



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

P - 2016

А Н Н О Т А Ц И И
СООБЩЕНИЙ НА XIII СОБРАНИИ КОМИТЕТА
ПО ФОТОЭМУЛЬСИОННЫМ РАБОТАМ

Дубна, 4-7 января 1965 г.

Дубна 1965

P-2018

А Н Н О Т А Ц И И
СООБЩЕНИЙ НА XII СОБРАНИИ КОМИТЕТА
ПО ФОТОЭМУЛЬСИОННЫМ РАБОТАМ

Дубна, 4-7 января 1965 г.

Дубна 1965

**Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ**

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГОГО РАССЕЯНИЯ ПРОТОНОВ В ИНТЕРВАЛЕ ЭНЕРГИЙ ОТ 2-х
ДО 10 ГэВ НА ДЕЙТОНАХ НА МАЛЫЕ УГЛЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ТОНКОЙ МИШЕНИ

Дубна, Прага, София, Улан-Батор, Ханой

Докладчик: Л.Г.Христов

Упругое $p-d$ рассеяние изучалось с целью получения хода дифференциального сечения, полного сечения упругого рассеяния и среднеквадратичного радиуса взаимодействия в области энергии от 2 до 10 ГэВ.

Для изучения упругого $p-d$ рассеяния в качестве мишени использовалась пленка $(CD_2)_n$ с относительным содержанием дейтерия 95,0% и 93,1%. Толщина мишени 2-2,5 мк. Абсолютная калибровка сделана измерением наведенной активности в C^{14} -мишени.

Первые результаты были доложены на Международной конференции по физике высоких энергий в Дубне 1964 г. После конференции работа продолжалась с целью увеличения статистической точности до 2-3%.

Всего при энергиях 2,4,6,8 и 10 ГэВ найдено ~ 120.000 событий упругого рассеяния на дейтонах.

Работа продолжается в основном в направлении улучшения методических условий для изучения самых малых углов рассеяния, где возможно наблюдение интерференции кулоновского и ядерного рассеяния. Для этого предполагается сделать серию облучений с более тонкой мишенью, толщина которой будет $\sim 0,6$ мк.

Ответственный за подготовку сборника к печати

С.И. Любомилов.

УПРУГОЕ P-P РАССЕЯНИЕ ПРИ 10 ГэВ, ИЗМЕРЕННОЕ С ПОМОЩЬЮ
ТОНКОЙ ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ МИШЕНИ

П.К.Марков, Х.М.Чернев

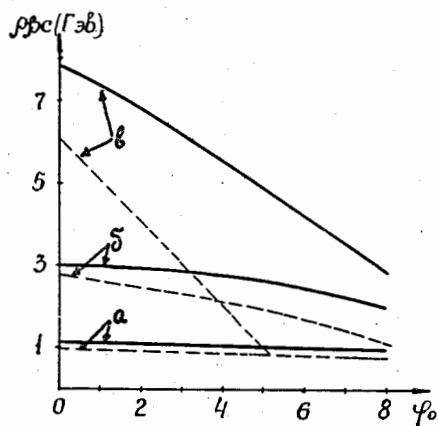
На внутреннем пучке синхрофазотрона ОИЯИ в Дубне облучалась протонами с энергией 10 ГэВ полиэтиленовая мишень толщиной 2,5 мк. Три фотоэмульсионные камеры регистрировали протоны отдачи, вылетевшие в угловом интервале $80,5 - 88^\circ$ л.с. На статистике 7400 случаев определено дифференциальное сечение для 10 углов. Определены наклон дифракционного конуса $A = (9,9 \pm 0,6) (\text{ГэВ}/c)^{-2}$ и радиус взаимодействия протона $r = (1,24 \pm 0,04)$ ферми.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 февраля 1985 г.

О ДИСТОРСИЯХ И ЛОЖНОМ РАССЕЙНИИ В ЯДЕРНЫХ ФОТОЭМУЛЬСИЯХ

А.Ш.Гайтинов, М.И.Избасаров, И.С.Стрельцов, Э.С.Такибаев,
И.Я.Часников

Настоящее сообщение является продолжением работы, доложенной на 10 заседании эмульсионного комитета. Анализируются свойства дисторсии в ядерных эмульсиях НИКФИ-Р и Илфорд G-5 в зависимости от угла наклона следа к плоскости эмульсии и от длины ячейки, на которой производится измерение многократного рассеяния. Найдены условия надежного определения энергии частиц методом кулоновского рассеяния в присутствии ложного рассеяния и дисторсии (см.рис.).



