

**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

P11-84-284

М. Левитович

**ПРОГРАММА ELPN1С –
КИНЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ
С ЭМИССИЕЙ ЛЕГКИХ ЧАСТИЦ**

1984

1. ВВЕДЕНИЕ

ELPHIC (Emission of Light Particles in Heavy Ion Collisions) — это программа кинематического моделирования методом Монте-Карло ядерных реакций с тяжелыми ионами. Программа дает возможность получения угловых, энергетических и массовых распределений тяжелых продуктов реакций /осколков деления, ядер-остатков/ и легких частиц, испускаемых на разных стадиях ядерных реакций. Она также дает возможность полного моделирования геометрических условий эксперимента, что позволяет проводить непосредственное сравнение теоретических предположений с данными, полученными в инклюзивных или корреляционных экспериментах.

Основу для написания программы ELPHIC составила программа LINDA ^{1,2/}, в которой введен ряд изменений, расширяющих ее возможности, и сделана адаптация для работы на ЭВМ CDC-6500. Программа ELPHIC написана на языке фортран.

2. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ МЕТОД

2.1. Модель ядерной реакции

С помощью программы ELPHIC моделируется ядерная реакция с тяжелыми ионами, схема которой указана на рис.1. На первой стадии реакции испускаются прямые легкие частицы (DIRP) /до 8 разных типов/. Тип частиц, их энергетические спектры, угловые распределения /в системе центра масс/ и вероятности испускания задают-

ся в виде данных. После слияния ядра-снаряда с ядром-мишенью из составного ядра испаряется определенное количество нейтронов, протонов или α -частиц (BFP). Следующий этап реакции — деление составного ядра на два осколка, массы и кинетические энергии которых выбираются согласно гауссовским распределениям. Угловое распределение осколков деления предполагается пропорциональным функции $f \sim 1/\sin(\theta_F)$, где θ_F — угол между осколком деления и направлением

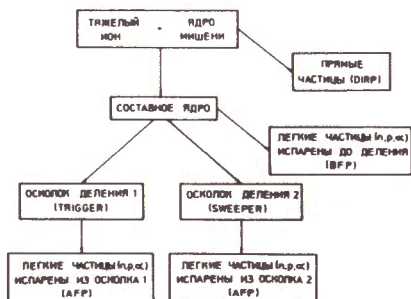


Рис.1. Схема ядерной реакции, рассмотренной по программе ELPHIC.

движения делящейся системы. Энергия возбуждения осколков деления снимается путем испарения нейтронов, протонов или α -частиц (AFP) с соответствующими вероятностями.

При специальном выборе данных можно получить также распределения легких частиц (DIRP и BFP), испускаемых в реакции с образованием тяжелого ядра-остатка.

Предполагается, что частицы BFP и AFP испускаются ядрами изотропно с заданным энергетическим распределением:

$$P(E) \sim (E - C) \exp(-(E - C)/T) \quad \text{при} \quad T = \sqrt{\frac{8U}{A}} \quad /1/$$

$$C = \begin{cases} 0 & \text{для нейтронов} \\ 0,106 \cdot Z - 1,7 & \text{для протонов}^{1/3} \\ 0,187 \cdot Z + 1,4 & \text{для } \alpha\text{-частиц}^{3/4} \end{cases}$$

где C - кулоновский барьер для эмиссии данной частицы /МэВ/;
 E - энергия в системе ядра, испускающего частицу /МэВ/;
 A , T , U , Z - масса /а.е.м./, температура /МэВ/, энергия возбуждения /МэВ/ и Z - ядра, испускающего частицу /е/, соответственно.

