

Взаимодействие нейтронов с ядрами в области энергий 1 эв — 100 кэв

В июне 1964 г. в Объединенном институте ядерных исследований (Дубна) состоялось совещание по взаимодействию нейтронов с ядрами в области энергий 1 эв — 100 кэв. В работе совещания приняло участие около 150 человек из стран — участниц Института. Было представлено 40 докладов по свойствам ядерных уровней, полным нейтронным сечениям, радиационному захвату нейтронов, делению ядер, спектрам γ -лучей при захвате резонансных нейтронов, поляризованным резонансным нейтронам, методике эксперимента.

Обзорный доклад Я. А. Смородинского (ОИЯИ) был посвящен статистике ядерных уровней, разработанной в теории Дайсона.

В обзорном докладе И. Я. Барита, Г. М. Ваградова, В. А. Сергеева и А. В. Степанова «Трехквартичные возбуждения и промежуточная структура энергетической зависимости ядерных реакций» была рассмотрена модель образования составного ядра при возбуждении малого числа нуклонов в ядре. При этом сечение имеет резонансный характер, но с большими ширинами порядка десятков килоэлектронвольт. Для тяжелых ядер с большой плотностью уровней такие трехквартичные состояния могут быть переходными к возбуждению большого числа нуклонов в ядре. В докладе были рассмотрены некоторые экспериментальные результаты, иллюстрирующие обсуждаемую теорию.

В теоретической работе М. А. Касымжанова и Б. Н. Захарьева (ОИЯИ) рассматривался захват медленных p -нейтронов ядрами. Показано, что учет взаимодействия связанных нуклонов ядра с налетающей частицей приводит к увеличению проницаемости центробежного барьера.

Вопросу получения наиболее вероятного значения силовой функции Γ_0^2/D из экспериментальных данных с учетом законов распределения приведенных нейтронов ширины и расстояний между уровнями посвящен доклад Г. В. Мурадяна и Ю. В. Адамчука (ИАЭ).

Оригинальный метод различения s - и p -волновых резонансов был предложен Г. В. Мурадяном (ИАЭ). Измерение проводится по методу самоиндикации с пропускающим образцом, движущимся или в направлении источника нейтронов, или в противоположном направлении. Пропускание движущегося образца не зависит от направления движения в случае симметричного p -волнового и различается в случае s -волнового резонанса из-за эффекта интерференции в рассеянии нейтронов.

В работе В. Рудольфа, Х. Герша и К. Александра (ЦИЯИ, ГДР) проводилось сравнение интенсивности возбуждения уровней ядер K^{40} , V^{52} , Co^{60} при захвате

тепловых нейтронов и в реакции (d, p) . Интенсивные линии, возникающие при (n, γ) -реакции, в ряде случаев слабо проявляются в (d, p) -реакции.

С. И. Сухоручкин (ИТЭФ) рассмотрел некоторые вопросы, связанные с энергетической структурой ядер. Обращено внимание на связь эффекта совпадения нейтронных уровней легких ядер с корреляцией энергии связи этих ядер. Статистический анализ одночастичных энергетических состояний ядер показал наличие выделенного параметра, связанного с массой покоя электрона.

Экспериментальному исследованию силовых функций ядер в области атомных весов $A \sim 100$ был посвящен доклад Ю. В. Адамчука, С. С. Москалева и Г. В. Мурадяна (ИАЭ). Измерено пропускание нейтронов для изотопов циркония и стронция. Полученные результаты дают значения силовых функций, более высокие, чем получавшиеся ранее у других авторов, и лучше согласующиеся с предсказанием оптической модели.

Результаты измерений полных нейтронных сечений изотопов эрбия и рения, проводившихся на механическом селекторе Института физики АН УССР, были изложены в докладе В. И. Вертебного, М. Ф. Власова, М. В. Пасечника и др.

Полные сечения изотопов железа, никеля и кальция в широком диапазоне энергии нейтронов (от 0,03 эв до 70 кэв) исследовались в работе Е. Я. Долиницына, М. В. Панарина, А. И. Ступака (ФЭИ).

Поляризованным нейтронам были посвящены обзорный доклад Ю. В. Тарана и экспериментальная работа П. Драгическу, В. И. Лущикова, В. Г. Николенко, Ю. В. Тарана, Ф. Л. Шапиро (ОИЯИ). В последней сообщалось о получении пучка нейтронов, поляризованных путем пропускания через поляризованную протонную мишень. Этот метод позволяет получить пучок поляризованных нейтронов с энергией до десятков килоэлектронвольт при достаточно высокой интенсивности. В первых измерениях поляризация составляла около 20% в резонансной области.

В докладе Ю. А. Казанского и А. В. Малышева (ФЭИ) рассмотрен вопрос о вкладе прямого радиационного захвата нейтронов в тепловое сечение. На основании анализа экспериментальных данных для большого числа ядер авторы приходят к выводу, что этот процесс имеет место и играет заметную роль у ядер с малым сечением захвата тепловых нейтронов.

Расчету средних радиационных ширин посвящен доклад А. В. Малышева и С. М. Захаровой (ФЭИ).

Результаты исследования нейтронных резонансов изотопов рубидия приведены в докладе Э. И. Шаропова, Л. Б. Пикельцера, Н. Илиеску, Ким Хи Сана

и Х. Сиражета (ОИЯИ). Анализ полученных данных вместе с имевшимися ранее показал, что зависимость радиационной ширины от атомного веса ядер в районе магического числа нейтронов 50 имеет минимум, а не максимум, как это принималось ранее. Для других замкнутых нейтронных оболочек также возможна аналогичная картина.

