

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

13 85 754

Э. Вилл, Х. Зодан, С. М. Лукьянов, В. И. Носовкин,
Ю. Э. Пенионжкович, В. С. Саламатин, Г. Г. Чубарян,¹
П. Гишнер,² В. Зайдель,² Ф. Стари,² К. Е. Шиллин.²

**ДВУХИЗЛЕЧЕВОЙ ВРЕМЯПРОЛЕТНЫЙ
СПЕКТРОМЕТР УСТАНОВКИ ДМАС**

¹ Ереванский физический институт

² Центральный институт ядерных исследований АН ГДР,
Россендорф.

1985

Реакции с тяжелыми ионами при энергиях $E \approx 5$ МэВ/нуклон характеризуются многообразием выходных каналов с образованием продуктов в широких диапазонах масс, зарядов и энергий. Поэтому для изучения механизма взаимодействия сложных ядер необходимо с высокой степенью точности выделять и идентифицировать продукты реакций, образующиеся в одном из возможных выходных каналов. Решить поставленную задачу можно, используя корреляционную методику ¹, обладающую высокой разрешающей способностью по массе, заряду и другим измеряемым характеристикам.

ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕГИСТРАЦИИ И ИЗМЕРЕНИЙ

С целью регистрации и идентификации продуктов в определенном канале реакции создан корреляционный двухплечевой времяпролетный спектрометр, схематическое изображение которого представлено на рис. 1. Основу спектрометра составляют два мобильных позиционно-чувствительных времяпролетных плеча. Времяпролетная методика позволяет определять массу продукта с помощью измерений его скорости и энергии. На рис. 2 представлен график зависимости относительного массового разрешения $\Delta M/M$ времяпролетного спектрометра от абсолютного временного Δt и относительного энергетического $\Delta E/E$ разрешений. Из него видно, что для получения относительного массового разрешения $\Delta M/M \approx 1\%$ при регистрации продуктов с энергией $E, M \approx 1$ МэВ/нуклон необходимо временное разрешение $\Delta t \approx 200$ пкс и $\Delta E/E \approx 0,8\%$. Создание в последние годы быстрых трансмиссионных временных детекторов ²⁻⁴, а также использование современных способов обработки сигналов ⁵ с них сделало возможным получение субнаносекундного временного разрешения.

Временные отметки "Старт" и "Стоп" при прохождении частицы данной пролетной базы снимаются, соответственно, с временного детектора на основе микроканальных пластин /МКП/ ³ и лавинного счетчика ⁶.

Принцип работы стартового детектора основан на процессе вторичной электронной эмиссии, возникающей при прохождении заряженных частиц через тонкие пленки /толщиной ≈ 20 мкг/см/. МКП применяются в качестве быстрого усилителя электронного тока. Изохронный перенос вторичных электронов на МКП в используемых детекторах осуществляется с помощью электростатических или маг-

