

мые в исследованиях кинетических явлений в ядерных реакторах. Предварительные эксперименты показали, что статистические методы позволяют резко увеличить светосилу (в 60 раз) и уменьшить фон (в 16 раз). Таким образом открывается возможность для измерения слабых эффектов при наличии сильного фона.

Описанию прецизионного спектрометра для очень холодных нейтронов был посвящен доклад В. Альфельда (ФРГ). Используя нейтронвод (длина 35 м) и большие углы отражения ($\sim 90^\circ$) на монокристалле кремния, автору удалось достичь разрешения $7,2 \cdot 10^{-5}$ для нейтронов с энергией $2 \cdot 10^{-3}$ эв. Это наилучшее разрешение, которое получено в настоящее время на нейтронных спектрометрах. Такой спектрометр открывает принципиально новые возможности для изучения различных типов сверхтонких расщеплений в твердом и жидком состояниях вещества.

Первые были представлены доклады с описанием спектрометров поляризованных нейтронов. В качестве поляризатора и анализатора используются монокристаллы Co(Fe) , а для создания импульсов поляризованных нейтронов применяется флин-устройство, помещаемое между первым и вторым кристаллами. Спектрометры позволяют проводить эксперименты с импульсами монохроматических и поляризованных нейтронов. Длительность импульсов и частота их посылок определяются электронным устройством и, следовательно, могут изменяться в очень широком диапазоне значений.

Многие доклады были посвящены описанию новых приборов, использующих уже известные методы монохроматизации и анализа нейтронов, а также описанию усовершенствования уже действующих установок. Среди них большой интерес представляет доклад М. Вилкинсона (США) о трехосном кристаллическом спектрометре, установленном на реакторе HFJR в Ок-Ридже. Все управление спектрометра, включая вспомогательное оборудование, осуществляется специальной машиной РДР-8. Конструкция прибора позволяет вести

исследования с высокими и низкими температурами, проводить одновременный анализ поляризации и энергии рассеянных нейтронов, работать с поляризованными и неполяризованными нейтронами. Описанный спектрометр является самым современным среди такого типа приборов и открывает очень широкие возможности для различных исследований в физике твердого тела с помощью рассеяния нейтронов. В значительной степени успехи экспериментальных исследований методами рассеяния нейтронов определяются параметрами используемого источника нейтронов (величина потока и спектральное распределение нейтронов).

Вопросы локального формирования спектра медленных нейтронов, которое позволяет существенно увеличить поток нейтронов определенной энергии за счет смещения температуры исходного спектра, обсуждались в докладах О. Абелла (ФРГ) и Ф. Дэвиса (Англия). В первом докладе приводятся данные о горячем источнике нейтронов, установленном на реакторе FR-2 (Карлсруэ). Материал замедлителя — графит, нагрев — за счет радиационного тепловыделения. Нагрев графита ниже 1000°K не приводит к увеличению потока нейтронов, при 1540°K увеличение потока нейтронов с $E = 0,33$ эв составляет около 7. Горячие источники нейтронов представляют интерес при исследованиях высокоэнергетических состояний в металлах, сплавах, молекулярных системах, а также в исследованиях с применением низких температур. Во втором докладе дается описание криогенного источника холодных нейтронов, используемого на реакторе HERALD в Олдермастоне. Применение водородно-дейтериевой смеси в жидкой фазе объемом 5 л позволило увеличить поток нейтронов с длиной волны 6–15 Å в 20–30 раз. Такое увеличение значительно больше (в ~ 10 раз), чем это было получено ранее в других центрах.

Материалы симпозиума будут опубликованы в 1969 г.

М. Г. ЗЕМЛЯНОВ

Семинар по проблемам нарушения СР-инвариантности

В январе 1968 г. в Москве состоялся семинар по проблемам нарушения СР-инвариантности. В работе семинара приняли участие более 200 советских физиков и несколько зарубежных ученых — гостей АН СССР. Было заслушано 19 докладов, посвященных различным теоретическим и экспериментальным проблемам. Все доклады носили обзорный характер. Это позволило охватить весь круг вопросов, связанных с проблемой нарушения СР-инвариантности. Кроме того, осталось время для всесторонней дискуссии.

