

Совещание по нейтронной физике

25—28 мая 1971 г. в Киеве проходило Совещание по нейтронной физике, организованное ГК ИАЭ совместно с АН СССР и ИЯИ АН УССР, на котором присутствовало около 200 ученых Советского Союза и социалистических стран. На восьми заседаниях были рассмотрены как научные вопросы нейтронной физики, так и различные приложения ядерных данных. Совещание было открыто председателем Оргкомитета академиком М. В. Пасечником. Во вступительном слове А. К. Круглова (ГК ИАЭ) подчеркивалась важность координации работ внутри страны и между странами-членами СЭВ в решении актуальных научных и практических проблем.

На первом заседании были рассмотрены вопросы потребностей в ядерных данных для расчетов реакторов на быстрых нейтронах (М. Ф. Троянов и др.), для определения кампаний тяжеловодного реактора (П. П. Благоволин), для расчетов свойств реакторной защиты (А. А. Абагян), для решения проблемы гарантий (Г. Б. Яньков) и расчетов термоядерных установок (Ю. Ф. Чернилин). На втором заседании обсуждались общие вопросы взаимодействия нейтронов с ядрами. Возможности теории ядра для предсказания нейтронных сечений были рассмотрены в репортерском докладе П. Э. Немировского. В докладах В. С. Ставинского, В. М. Коломийца и А. В. Игнатюка рассматривались конкурирующие модели, наиболее широко применяемые при расчете сечений: статистический метод, модель входных состояний и механизм прямого процесса. В трех докладах из ОИЯИ описывались результаты опытов с ультрахолодными нейтронами (А. В. Стрелков), дальнейшее исследование взаимодействия нейтрон — электрон методом дифракции нейтронов (Ю. А. Александров) и перспективы экспериментальных исследований с поляризованными нейтронами и ядрами (В. П. Алфименков). Вопросы изучения структуры высоковозбужденных состояний методами нейтронно-спектроскопии обсуждались в интересном докладе В. Г. Соловьева.

Экспериментальные результаты исследований нейтронных сечений неделящихся и делящихся ядер сообщались в 13 репортерских докладах на третьем и четвертом заседаниях. Эти доклады были посвящены вопросам определения квантовых характеристик нейтронных резонансов (Г. В. Мурадян), изучению реакции с вылетом заряженных частиц (Ю. П. Попов), определению плотности уровней деформированных ядер на механическом селекторе во времени пролета с реактором ВВР-М ИЯИ АН УССР (В. П. Вертебный), отклонениям от статистических распределений, определению нейтронных уровней и γ -линий (С. И. Сухоручкин). Вопросы изучения упругого и неупругого рассеяния и спектров вторичных нейтронов (и γ -квантов) освещались в докладах О. А. Сальникова, М. Б. Федорова, М. В. Савина и В. А. Толстикова.

Интерес присутствующих вызвали доклады ученых социалистических стран Д. Зелигера с сотрудниками (ГДР) «Исследование механизма неупругого рассеяния 14 Мэв нейтронов на легких и средних ядрах» и обзор работ И. Чикаи с сотрудниками (ВНР) о реакции ($n, 2n$) при энергии 14 Мэв. В докладах В. Н. Кононова «Методика и результаты измерений величины альфа U^{235} и Pu^{239} » и С. И. Сухоручкина «Анализ и оценка экспериментальных данных по величине альфа» были рассмотрены как новые результаты по

этим константам, так и вопросы, связанные с сопоставлением данных экспериментов разного типа (например, данных, полученных методом фильтрованных нейтронов и методом времени пролета). Обзор результатов измерений сечения радиационного захвата U^{238} , выполненных в ФЭИ и ОИЯИ, был сделан В. А. Толстиковым.

Наконец, были рассмотрены вопросы энергетической зависимости величины числа вторичных нейтронов (Ю. А. Хохлов), измерения сечений деления (В. А. Шигин) и многоуровневой параметризации этого сечения и влияния эффекта Доплера (А. А. Лукьянов).

