

## VII совещание представителей четырех центров по ядерным данным

С 25 по 29 октября 1971 г. в Брукхейвене (США) проходило VII совещание четырех центров по ядерным данным, в котором от Советского Союза приняли участие авторы настоящей статьи.

Основная задача совещания состояла в обсуждении опыта работы по обмену экспериментальными ядерными данными в рамках системы ЭКСФОР (специального формата представления ядерных данных на магнитных лентах ЭВМ). Как уже сообщалось, ЭКСФОР был разработан в результате совместных усилий сотрудников четырех центров. Решение об обмене ядерными данными в этом формате было принято на совещании представителей четырех центров в Москве в конце 1969 г. Практически обмен начался с конца 1970 г. За это время наш центр получил от западных центров несколько магнитных лент с записью результатов многих экспериментов по измерениям нейтронных сечений, параметров  $\nu$  и  $\alpha$  и ряда других ядерных констант. В свою очередь, из СССР в Вену были отправлены две ленты с записью результатов работ советских физиков. В процессе обмена выявились отдельные неточности разработанных правил представления и кодирования данных, неоднозначности понятий и определений, а также недостатки организации обмена. Анализ недостатков и неточностей, проведенный участниками совещания, позволит существенно повысить эффективность сотрудничества в этой области.

До последнего времени существенным препятствием расширения обмена данными между нашим и западными центрами была несовместимость магнитных лент ЭВМ, использовавшихся в этих центрах. Чтобы прочитать полученные ленты и перезаписать советские данные на ленты машин IBM, сотрудникам нашего центра приходилось связываться с институтами, расположенными в других городах. В настоящее время в нашем центре вводится в строй своя ЭВМ типа М-222 с подключенным к ней магнитофоном западного образца. Это существенно облегчит и ускорит процесс обмена информацией между различными центрами. Для обеспечения всех необходимых работ в Обнинске создается комплекс специальных программ. В связи с этим весьма полезным было обсуждение в ходе совещания программ других центров (в частности, проверочных) и договоренность об обмене ими.

Кроме ЭКСФОРа, на совещании обсуждались вопросы, связанные с другими международными информационными системами. В частности, при рассмотрении систематизированного каталога библиографических ссылок (СИНДА) было отмечено, что его можно использовать в качестве своеобразного «оглавления» системы ЭКСФОР. Однако для реализации этого предложения необходимо решить ряд технических проблем, касающихся связи систем СИНДА и ЭКСФОР. Совещание поручило центру в Сакле подготовить предложения по этому вопросу.

Каталог СИНДА быстро увеличивается: в 1969 г. он содержал около 55 000 вводов, а в 1971 г. число вводов увеличилось до 75 000. Поэтому уже в издании СИНДА-71 пришлось использовать новую, более компактную систему записи, а каталог СИНДА-72 будет, возможно, выпущен в двух томах.

За последнее время для решения ряда практических задач была проведена большая работа по выявлению

запросов на ядерные данные. Выпущенный венским Центром систематизированный сборник запросов (РЕНДА) в настоящее время используется при составлении планов работ для определения наиболее актуальных направлений исследований. Для сравнения уровня запросов с уровнем достигнутой точности в сборниках РЕНДА приводятся ссылки на соответствующие экспериментальные работы и указываются их ошибки. Но такой способ сопоставления потребностей и возможностей имеет тот недостаток, что всегда есть вероятностей проявления неучтенных систематических погрешностей. Поэтому вычисленные авторами отдельных работ ошибки нельзя рассматривать в качестве критерия достигнутого уровня знания той или иной величины. Исходя из этого, по нашему предложению совещание приняло рекомендацию указывать в сборниках РЕНДА неопределенности констант не по экспериментальным работам, а на основании работ по оценке этих констант. Это, естественно, требует, чтобы в результаты работ по оценке ядерных данных включались также и оцененные значения ошибок. Соответствующее предложение также было внесено нашими представителями и признано весьма полезным. Однако отмечено, что его реализация связана со значительными трудностями. В частности, ни один из имеющихся форматов представления ядерных данных не рассчитан на включение сведений об ошибке, поэтому данный вопрос требует дальнейшего изучения. Поскольку в настоящее время каждый из четырех центров для оцененных данных пользуется своим собственным форматом и не всегда удается легко переводить данные из одного формата в другой, было бы целесообразно в будущем создать некоторый единый формат для всех центров (подобно тому как для экспериментальных данных был создан ЭКСФОР). Однако по ряду причин в настоящее время такой формат разработать невозможно, и совещание лишь ограничилось призывом не вводить новые форматы.

