

Параметры будущих источников нейтронов

Лаборатория	имп./с	Длительность импульса, мкс	Пик тепловых нейтронов, нейтр./см ² ·с	Год запуска
Аргоннская (США)	45	0,1	$0,7 \cdot 10^{15}$	1981
Лос-Аламосская (США)	40	0,2	10^{15}	1983
им. Резерфорда (Великобритания)	53	0,2	$0,5 \cdot 10^{16}$	1982
Цукуба (Япония)	15	0,1	10^{14}	1980

сверхпроводников и, в частности, связанное с ними понимание их магнитных свойств привели к становлению двух весьма, казалось бы, далеких друг от друга областей — техники получения сильных постоянных магнитных полей («жесткая» сверхпроводимость) и техники детектирования сверхслабых магнитных полей (сверхпроводящие квантовые интерферрометрические датчики — СКВИДы). В настоящее время эти области техники начинают использоваться для исследования биологических проблем: первая — для изучения влияния магнитного поля на биологические процессы («магнитобиология»), вторая — для измерения хотя и очень слабых, но реально существующих магнитных полей, генерируемых ионными токами живых организмов (биомагнетизм). Исследования по биомагнетизму методически очень сложны, и поэтому ведут их пока только крупные физические центры (восемь университетов США, по одной лаборатории в Западном Берлине, Финляндии и ЧССР).

Можно с уверенностью утверждать, что измеренные с помощью СКВИДов временные и пространственные характеристики магнитных полей сердца, мозга, плода, мышц, крови и т. п. позволят получить существенно новую информацию о важнейших биологических процессах. С. Вилламсон (США) на МКМ сообщил о лучшей, чем при электрических измерениях, локализованности источников магнитного поля мозга при действии внешних раздражителей. Это позволяет предсказать, что именно магнитоэнцефалография (МЭГ), по мере улучшения ее пространственного разрешения, станет надежным средством диагностики функциональных нарушений мозга (в том числе вызванных радиационным воздействием).

Поскольку магнитные сигналы сердца и особенно мозга чрезвычайно малы, их успешное детектирование возможно только при тщательном экранировании от внешних (особенно промышленных) магнитных шумов. Пока сооружена только одна магнитно-экранированная (пермаллоем и алюминием) камера для биомагнитных измерений (Д. Коен, США). Планируется строительство подобных камер в Западном Берлине и Финляндии.

Материалы МКМ будут опубликованы в четырех томах специального выпуска «Journal of Magnetism and Magnetic Materials» в марте 1980 г., МКРММ — в февральском или апрельском выпусках этого же журнала за 1980 г., а ИНТЕРМАГ—МММ опубликованы в ноябрьских выпусках журналов «IEEE Transactions on Magnetism» и «Journal of Applied Physics» за 1979 г.

ОЖОГИН В. И.

Второй советско-английский семинар по синхротронному излучению

Семинар проходил 16—22 октября 1979 г. в Дэресберийской лаборатории Совета по научным исследованиям и Биркбек-колледже Лондонского университета (последнее заседание). В составе советской делегации были представители ряда институтов АН СССР. Возглавлял делегацию С. П. Капица.

В Дэресберийской лаборатории сооружаются два крупных ускорителя — перезарядный электростатический генератор на 30 МВ и специализированный источник синхротронного излучения (СИ) — накопитель электронов SRS на энергию 2 ГэВ и ток 1 А, на базе которого создается национальный центр исследований в этой области. Оба ускорителя должны быть запущены в 1980 г. Мощный вычислительный центр лаборатории — один из двух главных центров единой сети ЭВМ, охватывающей почти все институты Великобритании (второй центр в лаборатории им. Резерфорда).

За пять рабочих дней семинара было заслушано 23 доклада, восемь из них сделали советские представители. Рассматривались основные направления исследований с помощью СИ и перспективы создания новых источников излучения. Обратил на себя внимание проект международного центра, разрабатываемый под эгидой Европейского физического общества. Предполагается соорудить специализированный накопитель электронов на энергию 5 ГэВ и ток более 500 мА. Полная мощность излучения должна составить ~1,4 МВт. Однако ни место, ни сроки строительства пока не определены.

Семинар еще раз показал, что СИ открывает новые возможности в исследованиях ряда научных направлений. Прежде всего это структурные исследования сложных, в особенности биологических, систем. Огромная интенсивность СИ позволяет решать задачи, которые при использовании других источников излучения вообще неразрешимы.

Возможность плавно перестраивать энергию пучка в рентгеновской области длин волн радикально меняет подход к проблеме определения фаз рассеяния в структурном анализе, а также при исследовании локального окружения атомов (EXAFS — исследовании тонкой структуры краев поглощения). Наличие у СИ временной структуры (импульсы длиной ~ 10^{-10} с, следующие с частотой в несколько мегагерц) делает его идеальным инструментом для исследования динамики быстропротекающих процессов.

Очень большой интерес представляет использование СИ для изучения поверхностей. Работы в этой области ведутся в Великобритании во многих местах, в частности в Национальной физической лаборатории и в Уорикском университете, где разрабатывается метод дифракции фотоэлектронов, позволяющий изучать структуру атомных слоев, сорбированных на поверхности кристаллов.