На связь между длиной рассеяния и сечением радиационного захвата нейтронов было указано в докладе Ю. И. Фенина и Ф. Л. Шапиро (ОИЯИ), а в экспериментальной работе С. А. Романова и Ф. Л. Шапиро это соотношение было использовано для получения радиационных ширин Sc^{45} и Cl^{35} .

Большой интерес вызвал обзорный доклад Ю. П. Попова и Ю. И. Фенина (ОИЯИ), посвященный взаимодействию p -нейтронов с ядрами и анализу усредненных сечений. Рассмотрены возможности получения информации о ядре из усредненных сечений захвата, рассеяния и полных сечений, а также оценено современное состояние теории и эксперимента, касающихся силовых функций ядер. Экспериментальные данные по усредненным полным сечениям для некоторых тяжелых ядер в области энергий до 10 мэв были приведены в докладе М. Н. Николаева и У. М. Маханова (ФЭИ). Усредненные сечения радиационного захвата исследовались на спектрометре по времени замедления нейтронов (ФИАН); результаты этих работ были изложены в докладах С. П. Капчигашева, Ю. П. Попова и В. А. Конкса, Ю. И. Фенина.

В обзорном докладе Н. С. Работнова и Г. Н. Смиреникина (ФЭИ) «Деление ядер нейтронами низких энергий» были рассмотрены вопросы симметрии деления, тройное деление, средние характеристики отношения захвата к делению и другие вопросы, связанные с взаимодействием резонансных нейтронов с делящимися ядрами. Отмечены основные эксперименты, которые представляют интерес для сравнения с теорией.

Экспериментальному исследованию нейтронных резонансов U^{235} посвящен доклад Ван Ши-ди, Ван Юнчана, Е. Дерменджиева и Ю. В. Рябова (ОИЯИ). В результате проведения широкого комплекса измерений (пропускания, самоиндикации, радиационного захвата и деления) получены с хорошей точностью параметры ряда уровней. Средняя радиационная ширина получена равной $(40 \pm 3) \text{ мэв}$. Изучению параметров уровней другого делящегося ядра — Pu^{239} — посвящена работа К. Г. Игнатьева и И. В. Киричкина (ИТЭФ).

Изучение спектров γ -лучей при захвате нейтронов в резонансах проводилось в работах Ф. Н. Беляева и К. Г. Игнатьева (ИТЭФ) с помощью парного спектрометра и сборки из шести малых кристаллов NaI (исследовались резонансы палладия, кадмия, ксенона, вольфрама) и В. С. Альникова, Д. Л. Бродера, М. В. Панарина и Л. П. Хамьянова (ФЭИ), которые измеряли низкоэнергетическую часть спектра γ -лучей в резонансах самария и индия.

Методические работы, рассмотренные на совещании, касались главным образом нейтронных спектрометров по времени пролета. К ним относятся доклады Е. Я. Доильникова (ФЭИ), И. Скрживанека, Ф. Бочваржа, В. Плашила (ИЯИ, ЧССР), Ш. Добреску, Г. Кристя, М. КонстантINESКУ, В. Матейчука, Т. Стадниковой (ИАФ, РНР), В. Ф. Герасимова, В. С. Зенкевича, В. Е. Сафронова (ИАЭ).

Значительный интерес вызвали доклад Ван Ши-ди и Ю. В. Рябова (ОИЯИ) о жидкостном сцинтилляционном детекторе для регистрации делений и доклад Д. Л. Бродера, М. В. Панарина, А. Н. Утюжникова и Л. П. Хамьянова (ФЭИ) о сцинтилляционном γ -спектрометре полного поглощения на антисовпадениях.

Л. Б. Пикельнер

Симпозиум по проблемам физики и материалов регулирующих стержней реакторов

В ноябре 1963 г. в Вене проходил организованный МАГАТЭ симпозиум по проблемам физики и материалов регулирующих стержней реакторов. В его работе приняло участие 110 представителей 19 стран и трех международных организаций. От Советского Союза участвовали К. В. Орлов (Институт металлургии АН СССР) и Ю. В. Петров (Физико-технический институт АН СССР). Всего состоялось девять пленарных заседаний, на которых было заслушано 34 доклада.

Советской делегацией было представлено пять докладов. В докладе Ю. В. Петрова и Т. И. Сумбаевой «Вес стержней и коэффициенты ценности запаздывающих нейтронов реактора ВВР-М» отмечается, что в случае активных зон малого размера эффективная доля запаздывающих нейтронов увеличивается на $25 \pm 3\%$ по сравнению с естественной. Доклад Н. Н. Пономарева-Степного и В. И. Носова «Теоретическое и экспериментальное исследование эффективности системы поглощающих стержней в реакторе с отражателем»* содержит сопоставление экспериментальных и рас-

четных значений эффективности одиночных и групповых борсодержащих стержней; кроме того, приведен метод расчета для произвольного расположения стержней в радиальном отражателе реактора на тепловых нейтронах. Изучению физических характеристик сплавов типа нимоник, содержащих диспергированные окислы редкоземельных элементов, посвящен доклад Н. Н. Пономарева-Степного, В. И. Носова, К. И. Портного и Е. Г. Савельева «Поглощающие материалы дисперсионного типа для органов регулирования тепловых реакторов»*. Отмечена высокая поглощающая способность, удовлетворительная радиационная стойкость и хорошая механическая прочность подобных материалов в рабочих условиях. В докладе К. И. Портного «Закономерности изменения свойств поглощающих материалов в зависимости от концентрации поглотителя» указывается на наличие максимума поглощающей способности при определенных концентрациях подобранных поглотителей. Кроме того, был представлен доклад В. Н. Семенова, Г. Л. Лунина и др. «Определение эффективности регулирующих стержней в критиче-

* См. «Атомная энергия», 17, 403 (1964).

* См. «Атомная энергия», 17, 407 (1964).