Значительное внимание было уделено организации обмена так называемыми «нейтронными» данными (сведениями о ядерных уровнях, схемах распада, моментах, массах, периодах полураспада радиоактивных ядер и т. п.). Информация подобного рода крайне необходима как для прикладных направлений (например, для активационного анализа и дозиметрии), так и для развития теоретических методов оценки нейтронных констант.

В СССР, США и некоторых других странах проводится большая работа по сбору нейтронных ядерных данных, однако регулярный международный обмен ими до последнего времени не был налажен. Основные трудности при решении этой задачи связаны с большим разнообразием таких данных и огромными количествами информации. Однако именно поэтому практически невозможно использовать обычные формы распространения этих данных в виде статей, докладов и т. п. и требуется разработка специальных методов, основанных на применении ЭВМ. Опыт, накопленный четырьмя центрами в ходе обмена нейтронными данными, будет, несомненно, весьма полезным. На совещании были кратко обсуждены основные стороны этой проблемы. Более детальное рассмотрение намечается в марте 1972 г. на первом совещании вновь создаваемой при МАГАТЭ Международной рабочей группы

по компиляции, оценке и распространению данных по структуре ядра и реакциям.

VII совещание представителей четырех центров было хорошо организовано, проходило в деловой обстановке и оказалось весьма полезным для дальнейшего развития международного сотрудничества в области ядерных данных.

А. АБРАМОВ, В. ПОПОВ

## Всесоюзная конференция по теории плазмы

С 19 по 23 октября 1971 г. в Киеве проходила Всесоюзная конференция по теории плазмы, организованная Институтом теоретической физики АН УССР совместно с Научным советом АН СССР по проблеме «Физика плазмы». В работе конференции приняли участие около 250 физиков-теоретиков и математиков Советского Союза и 50 иностранных ученых из 14 стран. Как отметил во вступительном слове председатель Оргкомитета акад. Н. Н. Боголюбов, такая конференция по теории плазмы была создана впервые не только в нашей стране, но и во всем мире.

Большинство обсуждавшихся на конференции вопросов по теории плазмы, направленных на практические приложения, связано с проблемой управляемого термоядерного синтеза. Как известно, наилучшие результаты по длительному удержанию высокотемпературной плазмы получены в настоящее время на предложенных советскими учеными тороидальных установках типа токамак. Естественно, что представленные на конференции теоретические работы по изучению процессов переноса в тороидальных системах оказались в центре внимания участников. С обзорным докладом выступил один из авторов неоклассической теории процессов переноса А. А. Галеев, изложивший результаты, полученные для ряда практически возможных случаев от гидродинамического до так называемого «бананового» режимов. Применимость неоклассической теории для объяснения потерь энергии из-за ионной теплопроводности была проверена на токамаке акад. Л. А. Арцимовичем с сотрудниками. М. Розенблют (США) в обзорном докладе охарактеризовал неоклассическую теорию как наиболее успешную теоретическую разработку последних лет, но подчеркнул, что и она не объясняет всех известных фактов. Так, например, если перенос тепла ионами неоклассический, то перенос тепла электронами лучше описывается псевдоклассической формулой. Теорию псевдоклассической диффузии М. Розенблют назвал первой проблемой токамака. Вторая проблема — аномально быстрое проникновение тороидального тока в плазму, которое можно объяснить, постулируя более мощные, чем псевдоклассическая диффузия, процессы переноса. Третья загадка токамака — природа интенсивных неустойчивостей, которые часто приводят к срыву разряда, — частично разрешена в докладе П. Резерфорда и Х. Фюрта (США), рассмотревших механизм тиринг-неустойчивости. Четвертую проблему М. Розенблют связывает с возможностью появления при переходе к режиму реактора опасной неустойчивости на запертых частицах, предсказанной В. Б. Кадомцевым и О. П. Погуде. Возможные решения указанных проблем и структура будущей теории процессов переноса обсуждались в обзорном докладе Х. Града (США), сформулировавшего после критического разбора существующих теорий требования, которым должна удовлетворять теория диффузии: отказ от предположения о потенциальности электрического поля, расчет неустановившихся режимов и учет конкретной геометрии систем.