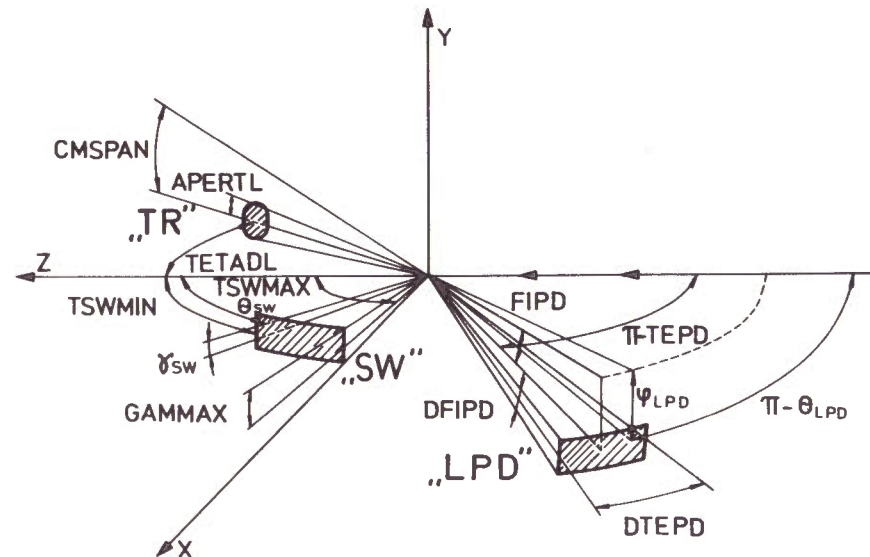


Рис.2. Геометрия экспериментов в программе ELPNHC.

2.2. Выбор геометрических условий

Геометрические условия, в которых проводится моделирование, представлены на рис.2. Углы, обозначенные латинскими названиями, одновременно являются данными программы /см.3.1/. TR(Trigger) и SW(Sweeper) - детекторы осколков деления, LPD - детектор легких частиц /нейтронов, протонов или α -частиц/, испускаемых в совпадении с осколками деления, регистрируемыми в детекторах TR и SW.

Вначале в программе выбирается направление движения осколка, летящего в сторону детектора TR и попадающего в пределы его апертуры APERTL. С целью повышения эффективности регистрации этот выбор проводится в заданном пределе углов от 0 градусов до CMSPAN градусов по отношению к центру детектора TR /рис.2/. Обычно величина CMSPAN превышает на несколько градусов апертуру детектора APERTL. Детектор SW регистрирует второй осколок деления тогда, когда направление его движения укладывается в пределах: для угла θ_{SW} - от TSWMIN до TSWMAX, для угла γ_{SW} - от -GAMMAX до +GAMMAX. Детектор LPD, расположенный под углами TEPD и FIPD с апертурой по углу θ_{LPD} - DTEPD и по углу ϕ_{LPD} - DFIPD, регистрирует легкие частицы. Задавая отдельно апертуру для углов θ_{LPD} и ϕ_{LPD} , можно получить распределение частиц в любой плоскости.

3. КАРТЫ ДАННЫХ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

3.1. Описание карт данных

Данные программы ELPNHC состоят из 60 карт. Карты номер 1,3,5,...,59 могут содержать любой комментарий, например, описание данных. Данные на картах номер 2 и 4 в программе считываются в формате 20A4, все остальные считываются бесформатной командой

READ* , List,

где List - список данных на одной карте /4/. Очередные карты содержат следующие данные:

Карта 2

TITLE - любой текст из 80 знаков, который появится в распечатке результатов, например, формула, описывающая ядерную реакцию.

Карта 4

TITLE2 - любой текст, как в карте 2.

Карта 6

FRACN - доля реакций, в которых происходит полное слияние без эмиссии DIRP, для FRACN = 0; NDIRET = 0.

ACUT - величина, на которую будет разделена сумма масс ядер-снаряда и мишени для получения наиболее вероятной массы осколков деления. Для симметричного деления ACUT = 2.

INIFIN – при равенстве 1 имеем распределение осколков деления после испускания легких частиц, при равенстве 0 – распределение осколков без эмиссии /первоначальное распределение/.

