

## СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

## II ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО АТОМНОМУ ЯДРУ

*Н. Добротин, Москва*

20—26 сентября в Москве состоялась созванная Академией наук СССР II Всесоюзная конференция по атомному ядру. В ее работах приняло участие около 120 советских физиков, работающих непосредственно в этой области, а также ряд крупных иностранных ученых: Паули (Цюрих), Оже (Париж), Вильямс (Манчестер) и Пейерлс (Кэмбридж). На конференции было заслушано 28 докладов, из них 23 о работах советских физиков. Кроме докладов на самой конференции, была организована серия обзорных лекций для более широких кругов научных работников, студентов и передовых рабочих.

Тематика конференции была посвящена 5 актуальнейшим проблемам физики атомного ядра: 1) прохождение  $\gamma$ -лучей и быстрых электронов через вещество; 2) космические лучи; 3)  $\beta$ -распад; 4) взаимодействие нейтронов с ядрами и 5) теория строения ядра. Кроме того, на первом заседании конференции были заслушаны доклады о высоковольтных установках, созданных у нас в Союзе за последние годы, и о новом, недавно открытом явлении свечения чистых жидкостей под действием быстрых электронов.

В первом докладе К. Д. Синельникова (Харьков) была довольно подробно описана электростатическая машина Ван-Граафа, построенная в Украинском физико-техническом институте. Несмотря на то, что принцип этой установки известен уже довольно давно и в Америке такие установки уже работают, постройка большой машины Ван-Граафа является очень трудным делом.

Как известно, напряжение, которое может быть получено с помощью такой установки, ограничивается разрядом в воздух, возникающим при наличии в установке каких-либо острых краев. В связи с этим и радиусы шаров, на которых накапливаются заряды, приходится брать очень большими и поверхность их должна быть тщательно обработана. Шары установки Укр. ФТИ имеют диаметр 10 м; высота колонн, на которых они установлены, также равна 10 м. Для предохранения от разряда по стенкам, вакуумную трубку, в которой получается пучок ускоренных частиц, также приходится делать очень больших размеров. В описываемой установке длина ее достигает 15 м. Для получения мощного пучка частиц в трубке необходимо поддерживать высокий вакуум. В установке Укр. ФТИ давление газа в трубке удалось довести до  $4 \cdot 10^{-6}$  мм Hg. С помощью этой трубки уже получен пучок электронов с силой тока в 60—70  $\mu$ A и напряжением до  $2,5 \cdot 10^6$  V. Напряжение на трубке может быть еще увеличено. С помощью этой установки лаборатория собирается приступать уже непосредственно к работам по атомному ядру.

Доклад К. Д. Синельникова был дополнен сообщением В. Н. Руквишникова о работах Радиевого института по постройке уста-

новья. Здесь также были преодолены большие технические трудности. В последнее время уже удалось получить пучки ускоренных  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  ионов и ионов гелия.

На этом же заседании конференция заслушала доклад И. М. Франка о новом типе свечения, открытого в Физическом институте Академии наук П. А. Черенковым. Как установил П. А. Черенков в серии своих работ, сущность явления состоит в следующем: если на жидкость попадает пучок  $\gamma$ -лучей или быстрых электронов, то эта жидкость начинает испускать слабый видимый и ультрафиолетовый свет. Используя разработанный акад. С. И. Вавиловым метод фотометрирования чрезвычайно слабых интенсивностей видимого света (так называемый «метод гашения»), удалось выяснить целый ряд характерных свойств этого свечения. Прежде всего оказалось, что светятся все жидкости и даже твердые тела независимо от их природы (в твердых телах, однако, наблюдать это свечение значительно труднее, чем в жидкостях, так как в большинстве случаев в твердых телах имеется довольно сильная обычная флуоресценция и это маскирует свечение, найденное Черенковым). Опыты показали, что яркость свечения пропорциональна пробегу электронов; свечение не тушится обычными тушителями флуоресценции (например KJ); свет его частично поляризован, причем преимущественное направление колебаний электрического вектора параллельно направлению пучка возбуждающих  $\gamma$ -лучей. Наконец, оказалось, что свет испускается не изотропно, а преимущественно по направлению движения возбуждающих электронов. Воздействуя на возбуждающие электроны магнитным полем, можно изменить направление максимума свечения. Все эти свойства показывают, что здесь мы имеем дело не с каким-либо видом обычной люминесценции, а с новым, чрезвычайно интересным явлением.