Конференция показала, что наряду с успешными исследованиями тороидальных термоядерных систем

в настоящее время исследуются и другие типы реакторов и ведутся поиски новых идей осуществления управляемого термоядерного синтеза. В докладе Г. И. Будкера, В. В. Мирнова и Д. Д. Рютова отмечаются такие важные преимущества прямых систем, как простота технологии изготовления, удобство нагрева плазмы и использования выделяющейся при реакции энергии. Теория, изложенная в докладе, приводит к оценкам, указывающим на практическую осуществимость прямого реактора с плотной плазмой при переходе от однородного продольного магнитного поля к гофрированному. Большой интерес участников вызвал сравнительный анализ эффективности и экономичности различных проектов термоядерных реакторов, приведенный в докладе А. А. Рухадзе. Стоимость исследовательского термоядерного реактора достигает 2—4 млрд. руб., если за основу расчета принять значения коэффициента диффузии, полученные на лучших современных тороидальных установках. Указанная стоимость может быть уменьшена (за счет резкого удешевления магнитной системы реактора). Примерно столько же стоит реактор, основанный на использовании предложенного Н. Г. Басовым и О. Н. Крохиным метода лазерного термоядерного синтеза, если учесть, что к. п. д. существующих мощных лазеров низкий. Так как к. п. д. преобразования запасенной энергии в энергию пучка очень высок (70—80%), возникает идея использования для нагрева плазмы сверхточных электронных пучков. Успешная практическая реализация этой идеи зависит от решения двух центральных проблем: фокусировки мощных электронных пучков на площади 0,3—0,6 см<sup>2</sup> и диссипации энергии электронного пучка и нагрева плазмы. В докладе А. А. Рухадзе показано, что они могут быть решены при прохождении пучка через плотную плазму.

А. А. Рухадзе дал также обзор перспектив применения электронных пучков в ускорительной технике, плазменной электронике, ионосферных исследованиях, электронной технологии и т. д. Дальнейшее развитие плазменной электроники, начало которой положено еще в 1949 г. А. И. Ахиезером и Я. Б. Файнбергом (СССР), Д. Бомом и Е. Гроссом (США), зависит от выполнения противоречивых требований: высокого к. п. д. и узкой ширины спектра генерации. Для решения этой задачи можно использовать релятивистские и нерелятивистские модулированные пучки. Интересная возможность применения взаимодействия модулированного пучка с плазмой для увеличения мощности генераторов дифракционного излучения рассмотрена в докладе В. П. Шестопалова и др.

Широкое освещение на конференции получили работы по исследованию различных неустойчивостей в плазме и связанных с ними физических явлений. Современное состояние теории устойчивости плазмы представлено в обзорном докладе А. Б. Михайловского. Основная тенденция развития этой теории в настоящее время — переименование интересов теоретиков с одного класса неустойчивостей («силовых») на другой класс неустойчивостей (тепловых). Эта тенденция связана с повыше-