

новоды обладают рядом заманчивых преимуществ. В таком ускорителе одновременно осуществляется фокусировка частиц как в поперечном, так и в продольном направлении, что позволяет получать очень большие токи ускоренных частиц. Такая волноводная система обладает очень высокой добротностью и в связи с отсутствием металлических стенок вблизи пучка позволяет получать высокие напряженности электрического поля. Основной трудностью на пути создания подобного ускорителя является необходимость получения высокоионизованной плазмы с регулируемым вдоль волновода параметрами.

М. Л. Левин доложил о теоретических и экспериментальных работах по радиационному ускорению плазменных сгустков, совместно проводимых в Радиотехническом институте и Физическом институте АН СССР. Полученные в Физическом институте первые результаты по ускорению плазмы вселяют надежду, что исследователи находятся на правильном пути, хотя предстоит еще много работы по получению устойчивых сгустков плазмы и их ускорению.

Нельзя не упомянуть о новом приборе — линейном бетатроне, о котором рассказал Ч. Кристофилос (США). В этой установке ускорение электронов осуществляется вихревыми электрическими полями, образующимися в результате изменения магнитного потока в специальных катушках; при этом конструктивно ускоритель выполняется так, что направление вихревого электрического поля совпадает с осью ускорителя. Построенный линейный бетатрон на энергию 4 Мэв способен

давать импульсные токи до 200 а и предназначен для исследований в области термоядерных реакций.

С появлением таких мощных источников света, как лазеры, возникли идеи о возможности применения света для ускорения заряженных частиц. Наиболее оформившейся является идея, разрабатываемая А. А. Коломенским и А. Н. Лебедевым (СССР). Если в направлении света приложить продольное магнитное поле, то частицы, двигающиеся в этом направлении, будут описывать сложную винтовую траекторию. При определенных условиях частота обращения частиц по спирали будет равна эффективной частоте волны, действующей на движущуюся релятивистскую частицу. При этом оказывается, что в процессе ускорения резонанс между волной и частицей поддерживается автоматически. Эта идея может быть реализована также и при движении частицы в волноводе.

Мы остановились лишь на некоторых вопросах, рассмотренных на конференции. Очень многие вопросы физики обсуждали в неофициальной обстановке. Во время этих обсуждений демонстрировались весьма оригинальные фильмы о работах некоторых установок, заснятые самими учеными. К. Саймон и Ф. Миллс (США) показали фильм о поведении пучка при накоплении в кольцевом фазотроне, а С. П. Капца продемонстрировал фильм о микротроне.

Несомненно, результаты прошедшей конференции плодотворно скажутся на дальнейшем развитии физики и техники ускорителей.

В. И. Котов, В. Н. Яблоков

XIV сессия Ученого совета Объединенного института ядерных исследований

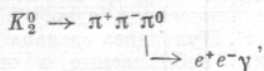
Работа XIV сессии, состоявшейся в мае 1963 г., началась с обзорного доклада В. А. Свиридова «Об изучении упругого рассеяния протонов на малые углы при энергиях 6 и 10 Гэв». Он рассказал об экспериментах, выполненных в Лаборатории высоких энергий с использованием сверхтонкой мишени. В вакуумном канале с помощью фотоэмульсий регистрировались протоны отдачи, энергия которых определялась с большой точностью по пробегам. Угловое разрешение в опытах составляло $\pm 1,5 \cdot 10^{-3}$ рад. Всего было зарегистрировано 22 000 упругих событий. Построены кривые дифференциальных сечений рассеяния в интервале углов $(1,5-7,5)^\circ$ при энергии протонов 10 Гэв и $(1,5-9)^\circ$ при энергии 6 Гэв. Анализ полученных данных показывает, что наблюдающееся превышение сечения рассеяния вперед по сравнению с оптической точкой для бесспиновых частиц может быть следствием существования в области малых углов действительной части амплитуды. Не исключена возможность, однако, что этот эффект вызван сосредоточением в области малых углов амплитуды рассеяния в синглетном состоянии.