И. М. Франку и И. Е. Тамму удалось объяснить это явление, причем не только качественно, но и количественно. Основная идея этого объяснения состоит в следующем. Если в среде равномерно движется электрон, то он вызывает в этой среде электромагнитное возмущение.

В некоторую точку пространства будут попадать возмущения от всех точек траектории электрона. Можно показать, что если скорость электрона меньше скорости света в данной среде, то возмущения, приходящие в данную точку, будут интерферировать таким образом, что результирующее возмущение будет равно 0. Но если электрон будет двигаться со скоростью большей фазовой скорости света, то полного уничтожения возмущений уже не получится. Это означает, что электрон при своем движении будет излучать и, следовательно, испытывать добавочное торможение. Происходит явление, аналогичное появлению добавочного торможения при движении артиллерийского снаряда со скоростью большей скорости звука («поющий снаряд»). Развивая эти соображения, И. Е. Тамму и И. М. Франку удалось построить математическую теорию, хорошо объясняющую наблюдаемые П. А. Черенковым свойства нового свечения.

Утреннее заседание 21 сентября было посвящено прохождению  $\gamma$ -лучей через вещество, точнее, явлению образования пар. По этому вопросу были заслушаны доклады А. И. Алиханова, Б. С. Джелепова и И. М. Франка. В этих докладах был суммирован большой экспериментальный материал, полученный за последнее время в Ленинградском физико-техническом институте и в Физическом институте Академии наук. Ценно то, что явление образования пар исследовалось различными методами. В лаборатории Алиханова оно изучалось с помощью магнитного спектрографа, а И. М. Франк совместно с Л. В. Грошевым работал с камерой Вильсона. Эти доклады прежде всего показали, что теория образования пар, развитая главным образом Бете и Гейтлером на основе теории Дирака, находится в хоро-

шем количественном согласии с опытом. Эксперименты подтвердили не только общее заключение теории об энергетическом соотношении:

$$h\nu - 2mc^2 = W_{e^-} + W_{e^+},$$

выражающем закон сохранения энергии для образования пар, но и выводы теории относительно величины эффективного сечения, зависимости его от атомного номера ядра, около которого происходит этот процесс, углового распределения компонент пары, распределения энергии между частицами и пр.

А. И. Алиханов показал в своем докладе, что изучение явления образования пар дает возможность исследовать и сами  $\gamma$ -лучи, вызывающие эти пары. Так, изучая спектр образованных таким образом позитронов, ему удалось найти новые  $\gamma$ -линии у активного осадка тория. Особенно удобным может оказаться этот метод при исследовании  $\gamma$ -лучей, испускаемых элементами с относительно малым атомным номером, так как в этом случае метод обычной внутренней конверсии почти неприменим из-за резкого уменьшения коэффициента внутренней конверсии с уменьшением атомного номера.

Совсем иначе в смысле согласия с теорией обстоит дело с теми вопросами, которые были разобраны в докладах Д. В. Скобельцына и Е. Г. Степановой.