Отдельное заседание было посвящено физике деления ядер. Это заседание открылось интересным обзорным докладом В. М. Струтинского о новых результатах развиваемой им теории деления. В репортерских докладах обсуждались экспериментальные данные о спектрах и угловых распределениях нейтронов деления (В. Н. Нефедов), возможное влияние эффектов спаривания на процесс деления (П. Е. Воротников), вопросы расчета и измерений барьеров деления (А. Н. Протопопов), анализ данных по распределению масс и кинетических энергий осколков деления (Б. Д. Кузьминов) и по радиационным процессам, сопровождающим деление (Г. А. Петров). Были заслушаны также оригинальные сообщения А. А. Воробьева и др. «Образование легких ядер в делении изотопов урана тепловыми нейтронами» и Б. Н. Максютенко «Возможности нового метода обработки кривых распада запаздывающих нейтронов».

Вопросы сбора и оценки ядерных данных заняли большое место в работе совещания и обсуждались в восьми докладах, представленных главным образом сотрудниками ФЭИ: А. И. Абрамов, В. Г. Золотухин, М. Н. Николаев «Оценка ядерных данных», Л. Н. Усачев «Использование интегральных экспериментов для корректировки систем констант», А. И. Абрамов «Оценка сечений радиационного захвата», Л. Н. Юрова «Интегральные эксперименты», В. И. Попов «О деятельности центра по ядерным данным в Обнинске и планах на ближайшее будущее». Кроме того, были заслушаны сообщения о роли стандартных сечений для измерения плотности потока нейтронов (Р. Д. Васильев) и сообщения о влиянии нейтронных сечений на ряд интегральных характеристик (Н. И. Лалетин, Г. Я. Труханов).

На специальном заседании рассматривались методические вопросы, главным образом касающиеся новых источников нейтронов для целей спектроскопии во времени пролета. Г. А. Петров доложил о строящемся гатчинском нейтронном спектрометре «ГНЕЙС» на базе синхрофазотрона с энергией 1 Гэв и В. В. Колотый — о некоторых особенностях времяпролетного нейтронного спектрометра на базе циклотрона У-240 Института ядерных исследований АН УССР. Возможности использования плазменных установок, в том числе установок типа «плазменный фокус» для нейтронно-спектрометрии, обсуждались в докладе Н. В. Филиппова и Т. И. Филипповой, а Г. В. Мурадян доложил о применении псевдослучайного импульсного метода на импульсных источниках для измерения нейтронных сечений. Большой интерес вызвал доклад группы сотрудников ОИЯИ «ИБР-30 и ИБР-2 как источники нейтронов для спектрометрических работ». Е. Я. Доильницын (ФЭИ) рассказал о разработанном

им новом детекторе для нейтронно-спектрометрических исследований.

Заключительное заседание было посвящено дискуссии по актуальным вопросам ядерной физики. На нем были заслушаны обзорные доклады академика А. С. Давыдова о некоторых вопросах теории ядра, В. М. Струтинского о нуклонных оболочках и флуктуациях плотности в ядрах и А. Г. Ситенко о дифракционных ядерных процессах. Участники совещания подчеркивали все возрастающую роль нейтронной физики в изучении структуры ядер и механизма ядерных реакций. Совещание подтвердило, что нейтронная физика самым тесным образом связана с практическими вопросами реакторостроения, проблемы гарантий, защиты и т. д. В связи с новыми требованиями на повышенную точность в ядерных данных вопросы понимания механизма взаимодействия нейтронов с ядром и практи-

ка прецизионных измерений ядерных констант начинают составлять две стороны одной проблемы, для решения которой необходимо всестороннее развитие нейтронной физики и особенно дальнейшее улучшение ее методических возможностей. Поскольку координация всех работ является необходимым условием быстрого достижения поставленных практикой целей, участники совещания пришли к мнению о целесообразности периодического проведения подобных совещаний или конференций (с приглашением ученых из других стран). Успеху совещания способствовала большая работа, проведенная сотрудниками ИЯИ АН УССР. Труды совещания, содержащие все оригинальные и обзорные доклады, будут изданы отдельным сборником в начале 1972 г.