NDIRET – число типов /от 0 до 8/ частиц DIRP, испускаемых в реакции.

BEFIS – число частиц BFP, эмиттируемых составным ядром.

SIGATR – дисперсия гауссовского распределения массы осколков /МэВ/.

SIGTKE – дисперсия гауссовского распределения полной кинетической энергии осколков, центр которого находится в ХТКЕК /описание карты 8/ /МэВ/.

IDIAGN – параметр, не учитываемый при запуске, но используемый при диагностике программы.

Карта 8

A1 – масса ядра-снаряда /а.е.м./.

A2 – масса ядра-мишени /а.е.м./.

Z1 – Z ядра-снаряда /e/.

Z2 – Z ядра-мишени /e/.

EVEAM – энергия налетающих ионов в лабораторной системе /МэВ/.

BMBIND – дефект массы составного ядра /ядро мишени плюс ядро снаряда/, для BMBIND = 9999 этот дефект будет рассчитан программой с помощью полуэмпирической массовой формулы /МэВ/^{1/1}.

ХТКЕК – средняя ТКЕ осколков деления, для ХТКЕК = 0 рассчитывается по программе согласно систематике Вайолы^{1/5}, для 0 < ХТКЕК < 3 эта энергия определяется по формуле /МэВ/:

$$\langle \text{TKE} \rangle = \frac{1.44 Z_{\text{TR}} Z_{\text{SW}}}{r_0 (A_{\text{TR}}^{1/3} + A_{\text{SW}}^{1/3})}$$

для Z_{TR} , Z_{SW} , A_{TR} , A_{SW} – Z и массы осколков, летящих в направлениях детекторов TR и SW, соответственно, а $r_0 = \text{ХТКЕК}$; если $\text{ХТКЕК} > 3$, то $\langle \text{TKE} \rangle = \text{ХТКЕК} / \text{МэВ}$.

Карта 10

MAXATT – количество событий, учитываемых в программе. Если время счета предположенного количества событий длиннее времени, предположенного в первой карте задачи, программа автоматически переходит к распечатке полученных до этого момента результатов.

INDEV – количество событий, подробное описание которых появится в распечатке результатов, обычно 50 или 100.

ECUTOF – энергия, которая не может быть унесена из составного ядра легкими частицами, /МэВ/.

VTHRES – предельная скорость регистрации осколков деления (см/нс), обычно VTHRES = 0.

UGAM – энергия, которая не может быть унесена из осколков деления легкими частицами /МэВ/.

Карта 12

TETADL – угол θ_{LAB} детектора SW /0°±180°/ /см. рис.2/.

APERTR – половина апертуры детектора TR.

CMSPAN – половина апертуры зоны, из которой выбирается начальное направление осколка, движущегося в направлении детектора TR.

TSWMIN – минимальный угол θ_{LAB} детектора SW /0°±180°/.

TSWMAX – максимальный угол θ_{LAB} детектора SW /0°±180°/.

GAMMAX – максимальный угол γ_{LAB} детектора SW /0°±90°/.

AMIN – минимальная рассматриваемая масса осколков /а.е.м./.

AMAX – максимальная рассматриваемая масса осколков /а.е.м./.

Карта 14

PROBA(1) – вероятность испарения α -частиц до деления (BFP).

PROBA(2) – вероятность испарения протонов до деления (BFP).

Вероятность испарения нейтронов до деления (BFP), равная: /1 – PROBA(1) – PROBA(2)/.

PROBA(3) – вероятность испарения α -частиц из осколков (AFP).

PROBA(4) – вероятность испарения протонов из осколков (AFP).

Вероятность испарения нейтронов из осколков, равная: /1 – PROBA(3) – PROBA(4)/.