На рисунке представлена зависимость верхнего значения $\rho_{рс}$, надежно определяемая методом измерения многократного кулоновского рассеяния на ячейках 250, 500 и 1000 мк (соответственно кривые а, б и в), от угла погружения следа частицы в эмульсии НИКФИ-Р и Илфорд G-5 (сплошные линии).

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВТОРИЧНЫХ ПРОТОНОВ ИЗ Р-Р ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ПРИ

ЭНЕРГИИ 9 Гэв

А.Ш.Гайтинов, Г.Я.Руськина, Э.С.Такибаев, И.Я.Часников

Приводятся характеристики вторичных протонов из 156 р-р взаимодействий в ядерных фотоэмульсиях для всех множественностей при энергии 9 Гэв.

Идентификация частиц проводилась во всей энергетической области, включая 1,5 Гэв $\leq \rho_{рс} \leq 2,5$ Гэв. Средние характеристики протонов (число протонов на взаимодействие, среднее значение полного и поперечных импульсов, угловое распределение) согласуются с ранее опубликованными работами.

Показана зависимость импульсного спектра в СЦМ от множественности (спектр становится мягче с увеличением числа лучей). В суммарном спектре проявляется тенденция к появлению двух максимумов.

Максимум, соответствующий большим значениям импульса ($\sim 1,5$ Гэв/с), составляет $\sim 70-80\%$ от общего числа протонов. Появление максимума, соответствующего малым значениям импульсов ($\sim 0,4$ Гэв/с), обусловлено главным образом протонами с $1,4$ Гэв $< \rho_{рс} < 3$ Гэв в ЛСК.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ АНАЛИЗА СОБЫТИЙ В ФОТОЭМУЛЬСИЯХ

А.С.Ассовская, Ф.Г.Лепехин, К.Н.Ушаков

Ленинградское объединение оптико-механических предприятий выпустило серию специальных микроскопов для анализа следов в ядерных фотоэмульсиях. Опыт использования этих приборов в Ленинградском физико-техническом институте им. А.Ф.Иоффе АН СССР позволяет сделать следующие заключения:

1. Существенный эффект достигается в приборах с автоматическим выводом информации в виде, пригодном для непосредственного ввода в ЭВМ.

Устройства с жесткими программами обработки данных быстро стареют.

2. Для обработки следов и событий в ядерных фотоэмульсиях нужно иметь один микроскоп и два типа столов с автоматическим выводом координат для поиска событий, их координирования, геометрических измерений и измерения многократного рассеяния.

Для измерения ионизации необходима простая приставка с выводом информации, пригодным для ввода в ЭВМ.

3. Практика использования автоматизированных устройств для анализа событий в ядерных эмульсиях с выводом всей информации в виде, пригодном для непосредственного ввода в ЭВМ, позволяет ставить задачу полного анализа каждого события и группы событий без участия человека.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ОТБОРА СОБЫТИЙ В ФОТОЭМУЛЬСИЯХ

Н. Турухано

Для быстрой идентификации упругого и неупругого взаимодействия с образованием в конечном состоянии двух частиц используется отбор событий по компланарности.

Координаты точек следов вводятся в электронную вычислительную машину.

В начале машина отбирает события по компланарности с использованием простых геометрических характеристик, затем она производит анализ, указывая на наименьшее отклонение от угловых соотношений, соответствующих кинематике упругого рассеяния или кинематике всевозможных неупругих каналов при данной энергии, и если это отклонение находится в допустимых пределах, можно установить тип взаимодействия.

Метод проверялся на фотоэмульсионной камере при импульсе падающего P^- -мезона в 3,6 Гэв/с.

Получена хорошая точность при определении углов между направлением разлета частиц и направлением падающей частицы, а также угла компланарности. Ошибка в определении углов не превышает 0,001 рад.

Таким образом, используя этот метод, можно отбирать большое число событий за сравнительно короткое время.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ P^- -МЕЗОНОВ С ИМПУЛЬСОМ 7,2 ГЭВ/С С ЯДРАМИ

А. С. Ассовская, Ф. Г. Лепехин

При систематическом просмотре по площади $15,2 \text{ см}^2$ эмульсии, облученной P^- -мезонами с импульсом 7,2 Гэв/с, найдено 56 взаимодействий P^- -мезонов с тяжелыми ядрами, сопровождающихся вылетом двух релятивистских частиц, допускающих идентификацию. Около 20% релятивистских частиц составляют К-мезоны, рождающиеся в $\sim 40\%$ проанализированных звезд. Средние значения импульсов и поперечных импульсов для P^- -мезонов, К-мезонов и протонов одинаковы для P^- -ядерных взаимодействий при 4,5; 7,2 и 16,3 Гэв/с р-ядерных взаимодействий при 6,3 и 27 Гэв и $P-N$ взаимодействий при 7 Гэв/с; причем наблюдается возрастание поперечного импульса с ростом массы частицы. Угловые импульсные спектры P^- и К-мезонов не противоречат расчетам ядерного каскада по методу Монте-Карло.

О СОВМЕШНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭМУЛЬСИОННЫХ И ИСКРОВЫХ КАМЕР

Ф. Г. Лепехин, Г. М. Овчинников

Использование больших эмульсионных камер в исследованиях по физике частиц высоких энергий позволяет различать частицы по классам, скоростям и зарядам, дает картину элементарного акта при высокой пространственной разрешающей способности и очень большом объеме накопленной информации. Последнее обстоятельство является и главным недостатком эмульсионных камер-информаций так много, что выбрать нужную очень трудно. Один из путей преодоления этого недостатка состоит в автоматизации всех процессов извлечения и обработки информации из эмульсионных камер. Другой путь состоит в сочетании эмульсионных камер с искровыми камерами.

Системы, о которых было сообщено и которые разрабатываются в ОИЯИ и некоторых других лабораториях, позволяют найти событие в эмульсионной камере по снимкам искровых камер, помещенных в фиксированном положении относительно эмульсионной камеры. Недостатком этих систем является наличие сложной оптико-механической части, а также дополнительные затраты труда на обработку снимков искровых камер.

Мы предлагаем использовать эмульсионные камеры не только как мишень и трековый прибор, но и как детектор для идентификации природы частиц, их угловых и энергетических

распределений при высокой разрешающей способности совместно с искровыми камерами с акустическим съемом информации, с автоматическим ее выводом в виде, пригодном для ввода в ЭВМ и для полной обработки в ней.

С этой целью разработаны специальные конденсаторные микрофоны, исследованы их характеристики при регистрации разрядов в различных газах и показана практическая возможность их использования.

Для обработки информации от микрофонов разрабатывается 20-канальный временной анализатор с быстрой памятью на туннельных диодах. Предусмотрены вывод координат на перфоратор ПЛ и обработка на ЭВМ "Минск-1".

Предлагается использовать систему при изучении реакции $p+d \rightarrow He^3 + \pi^+ + \pi^-$ при энергии протонов около 1 Гэв - с измерением энергий частиц по их пробегам в фотозмульсии.

Полезным было бы также применение системы, сочетающей эмульсионные и искровые камеры с автоматическим выводом информации, в ранее предлагавшихся экспериментах по определению относительной четности и магнитных моментов странных частиц, в опытах по наблюдению двойных гиперфрагментов и при изучении других редких событий.

К ИЗМЕРЕНИЮ ВЕРОЯТНОЙ ДЛИНЫ ПРОСВЕТОВ

А.С.Ассовская, Ф.Г.Лепехин

При измерениях ионизирующей способности частиц по их следам в эмульсионных или пузырьковых камерах все чаще используется параметр, который характеризует распределение просветов по их длинам.

Данная работа содержит результаты исследования статистических свойств вероятной длины просветов в зависимости от условий измерения длин просветов на следах быстрых частиц в фотозмульсии. Участок следа протона с энергией 3 Гэв промерен визуально и на специальном микроскопе для измерения ионизации несколько раз. Обработка результатов измерений велась на участках 1,2,5 и 10 мм.

Показано, что визуальные единичные измерения каждого наблюдателя содержат ошибки считывания и записи. За счет этого воспроизводимость оценки ионизации по спектру просветов примерно в два раза хуже, чем при счете сгустков. Однако с устранением ошибок этот метод в три раза улучшает оценку ионизации по сравнению с методом счета сгустков.

Наличие фона случайных зерен ограничивает длину просветов, по которым надо строить спектр, чтобы получить удовлетворительные результаты.

Статистические свойства и абсолютные значения характеристик спектра просветов, получаемых при автоматизированных измерениях, не совпадают с визуальными измерениями на тех же участках.

ПОЛНЫЙ РАСПАД ЯДЕР, ВЫЗВАННЫЙ БЫСТРЫМИ ПРОТОНАМИ

К.Д.Толстов (ОИЯИ)

В работах [1,2] при взаимодействии протонов с импульсом 10 Гэв/с в фотозмульсии с ядрами серебра и брома наблюдались звезды, содержавшие в сумме 28 и более g -частиц ($Z/2 \geq 1,4$, а кинетическая энергия $T > 30$ Мэв) и 6 -частиц ($T < 30$ Мэв). Среднее число $\langle n_g + 6 \rangle = 31$. Эти звезды составляли $2,25 \pm 0,34\%$ от всех взаимодействий. В таблице даны основные характеристики этих звезд, где n - среднее число g и 6 -частиц в звезде; θ - средние углы.

