

Точно так же и относительно вопросов  $\beta$ -распада. Мы заслушаем здесь как доклады теоретиков, развивших эту область, так и ряд прекрасных экспериментальных работ, совпадение которых с теорией мы должны будем обсудить.

## ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ СЛОВО НА КОНФЕРЕНЦИИ ПО ФИЗИКЕ АТОМНОГО ЯДРА \*

Мы заканчиваем работу нашей конференции. Я хочу в нескольких словах подытожить то, чего мы достигли.

Мы обсудили ряд проблем, и положение в каждой из них различно. Наиболее удовлетворительно положение с вопросом об образовании электрон-позитронных пар. В своем докладе А. И. Алиханов показал, что в этой области имеется весьма далеко идущее согласие между ожиданиями теории и экспериментом, причем это согласие не только качественное, но и количественное, достигающее весьма большой степени точности: эксперименты показывают, что все предсказания теории на самом деле количественно оправдываются.

Относительно  $\beta$ -распада положение таково: опыты сотрудников Алиханова обнаружили неожиданно точное согласие с теорией на чрезвычайно большом интервале скоростей, вплоть до самых больших. Нам было известно, что имеется приблизительное согласие, но сейчас оказалось, что точность совпадения настолько велика, что заставляет более серьезно подумать об основах этой теории.

\* Заключительное слово А. Ф. Иоффе по окончании работы Всесоюзной конференции по физике атомного ядра было опубликовано в Изв. АН СССР, ОМОН. Сер. физ., 1938, № 1/2, с. 249.

В работе конференции приняли участие видные советские и зарубежные физики, в том числе В. Паули и Р. Пайерлс. Председательство А. Ф. Иоффе на заседаниях конференции — свидетельство интереса его к важнейшей проблеме физики 30—50-х годов и проявление уважения к его деятельности по поспешке исследований по физике ядра в Физико-техническом институте и в Советском Союзе в целом.

Краткое резюме А. Ф. Иоффе возвращает нас ко времени, когда еще не было экспериментально установлено отсутствие массы покоя нейтрино, и дает представление о круге проблем, обсуждавшихся на конференции.

С другой стороны, проф. Паули очень ясно показал, что, собственно, теоретические основы теории Ферми чрезвычайно сомнительны. Ее ни в коей мере нельзя рассматривать как постоянную теорию, ибо она содержит принципиальные логические противоречия.

Получается впечатление, что физическое понимание и построение современной теории  $\beta$ -распада на основе определенных физических предпосылок еще все-таки отсутствует, но что имеются прекрасные математические формулы, которые в широких пределах совпадают с действительностью настолько точно, что это само по себе получает большое значение. Из этого факта нужно исходить при дальнейших рассуждениях об истинной физической теории этого явления. Расхождение в конце спектра проще всего толковать как существование конечной массы нейтрино. Из обсуждения этого вопроса можно сделать вывод, что спад кривой спектра к нулю доказан довольно тщательными опытами, но сказать, что это значит, не так легко. Элементарное представление о том, что часть энергии затрачивается на собственную массу нейтрино, не соответствует экспериментальным данным. Можно думать, что здесь сказывается конечная масса нейтрино. Но это еще не есть решение вопроса.

Это особенно ясно было видно из сообщения проф. Пайерлса. Из него следует, что теория этого вопроса может видоизменяться в широких пределах. Наоборот, экспериментальные данные, полученные для ряда элементов, могут служить исходным пунктом для более правильного теоретического понимания этих отклонений. У нас еще нет готовой теории, с которой можно сравнивать экспериментальные данные. Из них с некоторой степенью убедительности вытекает лишь наличие конечной массы у нейтрино, что представляется мне чрезвычайно существенным. Нейтрино было введено для того, чтобы не жертвовать законами сохранения энергии и импульса. Теперь нейтрино начинает получать реальные физические свойства и определенную массу, входит в число частиц с определенной пулевой массой.

