

зионных и других камер. В нескольких докладах сообщалось о создании новых систем для автоматической обработки снимков. Для снятия информации в этих системах широко используются катодно-лучевые трубки с хорошим разрешением.

Все более широкое применение в экспериментальных исследованиях находят пузырьковые камеры как водородные, так и наполняемые тяжелыми жидкостями. Было сделано сообщение о проекте строительства в Брукхейвенской и Аргоннской лабораториях (США) гигантских водородных пузырьковых камер (объемом ~25 000 л). Такие камеры могут быть использованы в экспериментах с участием нейтрино. В ЦЕРНе будет построена цилиндрическая пропановая камера диаметром 1,65 м и длиной 4 м. Существенным техническим новшеством, облегчающим проблему освещения камер большого объема, является использование для покрытия внутренних стенок камеры специального отражающего материала (так называемого scotchlite). В настоящее время ведутся успешные работы по созданию быст-

родействующих пузырьковых камер и по созданию для пузырьковых камер сильных магнитных полей (десятки тысяч гаусс) в значительных объемах (до 1 м³).

В течение последних лет интенсивно развивалась методика искровых камер, являющихся управляемыми трековыми приборами, которые имеют высокие пространственное и временное разрешения. Развитие этой методики завершилось созданием изотропных (стримерных) разрядных камер (СССР), обладающих богатыми экспериментальными возможностями.

Во время конференции состоялось несколько совещаний, коллоквиумов, семинаров, на которых детально обсуждалась новейшие результаты и дальнейшие планы исследований по физике частиц высокой энергии. Дух научного сотрудничества и высокой требовательности к результатам немало способствовал успеху конференции. Следующую ХИИ Международную конференцию по физике высоких энергий предполагается созвать в 1966 г. в Беркли (США).

А. Л.

II рабочее совещание по неупругому рассеянию медленных нейтронов в кристаллах и жидкостях

В июне 1964 г. в Дубне проходило организованное ОИЯИ II рабочее совещание по неупругому рассеянию медленных нейтронов в кристаллах и жидкостях; в совещании приняли участие представители ряда институтов СССР. Было заслушано 4 обзорных доклада и 33 оригинальных сообщения, в том числе 15 работ из стран — участниц ОИЯИ, 14 работ из институтов Советского Союза и 8 — ЛНФ ОИЯИ. В работе совещания приняли участие 86 ученых, в том числе 22 человека из институтов стран — участниц ОИЯИ.

На заседаниях, посвященных рассеянию медленных нейтронов в кристаллах, было сделано два обзорных доклада: А. Афанасьев и Ю. Каган (ИАЭ) «Влияние электрон-фононного взаимодействия на фононный спектр кристалла»; Е. Бровман (ИАЭ) «Современное состояние динамической теории кристаллической решетки в связи с нейтронным экспериментом».

В первом докладе рассматривались вопросы, связанные с наличием особенностей в фононном спектре, обусловленных взаимодействием фононов с электронами. (Положение таких особенностей, как известно, определяется геометрией поверхности Ферми.) Обсуждались вопросы влияния формы поверхности Ферми, процессов переброса, величины электрон-фононного взаимодействия и температуры на характер рассматриваемых особенностей, а также исследовался характер проявления этих особенностей в функции распределения частот фононов.

Во втором докладе дан обзор работ, посвященных изучению динамики кристаллов с ионными, ковалентными и металлическими связями. Рассмотрены теоретические модели колебаний таких кристаллов и возможности нейтронного эксперимента.

Вопросу рассеяния медленных нейтронов на ангармонических кристаллах был посвящен доклад А. Жернова и Ю. Кагана (ИАЭ). В работе определен фактор Дебая — Валлера для кристаллов произвольной симметрии на всем диапазоне температур. Рассмотрено влияние различных ангармонических процессов на сечения когерентного и некогерентного рассеяния нейтронов.

Е. Бровман и Ю. Каган (ИАЭ) предложили модель, описывающую силовое взаимодействие в решетке белого

олова. Модель учитывает связи каждого атома с четырьмя координационными сферами. Необходимые для расчета силовые постоянные динамической матрицы определялись из экспериментально найденных модулей упругости. На основании предложенной модели с помощью вычислительной машины был произведен расчет различных динамических характеристик решетки. Полученные дисперсионные кривые демонстрируют большое «перемешивание» оптических и акустических ветвей колебаний. Определена теплоемкость решетки олова. Показана большая чувствительность теплоемкости такой сложной решетки к выбранной модели, что позволяет делать достаточно определенный вывод о правильности той или иной модели.