В этих докладах были подробно рассмотрены открытые Д. В. Скобельцыным и его сотрудниками аномальные явления, происходящие при поглощении электронов с энергией порядка нескольких  $mc^2$ . Первая аномалия связана с явлением рассеяния электронов. Как известно, Мотт рассмотрел это явление теоретически с точки зрения волновой механики и получил формулу, дающую эффективное сечение для рассеяния электронов ядрами. Поскольку волновая механика должна быть полностью приложима к явлениям в этой области энергий и, в частности, выводы ее прекрасно согласуются с опытами по образованию пар, можно было ожидать, что и для рассеяния электронов формула Мотта подтвердится экспериментом. Однако оказалось, что в действительности дело обстоит не так. Число случаев рассеяния на большие углы во много раз превосходит то, что можно ожидать на основании теории. Кроме того, найден ряд следов электронов, которые показывают, что электрон может в одном акте терять большую часть своей энергии. След электрона обрывается в газе, заканчиваясь жирной точкой или характерной завитушкой, соответствующей электрону, потерявшему почти всю свою энергию. Возможность таких внезапных потерь энергии вообще не предусматривается современной теорией, так что здесь мы имеем дело уже с качественным расхождением эксперимента с волновой механикой. Особенно интересно то, что это расхождение наблюдается в той области, в которой волновая механика должна быть полностью применима.

К этим докладам очень близко примыкал и доклад Вильямса. Вильямс изложил результаты своих опытов, а также некоторые, еще не опубликованные результаты других авторов, по аномальным явлениям, происходящим при поглощении быстрых электронов. При этом также оказалось, что имеется довольно большое число случаев резких потерь энергии электронами и рассеяния электронов на большие углы. Результаты опытов Д. В. Скобельцына таким образом полностью подтвердились. Теоретического же объяснения этим явлениям найти не удалось.

Последовавшая после этих докладов дискуссия показала, что хотя в результатах, полученных различными авторами, имеются расхождения, но тем не менее можно считать, что современная теория действительно не предусматривает какого-то явления, дающего эти резкие потери энергии и рассеяния на большие углы.

Наиболее интересным днем конференции был день, посвященный космическим лучам (22 и отчасти 23 сентября). Особый интерес к этому дню объясняется тем, что за несколько месяцев до конферен-

ции Неддермейер и Андерсон опубликовали статью, в которой они на основании своих опытов приходят к заключению, что в космических лучах имеется новая частица; заряд ее равен заряду электрона, а масса больше массы электрона в несколько десятков раз и, следовательно, много меньше массы протона. Поэтому вполне естественно, что вопросу о существовании этих частиц конференция уделила значительное внимание.

В ряде работ последних лет, в значительной мере благодаря работам П. Оже, выяснилось, что космические лучи можно разбить на две компоненты: «жесткую» и «мягкую». «Мягкая» компонента характеризуется коэффициентом поглощения, примерно  $30 \cdot 10^{-3} \frac{\text{см}^2}{2}$ ,

«жесткая» —  $1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{см}^2}{2}$ . Изучение свойств «мягкой» компоненты и в частности определение положения максимума кривой Росси (т. е. кривой, дающей зависимость числа ливней от толщины материала, из которого они выбиваются) для ливней из разного числа частиц говорит в пользу лавинной теории ливней. Согласно этой теории механизм образования ливней состоит в последовательном образовании пар при прохождении частиц через вещество. Математическое развитие этой теории, выполненное и доложенное Л. Д. Ландау и Ю. Б. Румером, дает возможность детального сравнения ее с опытом и позволяет надеяться в ближайшее время значительно продвинуться в понимании явления ливней. Но уже и имеющийся материал дает возможность заключить, что «мягкая» компонента состоит из электронов обих знаков и фотонов, возникающих при прохождении космических лучей через земную атмосферу.

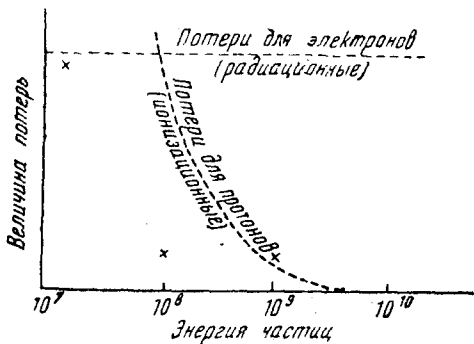


Рис. 1.

