

The results of experimental measurements and analysis of the averaged neutron cross sections of  $^{103}\text{Rh}$  and  $^{197}\text{Au}$  in the intermediate neutron energy region are presented for the first time. The  $\alpha$ -neutron strength functions of  $^{103}\text{Rh}$  and  $^{197}\text{Au}$  are determined. The averaged data of the  $^{103}\text{Rh}$  and  $^{197}\text{Au}$  resonances are obtained from the analysis of all existing data on the averaged cross sections of these nuclei. The effect of non-elastic attenuation of the neutron flux on the scattering channel near the  $^{197}\text{Au}$  level excitation threshold is observed.



Саббагх С. Пружне та непружне розсіювання нейтронів близько порога збудження перших рівнів  $^{103}\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$  та  $^{197}\text{Au}$ .

Дисертація (рукопис) на здобуття вченого ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.16 – фізика ядра та елементарних частинок. Національний університет ім.Т.Шевченка, Київ, 1995.

Захищаються результати експериментальних досліджень та аналізу усереднених нейтронних перерізів  $^{103}\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$  та  $^{197}\text{Au}$  в діапазоні проміжних енергій. Вперше визначено d-нейтронні сили функції  $^{103}\text{Rh}$  та  $\text{Ag}$ . З аналізу усієї сукупності існуючих даних про усереднені перерізи  $^{103}\text{Rh}$  та  $^{197}\text{Au}$  одержано самоузгоджені набори резонансних параметрів для цих ядер. Виявлено ефект нестатистичного підсилення каналу непружного розсіювання нейтронів близько порога збудження першого рівня  $^{197}\text{Au}$ .

Sabbagh S. Elastic and inelastic neutron scattering near the excitation threshold of the first levels of  $^{103}\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$  and  $^{197}\text{Au}$ . The thesis (manuscript) on the Candidat degree of physical and mathematical sciences on the speciality 01.04.16 – the physics of nucleus and elementary particles, Shevchenko National University, Kiev, 1995.

The results of experimental measurements and analysis of the averaged neutron cross sections of  $^{103}\text{Rh}$ ,  $\text{Ag}$  and  $^{197}\text{Au}$  in the intermediate neutron energy region are maintained. For the first time the d-neutron strength functions of  $^{103}\text{Rh}$  and  $\text{Ag}$  are determined. The selfagreed sets of the  $^{103}\text{Rh}$  and  $^{197}\text{Au}$  resonance parameters are obtained from the analysis of all existed data on the averaged cross sections of these nuclei. The effect of non-statistical strengthening of inelastic neutron scattering channel near the  $^{197}\text{Au}$  first level excitation threshold is observed.

Ключові слова: нейтрон, резонанси ядра, пружне та непружне розсіювання, нейтронна силова функція, статистична модель.

Подп. к печ. 0505.95  
Бумага тип. № 3 . Способ печати офсетный. Услови. печ. л. 0,92  
Услови. кр.-отт. 104 . Уч.-изд. л. 1,0  
Тираж 100 . Зак. № 5-2510.

Фирма «ВИПОЛ»  
252151, г. Киев, ул. Волинская, 60.

ЛНБ ім. В. Стефаника  
АН України

Abstract of the paper presented at the International Conference on Nuclear Energy, Moscow, 1955. The paper discusses the results of experiments on the neutron cross sections of  $^{103}\text{Rh}$ ,  $^{109}\text{Ag}$  and  $^{197}\text{Au}$  in the intermediate energy region. The authors report on the determination of the neutron strength functions and the resonance parameters for these isotopes. The results are compared with theoretical calculations and other experimental data.