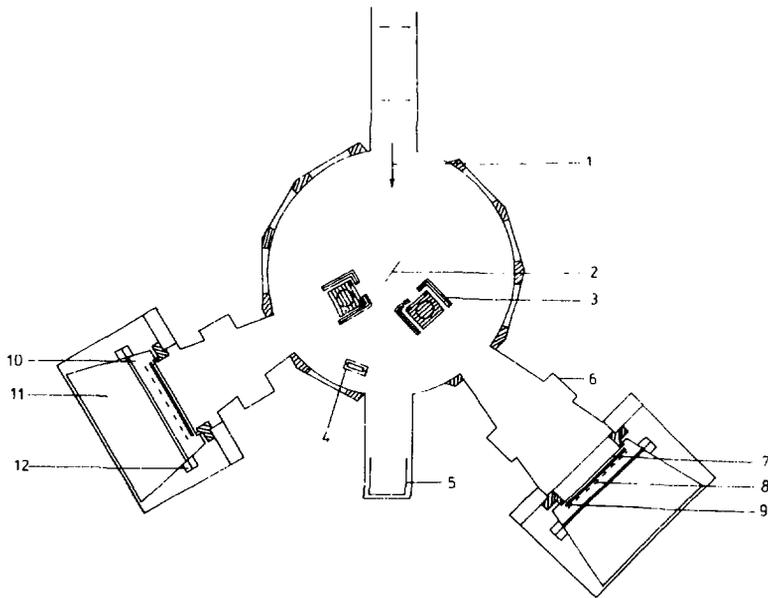


Рис.1. Схема двухплечового времяпролетного спектрометра установки "ДЭМАС": 1 - пучок ионов, 2 - мишень, 3 - временные отметчики на основе МКП с защитой, 4 - монитор, 5 - цилиндр Фарадея, 6 - времяпролетная база, 7 - входное окно, 8 - корректирующая сетка, 9 - лавинный счетчик, 10, 11 - ΔE - и E - сегменты анода соответственно, 12 - детектор x -координаты.

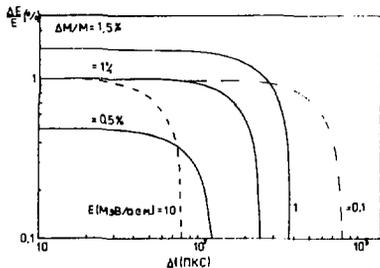


Рис.2. График зависимости относительного массового разрешения $\Delta M/M$ времяпролетного спектрометра от относительного энергетического $\Delta E/E$ и абсолютного временного Δt разрешений /сплошная линия - для ионов с энергией $E/M \sim 1$ МэВ/нуклон, пунктирная - для $E/M \sim 10$ МэВ/нуклон, штрихпунктирная - для $E/M \sim 0,1$ МэВ/нуклон/.

нитных систем. Выход вторичных электронов из вещества эмиттера происходит с поверхностного слоя глубиной до 100 \AA . Это позволяет использовать в детекторах очень тонкие эмиттеры, минимизируя энергетические потери при регистрации частиц с высокой удельной ионизацией. Наилучшее собственное временное разрешение таких детекторов $\Delta t_0 \sim 70 \div 100 \text{ пс}$ ⁴, при этом эффективность регистрации с использованием эмиттеров из углерода или коллодия достигала 100% для осколков деления. Однако применение подобных эмиттеров для регистрации легких энергичных фрагментов ядерных реакций малоэффективно⁷ вследствие низкого коэффициента вторичной эмиссии электронов. Поэтому для регистрации частиц с энергией $\sim 10 \text{ МэВ/нуклон}$ использовались специальные эмиттеры из рыхлого диэлектрического вещества /MgO/. Повышенный выход электронов из них объясняется тем, что процесс эмиссии происходит со всего объема рыхлого, пористого диэлектрического слоя с последующим размножением в порах вещества⁷.

Обычно для достижения относительно большого угла регистрации в качестве "стопового" и энергетического детекторов используются плоскостепенные лавинные счетчики /ППЛС/ и ионизационные камеры /ИК/⁸. Конструкция и основные параметры используемых в установке ППЛС и ИК описываются в работе⁸. ППЛС, применяемый для получения быстрого стоп-сигнала, размещался непосредственно за входным окном в общем газовом объеме ионизационной камеры. Данный вариант конструкции позволил исключить ряд отсекающих фольг /способ изготовления которых описан в работе⁹/ по сравнению с вариантом монтажа перед входным окном ИК, при этом также объединялась система газообеспечения счетчиков. Применение тонких фольг во входном окне ИК и лавинном счетчике повлекло за собой необходимость обеспечения низкого давления рабочего газа. Для осуществления максимальной тормозной способности в условиях низкого давления и ограниченного размера ИК в качестве рабочего газа использовались пары пентана при давлении $\sim 20 \div 50 \text{ Тор}$. В результате измерений получено энергетическое разрешение $\Delta E \sim 70 \text{ кэВ}$ для α -частиц с энергией $E_\alpha = 5,5 \text{ МэВ}$.

Измерение угла вылета частицы относительно направления пучка осуществлялось по координатам попадания в ИК. Координата в плоскости реакции определялась с помощью специального координатного детектора⁶, помещенного в промежутке между двумя сегментами анода /над щелью в аноде/. Координата, перпендикулярная плоскости реакции и электродов ИК, получалась методом измерения времени дрейфа электронов от места их образования при прохождении регистрируемой частицы через объем газа до экранирующей сетки. Точность в измерении координат составляла величину $\sim 1 \text{ мм}$.