ANIZOT(1) – величина, определяющая изотропность испарения частиц BFP и AFP; для ANIZOT(1) = 5000 эмиссия изотропна, если 0 < ANIZOT(1) < 50, тогда угол γ испарения частицы выбирается по распределению Гаусса вблизи угла 0° с дисперсией, равной ANIZOT(1) /град./

ANIZOT(2), ANIZOT(3), ANIZOT(4) – данные, не используемые при запуске программы.

Карта 16

Программа использует средние энергии связи легких частиц в ядрах в трех областях масс ядер A:

- A < PART(1) – область малых масс,
- PART(1) < A < PART(2) – область средних масс,
- PART(2) < A – область больших масс,
- PART(1) – верхний предел малых масс /а.е.м./.
- PART(2) – верхний предел средних масс /а.е.м./.
- PART(3) – средняя энергия связи α -частиц для области малых масс /МэВ/.
- PART(4) – средняя энергия связи протонов для области малых масс.
- PART(5) – средняя энергия связи нейтронов для области малых масс.
- PART(6) – средняя энергия связи α -частиц для области средних масс.
- PART(7) – средняя энергия связи протонов для области средних масс.
- PART(8) – средняя энергия связи нейтронов для области средних масс.

- PART(9) - средняя энергия связи α -частиц для области больших масс.
 PART(10) - средняя энергия связи протонов для области больших масс.
 PART(11) - средняя энергия связи нейтронов для области больших масс.

Карта 18

BEG1, BEG2, ..., BEG8 - начальные величины каналов для распечатки соответствующих одно- и двумерных спектров, согласно описанию карты 26.

Карта 20

BEG9, BEG10, ..., BEG17 - как и в карте 18.

Карта 22

BIN1, BIN2, ..., BIN8 - ширины каналов для распечатки соответствующих одно- и двумерных спектров, согласно описанию карты 26.

Карта 24

BIN9, BIN10, ..., BIN17 - как и в карте 22.

Карта 26

Результаты программы ELPNHC могут быть представлены в виде одномерных спектров /по 39 каналов каждый/ и двумерных спектров /25 каналов - ось X и 39 каналов - ось Y каждый/. Пользователь решает, какие из спектров появятся в распечатке согласно массиву LOOK из 40 элементов. Если элемент этого массива LOOK(m) равен 0, то соответствующий одно- или двумерный спектр не появится в распечатке. Каждому n спектру отвечает величина, с которой начинается первый его канал - BEGn и ширина канала - BINn. Возможные одно- и двумерные спектры представлены на стр.7. В описании указаны: соответствующий номер m для элемента LOOK(m), число n для BEGn; BINn - для одномерного спектра, а числа n1, n2 - для BEGn1, BINn1 /ось X/; BEGn2, BINn2 /ось Y/ - для двумерного спектра.

Карта 28

С помощью карт 28, 30, ..., 56 задается способ моделирования эмиссии частиц DIRP. В программе ELPNHC можно предположить эмиссию до восьми типов частиц DIRP. NDIRET - число типов частиц DIRP, испускаемых в реакции /карта 6/. В каждой из карт 28, 30, ..., 56 нужно ввести данные для всех восьми возможных типов, хотя только первые NDIRET будут рассматриваться в программе. AD - массы каждого типа частиц DIRP /а.е.м./.

Карта 30

ZD - Z каждого типа частиц DIRP /e/.

Карта 32

BD - средние энергии связи каждого типа частиц DIRP /МэВ/.

Карта 34

DP - число частиц данного типа DIRP, которые будут испущены в одном событии.

