

денные данные ставят под сомнение существование резонанса, недавно обнаруженного группой Л. Ледермана (FNAL). Точнее, если этот резонанс существует и является узким, то из данных, представленных докладчиком, следует, что его лептонная ширина Γ_{ee} меньше 100 эВ, а если он широкий, то отношение $\Gamma_{ee}/\Gamma_{\text{полн.}}$ меньше 10^{-5} . Первое число на порядок меньше лептонной ширины аналогичных мезонов с меньшей массой, второе привело бы к слишком большой величине рождения нового резонанса в адронных реакциях.

Этой же группой были представлены данные оведении сечения в области 3,8—4,4 ГэВ. Утверждалось, что существует широкий резонанс с $m = 4,4$ ГэВ и $\Gamma = 40$ МэВ и, возможно, еще несколько (3—5?) других пиков. Последние, однако, не выходят за два стандартных отклонения. С определенностью авторы говорят лишь о резком росте сечения при изменении энергии от 3,99 до 4,03 ГэВ. Теоретическая интерпретация скачка неясна.

Доклад Г. Гольдхабера (SLAC) освещал свойства промежуточных уровней (χ -мезонов), наблюдаемых в распадах $\psi(3,7)$ -мезона. Прежде всего сообщалось об открытии нового (четвертого) состояния с массой 3,45 ГэВ, видимого в распаде $\psi' \rightarrow \psi\gamma$. Измерены угловые распределения в распадах $\psi' \rightarrow \chi\gamma$. Далее впервые прямо измерена парциальная ширина $B(\psi' \rightarrow \gamma_{3,4}) = (8 \pm 4)\%$. Приведены также уточненные данные о произведении парциальной ширины $B(\psi' \rightarrow \chi\gamma) B(\chi \rightarrow \text{адроны})$.

Результаты этой группы подвергают сомнению существование резонанса $\eta(2,8)$. Во всяком случае, если последний существует, ширина его распада на pp должна быть малой. Теоретически наиболее естественной представляется интерпретация новых мезонов как связанных состояний очарованных кварков, однако новые результаты не вполне укладываются в рассматриваемую схему.

В связи со сказанным представляет интерес утверждение, сделанное в докладе В. Брауншвейга (DESY), что распады резонансов в области 3,9—4,4 ГэВ на ψ -бозоны плюс адроны не превышают 2%.

О фоторождении ψ сообщалось в докладе О. Андерсона (SLAC). Впервые представлены результаты прямого (по зависимости от атомного номера) измерения сечения рассеяния ψ на нуклоне: $\sigma_{\psi N}(E = 20 \text{ ГэВ}) = 2,7 \pm 0,8$ мб, что близко к данным, полученным в модели векторной доминантности: $\sigma_{\psi N} \approx 1$ мб. Приведенные данные несомненно показывают, что ψ является адроном. Другим важным результатом является утверждение о резком возрастании с энергией скорости роста сечения фотообразования ψ . Скачок происходит при энергии, равной 12 ГэВ. Авторы объясняют подобное явление большим вкладом в мнимую часть амплитуды фоторождения процесса рождения пар очарованных мезонов массой 2 ГэВ. Далее было обнаружено явление образования прямых лептонов γ -квантами, причем наблюдается пороговое поведение сечения при изменении энергии от 8 до 20 ГэВ.

В некоторых докладах обсуждались свойства прямых лептонов, рождаемых в адронных реакциях. В докладе А. Адера приводились аргументы в пользу рождения прямых лептонов парами. Это означает, что их источником не являются слабые распады новых частиц.

Было сообщено (К. Мак-Доналд, ЦЕРН) об открытии прямых (т. е. не от распадов известных мезонов) фотонов в pp -соударениях. Наличие прямых фотонов, по-видимому, могло бы объяснить рождение прямых лептонов обычным электромагнитным механизмом.

В докладе К. Чена (FNAL) говорилось о рождении двух или трех мюонов в μN -реакциях. По утверждению докладчика, измеренные на опыте кинематические распределения могут быть согласованы только с гипотезой рождения и последующего распада новых долгоживущих мезонов.

В нейтринных экспериментах большое внимание уделялось изучению свойств нейтральных токов. Были представлены экспериментальные данные (Л. Штутте и П. Вандерер, FNAL), свидетельствующие о том, что во взаимодействиях нейтральных токов четность не сохраняется.