С. Н. СУХОРУЧКИН

II Международный рабочий симпозиум по технологии термоядерных реакторов

С 28 июня по 2 июля 1971 г. в Ок-Ридже (США) проходил II Международный симпозиум по технологии термоядерных реакторов. В работе симпозиума приняли участие более 150 специалистов. Цель симпозиума — рассмотреть технологические и инженерные проблемы термоядерных реакторов, обсудить возможности современной техники в создании реактора, наметить необходимые разработки и эксперименты в области создания магнитных систем, источников питания, стенок реактора, blankets и пр., оценить экономические возможности и воздействия на окружающую среду термоядерной энергетики.

Работа симпозиума носила неформальный характер, и выступления могли касаться как частных, так и общих вопросов; время выступления колебалось от 5 до 50 мин; обычно на одном заседании выступало 15—25 человек. Издаваться будут не доклады, а краткие резюме.

В качестве наиболее вероятных систем реактора принимались замкнутые системы, открытые ловушки и θ -пинчи. Из замкнутых систем рассматривались токамаки и стеллараторы. Ливерморская группа американских физиков рассмотрела открытую ловушку с прямым преобразованием энергии, а из Лос-Аламоса был представлен проект тороидального θ -пинча «Супер-Сциллак», в котором, по мнению авторов, возможно выполнение критерия Лоусона. Оба эти проекта обсуждались на IV Международной конференции по физике плазмы в Медисоне (США).

Доклады секций «Инженерные проблемы проектирования blankets» и «Нейтронная физика» были в основном посвящены проблемам blankets. Наиболее полно этот вопрос был исследован в работе Д. Митчелла (Калем, Великобритания). Blanket состоит из трех частей: литий для воспроизводства трития, графит и защита катушек магнитного поля. Каждая часть имеет толщину по радиусу 64, 36 и 60 см соответственно, т. е. общая толщина blankets 1,6 м. Blanket охватывает катушки продольного магнитного поля, заключенные в общий ребристый каркас. Для защиты катушек от нейтронов используется борированная вода с железом вместо обычного свинца. Докладчик утверждает, что эта замена весьма эффективна. Для съема

тепла применяется жидкий натрий, вопросам перекачки которого в сильном магнитном поле уделено большое внимание.

На секции «Нагрев плазмы и зажигание реакции» обсуждались различные методы нагрева плазмы: омический нагрев, турбулентный нагрев, ВЧ-нагрев, адиабатическое сжатие и ударные волны, нагрев с помощью лазера, электронного пучка и метод создания плазмы с помощью пучков быстрых атомов.

В докладе Г. Милса (Принстон, США) обсуждены возможности нагрева плазмы джоулевым теплом в токамаке при наличии только тормозных потерь энергии из плазмы. Для увеличения эффективности нагрева предлагается после предварительного нагрева током использовать адиабатическое сжатие за счет перемещения плазменного шнура поперечным магнитным полем в область более сильного продольного магнитного поля.

В сообщении Г. Н. Попкова и В. С. Стрелкова (ИАЭ, СССР) в качестве реактора рассмотрен токамак с учетом тормозных и циклотронных потерь, а также теплопроводности плазмы. Для оценки роли теплопроводности использовались как теоретические данные (неоклассика), так и результаты экстраполяции экспериментальных результатов в область термоядерных параметров.

Свитмен и Томпсон (Калем, Великобритания) обсуждали вопросы использования пучков нейтральных частиц для инжекции в прямую ловушку, а также возможность рециркуляции энергии частиц в такой системе.

Пост (Ливермор, США) рассказал о новой пробочной ловушке «Бейзбол II» с использованием сверхпроводящих материалов для магнитной системы и пучков нейтральных частиц для создания плазмы. Система для нагрева плазмы в замкнутой ловушке «Ормак» за счет инжекции пучка нейтральных частиц описана в сообщении Моргана (Ок-Ридж, США).

Доклад Ребу (Франция) был посвящен нагреву плазмы до термоядерных температур с помощью лазера.

Райб (Лос-Аламос, США) остановился на вопросах ударного нагрева плазмы в установке «Супер-Сциллак».

В докладе Кристинсена (США) рассмотрены вопросы ВЧ-нагрева плазмы на гибридных частотах до термо-