Одномерные спектры

m	MXn	Описание
1	MX1	Распределение угла θ_{SW} для осколков в детекторе SW в лабораторной системе /град/, рис.2.
2	MX2	Распределение абсолютной величины угла γ_{SW} для осколков в детекторе SW в лабораторной системе /град/.
3	MX3	Распределение импульса, переданного вдоль оси пучка (Linear Momentum Transfer) /% от импульса падающих ионов/.
4	MX4	Распределение ТКЕ в системе ц.м. /МэВ/.
5	MX5	Распределение ТКЕ в лабораторной системе /МэВ/.
6	MX6	Распределение энергии осколков для детектора SW в системе ц.м. /МэВ/.
7	MX7	Распределение энергии осколков для детектора SW в лабораторной системе /МэВ/.
8	MX8	Распределение масс осколков для детектора SW /а.е.м./.
9	MX9	Энергетический спектр нейтронов (ELN) детектора LPD в лабораторной системе /МэВ/.
10	MX10	Энергетический спектр протонов (ELP) для детектора LPD в лабораторной системе /МэВ/.
11	MX11	Энергетический спектр α -частиц (ELA) для детектора LPD в лабораторной системе /МэВ/.
12	MX12	Распределение угла регистрации нейтронов θ_{LPD} для детектора LPD в лабораторной системе /град/.
13	MX13	Распределение угла регистрации протонов θ_{LPD} для детектора LPD в лабораторной системе /град/.
14	MX14	Распределение угла регистрации α -частиц θ_{LPD} для детектора LPD в лабораторной системе /град/.
15	MX15	Распределение угла регистрации нейтронов ϕ_{LPD} в лабораторной системе /град/.
16	MX16	Распределение угла регистрации протонов ϕ_{LPD} в лабораторной системе /град/.
17	MX17	Распределение угла регистрации α -частиц ϕ_{LPD} в лабораторной системе /град/.

Двумерные спектры

m	MXn1Yn2	Описание
20	MX1Y15	Распределение θ_{SW} осколков как функция ТКЕ.
23	MX1Y8	Распределение θ_{SW} осколков как функция массы осколков для детектора SW.
25	MX8Y5	Масса осколков для детектора SW как функция ТКЕ.
26	MX9Y12	Энергия ELN как функция θ_{LPD} для детектора LPD.
27	MX10Y13	Энергия ELP как функция θ_{LPD} для детектора LPD.
28	MX114Y14	Энергия ELA как функция θ_{LPD} для детектора LPD.
29	MX9Y15	Энергия ELN как функция ϕ_{LPD} для детектора LPD.
30	MX10Y16	Энергия ELP как функция ϕ_{LPD} для детектора LPD.
31	MX11Y17	Энергия ELA как функция ϕ_{LPD} для детектора LPD.

Элементы массива LOOK(m) для m = 18, 19, 21, 22, 24 и 32, 33, ... 40 не присвоены никакому спектру.

Пример: Если LOOK(27) = 1, то в распечатке появится двумерный спектр MX10Y13 - энергия ELP как функция θ_{LPD} .

Карта 36

HALFAN - угол, для которого экспоненциальное сечение $(d\sigma/d\Omega)_{ц.м.}$ для данного типа частиц DIRP уменьшается в два раза /град/.

Карта 38

SNOP - максимальный угол в системе ц.м. эмиссий частиц DIRP данного типа /град/.

Карта 40

LX - номер способа, по которому будет моделироваться энергетический спектр частиц DIRP данного типа. Возможный выбор одного из семи таких способов /для каждого типа частиц/, который задают параметры P1, P2, ... P8 на картах 42, 44... 56. Ниже представлен перечень способов выбора энергетических спектров.

LX(n) = 1 - эмиссия моноэнергетических частиц, их энергия P1(n) /МэВ/ не зависит от угла вылета.

LX(n) = 2 - эмиссия моноэнергетических частиц, энергия E которых зависит в системе ц.м. от угла θ как:

$$E = P1(n) \times \exp(-0,693 \theta / P2(n)),$$

где P1(n) - энергия для $\theta = 0$ /МэВ/, P2(n) - угол, для которого E уменьшается в два раза по отношению к P1(n) /град/.
LX(n) = 3 - не зависящий от угла энергетический спектр частиц согласно максвелловскому распределению /формула 1// с C = P1(n) /МэВ/ и T = P2(n) /МэВ/.