Сравнивая экспериментальные данные по (p, p) -рассеянию с опубликованными данными по (π, p) -рассеянию, докладчик отметил, что в противоположность предсказаниям теории полюсов Редже дифференциальные сечения этих двух процессов ведут себя по-разному. Это расхождение, по-видимому, связано с тем, что при энергиях 10 Гэв кроме вакуумного полюса могут играть роль другие полюсы. Необходимы опыты по изучению рассеяния на малые углы при более высоких энергиях.

М. И. Подгорецкий выступил с обзорным докладом на тему «Распадные свойства η_0 -мезона». Развитие в Лаборатории высоких энергий экспериментальных методов изучения спектров γ -квантов, возникающих в реакциях с многочастичными резонансами, вызвало интерес к изучению распадных свойств η_0 -мезонов. В связи с этим в теоретических работах Г. К. Копылова и В. И. Огневского дается новый метод анализа распадов многочастичных резонансов (в частности, распада η_0 -мезонов), свободный от каких-либо произвольных предположений о структуре матричного элемента. Этот анализ полностью подтверждает, что квантовые числа η_0 -мезона есть (0^+) . Долгое время физиков волновал вопрос: с какой точностью выполняется изотопическая инвариантность в сильных распадах? М. И. Подгорецкий рассказал о теоретических исследованиях, выполненных им совместно с В. Г. Гришиным, в которых удалось показать, что изотопическая инвариантность выполняется в сильных распадах η -мезонов с точностью до α^2 , т. е. до 10^{-4} . С этой точки зрения были проанализированы различные виды распадов η_0 -мезонов и показана невозможность существования целого ряда гипотетических частиц, обсуждавшихся продолжительное время в литературе.

Э. О. Оконов рассказал о работах, связанных с проверкой (s, p) -инвариантности в распадах $K_{1,2}^0$ -мезонов. В связи с тем что до настоящего времени выполнено очень мало экспериментальных работ в области слабых взаимодействий, посвященных проверке гипотезы (s, p) -инвариантности, сотрудники ЛВЭ и ЛЯП ОИЯИ, ФИАН ГрузССР, РНР и КНР осуществили на синхро-

фазотроне ОИЯИ эксперименты по изучению распадных свойств K_1^0 - и K_2^0 -мезонов. Было надежно установлено, что среди 600 K_2^0 -распадов не наблюдается ни одного распада типа $K_2^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$. Отношение числа положительно заряженных π -мезонов к числу отрицательно заряженных в разрешенных распадах типа $K^0 \rightarrow \pi^+ \mu^- \bar{\nu}$ и $K^0 \rightarrow \pi^+ e^- \bar{\nu}$ получено равным $N(\pi^+)/N(\pi^-) = 0,99 \pm \pm 0,1$. Поиск и изучение трехпионных распадов позволили впервые установить существование распадов



относительная вероятность которых оказалась довольно большой — около 10%. Впервые был найден распад на три нейтральных π -мезона, относительная вероятность которого составляет около 20%. Полученные экспериментальные данные являются прямым подтверждением справедливости гипотезы Ландау, Ли и Янга о (c, p)-инвариантности.

С обзорным докладом «Изобарные состояния» по опубликованным работам выступил И. В. Чувило. Он проанализировал известные в настоящее время данные по этому вопросу, включая результаты, полученные в ЛВЭ, и привел систематизацию изобарных состояний.

Лаборатория ядерных реакций представила два доклада: «Синтез изотопа 102-го элемента» и «Спонтанное деление тяжелых ядер».