Основные характеристики спектрометра приведены в таблице.

Таблица

Основные характеристики двухплечевого
времяпролетного спектрометра установки
"ДЭМАС"

| | |
|---|----------------|
| Временное разрешение Δt | 200 пс |
| Точность измерения скорости $\Delta v/v$ | 0,4% |
| Энергетическое разрешение ΔE | 70 кэВ |
| Пределы измерения углов раз- лета продуктов: | |
| в плоскости реакции θ /от 20° до 165° / | $+ 7,5^\circ$ |
| вне плоскости ϕ | $+ 2,3^\circ$ |
| Точность измерения углов | $0,2^\circ$ |
| Телесный угол одного плеча $d\Omega$ | 25 мср |
| Массовое разрешение | $+ 1,5$ а.е.м. |

ПРИНЦИП КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Ядерные реакции между сложными ядрами при энергиях ≤ 10 МэВ/нуклон с большой вероятностью приводят к образованию двух тяжелых фрагментов. Измеряя энергии, время пролета и угловые распределения таких коррелированных фрагментов, можно получить информацию о вкладе различных механизмов взаимодействия двух сложных ядер в полное сечение реакции. Кроме того, как будет показано в дальнейшем, корреляционные измерения с помощью двух времяпролетных плеч позволяют также отделить двухтельные каналы реакции от каналов, где испускаются три и более частицы. В проводимых экспериментах одно плечо обычно устанавливалось под фиксированным углом θ_3 к направлению пучка и имело угловой развор $\Delta\theta_3$. Другое плечо регистрировало продукт под углом θ_4 в интервале $\Delta\theta_4$, зависящем от характеристик входного канала $E_{ион}, M_1, M_2$, а также от θ_3, θ_4 , отношений масс продуктов $R = M_3/M_4$. Внутренние области на рис.3 включают двухтельные события, зарегистрированные в обоих времяпролетных плечах, причем θ_3 и $\Delta\theta_3$ остаются неизменными, а положение θ_4 изменяется в указанных границах углов, чтобы охватить все коррелированные продукты в интервале отношения масс $R = 0,22-4,5$ в реакции $^{40}Ar/220$ МэВ/ ^{232}Th .

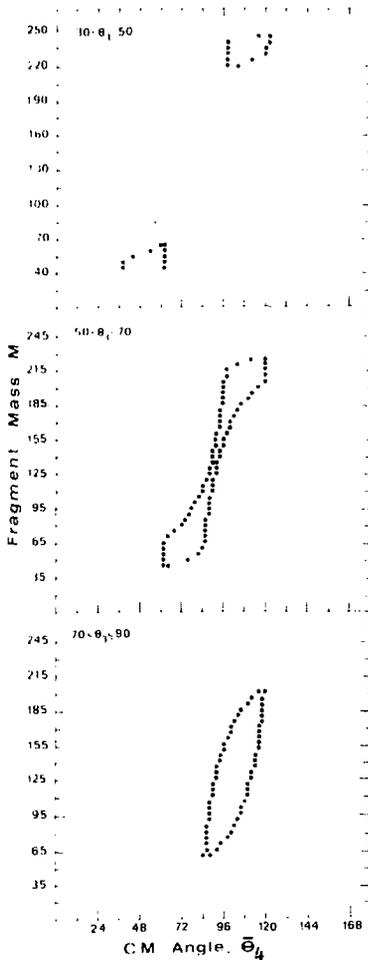


Рис. 3. Результаты расчета параметров /массы и угла в с.ц.м.

θ_4 / двухтельных событий, зарегистрированных в совпадении двух времяпролетных плеч при $52,5^\circ \leq \theta_3 \leq 67,5^\circ$ и $52,5^\circ \leq \theta_4 \leq 97,5^\circ$. События, имеющие значения M и θ_4 внутри областей, ограниченных точками, регистрируются в совпадении.