Значительно менее ясно обстоит дело с «жесткой», проникающей компонентой. Предположение, что и она состоит из электронов или позитронов с очень большой энергией, натывается на весьма серьезные трудности. Энергию этих частиц можно определить непосредственно с помощью камеры Вильсона, помещенной в сильное магнитное поле. По этим опытам она равна  $10^8$  eV и выше. На основании современной теории мы можем вычислить потери на излучение для электронов с такой энергией. При этом оказывается, что потери на излучение настолько велики, что подобные электроны должны были бы обладать пробегом во много раз меньшим, чем это наблюдается на опыте. На рис. 1 приведены теоретические кривые, изображающие зависимость величин потерь от энергии частиц и экспериментальные точки по данным Блеккета. Отсюда следует, что либо в корне неверна теория радиационных потерь, либо частицы не являются электронами. Было высказано предположение о том, что это протоны. Известно, что согласно теории потери на излучение обратно пропорциональны квадрату массы частицы; поэтому для протонов существуют лишь потери на ионизацию. Однако это предположение наталкивается на следующее затруднение: в этом случае в космических лучах было бы много медленных протонов, которые легко было бы обнаружить по их большой ионизации. Но, как это с осо-

бой явностью вытекает из доклада В. И. Векслера, такое заключение противоречит наблюдениям. Имеются и другие возражения против гипотезы о протонной природе этой компоненты.

Предположение о неправильности для этих областей энергии современной теории является мало вероятным. В вопросе о рассеянии частиц с большой энергией теория находится в хорошем согласии с опытом, и было бы чрезвычайно странным, если бы она давала совершенно неправильное значение для торможения частиц. Наоборот, целый ряд затруднений в области космических лучей находит простое разрешение на основе предположения, что «жесткая» компонента космических лучей образуется частицами с зарядом электрона, но с большей массой.

Неддермайер и Андерсон приводят и непосредственные аргументы в пользу существования таких «полутяжелых» частиц. Они измерили относительную потерю энергии частиц при прохождении ими пластины в камере Вильсона. При этом оказалось, что кривая, дающая распределение частиц по величине относительной потери энергии, имеет два отчетливых максимума. Один из них Неддермайер и Андерсон приписывают электронам, другой — «полутяжелым» частицам. Как сообщил в своем докладе Е. Вильямс, Блеккет в последней и еще не опубликованной работе не получил такого отчетливого разделения частиц на две категории.

Тем не менее существуют и другие аргументы в пользу существования новых частиц. Так, и Андерсон и Вильямс получили фотографии нескольких следов частиц, которые по своей кривизне, удельной ионизации и пробегу не могут быть приписаны ни протонам, ни электронам. Однако еще нельзя быть вполне уверенным в том, что эти следы не испытали никаких искажений за счет каких-либо неправильностей в работе камеры Вильсона. Поэтому, несмотря на ряд аргументов в пользу новой частицы, вопрос еще нельзя считать окончательно решенным. К подобным же выводам на основании аналогичных рассуждений приходит и Гейтлер, который, не имея возможности приехать на конференцию, был вынужден ограничиться присылкой письменного доклада.

Кроме перечисленных докладов по космическим лучам Конференция заслушала еще 3 сообщения: Д. В. Скобельцына о работе С. Н. Вернова, находящегося сейчас в экспедиции, А. Б. Вериго о результатах измерения интенсивности космических лучей при подъеме стратостата СССР 1-бис и В. И. Векслера об измерении ионизационных толчков методом совпадений на Эльбрусе. В первом докладе Д. В. Скобельцын сообщил об успешном применении С. Н. Верновым радио-зондов проф. Молчанова для исследования космических лучей в стратосфере. Особенно большое значение имеет этот метод при работе в высоких и низких широтах, где найти приборы после полета почти невозможно и поэтому использование обычных зондов крайне затруднительно. Этот метод уже был успешно применен С. Н. Верновым летом прошлого года в экспедиции в Ереван, где им были получены существенные данные о геомагнитном эффекте на этих широтах.