В работе А. Чахора и др. (ПНР) при помощи трехосевого кристаллического спектрометра определен закон дисперсии фононов в монокристалле цинка для трех кристаллографических направлений. Используя теорию Борна — Кармана, нашли общие формулы для кривых дисперсии при учете взаимодействия с пятью ближайшими соседями.

В докладе М. Землянова и др. (ИАЭ) приведены результаты исследования неупругого рассеяния холодных нейтронов на гидриде и дейтериде лития. Привлекательная модель представления для определения энергетической зависимости векторов поляризации, авторы сделали попытку получить из экспериментальных данных количественную информацию о фононном спектре. Векторы поляризации определялись в модельных предположениях с использованием уравнений Борна — Кармана. Для проведения расчетов была выбрана модель точечных ионов. Показано, что пики, наблюдаемые в экспериментально измеренном сечении, не всегда соответствуют максимумам в фононном распределении и наоборот. Отмечается, что в экспериментах с холодными нейтронами оказывается возможным надежно исследовать весь фононный спектр таких решеток, как гидрид и дейтерид лития, несмотря на сильную подавленность акустической области; однако без знания энергетической зависимости векторов поляризации нельзя переносить особенности сечения неупругого рассеяния на фононный спектр исследуемого

вещества. Отмечается, что теоретический расчет, произведенный в некогерентном приближении, дал хорошее согласие с экспериментом, несмотря на то, что в истинном сечении на дейтериде лития значителен вклад от когерентного рассеяния.

И. Дзюб (Институт физики АН УССР) провел расчет уширения однофононного пика в спектре нейтронов, когерентно рассеянных неупорядоченными бинарными твердыми растворами. Расчет проведен в пренебрежении различием постоянных связи примесного атома и атома матрицы кристалла. Показано, что уширение однофононного пика, связанное с рассеянием фононов на примесных атомах, имеет резонансный характер и может достигать большего значения, чем уширение линии за счет ангармонизма.

В докладе М. Казарновского и А. Степанова (ФИАН) обсуждались некоторые возможности исследования времени жизни и закона движения локальных степеней свободы атомных систем в экспериментах по квазиупругому некогерентному рассеянию медленных нейтронов.

В нескольких работах (Е. Яник и др., ПНР; А. Байорек и др., ОИЯИ; К. Микке и Л. Добжиньски, ПНР) было сообщено об исследовании динамики групп NH_4 , CH_3 , H_2O в разнообразных молекулярных кристаллах и жидкостях в широком интервале температур при помощи различных экспериментальных методов (рассеяния холодных нейтронов, измерения полных нейтронных сечений, методом фильтра перед детектором). Показано, что в ряде веществ указанные группы вращаются свободно (NH_4ClO_4 , NH_4PF_6 , NH_4I при комнатной температуре и т. д.). В то же время в некоторых кристаллах наблюдается заторможенное вращение молекулярных групп (NH_4Br , NH_4F , NH_4Cl , H_2OCl_4 и т. д.); для отдельных случаев определена величина барьера тормозного вращения. Обсуждаются температурные изменения ширины и интенсивности отдельных пиков. Отмечается, что нельзя применять теорию Кригера-Нелкина к расчету рассеяния нейтронов молекулярными группами в конденсированных средах.

На заседании, посвященном рассеянию медленных нейтронов молекулами и жидкостями, был заслушан обзорный доклад Г. Иванова и Ю. Саясова (Институт химической физики) «Теория взаимодействия нейтронов с молекулами в области энергий порядка энергий химической связи». Развита последовательная теория взаимодействия нейтронов с молекулами с учетом энергетической зависимости сечений нейтронно-ядерного рассеяния и молекулярных превращений. Результаты получены на основе импульсного приближения, т. е. в предположении, что время столкновения нейтрон — ядро меньше периодов колебаний молекулы и что вращение молекулы описывается классически. Измерение дважды дифференциальных сечений позволяет получить ценную информацию о колебательных характеристиках молекулы — величине амплитудных векторов и связанных с ними силовых постоянных молекул, экспериментальные методы определения которых (применимые во всех случаях) в настоящее время пока отсутствуют.

Г. Кошай и У. Шолт (ВНР) провели исследование применимости масс-тензорного приближения для расчета дважды дифференциального сечения. Отмечается, что при данной передаче энергии и достаточно высокой температуре масс-тензорное приближение улучшается при росте величины переданного импульса.