LX(n) = 4 - спектр частиц, такой, как для LX(n) = 3, но температура зависит от угла θ как: T = P2(n) \times exp(-0,693 θ / P3(n)), где P2(n) - температура T при $\theta = 0$ /МэВ/, P3(n) - угол, для которого T уменьшается в два раза по сравнению с P2(n) /град/.
LX(n) = 5 - не зависящий от угла энергетический спектр частиц задается двумя полуГауссовскими распределениями, как представлено на рис.3. E_{max} = P1(n) - энергия, при которой распределения достигают равных величин в максимуме /МэВ/, XLH = P2(n) - ширина на половине высоты - для левой стороны спектра /МэВ/, XRH = P3(n) - ширина на половине высоты - для правой стороны спектра /МэВ/.

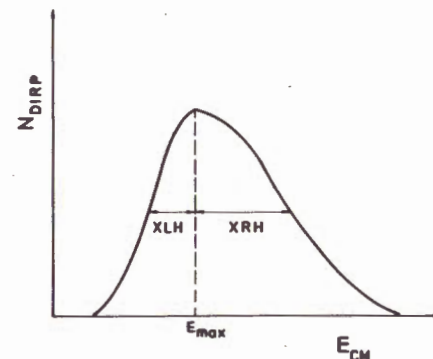


Рис.3. Энергетический спектр частиц DIRP для LX(n) = 5.

LX(6) = 6 - так же, как для LX(n) = 5, но E_{max}, XLH и XRH изменяются как:

$$E_{max} = P1(n) \times \exp(-0,693 \theta / P4(n)),$$

$$XLH = P2(n) \times \exp(-0,693 \theta / P5(n)), \quad XRH = P3(n) \times \exp(-0,693 \theta / P6(n)),$$

где P1(n), P2(n), P3(n) - E_{max}, XLH и XRH /МэВ/ для $\theta = 0^\circ$ соответственно, P4(n), P5(n), P6(n) - углы, при которых E_{max}, XLH, XRH уменьшаются в два раза по отношению к P1(n), P2(n), P3(n) соответственно /град/.

LX(n) = 7 - то же, что и для LX(n) = 6, только E_{max}, XLH и XRH изменяются линейно с углом θ следующим способом:

$$E_{max} = \frac{P2(n) - P6(n)}{P1(n) - P5(n)} (\theta - P1(n)) + P2(n),$$

$$XLH = \frac{P3(n) - P7(n)}{P1(n) - P5(n)} (\theta - P1(n)) + P3(n),$$

$$XRH = \frac{P4(n) - P8(n)}{P1(n) - P5(n)} (\theta - P1(n)) + P4(n),$$

где $P2(n)$, $P3(n)$, $P4(n)$ /МэВ/ - E_{\max} , XLH и XRH для угла $P1(n)$ /град/ соответственно, $P6(n)$, $P7(n)$, $P8(n)$ /МэВ/ - E_{\max} , XLH и XRH для угла $P5(n)$ /град/ соответственно. $P1(n)$ должно быть меньше $P5(n)$.

Карты 42, 44, ..., 56 - параметры $P1, P2, \dots, P8$ соответственно, согласно выбранным для каждого типа частиц величинам $LX(n)$.

Карта 58

TEPD - угол θ_{LPD} в лабораторной системе для детектора LPD / $0^\circ \div 180^\circ$ /.

FIPD - угол ϕ_{LPD} в лабораторной системе для детектора LPD / $-90^\circ \div 90^\circ$ /.

DTEPD - полная апертура детектора LPD для угла θ_{LPD} /град/.

DFIPD - полная апертура детектора LPD для угла ϕ_{LPD} /град/.