А. Б. Вериго рассказал об измерениях интенсивности космических лучей во время своего подъема на стратостате. Во время этого полета измерения производились с помощью 5 электрометров различных типов, из которых часть была защищена свинцовой броней. Оказалось, что все электрометры дают довольно хорошо согласующиеся показания, и это позволило сравнительно точно определить ионизацию, создаваемую космическими лучами на высоте потолка стратостата. Кроме того, А. Б. Вериго наблюдал заметное уменьшение ионизации при сбрасывании свинцового балласта, находившегося под кабиной стратостата и, следовательно, под электрометрами. Это очень интересное наблюдение, повидимому, указывает на то, что на больших высотах имеется довольно большое число частиц, идущих снизу вверх.

Наконец, В. И. Векслер доложил о применении к изучению космических лучей разработанной им оригинальной методики. Она состоит в использовании для счета частиц газовых пропорциональных усилителей, работающих по схеме совпадений. Это дает возможность определять не только число частиц, прошедших через эти счетчики, но и измерять создаваемую ими ионизацию. В. И. Векслер работал с такой установкой летом этого года во время экспедиции на Эльбрус. При этом оказалось, что на высоте 4200 м над уровнем моря имеются легко поглощаемые и сильно ионизирующие частицы. На уровне же моря число таких частиц значительно меньше, чем на высоте Эльбруса. Число их настолько мало, что эти наблюдения не могут быть согласованы с предположением о наличии в космических лучах интенсивной протонной компоненты. Кроме того, В. И. Векслером были получены и более непосредственные указания на вторичный характер этих частиц. На существование таких частиц в космических лучах ряд авторов указывал и раньше. Но с такой отчетливостью они были обнаружены впервые. Таким образом уже эти первые опыты с пропорциональными газовыми усилителями дали очень ценные результаты. И можно не сомневаться, что дальнейшее применение этой методики позволит достигнуть весьма существенных успехов как при изучении тяжелых частиц, так и при исследовании ливней.

По вопросу о  $\beta$ -распаде конференция заслушала экспериментальный доклад А. И. Алиханьяна и 2 теоретических: Р. Пейерльса и В. Паули. Основной экспериментальной задачей в этой области является определение точной формы  $\beta$ -спектров различных элементов и в частности верхних границ этих спектров. Большим успехам, достигнутым в этом направлении сотрудниками Ленинград. физико-технического института, и был посвящен обстоятельный доклад А. И. Алиханьяна. На обширном материале он показал, что формы  $\beta$ -спектров находятся в хорошем согласии с теорией Ферми, развитой и дополненной в последнее время Уленбеком и Конопинским. И лишь при максимальных энергиях испускаемых электронов наблюдаются отступления от предсказаний теории, сделанных в предположении, что масса нейтрино равна нулю. Таким образом можно было думать, что это обстоятельство указывает на конечность массы нейтрино.

Однако доклады Пейерльса и в особенности Паули показали, что сама современная теория  $\beta$ -распада еще очень далека от совершенства. В ее математической формулировке имеется произвол; а последовательное развитие теории приводит к еще большим трудностям, так как при этом получаются расходящиеся интегралы. Поэтому то согласие между результатами опыта и следствиями теории, о котором докладывал А. И. Алиханьян, еще не может рассматриваться как подтверждение справедливости этой теории. Это обстоятельство еще больше подчеркивает важность дальнейшего накопления точных экспериментальных данных о распаде, необходимых для построения и проверки правильной его теории.

