

На соискание Ленинской премии

ПРАВООЕ И ЛЕВООЕ В МИРЕ АТОМОВ

Последние годы стали временем активного проникновения физиков в глубинные тайны элементарных частиц — электронов, протонов, нейтронов и других мельчайших объектов, из которых построено все окружающее нас вещество, от пылинок до галактик. Среди самых ярких достижений в этой области — доказательство того факта, что так называемые слабые взаимодействия элементарных частиц, вызывающие, например, бета-распад ядер, имеют в конечном счете общую природу с взаимодействиями электромагнитными. Одно из решающих доказательств такой общности было получено в Институте ядерной физики Сибирского отделения АН СССР в удивительно изящном и тонком эксперименте.

В чем его суть? До середины пятидесятых годов в физике существовала твердая уверенность в том, что описание явления не зависит от того, наблюдается ли оно непосредственно или в зеркале. Иными словами, правое и левое совершенно равноправны. Об этом говорят как о законе сохранения четности. Но уже в 1956 году было обнаружено несохранение четности в слабых взаимодействиях. Это можно считать одним из крупнейших открытий в физике нашего времени.

Здесь придется сделать маленькое отступление. Слабое взаимодействие можно описать как проявление сил, преобразующих пару одних частиц в другую пару частиц. Если суммарный электрический заряд таких пар отличен от нуля, говорят, что взаимодействие осуществляется через заряженные токи. Оно как раз и приводит к бета-распаду ядер. Если суммарный заряд пары равен нулю, говорят о взаимодействии, вызванном нейтральными токами.

Еще в 1959 году академик Я. Б. Зельдович обратил внимание на то, что если нейтральные токи существуют, то должны возникать чрезвычайно малые эффекты несохранения четности в атомах. Затем поиски нейтральных токов оказались в центре внимания физики элементарных частиц, поскольку их существование определенно предсказывалось одной из теоретических моделей, единым образом описывающих электромагнитные и слабые взаимодействия. В 1973 году нейтральные токи были обнаружены в процессах взаимодействия нейтрино с ядрами. В том же году французские физики М. и К. Бушья заметили, что эффекты несохранения четности, обусловленные нейтральными токами, усиливаются в тяжелых атомах и что их поиски становятся реальной экспериментальной задачей. Они же предложили искать эти эффекты в очень маловероятном электромагнитном атомном переходе в цезии.

Летом 1974 года сотрудник Института ядерной физики в Новосибирске И. Б. Хрипович для той же цели предложил другой эксперимент, заключающийся в поиске поворота плоскости поляризации света, прошедшего через пары тяжелых металлов, в частности висмута. Поворот плоскости поляризации в таких условиях означает неэквивалентность правого и левого направлений вращения. Л. М. Барков и М. С. Золоторев начали в том же институте подготовку эксперимента с висмутом. Почти одновременно этот опыт был предпринят и начат в Оксфорде (Англия) и Сиэтле (США).

Первая трудность при проведении такого эксперимента заключается в том, что измерять нужно ничтожно малые углы, составляющие примерно одну миллионную долю градуса. Это угол, на который нужно повернуть километровый стержень вокруг оси, проходящей через один из его концов, чтобы другой конец сместился на сотую долю миллиметра! Другая сложная проблема, вставшая перед новосибирскими физиками, — необходимость экранировать объект с парами висмута от случайных внешних магнитных полей. Наконец, очень трудно создать эффективную схему контроля надежности в столь тонком эксперименте.

Хотелось бы передать ту атмосферу напряженного ожидания, которая сложилась в хо-

де экспериментов. Ведь результаты опытов определяли отношение к единой теории электромагнитного и слабого взаимодействия всех физиков, работающих в этой области, включая, разумеется, и авторов теории Вайнберга, Салама и Глэшоу. По своему значению унификация слабых и электромагнитных процессов может быть сравнима с теорией Максвелла, объединившей электрические и магнитные явления.

Первыми опубликовали результаты эксперимента оксфордская и сиэтлская группы, которые не обнаружили эффекта. Новосибирская группа в это время упорно работала над устранением ложных аппаратных эффектов и добилась успеха. В январе 1978 года Барков и Золоторев впервые уверенно наблюдали вращение плоскости поляризации света в парах висмута. Это было первым наблюдением несохранения четности в атомах, первым наблюдением слабого взаимодействия электронов с протонами и нейтронами, обусловленного нейтральными токами. Новые серии измерений позволили количественно подтвердить предсказания величины эффекта, следующие из единой теории электромагнитных и слабых взаимодействий.

Это было трудное время для новосибирских физиков, поскольку их измерения резко противоречили результатам других групп опытных ученых. Поддержка новосибирского результата пришла из эксперимента совсем другого типа. В июне 1978 года группа физиков, работавшая на двухмиллиметровом линейном ускорителе в Стэнфорде (США), сообщила о наблюдении несохранения четности при рассеянии электронов большой энергии на дейтерии. А спустя год появились новые, еще более точные экспериментальные данные, полученные в Новосибирске и Стэнфорде. Еще одно подтверждение правильности новосибирского результата получено в атомном эксперименте с таллием, проведенном в Беркли (США). Что же касается групп Оксфорда и Сиэтла, то они отказались от первых нулевых результатов.

Таким образом, открытие новосибирских физиков, которые обнаружили несохранение четности в атомных явлениях и тем самым доказали существование нового вида слабого взаимодействия между электроном и нуклонами ядра атома, следует считать твердо установленным фактом.

В заключение еще одно замечание. В последнее время работы по физике элементарных частиц требуют создания все более дорогостоящих установок, а списки авторов научных публикаций на эти темы часто содержат по несколько десятков фамилий. Поэтому получение столь важного научного результата тремя новосибирскими физиками в сложном и тонком, но в то же время дешевом эксперименте представляется явлением исключительным. Цикл работ Л. М. Баркова, М. С. Золоторева и И. Б. Хриповича «Открытие несохранения четности в атомных переходах и слабого взаимодействия электронов с нуклонами, обусловленного нейтральными токами» по достоинству выдвинул на соискание Ленинской премии 1982 года.

С. БЕЛЯЕВ.

Академик.

И. ГУРЕВИЧ.

Член-корреспондент

АН СССР.

Б. ПОНТЕКОРВО.

Академик.