Расчеты проводились при помощи кинематических соотношений^{10/}, при этом полная кинетическая энергия /ПКЭ/ фрагментов в системе центра масс определялась по эмпирической формуле^{11/}:

$$\text{ПКЭ} = \frac{4M_3M_4}{A^2} \left(0,1071 \frac{Z_{CN}^2}{A^{1/3}} + 22,1 \right),$$

где

$$A_{CN}(Z_{CN}) = A_{pr}(Z_{pr}) + A_t(Z_t)$$

- массы и заряды составного ядра, налетающего иона и ядра мишени соответственно. В описываемом спектрометре угловой акцептанс детекторов составлял $\Delta\theta = 15^\circ$ в плоскости реакции и вне плоскости $\Delta\phi = 4,6^\circ$. Поэтому для регистрации продуктов в указанном диапазоне масс проводилась серия из трех последовательных измерений.

НАКОПЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Блок-схема электроники, применявшейся в спектрометре, приведена на рис. 4. Она позволяла проводить измерения в режиме многократных совпадений сигналов, поступающих с детектирующих ус-

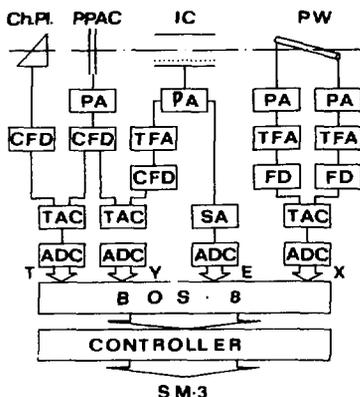


Рис.4. Блок-схема электроники с применением БОС-8. БУС - быстрый усилитель, ФСП - формирователь со следящим порогом, ВАП - время-амплитудный преобразователь, СУ - спектрометрический усилитель, АЦП - амплитудно-цифровой преобразователь.

тройств, и представляла собой две идентичные части, обслуживающие каждое "плечо" спектрометра и состоящие из быстрых и спектрометрических трактов. Быстрые тракты, включающие в себя быстрые усилители /БУС/, формирователи со следящим порогом /ФСП/ и время-амплитудные преоб-

разователи /ВАП/, использовались для измерения координат и времени пролета.

Импульсы с время-амплитудных преобразователей и спектрометрических усилителей /СУ/ поступали на амплитудно-цифровые преобразователи /АЦП/. При регистрации двух коррелированных продуктов реакций с времяпролетного спектрометра снимается 8 параметров /по четыре с каждого плеча: энергия, время пролета X- и Y-координат попадания регистрируемой частицы в ионизационную камеру/. Организация совпадений и передача событий в ЭВМ осуществлялись с помощью блока организации совпадений БОС-8¹² или согласователя ВЛ-1К. БОС-8 представляет собой медленную схему восьмикратных совпадений, вырабатывающую сигналы управления для линейных схем пропускания на входах АЦП, и общий для всех трактов сигнал регистрации, запускающий цикл передачи данных по магистрали КАМАК в ЭВМ. При работе с согласователем ВЛ-1К в нормальном состоянии линейные ворота АЦП закрыты. С приходом управляющего сигнала /например, с быстрой схемы совпадений сигналов лавинных счетчиков двух плеч/ ворота открываются и, если есть сигнал на входе кодировщика, то он преобразовывается и передается по магистрали КАМАК в ЭВМ.

Для организации регистрации и накопления экспериментальных данных разработана специальная программа "EVMESS", позволяющая записывать данные на магнитный диск по каждому событию, сортировать их и контролировать по заданным условиям во время набора. Двухмерный спектр рис.5 /где по осям отложены в каналах энергия E и энергия время-пролета TOF/ при регистрации упругого рассеяния ионов ^{129}Xe на мишени из ^{197}Au , нанесенный на углеродную фольгу, аналогичен изображению на цветном мониторе ЭВМ SM-3, полученному в процессе набора данных. Программа "EVMESS" написана