Участники семинара получили таблицы экспериментальных данных. В них была указана точность, с которой не обнаружены СР-, Т- и СРТ-неинвариантные явления в различных процессах, а также точность, с которой в настоящее время проверены свойства универсального слабого взаимодействия, не связанные непосредственно с РТ-, Т- и СРТ-симметриями.

Экспериментальные исследования нарушения СР-инвариантности ведутся самыми различными методами, которые можно разделить примерно на три группы: эксперименты с элементарными частицами при высоких энергиях, опыты с медленными нейтронами и ядрами при низких энергиях и измерение дипольных моментов атомов.

Нарушение СР-инвариантности обнаружено только в распадах нейтральных К-мезонов. Довольно подробно изучен распад $K_S^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$, обнаружение которого привело в 1964 г. к открытию несохранения СР-четности. Исследованию свойств нейтральных К-мезонов продолжают уделять большое внимание. В частности, весьма важным представляется измерение вероятности распада $K_S^0 \rightarrow \pi^0 \pi^0$, которое проводится в нескольких лабораториях. Обзор экспериментальной ситуации в опытах с К-мезонами содержался в докладе К. Рубиниа (Италия).

Другие опыты с элементарными частицами позволили установить только верхнюю границу возможных эффектов нарушения СР-инвариантности. Однако почти во всех случаях экспериментальная точность еще недостаточно высока: для того, чтобы из полученных результатов можно было сделать определенные теоретические выводы. Наиболее перспективными с этой точки зрения являются опыты по измерению дипольного момента нейтрона d_n . В настоящее время верхняя граница для d_n такова, что если не предполагать специального подавления этой величины, то следует отказаться от возможности сильного нарушения СР-инвариантности в электромагнитном взаимодействии

адронов. Эта возможность еще недавно была предметом оживленного обсуждения. Дальнейшее увеличение точности определения d_n позволило бы подтвердить или отвергнуть другие теоретические модели. В докладе Ф. Миллера (США) указано на возможность дальнейшего улучшения экспериментальных результатов.

С интересом было встречено сообщение Б. Г. Ерозолимского и др. о поисках T -нечетной корреляции в β -распаде нейтрона. Была получена лучшая в мире точность в определении верхней границы возможного нарушения T -четности в распадах нейтрона.

Опыты по измерению дипольных моментов атомов позволяют в принципе получать сведения о дипольном моменте другой элементарной частицы — электрона. Однако теоретическая интерпретация этих опытов довольно сложна. Кроме того, даже сильное нарушение СР-инвариантности во взаимодействиях адронов может привести к наличию очень небольшого дипольного момента электрона, поэтому его измерение даже с хорошей точностью не является критичным для некоторых моделей. Все эти проблемы обсуждались в докладе Ф. Л. Шапиро.

Информация о нарушении СР-инвариантности довольно бедна, поэтому, не входя в противоречие с опытом, можно рассматривать большое число теоретических моделей. Эти модели отличаются прежде всего силой взаимодействия, нарушающего СР-четность: с константой порядка 10^{-15} до константы сильного взаимодействия (сверхслабое взаимодействие), 10^{-9} (миллислабое), 10^{-3} (миллисильное), 10^{-1} — 10^{-2} (электромагнитное). Подробно следствия из различных моделей рассматривались в нескольких докладах. Вопрос о том, какая из моделей является более вероятной, обсуждался также в заключительном докладе, сделанном Л. Б. Окунем. По его мнению, если пытаться оценить различные модели по пятибалльной системе, то модель сверхслабого взаимодействия заслуживает отметки 5—, миллислабого —4, миллисильного —3, электромагнитного —2. Однако окончательные выводы

могут быть сделаны только после проведения дополнительных экспериментов.