По окончании семинара советским участникам была предоставлена возможность ознакомиться с некоторыми институтами и лабораториями, принимающими участие в создании источника СИ и подготовке исследований: посетить Кингс- и Биркбек-колледжи Лондонского университета, Национальную физическую, Кевендишскую и Резерфордскую лаборатории и университеты в Ковентри и Бристоль.

При ознакомлении с программой исследований обращает на себя внимание тщательная подготовка и координация работ. Каждая лаборатория имеет свою четко сформулированную задачу, что практически полностью исключает дублирование. Так, в лаборатории М. Харта (Кингс-колледж) ведутся работы с идеальными кристаллами, разрабатываются монохроматоры и интерферометры для рентгеновского излучения, в Национальной физической лаборатории — сверхгладкие зеркала и дифракционные решетки для формирования пучков в области

мягкого рентгеновского и вакуумного ультрафиолетового излучений. В Лаборатории им. Резерфорда создаются сверхпроводящие вигглер-магниты — излучатели для жесткого рентгеновского излучения. Работы по рентгенодифракционному исследованию сложных и аморфных структур сосредоточены в Биркбек-колледже. Поскольку в настоящее время в Великобритании нет действующих источников СИ (строительство SRS отстает от первоначального графика примерно на год), разработанные методы и подготовленные приборы интенсивно испытываются

на зарубежных установках, главным образом в ФРГ (центр DESY-DORIS в Гамбурге) и США (SPEAR в Стэнфорде). Одна английская группа летом 1979 г. начала работать в Новосибирске на установке ВЭПП-3 ИЯФ СОАН СССР. Широко практикуется стажировка специалистов в действующих зарубежных центрах.

По мнению всех участников, семинар был хорошо организован и принес большую пользу. Следующий семинар должен состояться в СССР в конце 1980 г.

СТЕПАНОВ Е. П.

Симпозиум по взаимодействию атомных частиц с поверхностью твердого тела

Симпозиум проходил в Ташкенте 16—18 октября 1979 г. и был посвящен памяти известного деятеля советской науки, создателя узбекской школы физиков акад. АН УзССР У. А. Арифова. 26 обзорных докладов по основным вопросам взаимодействия атомных частиц с твердым телом и 163 стендовых доклада рассматривались на заседаниях по следующим темам: рассеяние атомных частиц; вторичная ионно-ионная и ионно-электронная эмиссия; взаимодействие легких частиц — электронов и позитронов с твердым телом; распыление и изменение свойств при ионной бомбардировке; взаимодействие плазмы, многозарядных ионов и лазерного излучения с твердым телом, эмиссия фотонов при ионной бомбардировке.

В работах по рассеянию частиц поверхностью исследовались ориентационные эффекты, особенности энергетического спектра отраженных частиц, рассеяние молекул, особенности вылета быстрых атомов отдачи. Эти работы важны для термоядерного синтеза, поскольку отражение ионов играет большую роль в балансе частиц и энергии плазмы. Рассеянию легких ионов был посвящен обзор В. А. Курнаева и В. Г. Тельковского, рассмотревших основные закономерности рассеяния, а также методы измерения интегральных коэффициентов отражения частиц и переноса энергии. Рассеяние ионов на поверхности также используется при анализе поверхности. В этой связи интересен доклад В. А. Молчанова об использовании атомов отдачи для анализа поверхности. По сравнению с методом регистрации первичных ионов этот метод имеет преимущество, поскольку позволяет исследовать легкие примеси, включая водород. Возрос интерес к зарядовому состоянию отраженных частиц, в частности к отрицательным ионам. Зарядовый состав отраженных и распыленных ионов важен для определения граничных условий в плазменных установках. Кроме того, образование большого числа отрицательных ионов H^- при рассеянии на поверхности

ионов H^+ интересно с точки зрения создания инжекторов отрицательных ионов.

Большое число работ было посвящено аннигиляции позитронов в твердых телах. Это направление открывает большие возможности в исследовании электронной структуры примесей, дефектов в твердых телах.

В ряде работ рассматривался радиационный блистеринг, интерес к которому связан с проблемой первой стенки термоядерного реактора. В обзоре по блистерингу показано, что в интервале температур $0,1 T_{пл} \leq T \leq 0,4 T_{пл}$ ($T_{пл}$ — температура плавления) наблюдается отшелушивание больших кусков поверхности неопределенной формы и размеров, что дает максимальную скорость эрозии ~ 1 атом/ион, в то время как при температурах $T < 0,1 T_{пл}$ и $0,4 T_{пл} \leq T \leq 0,5 T_{пл}$ образуются круглые блистеры определенных размеров; скорость эрозии при этом на порядок меньше. При $T > 0,5 T_{пл}$ образуется пористая поверхность, не подверженная блистерингу. Кроме того, при образовании круглых блистеров число их поколений ограничено и может быть хорошо рассчитано теоретически. Блистеринг прекращается при дозе облучения, соответствующей дозе, необходимой для распыления слоя, глубина которого равна толщине крышек блистеров. В случае отшелушивания число поколений значительно больше и точно не может быть рассчитано.

Интересные доклады были представлены по эмиссионным явлениям при взаимодействии многозарядных ионов с поверхностью, по электромагнитному излучению, сопутствующему ионной бомбардировке, а также по эрозии поверхности и эмиссии ионов и электронов под действием лазерного и мощного электронного пучков. В ряде работ рассматривались поведение ионов в материалах, газоразделение, взаимодействие низкотемпературной плазмы с материалами.

МАРТЫНЕНКО Ю. В.