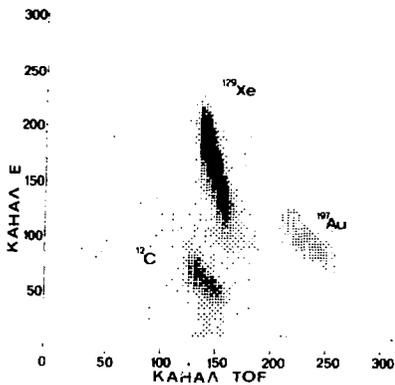
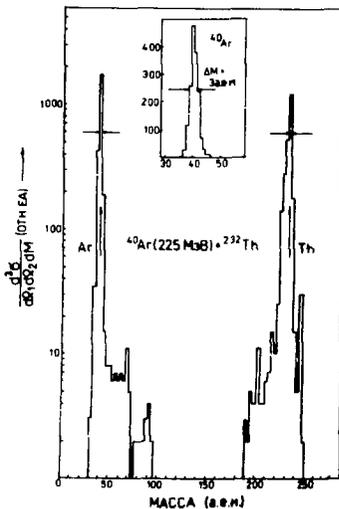


Рис.6. Выход продуктов упругого рассеяния ^{40}Ar на ториевой мишени в зависимости от массы.

Рис.5. Изображение двумерного спектра времени пролета TOF и энергий E на мониторе ЭВМ, полученного в реакции упругого рассеяния ионов ^{129}Xe на мишени ^{197}Au , нанесенной на углеродную фольгу.



на фортране, а подпрограммы - на ассемблере. Данные, накопленные на диске, могут переписываться на магнитную ленту и в дальнейшем обрабатываться на ЭВМ ЕС-1060.

Обработка экспериментальных данных, записанных на диск или ленту, ведется после окончания набора. Измерение времени пролета, энергии, углов θ и ϕ /в плоскости реакции и вне ее соответственно/ в обоих времяпролетных плечах дает возможность идентификации зарегистрированных продуктов по массе, энергии, пространственному распределению. В качестве иллюстрации на рис.6 показан массовый спектр упруго-рассеянных ионов на ториевой мишени. Из рисунка видно, что массовое разрешение ΔM составляет величину $+ 1.5$ а.е.м. и практически не зависит от массы регистрируемого продукта.

Из набора полученных экспериментальных параметров / $E_{3,4}$, $t_{3,4}$, $\theta_{3,4}$, $\phi_{3,4}$ / возможны некоторые варианты для вычисления масс коррелированных продуктов:

вычисление масс по измеренным энергиям и углам по формуле '1'

$$M_{3,4} = A_{CN} \frac{E_{4,3} \sin \theta_{4,3}}{E_{3,4} \sin^2 \theta_{3,4} + E_{4,3} \sin^2 \theta_{4,3}}$$

вычисление масс из измеренных значений скоростей и углов по формуле '13'

$$M_{3,4} = A_{CN} \frac{v_{4,3} \sin \theta_{4,3}}{v_{3,4} \sin \theta_{3,4} + v_{4,3} \sin \theta_{4,3}}$$

независимое вычисление масс в каждом плече по формуле

$$M_{3,4} = \frac{2E_{3,4}}{v_{3,4}^2}$$

из экспериментально измеренных значений $E_{3,4}$ и $v_{3,4}$.

Два первых способа требуют дополнительного предположения о двухтелности процесса, т.е. $M_1 + M_2 = A_{CN} = M_3 + M_4$, чего не требуется для последнего варианта. Вычисления показывают, что наилучшее разрешение по массе получается, если применять второй способ, т.к. дисперсия по скорости из-за стрегглинга во входных окнах и пленках-электродах лавинного счетчика в четыре раза меньше дисперсии по энергии. Поэтому нами использовался второй вариант. Учитывались также поправки на потери энергии во входных окнах ИК и лавинных счетчиках для вычисления полной кинетической энергии:

$$ПКЭ = E_3 + E_4 = \frac{1}{2} A_{CN} \bar{v}_3 \bar{v}_4.$$

Следует отметить, что корреляционная методика, основанная на определении масс продуктов из скоростей и углов разлета, позволяет получить значения ПКЭ и масс первичных продуктов до испарения нейтронов. В качестве примера на рис. 7 представлены выходы продуктов реакции $^{22}\text{Ne}/130 \text{ МэВ} + ^{249}\text{Cf}$ и упругого рассеяния $^{40}\text{Ar}/220 \text{ МэВ} + ^{232}\text{Th}$ в зависимости от массы и ПКЭ. Отбор событий двухтельного процесса производился из измеренных значений углов и скоростей, т.е. из экспериментальных данных, без всяких предположений о механизме реакций. В случае двухтельного процесса суммарный угол $\bar{\theta} = \bar{\theta}_3 + \bar{\theta}_4$ в системе центра масс должен быть равен $\bar{\theta} = 180^\circ$ и определялся по формуле:

$$\bar{\theta} = \arctg \frac{1}{1 - \frac{v_{cm}}{v_3 \sin \theta_3}} + \arctg \frac{1}{1 - \frac{v_{cm}}{v_4 \sin \theta_4}}$$