По вопросу о нейтронах следует прежде всего отметить большой вводный доклад И. В. Курчатова. В этом докладе был довольно подробно разобран большой экспериментальный материал, полученный за последнее время по поглощению медленных нейтронов. И. В. Курчатову удалось показать, что эти данные хорошо укладываются в рамки теории, развитой в самое последнее время Н. Бором. Согласно этим представлениям процесс захвата нейтрона ядром следует рассматривать как проблему многих тел. Селективное же поглощение нейтронов, имеющих определенную скорость, объясняется резонансным эффектом, наблюдающимся в том случае, когда энергия падающего нейтрона совпадает с одним из виртуальных уровней сложного ядра. Поэтому для каждого ядра имеются свои характерные группы особенно легко поглощаемых нейтронов. Дальнейшее

развитие эти взгляды получили в работах Брайта, Вигнера и Бете-Плячека. Полученные в этих работах формулы для ширин резонансных уровней находятся в хорошем согласии с данными опытов. Следует, однако, отметить, что сами экспериментальные данные еще не являются достаточно надежными. Это объясняется, главным образом, несовершенством самых методов определения ширины и положения резонансных уровней.

Для определения положения резонансных уровней с ядер производится определение поглощения нейтронов соответствующей группы в боре. При обработке результатов этих опытов приходится считать, что данное ядро имеет лишь одну полосу поглощения, тогда как это предположение в ряде случаев не оправдывается. Возможно, однако, как это указал И. В. Курчатов, что тщательное изучение явления рассеяния медленных нейтронов даст возможность обойти это затруднение.

Взаимодействие быстрых нейтронов с ядрами изучено еще меньше, чем поглощение и рассеяние медленных нейтронов. Но все же можно констатировать, что величины эффективных сечений для захвата и неупругого рассеяния и общая характеристика спектров  $\gamma$ -излучения, испускаемого ядрами при захвате быстрых нейтронов, также находятся в хорошем согласии с общими положениями новой теории ядра Бора.

Таким образом эта теория дает надежную теоретическую интерпретацию целого ряда опытных фактов и может служить руководящей нитью для дальнейших работ.

Два экспериментальных доклада лаборатории Укр. ФТИ касались вопросов замедления нейтронов при низких температурах и рассеяния и поглощения фотонейтронов. Первый доклад, сделанный Ф. Гаутермансом, был посвящен опытам, выполненным главным образом для проверки закона  $\frac{1}{v}$ , который следует из теории для

зависимости поглощения нейтронов от их скорости в боре и некоторых других элементах. Эксперименты, в которых определялось эффективное сечение для поглощения медленных нейтронов в зависимости от температуры вещества, замедляющего эти нейтроны, в общем подтвердили выводы теории для бора и серебра. В кадмии же, повидимому, имеются какие-то отклонения от этого закона. Кроме того, из этих опытов следует, что при комнатных и более высоких температурах распределение нейтронов группы С соответствует максвелловскому. При наиболее же низких температурах это соответствие нарушается. Это обстоятельство надо поставить в связь с тем, что протоны, при соударении с которыми нейтроны замедляются, уже не могут рассматриваться как свободные.

Теоретически этот последний вопрос был рассмотрен И. Померанчуком. Но, к сожалению, выводы его теории не могут быть сравнены с результатами имеющихся экспериментов. Однако при дальнейшем своем развитии эта теория в значительной мере поможет выснить картину замедления нейтронов в кристаллической решетке и в тех случаях, которые представляют непосредственный интерес для экспериментатора.

Второй доклад, сделанный сотрудником Укр. ФТИ Л. Тимощуком, касался рассеяния и поглощения фотонейтронов. Как известно, при расщеплении  $\text{Be}$   $\gamma$ -лучами и продуктов его распада получают нейтроны с энергией в интервале 100—250 eV. Нейтроны с такой промежуточной энергией до сих пор почти еще не исследовались. Поэтому представлялось интересным провести систематическое изучение поглощения их в различных элементах. Проведенные опыты показали, что для этих нейтронов главную роль играет не поглощение нейтронов, а их рассеяние. Величина эффективного сечения для рассеяния на тяжелых ядрах плавно меняется с изменением атомного номера. В легких же элементах она меняется скачками. Это показы-

вает, что у легких ядер имеются резкие уровни и для этих областей энергий.