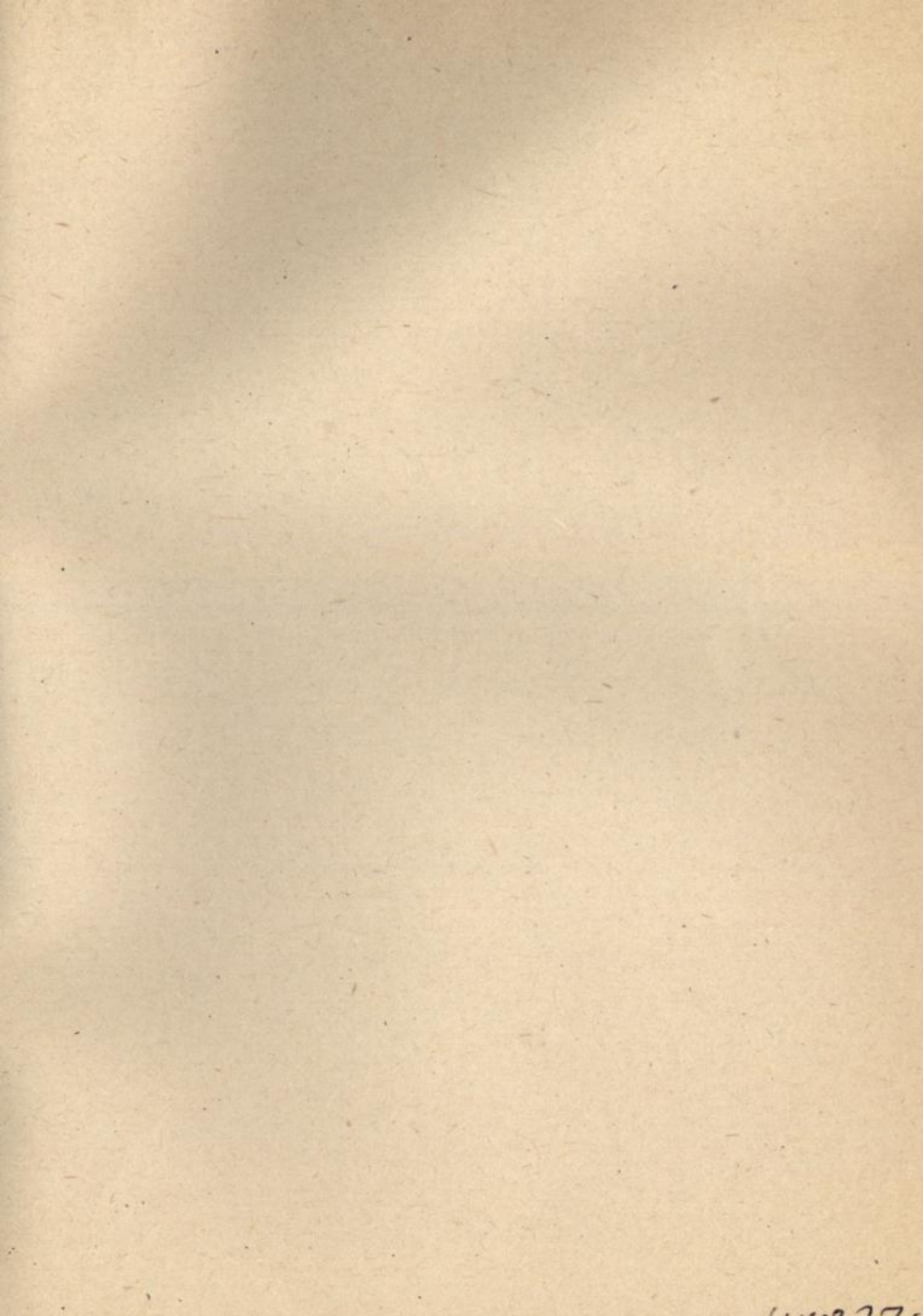
The authors also discuss the effect of the neutron energy on the cross sections and the role of the neutron strength functions. They present a detailed analysis of the experimental data and compare it with the theoretical predictions. The results show that the neutron strength functions and resonance parameters are in good agreement with the theoretical calculations.

The authors conclude that the experimental results provide a valuable contribution to the understanding of the neutron cross sections of  $^{103}\text{Rh}$ ,  $^{109}\text{Ag}$  and  $^{197}\text{Au}$  in the intermediate energy region. The results are of interest for the design of nuclear reactors and for the study of nuclear structure.

The results of experimental measurements and analysis of the averaged neutron cross sections of  $^{103}\text{Rh}$ ,  $^{109}\text{Ag}$  and  $^{197}\text{Au}$  in the intermediate energy region are presented. The neutron strength functions and the resonance parameters are determined. The authors also discuss the effect of the neutron energy on the cross sections and the role of the neutron strength functions.

The authors also discuss the effect of the neutron energy on the cross sections and the role of the neutron strength functions. They present a detailed analysis of the experimental data and compare it with the theoretical predictions.

ИИЯ им. Е. Сергиенко  
АН УССР



AB 32.458

AB 32.458