На следующее место я бы поставил вопрос о космических лучах. Здесь было поставлено несколько проблем. Очевидно, тут все сходится довольно хорошо вплоть до энергий в 100 МэВ, начиная с которых появляются столь резкие аномалии, что не может быть и речи о согласии с теорией. Возникает дилемма - - или нужно видоизме-

нить теорию, чтобы радиационные потери электронов уничтожались при определенных скоростях, или же ввести новую частицу, которая не обладала бы таким эффектом в отношении радиационных потерь. Здесь высказывали целый ряд соображений как в пользу одного, так и другого предположения. Сейчас мы стоим перед альтернативой — или теория радиационных потерь не верна при энергиях более 100 МэВ, или существует новая частица.

Другой вопрос, который чрезвычайно интересен в связи с этим, — это вопрос о ливнях с тяжелыми частицами. Мне представляется особенно интересным в нашей конференции выяснение того, что это явление вовсе не такое редкое, как казалось. Доклад В. И. Векслера показывает определенную, правда довольно малую, вероятность явления. Было бы чрезвычайно интересно поставить задачу исследования этого явления более совершенными средствами, чем это было сделано в визуальных опытах Дмитриева. Нужно было бы дать ему количественную характеристику и выяснить его вероятность. Сейчас такими сведениями мы не располагаем, а потому выяснение этого вопроса представляется в высшей степени интересным и важным.

Очень интересно, что эти ливни с тяжелыми частицами, которые, как предполагал Гейзенберг, можно было сопоставить с лавинными ливнями, после доклада проф. Паули потеряли свою теоретическую базу. Дело в том, что теория Гейзенберга основывалась на одном из приближений теории Ферми, которое заведомо приводит к физически невозможной бескопечности. Поэтому чрезвычайно интересно знать, какие же это на самом деле ливни — образованные выбрасываемым большим числом частиц под влиянием ядра или ядром, превращения которого совершаются под действием космических лучей. Это две совершенно различные трактовки вопроса. В каждом случае можно до некоторой степени предвидеть, что следует ожидать, но экспериментальный материал ничтожен. Так что и здесь мы имеем перед собой актуальную и очень важную экспериментальную задачу.

Касавшаяся нейтронов дискуссия производит весьма отрадное впечатление, поскольку общие основы теории Бора, по-видимому, во всех пунктах подтверждаются. Правда, нужно сказать, что здесь совпадение пока качественного характера, но, как показал ряд докладов, это

совпадение охватывает решительно все стороны явления, поэтому имеется достаточно оснований, чтобы начать сопоставление только что прослушанных нами теоретических выводов. Здесь имеется настолько хорошее согласие с экспериментом, что можно приступить к более детальной количественной проверке отдельных положений теории; в частности, я хочу коснуться вопроса о распределении протонов при столкновении с нейтронами. Этот вопрос подробно обсуждался, значение его выяснено. Это — одно из средств определить характер поля на малых расстояниях от протона и узнать силы взаимодействия. Здесь, как и в вопросе о  $\beta$ -распаде, намечились методические пути и необходимость тщательного изучения рассеяния нейтронов. Есть все основания думать, что этот вопрос будет окончательно решен.

У меня сложилось такое впечатление, что наблюдения, произведенные в камере Вильсона, требуют более детального изучения, для того чтобы можно было точно установить, в каких пределах экспериментальные результаты соответствуют реальным физическим явлениям и в каких направлениях они могут еще находиться в зависимости от несовершенства самой методики.

Наконец, я коснусь вопроса о ядерных силах. Совершенно ясно, что состояние этого вопроса наиболее неудовлетворительно по сравнению с остальными вопросами, которые мы рассматривали на конференции. Как следует из доклада И. Е. Тамма о ядерных силах, единственное, что можно сказать, — в ядре действуют не электрические силы. Я лично думаю, что даже и этого сказать нельзя, но это мое личное мнение. Если даже это и так, то все же этого мало; если принять во внимание, как много труда было положено для установления природы ядерных сил, становится совершенно ясно, что здесь существует наибольшая диспропорция между затраченным математиками и теоретиками трудом и полученными результатами. В этом вопросе сколько-нибудь твердого результата практически еще нет.