Таблица

n_s	$4 \pm 0,4$
n_g	10 ± 1
n_6	$21 \pm 0,6$
θ_s	53°
θ_g	63°
θ_6	85°
T_g	100 Мэв
T_6	19,3 Мэв

Из таблицы следует, что средняя энергия разлета частиц с учетом энергии связи, предполагая одинаковыми спектры нейтронов и протонов, составляет $2,5 + 3$ Гэв. Это более чем в 3 раза превосходит энергию связи ядра, причем только на 6 -частицы приходится $\sim 1,4$ Гэв, а распад происходит преимущественно на составлявшие ядро нуклоны. В соответствии с этим полный распад ядер нельзя объяснить на основе теории испарения, так как нарушаются ее исходные предпосылки (малое число частиц, а энергия возбуждения меньше энергии связи). В [2] сделана попытка описать полный распад ядер с помощью квазигидродинамического взрывного расширения, однако это встречает затруднение, так как энергии $T = 10, 20, 60$ Мэв требуют увеличения радиуса соответственно в 2,3 и 5 раз. Механизм полного распада ядер,

как показывает качественный расчет, может быть объяснен на основе каскадного замедления в столкновениях частиц внутри ядра и вне его при разлете.

Время замедления τ равно:

$$\tau = \sum \tau_i ; \tau_i = \frac{\langle l_i \rangle}{\langle v_i \rangle} ; \langle l_i \rangle = (\rho \sigma_i)^{-1}$$

где τ_i - время между последовательными столкновениями,

$\langle v_i \rangle$ - скорость между последовательными столкновениями,

$\langle l_i \rangle$ - средний путь между последовательными столкновениями,

ρ - число нуклонов в единице объема.

Используя величины сечений p-p и p-n столкновений в интервале энергии 120 Мэв $\leq T \leq 20$ Мэв, получим $\tau \sim 2 \cdot 10^{-23}$ сек.

Нижняя граница времени τ_i , за которое нуклон с энергией 120 Мэв пролетит расстояние от границы начального ядра R_0 до $2R_0$, может быть найдена, если считать, что движение происходит по радиусу без столкновений, получим: $\tau_i = 4 \cdot 10^{-23}$, то есть $\tau_i > \tau$. Следовательно, столкновения вне ядра успеют произойти за время разлета. Рост сечений нуклон-нуклонных столкновений при уменьшении энергии ($\sigma_{pn} = 500$ м.б при 20 Мэв) приводит к значительным вероятностям столкновений на расстоянии $\geq 2R_0$.

Помимо этого, в развитии каскада необходимо учитывать поглощение медленных мезонов и вылет частиц из возбужденных фрагментов. Необходимо дальнейшее изучение этого интересного явления (в том числе, варьируя массу и энергии первичных частиц, а также размер ядер).

Литература

1. В.С. Барашенков, В.А. Беляков, Ван Шу-фонь, В.В. Глаголев, Н. Далхажав, Л.Ф. Кириллова, Р.М. Лебедев, В.М. Мальцев, П. Марков, К.Д. Толстов, Э.Н. Цыганов. Препринт ОИЯИ - Р-331, 1959; *Nuclear Physics*, 14, 522 (1960).

2. Яо Цин-се. Дипломная работа ОИЯИ (1958).

СПОСОБ ПРОЯВЛЕНИЯ И ФИКСИРОВАНИЯ ЯДЕРНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ОДНОМ АППАРАТЕ

С.И. Любомилов

Разработан способ, при котором процесс фотохимической обработки проводится в одном аппарате. В опытный образец аппарата может быть заложено одновременно 48 слоев формата 10x20 см², предварительно наклеенных на стекло, или соответствующее количество слоев большего размера, вплоть до 20x40 см². После закладки слоев аппарат герметически закрывается, и весь процесс проводится на свету. Последовательно пропускаются все обрабатывающие растворы: вода, проявитель, вода, стоп-ванна, фиксаж, вода. Весь процесс обработки может быть проведен при одной и той же температуре, т.е. изотермически или же с применением тепловой стадии. В этом случае в схему циркуляции включается теплообменник. Конструкция аппарата обеспечивает возможность тщательной промывки слоев между стадией проявления и фиксирования, а также окончательную промывку слоев.

В процессе обработки исключается необходимость перекладки слоев из одного аппарата в другой, что является существенным недостатком обычной аппаратуры для обработки толсто-слоистых эмульсий. Вторым преимуществом при доработке способа является возможность автоматизации подачи и смены растворов и осуществления программного управления схемой для обработки слоев разных типов и толщин.