Впервые зарегистрировано упругое νp -рассеяние сразу двумя экспериментальными группами (Г. Вильямс и П. Сокольский, ускоритель Брукхейвенской национальной лаборатории). Измеренная величина сечения находится в разумном согласии с калибровочной моделью.

Одним из наиболее непонятных и потому наиболее интересных эффектов было очень большое (около четырех) среднее число K -мезонов на одно e^+ -событие в реакциях типа $\nu N \rightarrow \mu^+ e^+ \dots$ (доклад И. фон Крогха, FNAL). Теоретического объяснения этому явлению не найдено. В аналогичной реакции под действием антинейтрино $\bar{\nu} N \rightarrow \mu^- e^- \dots$ (доклад Д. Синклера, FNAL) странных частиц не обнаружено. Последний эксперимент проводится международной группой, в которой участвуют ИТЭФ и ИФВЭ (СССР).

Обсуждались новые данные об известной u -аномалии (доклад Т. Линга, FNAL). По-видимому, наиболее естественная интерпретация явления состоит также в рождении новых частиц.

В докладе А. Мухина (СССР) говорилось о результатах совместного эксперимента ИТЭФ-ИФВЭ, где наблюдалось рождение мюонных пар в нейтринном пучке. Предварительные данные указывают на большую величину эффекта.

В целом доклады, представленные на конференции, убедительно говорят о существовании нового семейства тяжелых долгоживущих элементарных частиц. Хотя прямо, т. е. как пики в спектре инвариантной массы или как треки в эмульсиях, эти частицы не наблюдались, косвенные данные весьма впечатляющие и, видимо, в ближайшее время частицы будут зарегистрированы непосредственно.

ДОЛГОВ А. Д.

Симпозиум по использованию ²⁵²Cf

Международный симпозиум был организован по инициативе КАЭ Франции и проводился в два этапа. На первом, состоявшемся 22—24 апреля 1976 г. в Брюсселе (Бельгия), обсуждалось применение ²⁵²Cf в биологии и медицине. Второй этап касался изготовления источников и применения их в различных областях

селе (Бельгия), обсуждалось применение ²⁵²Cf в биологии и медицине. Второй этап касался изготовления источников и применения их в различных областях

науки и техники и проводился 26—28 апреля 1976 г. в Сакле (Франция). В работе первого этапа специалисты СССР участия не принимали. Судя по кратким аннотациям, доклады представляют значительный практический и научный интерес. В работе второго этапа от СССР участвовали Б. Ф. Мясоедов, Н. Д. Тюфяков и И. К. Швецов. Всего на симпозиуме был представлен 51 доклад из различных стран: США, Франции, Англии, ФРГ и др.

Заседания проводились последовательно по следующим секциям: 1) производство калифорния и изготовление источников на его основе; 2) применение в атомной промышленности; 3) в научных исследованиях; 4) нейтронная радиография; 5) применение в геологии и других областях.

На пленарном заседании было зачитано несколько докладов, в которых основное внимание уделялось дозиметрии и измерению полей излучения от калифорниевых источников. В сообщении Д. Дж. Мевиссена (проф. Чикагского и Брюссельского ун-тов) обращалось внимание на высокую эффективность применения ^{252}Cf в медицине и биологии, в докладе Р. Моргана (США) излагалась программа производства калифорния в США.

Максимальное производство калифорния может достигать 5 г в год, однако его получение в таком количестве сдерживается из-за отсутствия рынка сбыта. В 1976 г. планируется получить 2 г.

На первой секции производство калифорния обсуждалось в двух докладах: Л. Кинга (США), Ю. Замятнина и др. (СССР).

Л. Кинг привел данные о накоплении трансплутониевых элементов, включая ^{257}Fm , на установке ТРУ (Ок-Ридж) с 1967 по 1976 г. Общее количество, например, ^{244}Cm и ^{252}Cf , составляет 1745 г и 2678 мг соответственно.

В приведенной докладчиком схеме выделения и очистки трансплутониевых элементов в качестве экстрагентов используются ДЭГФК и ЧАО, а на аффинажных стадиях — ионный обмен. Для увеличения эффективности процесс проводится в хлоридной среде.