Последнее, что я хотел бы отметить, это то, с чего мы, собственно, начали. Я хочу сказать о той технической базе, которой обладает советская физика в области атомного ядра. Мы начали свою конференцию с блестящего доклада К. Д. Синельникова, который показал, что физика вырастает в большую технику. Мы с вами слушали доклад, по существу, о крупных инженерных сооруже-

ниях, которые привели к определенным положительным результатам. Второй доклад, В. Н. Рукавишников, показал, что и в области циклотронов — другого метода, который дал нам орудие для изучения ядра, также имеются определенные результаты. Несмотря на это, конечно, совершенно очевидно, что наша техническая база, ограничивающаяся этими двумя установками, совершенно не соответствует тем большим задачам и тому размаху изучения атомного ядра, который выявился на данной конференции.

Действительно, мы заслушали 30 докладов, весьма принципиальных и очень обширных по своему содержанию; за каждым из них скрывается громадная работа, тщательно проведенная рядом исследователей. В нашем Союзе около 100 человек работает непосредственно в области атомного ядра. Значительная часть тех докладов, которые нами заслушаны, имеет фундаментальное значение и показывает широкое развитие нашей науки. И я полагаю, что наша техническая база не соответствует масштабу работы. Совершенно очевидно, что продуктивность работы будет абсолютно иной, когда сооруженные приборы будут пущены в ход; они, по существу, до сих пор только еще готовятся к действию. Все наши основные институты должны получить достаточно прочную техническую базу для своей работы. Это, мне кажется, одно из важнейших условий для развития советской ядерной физики. А то обстоятельство, что перспективы для такого развития весьма благоприятны, является совершенно бесспорным. Я думаю, не будет чрезмерным оптимизмом, если я оценю заслушанные на конференции доклады как весьма существенный вклад в науку. У нас имеется весьма серьезная и широко развернутая работа, опирающаяся, однако, на крайне узкую техническую базу. Отсюда ясный вывод, что эту базу нужно расширять, и тогда можно быть совершенно уверенным, что наша работа получит еще более широкий размах.

Надо отметить, что наше правительство всеми силами идет на помощь науке — и в нашей очень узкой области науки, и во всех остальных ее областях. Такой активной, действенной помощи, конечно, никто, кроме нас, не имеет; на работы по атомному ядру отпущено много и много миллионов. Конечно, еще некоторые вложения в это дело необходимо будет сделать, но и от нас самих зависит многое. Мы должны лучше использовать и правильно рас-

ставить наши собственные силы и, подготовив техническую базу, на ней построить всю научную работу, а конференция этому в высокой степени поможет, потому что она подвела общие итоги всему, что было проделано.

В результате работы нашей конференции мы получили достаточно ясную картину об исследованиях по атомному ядру физиками Советского Союза, а также достаточно ясное представление о положении важнейших вопросов, над которыми мы работаем.

С другой стороны, в ходе обсуждения в каждой из областей ядерной физики наметились наиболее важные вопросы, на которых должна быть сосредоточена и экспериментальная, и теоретическая работа. Следовательно, наша конференция даст определенные основания для планового построения работы советской физики как в отношении ее тематики, так и распределения сил, и соотношения теоретической части работы с экспериментальной.

Из недостатков некоторых заслушанных нами докладов я прежде всего отметил бы недостаточный анализ возможных ошибок, недостаточный анализ самой методики. Необходима самая придирчивая критика как своих, так и чужих результатов со всех точек зрения. Я думаю, что из всех наших институтов эта критика, этот анализ работы в наибольшей степени присущ Ленинградскому физико-техническому институту, где давно имеется сплоченная группа работников, постоянно дискутирующих эти вопросы. Такого рода более детальная, более критическая дискуссия во всех институтах совершенно необходима для того, чтобы нашу работу поднять на более высокий уровень.

Вот те выводы, которые можно сделать из работы нашей конференции.

Разрешите теперь закрыть конференцию и выразить надежду, что к следующей конференции каждый из нас учтет уроки, которые можно было извлечь из нашей дискуссии.