Доклад Н. А. Добротина был посвящен вопросу об угловом распределении частиц при соударении быстрых нейтронов с протонами. Большое принципиальное значение этого вопроса определяется тем, что получающаяся в подобных опытах кривая распределения частиц по углам дает возможность сделать определенные заключения о характере сил, действующих между нейтроном и протоном. Ряд работ, имеющихся по этому вопросу, приводит к равномерному распределению частиц в системе координат, связанной с центром тяжести нейтрона и протона, что указывает на наличие короткодействующих сил между нейтроном и протоном. Однако недавние опыты Гаркина и его сотрудников противоречат этому. К сожалению, во всех опытах, сделанных по угловому распределению частиц, не учитывалась роль рассеянных нейтронов. Но тем не менее, анализ этих работ, а также работы Гаркина показывают, что опыты Гаркина, по-видимому, не убедительны и силы, действующие между протоном и нейтроном, все-таки являются короткодействующими.

Последний доклад по нейтронам был сделан Н. Н. Дмитриевым. Он был посвящен образованию легких искусственных радиоэлементов под действием бомбардировки нейтронами. Известно, что в некоторых случаях захват нейтронов и образование радиоактивных ядер сопровождается вылетом  $\gamma$ -частиц или протонов. До сих пор это явление было изучено очень мало, отчасти в связи с тем, что пробеги этих частиц весьма невелики. Н. Н. Дмитриев применил для исследования этого явления камеру Вильсона, работающую при пониженном давлении. Это дало ему возможность наблюдать довольно короткие пробеги. Наибольший эффект оказался в сере. В этом случае на 1000 расширений камеры получилось около 25 протонов. К сожалению, наблюдения Дмитриева производились визуально и их, конечно, сказалось на их точности.

Последнее заседание конференции было посвящено докладам теоретиков о силах взаимодействия между частицами в ядре и о теории строения ядра. Большой обзорный доклад по этим вопросам сделал И. Е. Тамм. Этот доклад весьма ясно показал, как мало мы знаем еще об ядре. Наши сведения об ядерных силах по существу сводятся к следующим, весьма общим положениям: эти силы не могут быть сведены к обычным кулоновским силам и имеют какую-то совершенно особую, неизвестную нам природу. Порядок радиуса действия их равен  $10^{-13}$  см; таким образом ядерные силы являются весьма короткодействующими. На этих малых расстояниях величина их очень велика. Из того экспериментального факта, что эффективное сечение для захвата нейтрона протоном резко возрастает при уменьшении скорости нейтрона, по-видимому, следует, что эти силы зависят от относительной ориентации спинов частиц. До последнего времени обычно считалось, что в ядре существенную роль играют лишь силы между нейтронами и протонами. Взаимодействие же между двумя одинаковыми частицами, т. е. между двумя нейтронами или двумя протонами, за вычетом кулоновских сил, мало по сравнению с взаимодействием между двумя одинаковыми частицами. Но опубликованные в прошлом году опыты Тюва, Гейденбурга и Гафштада над рассеянием протонов протонами показали, что это заключение неверно. Оказалось, что между двумя протонами, а следовательно, вероятно, и между двумя нейтронами, действуют силы того же порядка, что и между протоном и нейтроном. Вот по существу все, что мы знаем об этих силах.

К сожалению, мы не можем найти закон, по которому ядерные силы зависят от расстояния. Дело в том, что длина волны тех нейтронов, с которыми мы можем экспериментировать, велика по сравнению с радиусом действия сил. Для того чтобы прощупать деталь-



ный ход потенциальной кривой, надо работать с нейтронами с энергией по меньшей мере  $20-25 \cdot 10^6$  eV, а это пока лежит за пределами наших возможностей. Правда, недавно Геллер и Швингер указали на некоторый обходный путь. Длина волны нейтронов, замедленных соударениями с протонами при температуре жидкого водорода, близка к расстоянию между ядрами в молекуле водорода. Поэтому картина, получающаяся при интерференции нейтронов, рассеянных молекулами водорода, оказывается весьма чувствительной к ряду свойств ядерных сил. Поэтому можно надеяться, что тщательное изучение этого рассеяния несколько расширит наши сведения о ядерных силах. Что же касается весьма многочисленных попыток расчета строения легких ядер лишь на основании их энергии связи, то И. Е. Тамм весьма основательно показал, что ценность их чрезвычайно сомнительна.