Е. Д. Донец подробно изложил методику и результаты опытов по синтезу изотопа 102^{256} . На протяжении последних несколько лет в различных лабораториях мира делались попытки синтезировать элемент 102. Однако ввиду малости его сечения, а также экспериментальных трудностей старые данные по синтезу изотопа 253, полученные в Швеции и СССР, а также данные американских физиков по синтезу изотопа 254 не отличались большой экспериментальной чистотой (наблюдалось всего десятки ядер) и допускали неоднозначное толкование. Поэтому вопрос о существовании элемента 102 периодически ставился под сомнение. Благодаря очень высокой интенсивности пучка ускорителя, а также проведению целого ряда вспомогательных исследований и применению оригинальной методики в Лаборатории под руководством Г. Н. Флерова изотоп 256 элемента 102 был синтезирован. За 6 часов было получено около 1000 ядер. Измерен период α -распада, он составляет около 8 сек. Измерено время жизни по отношению к спонтанному распаду, оказавшееся равным примерно 3000 сек. вместо долей секунды, как это предсказывалось некоторыми теоретическими расчетами. Эффективное сечение образования изотопа 102^{256} в реакции $U^{238} + Ne^{22} \rightarrow 102^{256} + 4n$ по измерениям Лаборатории равно примерно $4,5 \cdot 10^{-32} \text{ см}^2$. Проведенные опыты не оставляют сомнений в существовании элемента 102.

А. А. Плевэ рассказал о серии экспериментальных исследований свойств спонтанно делящихся изомеров, сопровождающих синтез основного исследуемого изотопа 102^{256} . Для этой цели применялся новый метод регистрации осколков деления специальным стеклом. Был изучен целый ряд физических свойств спонтанно делящихся изомеров.

С обзором перспектив физики нейтрино выступил Б. М. Понтекорво. Он рассказал об известных свойствах этих частиц, включая новые экспериментальные данные, а также провел сравнение результатов опытов с выводами теории. Б. М. Понтекорво подробно рассмотрел проблемы дальнейшего изучения свойств нейтрино:

более точные измерения массы с помощью интенсивных пучков μ - и π -мезонов, проверка существования нейтральных токов в слабых взаимодействиях из опытов по (ν, p)-рассеянию при очень высоких энергиях, проверка первичности слабого взаимодействия и ряд других вопросов. В заключение докладчик обсудил принципы нейтринной астрономии.

Сотрудник Лаборатории ядерных проблем В. И. Данилов сообщил о работах по повышению интенсивности внутреннего пучка синхротрона, выполненным коллективом Лаборатории. В результате усовершенствования высокочастотных характеристик ускорителя улучшены условия захвата и снижены потери в процессе ускорения. Интенсивность пучка была увеличена при этом в 4 раза. Введение дополнительной вертикальной фокусировки в центральной области синхротрона компенсировало дефокусирующее действие пространственного заряда и позволило поднять интенсивность внутреннего пучка еще в 2 раза. Таким образом, в настоящее время в синхротроне ОИЯИ ускорен наиболее интенсивный для машин этого класса пучок, ток которого составляет 2,2—2,3 мка. В. И. Данилов рассказал о возможностях дальнейших исследований по увеличению тока пучка синхротрона.

Несколько докладов были представлены Лабораторией теоретической физики. А. Н. Тавхелидзе рассказал о разработке квазипотенциального подхода к изучению задач теории поля. Исходя из общих принципов квантовой теории поля, он показал, что система двух взаимодействующих частиц в квантовой теории поля может быть описана уравнением типа Шредингера с обобщенным комплексным потенциалом, зависящим от энергии и импульсов. Рассмотрено асимптотическое поведение амплитуды рассеяния. В рамках предложенного метода проведено также изучение задач квантовой электродинамики.

С докладом об основных положениях сверхтекучей модели ядра и изучении свойств сильнодеформированных ядер выступил В. Г. Соловьев. Он перечислил экспериментальные факты, которые не нашли объяснения в рамках оболочечной и обобщенной моделей, но описываются на основе сверхтекучей модели ядра. Рассмотрена структура четных и нечетных ядер. Расчеты спектров сильнодеформированных ядер хорошо согласуются с данными опытов. Докладчик обсудил влияние ядерных корреляций на вероятности α - и β -переходов. В сильнодеформированных ядрах изучены эффекты коллективных взаимодействий. Расчеты энергий октупольных коллективных состояний ядер в области $228 \leq A \leq 254$ показали, что эти состояния в изотопах тория, урана и плутония сильно опущены. Это согласуется с результатами опытов и ранее не объяснялось теоретически. В. Г. Соловьев обсудил соотношения между коллективной и квазичастичной структурами уровней сильнодеформированных ядер.