Д. Балли и др. (ПНР) сообщили о проведенных измерениях по рассеянию тепловых нейтронов на этилене, метане и некоторых углеводородных смесях. Полученные результаты показывают, что для малых значений начальной энергии нейтронов при углах рассеяния

меньше 30° полуширины экспериментальных кривых в случае этилена и метана меньше полуширины кривых, рассчитанных по теории Кригера — Нелкина. В области больших энергий наблюдаются модуляции кривой, описывающей дважды дифференциальное сечение в зависимости от энергии рассеянного нейтрона, как это следовало ожидать по теории Гриффинга. В случае рассеяния нейтронов на углеводородных смесях из ширины квазиупругого пика определены величина коэффициента диффузии и время жизни молекулы в положении равновесия.

М. Землянов и Н. Черноплеков (ИАЭ) провели измерения рассеяния холодных нейтронов на некоторых полифенилах (бензоле, моноизопропилдифениле и дифениле). Отмечается, что спектр рассеянных нейтронов на дифениле существенно меняется при переходе через точку плавления, особенно в низкоэнергетической части. Энергетическая зависимость дифференциального сечения неупругого рассеяния на полифенилах не может быть удовлетворительно описана в модели одноатомного газа. Удовлетворительное согласие между теорией и экспериментом получается лишь в модели, частично учитывающей внутренние колебательные степени свободы.

В. Вертебный и др. (Институт физики АН УССР) сообщили результаты исследования полных нейтронных сечений жидкого кислорода и жидкого азота в диапазоне длин волн 4—12 Å. Энергетические зависимости полных нейтронных сечений сжиженных азота и кислорода отличаются от энергетической зависимости сечений для газов этих же веществ. Вместо плавного увеличения с ростом длины волны, как это имеет место для газа, полное сечение жидкости имеет максимум при длине волны 5,5 Å, после чего довольно резко уменьшается. Найденная зависимость полного сечения от энергии связана, по-видимому, с ближним порядком в жидкостях.

Х. Тейч и др. (ПНР) провели измерения по рассеянию холодных нейтронов на легкой и тяжелой воде. Результаты указывают на наличие прыжкового механизма диффузии в воде. Рассчитана функция обобщенного частотного спектра по методу, предложенному Эгельстаффом.

В работах В. Голикова и др. (ОИЯИ) проведено измерение рассеяния холодных нейтронов в воде, этиленгликоле, уксусной кислоте, бензоле, нафталине и диоксане в широком интервале температур. Показано, что прыжковый механизм диффузии более ярко выражен в веществах, образующих межмолекулярные водородные связи. Отмечено, что в случае бензола, нафталина и диоксана переход через точку плавления сопровождается резким уменьшением эффективной дебаевской температуры. Наибольший интерес представляют результаты измерения рассеяния холодных нейтронов в сильновязких жидкостях (этиленгликоль), где измеренный с помощью нейтронов коэффициент самодиффузии по крайней мере в 10 раз превышает значение коэффициента диффузии, рассчитанного из данных о вязкости.

З. Рогальска (ПНР) провела исследования динамики молекул метана в жидком и твердом состоянии с помощью измерений полных нейтронных сечений. Результаты указывают, что, вероятно, в твердом метане близ точки плавления вращение молекул остается почти свободным.

На заседании, посвященном магнитному рассеянию нейтронов, был сделан обзорный доклад Ф. Шапиро (ОИЯИ) «О рассеянии нейтронов в сверхпроводниках». Отмечается, что сверхпроводники II группы, к которым относятся ниобий и большинство сверхпроводящих

сплавов, характеризуются тем, что магнитное поле проникает в них в виде нитей размером порядка 10^{-5} см, образующих правильную решетку. Неоднородное распределение магнитного поля в сверхпроводнике должно приводить к рассеянию нейтронов на углы порядка минут, что может быть использовано для изучения структуры магнитного поля в сверхпроводнике. Рассеяние нейтронов может также дать сведения о распределении токов в сверхпроводниках. Приводится постановка эксперимента, подготавливаемого в ЛНФ, и излагаются первые результаты опытов Жакро (Франция) по магнитному рассеянию нейтронов в ниобии.

К. Блиновски (ПНР) сообщил о результатах исследования критического магнитного рассеяния нейтронов в железе и хrome. Отмечается большое расхождение между экспериментом и теорией в вопросе о температурной зависимости длины области корреляции спинов.