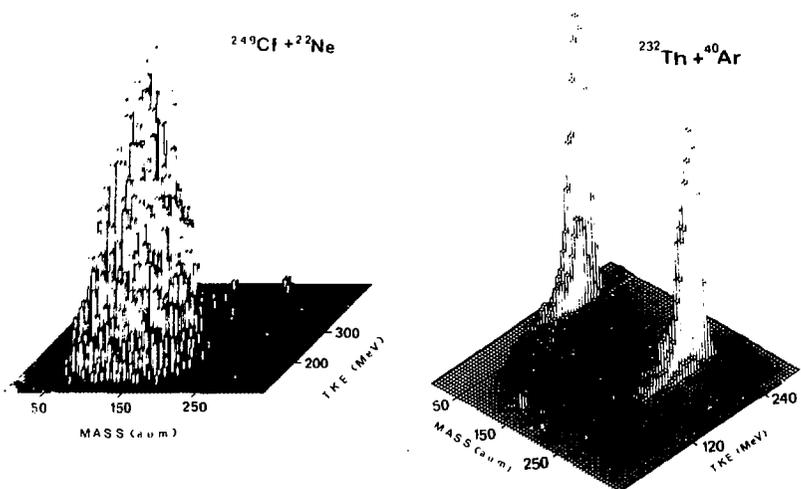
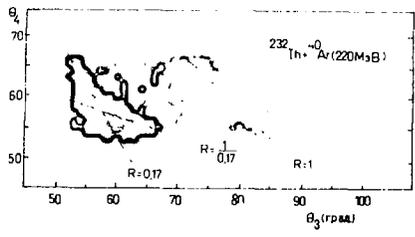


Рис. 7. Выход продуктов реакции $^{22}\text{Ne} + ^{249}\text{Cf}$ и упругого рассеяния $^{40}\text{Ar} + ^{232}\text{Th}$ в зависимости от массы и ПКЭ.

Рис. 8. Выход продуктов реакции $^{232}\text{Th} + ^{40}\text{Ar} / 220 \text{ МэВ/}$ в зависимости от углов в лабораторной системе θ_3 и θ_4 . Прямыми линиями показана расчетная зависимость θ_3, θ_4 при различных соотношениях масс регистрируемых продуктов $R = 1$ соответствует образованию продуктов с массой $A_3 = A_4 = \frac{A_{CN}}{2}, R = \frac{40}{232} = 0,17$ - упругому рассеянию/.



где v_{cm} - скорость центра масс. На рис. 8 представлен выход продуктов реакции $^{40}\text{Ar} / 220 \text{ МэВ/} + ^{232}\text{Th}$ в зависимости от лабораторных углов θ_3 и θ_4 . Видно, что зарегистрированные события группируются в двух разделенных областях, соответствующих упругому рассеянию и процессу развала образовавшейся составной ядерной системы. Результат преобразования лабораторной корреляционной функции в систему центра масс показан на рис. 9. Из рисунка следует, что большая часть событий соответствует двухтелу процессу, и только некоторая часть не подчиняется равенству

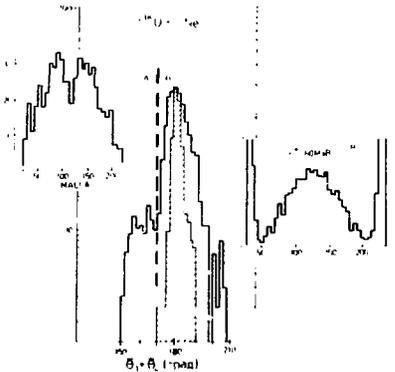


Рис.9. Выход продуктов реакции $^{22}\text{Ne} / 178 \text{ МэВ} / + ^{238}\text{U}$ в зависимости от суммы углов разлета в системе центра масс $\theta_3 + \theta_4$. На вставках показаны массовые распределения: А - для событий с $\theta_3 + \theta_4 < 180^\circ$, В - для событий с $\theta_3 + \theta_4 \approx 180^\circ$.