На семинаре был обсужден также вопрос о СРТ-инвариантности. Ее нарушение привело бы к коренному пересмотру основных концепций теоретической физики. В рамках развитого и принятого в настоящее время формализма нельзя описать нарушение СРТ-инвариантности. Эта точка зрения была сформулирована и обоснована в докладе В. Я. Файнберга. Подробная сводка экспериментальных данных, подтверждающих гипотезу о СРТ-инвариантности, содержалась, в частности, в докладе Л. И. Лапидуса.

Помимо вопросов, связанных непосредственно с нарушением СР-инвариантности, обсуждались также данные о лл-рассеянии (Ю. Г. Лексин) и о трехчастичных распадах K -мезонов (М. Обер). Знание фазы лл-рассеяния при полной энергии, равной массе K -мезона, оказывается существенным для проверки, например, СРТ-инвариантности в распадах K -мезонов. Взаимодействие π -мезонов между собой может быть определено только различными косвенными методами. Ю. Г. Лексин показал в своем докладе, что результаты различных измерений хорошо согласуются между собой, поэтому можно надеяться, что фаза лл-рассеяния определена с достаточной надежностью.

В связи с исследованием свойств слабого взаимодействия важным представляется замечание В. В. Анишвича о том, что правило $\Delta T = 1/2$ не может быть проверено в распадах $K \rightarrow 3\pi$ с точностью, лучшей чем $\sim 10\%$.

Семинар содействовал обмену мнениями и информацией между физиками, работающими в различных лабораториях, ознакомлению иностранных ученых с научными достижениями в нашей стране и советских физиков — с новейшими экспериментальными результатами, полученными в этой области за рубежом. Семинар способствовал также уточнению дальнейших планов экспериментальных исследований проблемы СР-инвариантности.

В. И. ЗАХАРОВ

Совещание экспертов МАГАТЭ по трансплантации костного мозга

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) поддерживает и расширяет работы в области радиационной гематологии, поскольку кроветворная ткань является особо чувствительной к воздействию ионизирующих излучений. При облучениях дозами 100—1500 рад у человека возникает повреждение гемопоэтических клеток, называемое костномозговым синдромом. В системе лечения этого синдрома и лучевой болезни исключительное место занимает трансплантация костномозговых клеток, что было выявлено при лечении пострадавших от несчастного случая на реакторе в Винчи (Югославия). Тогда же было показано, что для этой цели важное значение имеет также и введение клеток крови (тромбоцитов, лейкоцитов и эритроцитов).

В Москве в июле 1968 г. проходило Международное совещание экспертов по актуальным вопросам трансплантации костного мозга. В заседаниях приняли участие специалисты из 11 стран и представитель Всемирной организации здравоохранения.

Совещание экспертов обобщило результаты исследований культивирования костномозговых клеток *in vitro*, подбора доноров, иммунологических реакций организма на пересаженные костномозговые клетки,

проблему длительного хранения костномозговых клеток и клеток крови в различных условиях и при разных температурах, научно-организационные вопросы создания банков костного мозга и компонентов крови.

В докладе Д. Меткальфа (Австралия) было сообщено, что в полужидкой среде (агар) костномозговые клетки мышей сохраняли свои функциональные свойства (способность к пролиферации и дифференциации) в течение 10 суток. А. Я. Фриденштейн (СССР), используя метод органного культивирования, увеличил этот срок до 30 суток.

В дискуссии участники совещания подчеркнули важность данного направления, так как теоретически вполне возможно выращивать костномозговые клетки вне живого организма.

В докладах, представленных К. Кондоном (США), Д. Ван Беккумом (Голландия), Х. Эйблом (Австрия), М. Радоником (Югославия), Л. Шварценбергом (Франция) и советскими учеными И. Л. Чертковым, Р. В. Петровым, К. А. Антоном, Ф. Э. Файнштейном были обсуждены вопросы, касающиеся одной из главных проблем трансплантации — иммунологической несовместимости и подбора наиболее близких доноров. Эксперты констатировали, что в настоящий момент