В работе Щ. Красницкого (ПНР) проведено исследование динамики спинов в пирротине и магнетите при помощи неупругого магнитного рассеяния нейтронов. Полученный экспериментальный закон дисперсии магновов согласуется с теорией. Обнаружена анизотропия акустической ветви закона дисперсии. Оценено время жизни магновов разных энергий при различных температурах.

На заседании, посвященном методике эксперимента, интерес вызвал доклад А. Чичерина (ИАЭ) «Задача обращения экспериментальных данных при произвольном виде функции разрешения».

В докладе В. Соменкова (ИАЭ) рассматривались фокусирующие нейтронные кристаллические монохроматоры из кремнистого железа. Отмечено, что монокристаллы кремнистого железа по отражательной способности не уступают монокристаллам, выращенным из расплава. Благодаря способности легко изгибаться они могут быть использованы в различных фокусирующих системах, увеличивая в несколько раз интенсивность пучка нейтронов без потери разрешения.

В работах Б. Бураса и др. (ПНР), В. Нитца и др. (ОИЯИ) описан метод нейтронографических структурных исследований порошков при использовании техники времени пролета. К преимуществам метода относятся отсутствие отражений второго порядка и малое время экспозиции. Метод позволяет использовать внешние воздействия, пульсирующие с той же частотой, что и пучок нейтронов. Благодаря этому можно исследовать некоторые временные эффекты, например явления релаксации.

Доклады, представленные на совещание, показали, что спектрометрия медленных нейтронов играет все большую роль в исследованиях молекул, жидкостей и твердых тел.

На заключительном заседании было принято решение проводить подобные совещания по нейтронным исследованиям конденсированных сред раз в два года. Следующее совещание должно быть созвано в 1966 г.

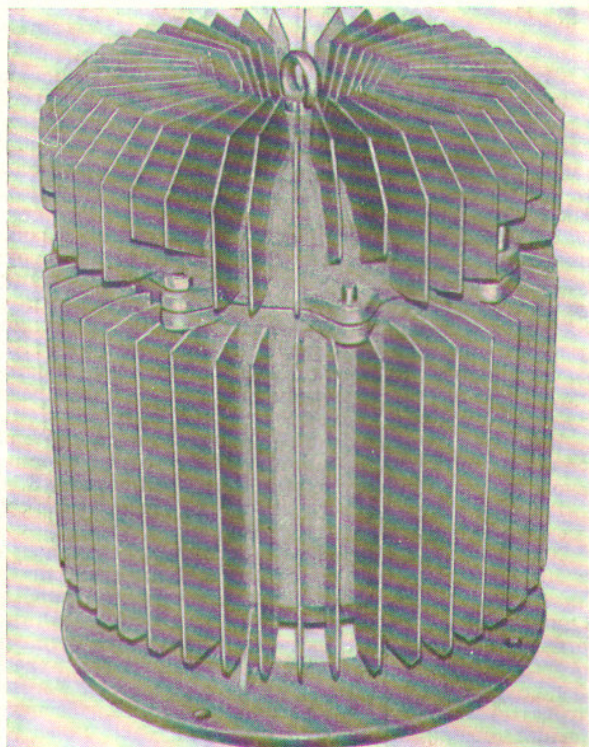
В. В. Голиков

ХРОНИКА

Изотопный источник электрической энергии «Бета-2»

В Советском Союзе разработано несколько типов изотопных источников электрической энергии, которые могут быть использованы в различных отраслях народного хозяйства, например гидрометеорологической службой.

В настоящее время основным источником информации для составления прогнозов погоды служат гидрометеорологические станции и посты, расположенные в различных труднодоступных частях нашей страны. Необходимые данные собирают и передают автоматические радиометеорологические станции, питание которых осуществляется от аккумуляторных батарей с подзарядкой от ветроагрегата. Подобные источники энергии обладают некоторыми недостатками, затрудняющими эксплуатацию автоматических станций, и не обеспечивают их надежную, бесперебойную работу. Так, ветроагрегаты мало надежны и не могут работать в районах длительного безветрия (Якутия, Красноярский край и др.). Применение аккумуляторных батарей без подзарядки приводит к значительному увеличению их веса, уменьшает надежность. Суровые климатические условия также оказывают значительное влияние на их работу. Перечисленные недостатки отсутствуют у нового изотопного источника электрической энергии типа «Бета-2» (см. рисунок), разработанного и изготовленного Всесоюзным научно-исследовательским институтом радиационной техники Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР с привлечением ряда специализированных организаций.



Изотопный источник электрической энергии «Бета-2».