ву $\bar{\theta}_3 + \bar{\theta}_4 = 180^\circ$. Заштрихованная часть спектра представляет собой корреляционную функцию упругого рассеяния, ширина которой заметно меньше, чем ширина кривой,

соответствующей неупругим процессам. Эту разницу в ширинах можно объяснить испарением нуклонов в случае неупругого процесса. На вставках рис.9 представлены массовые распределения осколочно-подобных продуктов, образовавшихся в реакции $^{22}\text{Ne} / 178 \text{ МэВ} / + ^{238}\text{U}$ / для двухтельного (В) и для событий с $\bar{\theta}_3 + \bar{\theta}_4 \approx 180^\circ$ (А). Для первой группы наблюдается симметричное массовое распределение, а для событий с $\theta_3 + \theta_4 < 180^\circ$ - двугорбое, характерное для деления Th и U при низких энергиях возбуждения. Вероятно, это обусловлено процессом деления мишенеподобных продуктов, образовавшихся вследствие передачи незначительного числа нуклонов налетающим ионом. Таким образом, кинематически удалось выделить события, соответствующие различным механизмам, и наблюдать характерные структурные особенности в массовых распределениях.

В настоящее время на описанном спектрометре проведено экспериментальное исследование массовых распределений продуктов реакций $^{22}\text{Ne} + ^{249}\text{Cf}$, $^{40}\text{Ar} + ^{232}\text{Th}$, $^{56}\text{Fe} + ^{208}\text{Pb}$.¹⁴ Предметом дальнейших исследований является изучение явления асимметричных массовых распределений продуктов реакций с тяжелыми ионами при энергиях возбуждения $< 50 \text{ МэВ}$. С этой точки зрения весьма перспективными являются реакции с испусканием быстрых заряженных частиц, при которых могут образовываться "холодные" ядра.

В заключение авторы выражают благодарность Ю.Ц.Оганесяну за постоянное внимание и поддержку настоящей работы, Р.Кирбаху - за помощь в конструировании основных деталей, И. и К.Хайделям - за помощь при наладке детекторов спектрометра и обработке экспериментальных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Х.Зодан и др. ОИЯИ, Р7-10671, Дубна, 1977.
2. Zebelman A.M., Meyer W.G., Halbach K. Nucl. Instrum. and

- Methods, 1977, v.141, p.439.
3. В.Д.Дмитриев, Х.Зодан, С.М.Лукиянов. Препринт ОИЯИ, 7-12290, Дубна, 1979.
 4. Р.Котте и др. В кн.: "Совещание по экспериментам на пучках тяжелых ионов", Варна, 1984. ОИЯИ, Д7-84-736, Дубна, 1984, стр.90.
 5. Э.Вилл. В кн.: "Совещание по экспериментам на пучках тяжелых ионов", Варна, 1984. ОИЯИ, Д7-84-736, Дубна, 1984, стр.73.
 6. В.Зайдель и др. ПТЭ, № 4, 1983, стр.52.
 7. Р.Л.Кавалов и др. ПТЭ № 3, 1984, стр.46.
 8. R.Bock et al. GSI - Report, 79-3, 1979.
 9. Z.Feldmann et al. Gemeinsamer Jahresbericht 1983, ZFK-530, Rossendorf, 1984.
 10. Д.М.Балдин, В.И.Гольданский, И.Л.Розенталь. Кинематика ядерных реакций. Гос. изд-во физико-математической литературы, М., 1959.
 11. V.E.Viola, Jr.T.Sikkeland. Phys.Rev., 1963, v.130., p.2044.
 12. А.М.Сухов, Г.Ф.Гриднев. ОИЯИ, 13-80-11, Дубна, 1980.
 13. R.Bock et al. Nucl.Phys., A388(1982), 334.
 14. Х.Зодан и др. Краткие сообщения ОИЯИ, 4-84, Дубна, 1984, стр.15-20.