В докладе Ю. Замятнина и др. рассматривались режимы облучения стартовых мишеней в реакторе СМ-2 с целью накопления калифорния. Основным отличием процесса выделения от технологической схемы ТРУ является использование азотнокислых растворов на всех стадиях. Количество производимого калифорния исчисляется десятками миллиграммов.

В последующих сообщениях обсуждалось изготовление калифорниевых источников: А. Бологне и др. (США), В. Зинковский и др. (СССР), И. Швецов и др. (СССР).

Калифорниевые источники различного назначения изготавливаются в основном следующими способами (А. Бологне):

медицинского — из проволоки, представляющей собой кермет из палладия с Cf_2O_3 , заключенный в платино-придсевую оболочку с конечным диаметром 0,3 мм. Проволока разрезается на куски необходимых размеров, которые капсулируются в двойную оболочку;

для геологии и физических исследований — из Cf_2O_3 в виде таблеток, загружаемых в платиновую или нержавеющую оболочку. Если используется платина, то герметизация осуществляется с помощью пайки золотом. В. Зинковский и др. (СССР) и И. К. Швецов и др. (СССР) предлагают делать нейтронные источники путем сорбции калифорния пористым материалом с последующим его капсулированием.

С 1968 г. в лаборатории Саванна-Ривер было изготовлено около 3000 нейтронных источников различного

применения, для чего потребовалось около 750 мг ^{252}Cf . В настоящее время разрабатывается технология производства калифорниевых источников промышленного назначения с использованием проволоки, содержащей 2; 20 и 200 мкг калифорния на сантиметр длины.

По сообщению А. Бологне, сейчас в различных странах работают пять установок с автолодингами, предназначенных для облучения пациентов.

В ряде докладов обсуждалась прочность калифорниевых источников от действия ударных нагрузок, вибрации, изменения давления, температуры и т. д.

Н. Д. Тюфяков (СССР) и С. А. Прескитт (США) представили описание мультипликаторов (нейтронных умножителей) на основе калифорния с потоками тепловых нейтронов $(2-3) \cdot 10^8$ нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$. По данным С. Прескитта, подобные мультипликаторы изготавливаются для продажи.

В докладах, посвященных использованию калифорниевых источников в атомной промышленности, сообщались результаты применения калифорния на всех стадиях топливного цикла, включая разведку урана, обогащение, производство топлива, переработку облученного топлива. Для этих целей, например в США, разработаны соответствующие аналитические системы и указывается, что расхождение результатов по определению делящегося вещества в топливе, полученных поставщиком и потребителем, весьма удовлетворительное и составляет всего лишь 0,12% и менее.

Основная часть докладов, представленных на третьей секции, относилась к использованию калифорниевых источников в системе образования: обучение студентов работе с указанными источниками, обсуждение полученных результатов.

В докладах, посвященных нейтронной радиографии, указывалось на перспективность использования калифорниевых источников для решения задач неразрушающего анализа и на необходимость расширения исследований в этом направлении.

Специалисты США представили доклад по использованию нейтронной радиографии в авиационной технике. Применяемая для контроля установка может использоваться в двух вариантах: в стационарном и транспортабельном на автомашине. В установке размещается источник с содержанием калифорния до 10 мг, с помощью этой установки контролируются турбинные лопатки, топливные баки и др.

Л. Беннет (Канада) привел описание транспортабельной установки для нейтронной радиографии с калифорниевым источником до 2 мг. Для исследований применяется источник с 1 мг калифорния, помещенный в радиационную головку с дистанционным управлением.

Другие сообщения, зачитанные на данной секции, относились к определению с помощью калифорниевых источников границ раздела жидких и твердых фаз, границ нефтеносных слоев, к анализу геологических образцов по (n, γ) -реакции. Для указанных работ используются источники, содержащие от 1—2 до 15 мкг ^{252}Cf .

Большинство докладов, обсуждавшихся на пятой секции, касалось использования калифорниевых источников для активационного анализа элементного состава вещества, например для анализа руд, стали, цемента, угля. Многие доклады на эту тему были представлены специалистами Франции и США.

По окончании симпозиума было организовано посещение лаборатории по изготовлению нейтронных источников для медицины в Фонтене-о-Роз, реактора «Тритон», установки по нейтронной радиографии на выведенных пучках.

ШВЕЦОВ И. К.