Точно так же сейчас, особенно после появления фундаментальной работы Бора по ядру, стала ясной неприменимость к расчетам тяжелых ядер приближенных статистических методов Ферми, Томаса, Гартри и Фока.

Однако именно свойства тяжелых ядер позволяют сделать некоторые дополнительные качественные заключения о свойствах ядерных сил. Известно, что энергия связи отдельных частиц в ядре и объем, занимаемый ими, почти не зависят от атомного веса тяжелых ядер. Это указывает на то, что ядерные силы обладают подобно молекулярным силам свойством насыщения. В свою очередь это, повидимому, говорит об обменном характере ядерных сил.

Подводя итоги, И. Е. Тамм указал, что единственное заключение о природе ядерных сил, которое мы можем сейчас сделать, состоит в том, что эти силы являются силами совершенно особого рода и не носят электромагнитного характера.

Однако акад. А. Ф. Иоффе в своем выступлении по докладу И. Е. Тамма отметил, что и это утверждение может быть оспариваемо. В частности то обстоятельство, что нейтрон обладает магнитным моментом, довольно убедительно говорит в пользу электрической природы нейтрона.

Л. Д. Ландау в своем докладе о статистической теории ядер показал, что, исходя из боровских представлений о ядре и рассматривая ядро как капельку жидкости, можно сделать ряд весьма существенных заключений. В частности удается получить распределение уровней в ядре и показать, что отношение ширины уровней к расстоянию между ними зависит лишь от скорости нейтронов. Эти выводы находятся в согласии с экспериментальными фактами. Наконец, то расширение уровней, которое наблюдается для нейтронов с большой энергией, можно объяснить неупругим рассеянием.

Согласно представлениям Бора, в ядре не может быть готовых  $\alpha$ -частиц, так как энергия связи  $\alpha$ -частицы невелика по сравнению с энергией частиц в ядре. Поэтому для объяснения явлений  $\alpha$ -распада приходится предположить, что  $\alpha$ -частицы образуются в процессе своего испускания. Поэтому вопрос об  $\alpha$ -распаде должен быть до некоторой степени пересмотрен. Такому пересмотру, проводимому, со статистической точки зрения, был посвящен доклад Я. И. Френкеля.

П. П. Павинский доложил о своих расчетах по рассеянию протонов протонами, сделанных в предположении, что энергию взаимодействия между протонами можно представить в виде прямоугольной потенциальной ямы. К сожалению, справедливость этого предположения остается невыясненной и это ограничивает ценность этих расчетов.

Наконец, последним докладом на Конференции был доклад Ахиезера о совместной с Л. Д. Ландау работе о когерентном рассеянии  $\gamma$ -лучей ядрами. Как показывает расчет, зависимость эффективного сечения для этого процесса от частоты фотона имеет максимум, ко-

горый лежит в области комptonовской длины волны. Максимальное эффективное сечение достигает величины порядка  $10^{-27}$  см.

Подводя итоги Конференции, акад. А. Ф. Иоффе отметил, что она дала ясное представление о том широком развитии работ по атомному ядру, который мы имеем за последние годы у нас в СССР. Правда, наша техническая база в этой области еще отстает от уровня техники работ по атомному ядру за границей и в особенности в Америке; но у нас есть все основания думать, что благодаря той колоссальной помощи, которая оказывается советским правительством всей советской науке и физике атомного ядра, в частности, мы сумеем в ближайшее время преодолеть и это отставание. Несомненно, что результаты конференции помогут еще шире развернуть работу по изучению атомного ядра.

---