О приложении геометрии Лобачевского к расчету кинематики релятивистских частиц рассказал Н. А. Черников. Он отметил глубокую связь теории относительности Эйнштейна с представлениями геометрии Лобачевского. Докладчик показал, что сложные расчеты кинематики различных процессов с участием релятивистских частиц эквивалентны простым формулам гиперболической тригонометрии. Использование геометрии Лобачевского позволило решить также ряд сложных задач кинетической теории релятивистского газа.

Об использовании геометрии Лобачевского для кинематических расчетов рассказал также Я. А. Смородицкий. Процесс рассеяния двух частиц представляется простой кинематической диаграммой, откуда с помощью

формулы геометрии рассчитывается вся кинематика, причем гиперболическая геометрия соответствует релятивистскому случаю. Очень просто учитывается наличие античастиц. Докладчик обсудил возможность расчета кроссинг-реакций. На примере случая квантования спинов он показал тождественность алгебраических расчетов для нерелятивистских и релятивистских спинов.

Во время сессии состоялись заседания секции Ученого совета по физике низких энергий. Председатель секции И. М. Франк информировал о работе секции и плане предстоящих в 1963 г. рабочих совещаний. Члены секции заслушали доклады о научных исследованиях, проводившихся в ОИЯИ и институтах стран-участниц. С обзором работ по исследованию нейтронных резонансов выступил сотрудник Лаборатории нейтронной физики Ю. С. Язвницкий. Он кратко остановился на современном состоянии этого вопроса и рассказал о работах, проводимых на импульсном реакторе. Для ряда ядер здесь исследуются полные сечения, а также парциальные сечения радиационного захвата и рассеяния нейтронов. Теоретический анализ этих данных позволил получить параметры резонансов. Так, Rh^{103} был исследован в области до 1200 эв, причем получено 17 резонансов, для восьми из них измерены спины. Для Rg^{141} производилась проверка в лучших условиях аномалий, обнаруженных французскими физиками. Полученный ряд новых слабых резонансов устраняет расхождения с выводами теории. Для ядер Br^{79} и Br^{81} измерены все параметры резонансов, в том числе спины. Получены предварительные данные о спинах ряда уровней Tb^{159} .

На ускорителе многозарядных ионов Лаборатории ядерных реакций были выполнены эксперименты с ионами Ar^{7+} . Г. Кумпф рассказал об опытах, в которых исследовалось влияние высоких угловых моментов на свойства составных ядер. Для этого бомбардировке семизарядными ионами аргона подвергались мишени, обогащенные изотопами Cd^{116} или Cd^{114} . В результате соударений образовывались α -активные изотопы редкоземельных элементов, удобные для измерений, а также группы нейтронов (от 3 до 7 нейтронов в различных реакциях). С помощью кривых распада определялось количество получающихся продуктов и сечения реакций. Докладчик привел теоретическое объяснение наблюдавшихся явлений.

Сотрудник той же Лаборатории В. В. Волков сообщил об исследованиях реакции многоуклонных передач. Изучались реакции срыва и глубокого отщепления групп нуклонов при бомбардировке Ta^{181} ионами Ne^{20} . Хроматографическое разделение образовавшихся редких земель и последующий γ -анализ позволили идентифицировать около 30 изотопов и определить эффективные сечения реакций. Докладчик проанализировал полученные зависимости сечений от числа сорванных нуклонов. В опытах были обнаружены реакции со срывом групп до 22 нуклонов. В других экспериментах изучались реакции подхвата коррелированных поверхностных групп нуклонов ионами N^{15} с образованием N^{17} при бомбардировке Zr^{90} , Zr^{92} и Zr^{94} . Значительный рост эффективных сечений для Zr^{92} и Zr^{94} сравнительно с Zr^{90} указывает на большую вероятность захвата коррелированных групп из двух нуклонов с периферии ядра.