Внимание организаций и лиц, заинтересованных в получении публикаций Объединенного института ядерных исследований

Принимается подписка на препринты и сообщения Объединенного института ядерных исследований.

Установлена следующая стоимость подписки на 12 месяцев на издания ОИЯИ включая пересылку, по отдельным тематическим категориям:

| ИНДЕКС | ТЕМАТИКА | Цена подписки на год |
|--------|--|----------------------|
| 1. | Экспериментальная физика высоких энергий | 10 р. 80 коп. |
| 2. | Теоретическая физика высоких энергий | 17 р. 80 коп. |
| 3. | Экспериментальная нейтронная физика | 4 р. 80 коп. |
| 4. | Теоретическая физика низких энергий | 8 р. 80 коп. |
| 5. | Математика | 4 р. 80 коп. |
| 6. | Ядерная спектроскопия и радиохимия | 4 р. 80 коп. |
| 7. | Физика тяжелых ионов | 2 р. 85 коп. |
| 8. | Криогеника | 2 р. 85 коп. |
| 9. | Ускорители | 7 р. 80 коп. |
| 10. | Автоматизация обработки экспериментальных данных | 7 р. 80 коп. |
| 11. | Вычислительная математика и техника | 6 р. 80 коп. |
| 12. | Химия | 1 р. 70 коп. |
| 13. | Техника физического эксперимента | 8 р. 80 коп. |
| 14. | Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами | 1 р. 70 коп. |
| 15. | Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях | 1 р. 50 коп. |
| 16. | Дозиметрия и физика защиты | 1 р. 90 коп. |
| 17. | Теория конденсированного состояния | 6 р. 80 коп. |
| 18. | Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники | 2 р. 35 коп. |
| 19. | Биофизика | 1 р. 20 коп. |

Подписка может быть оформлена с любого месяца текущего года.

По всем вопросам оформления подписки следует обращаться в издательский отдел ОИЯИ по адресу: 101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79.

Билл Э. и др.

13-85-754

Двухплечевой времяпролетный спектрометр установки "ДЭМАС"

Описывается созданный в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ двухплечевой времяпролетный спектрометр установки "ДЭМАС", предназначенный для регистрации и измерения характеристик осколочноподобных продуктов взаимодействия тяжелых ионов со сложными ядрами. Основу спектрометра составляют два идентичных мобильных позиционно-чувствительных времяпролетных плеча. Каждое плечо состоит из трансмиссионного детектора на основе МКП и плоскопараллельного лавинного счетчика, позволяющих определять скорость, а также из позиционно-чувствительной ионизационной камеры, позволяющей определять энергию, X- и Y-координаты попадания регистрируемой частицы. Координатные времяпролетные измерения дают возможность идентификации зарегистрированных продуктов по массе, энергии, пространственному распределению, при этом массовое разрешение $\Delta M = + 1,5$ а.е.м. Описывается также принцип корреляционных измерений, основываясь на котором, можно выделять продукты, принадлежащие определенному каналу реакции.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1985

Перевод авторов.

Will E. et al.

13-85-754

Double Arm Time-of-Flight Spectrometer DEMAS

A double arm time-of-flight spectrometer DEMAS, created at the LNR JINR, intended to registrate and study the characteristics of fissionlike products produced in heavy-ion reactions with complex nuclei is described. The base of the spectrometer are two identical mobile position sensitive time-of-flight arms. Each arm consists of MCP transmission detector and a parallel plate counter, which permit to determine the velocity, and of a position sensitive ionization chamber which measures the energy, X and Y coordinates of detected particle. Time-of-flight and coordinate measurements permit to identify detected products by mass, energy, space distribution, mass distribution being $M = + 1.5$ a.e.m. The principle of correlation measurements is also described basing on which one can separate products belonging to a definite reaction channel.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 1985

16 коп.

Редактор В.Б.Колесова. Макет И.А.Киселевой.
Набор Л.В.Пахомовой, И.И.Коротковой.

Подписано в печать 13.11.85.

Формат 60x90/16. Офсетная печать. Уч.-изд.листов 1,08.

Тираж 350. Заказ 36944.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.
Дубна Московской области.