Об измерениях изомерных отношений в реакциях с тяжелыми ионами, выполненных на ускорителе многозарядных ионов, рассказал В. А. Фомичев.

Сотрудник Лаборатории теоретической физики Б. Н. Калинин выступил с квазиклассическим анали-

зом упругого рассеяния тяжелых ионов. Используемые для расчета конкретных случаев параметры, характеризующие ядерное взаимодействие, оказываются достаточно стабильными для различных комбинаций сталкивающихся ядер. Эти параметры были также использованы в расчетах углового распределения продуктов реакции передачи нуклона при столкновении ионов с ядром-мишенью. Результаты расчетов хорошо согласуются с экспериментальными данными. Вычисления были проделаны в предположении о квазиупругом характере столкновения ядер.

В докладе В. К. Лукьянова сделана попытка теоретически объяснить наблюдаемые в опытах угловые и энергетические распределения α -частиц при столкновении тяжелых ионов со сложными ядрами ($C+Au$, $C+Bi$, $O+Au$, $O+Bi$). Для прямых реакций (срыв, выбивание) рассмотрена модель, в которой учитывается дополнительный импульс, получаемый остатком иона в результате срыва α -частицы. При этом показано, что такая модель, учитывающая импульс внутреннего движения, правильно отражает основные черты экспериментально наблюдаемых явлений.

Сотрудник Лаборатории ядерных проблем Ж. Желев рассказал членам секции об исследованиях схем распада нейтроннодефицитных изотопов редких земель. Были изучены ядра Bt^{167} , Yb^{167} , Tm^{164} . Результаты измерений согласуются с теоретическими расчетами, выполненными в ЛТФ. Докладчик сообщил о новых обнаруженных изотопах Yb^{162} и Tm^{162} .

О работах в области ядерной физики низких энергий, которые ведутся в Центральном институте физических исследований в Будапеште, сообщил П. Храшко. На ускорительной (200 кэВ) трубке с помощью аппаратуры, имеющей высокое разрешение, изучался вылет коррелированных групп нейтронов при бомбардировке нейтронами ядер Bi . Здесь же пучками нейтронов из реактора облучались урановые мишени и измерялось угловое распределение γ -излучения при делении урана. Полученное экспериментально анизотропное распределение согласуется с теоретическими предсказаниями.

На заседании секции выступили также сотрудники Института атомной физики в Бухаресте. Н. Вылков рассказал о некоторых исследованиях, проводимых на циклотроне. В частности, здесь изучаются спектры испарительных нейтронов, возникающих при бомбардировке различных ядер α -частицами. Эксперименты с Mn^{55} хорошо подтверждают выводы теории испарения. Сотрудник того же института Д. Бали сообщил об опытах, в которых путем рассеяния пучка нейтронов в газе изучаются внутренние свойства молекул. Цель этих исследований — проверка теоретической модели с учетом квантового характера вращения молекулы.

Кроме научных докладов Ученый совет рассмотрел несколько вопросов, связанных с дальнейшим развитием экспериментальных исследований в Объединенном институте.

Совет рассмотрел также решение жюри конкурса о премиях Института за лучшие научные работы 1963 года. Первой премии удостоены работы, посвященные экспериментальному обнаружению β -распада π -мезона и определению вероятности этого распада. Вторые премии присуждены работам по исследованию реакции $\mu^- + He^3 \rightarrow H^3 + \nu$ и теоретическим исследованиям «Поведение амплитуд рассеяния при высоких энергиях» и «Парные корреляции сверхпроводящего типа и свойства атомных ядер».

В. Бирюков, Р. Лебедев