IPAGE1 - полусфера, в которой находится детектор LPD, для IPAGE1 = -1 - детектор находится на той же стороне плоскости YZ, что и детектор SW /как на рис.2/, для IPAGE1 = +1 - детектор LPD находится на той же стороне плоскости YZ, что и детектор TR, для IPAGE1 = 0 положение детектора эквивалентно двум детекторам, расположенным симметрично плоскости YZ.

Карта 60

Эта карта определяет тип совпадений осколков с легкими частицами.

CQ - для CQ = 1 регистрируются все осколки, попадающие в детекторы TR и SW, и легкие частицы, попадающие в детектор LPD в совпадении с осколками, для CQ = 0 тип совпадений зависит от CNQ, CPQ, CAQ.

CNQ - для CNQ = 1 - совпадения нейтронов, попадающих в детектор LPD с зарегистрированными осколками и легкими частицами, для CNQ = 0 - регистрация без совпадений с нейтронами.

CPQ - как и для CNQ, только в совпадении с протонами.

CAQ - как и для CNQ, только в совпадении с α -частицами.

Пример: Для CQ = 0, CNQ = 1, CPQ = 0, CAQ = 1 - будут зарегистрированы совпадения осколков и легких частиц с нейтронами и α -частицами, попадающими в детектор LPD.

3.2. Пример карт данных и управляющих карт для CDC-6500 при запуске программы

В таблице представлен комплект управляющих карт и дан пример карт данных, необходимых для запуска программы ELPHIC. Программа записана в бинарном виде на системном диске. Карта LDSET,

Управляющие карты и пример карт данных для программы ELPHIC

```

JOB CARD.
ACCOUNT(...)
REDUCE.
ATTACH,B,LEWITOWICZ64733,ID=...,CY=I.
LDSET,PRESET=ZERO.
B.
REWIND,INPUT.
COPYSBF,INPUT,OUTPUT.
DATA TO ELPHIC . CARDS WITH (LEAD*,...) ARE COMMENTS
AU+C IO8 MEV FISSION - LP BEFORE+AFTER FIS.
  READ*,TITLE2
COINCIDENCE EXPERIMENTS JAN 84
  READ*,FRACN,ACUTI,INIFIN,NDIRET,BEFIS,SIGATR,SIGTKE,IDIAGN
0 2 I 0 2 35 IO 0
  READ*,AI,A2,ZI,Z2,EBEAM,BMBIND,XTKEK
I2 I97 6 79 IO8 9999.9 I47
  READ*,MAXATT,INDEV,ECUTOF,VTHRES,UGAM
IOOOOOOOO IOO 0 0 0
  READ*,TETADL,APERTL,CMSPAN,TSWMIN,TSWMAX,GAMMAX,AMIN,AMAX
70 2.5 3 56 9I 3 65 I45
  READ*,PROBA,ANIZOT
0 0.5 0.5 0 5000 3*0
  READ*,PART
IO8 I60 -7 I2 7 -3 II 6 0.5 6 7
  READ*,BEG1,BEG2,BEG3,BEG4,BEG5,BEG6,BEG7,BEG8
50 0 20 50 70 0 20 50
  READ*,BEG9,BEG10,BEG11,BEG12,BEG13,BEG14,BEG15,BEG16,BEG17
3*0 3*0 3*-38
  READ*,BIN1,BIN2,BIN3,BIN4,BIN5,BIN6,BIN7,BIN8
2 0.5 3 4*5 3
  READ*,BIN9,BIN10,BIN11,BIN12,BIN13,BIN14,BIN15,BIN16,BIN17
I I 2 3*5 3*0.5
  READ*,LOOK
2*I 4*0 2*I 0 2*I 0 2*I 0 2*I 9*0 2*I 0 2*I I5*0
  READ*,AD
I I 4 2 7 3*0
  READ*,ZD
0 I 2 I 3 3*0
  READ*,BD
7 2.2 0.5 2.2 -I.I 3*0
  READ*,DP
2 0.I 0.4 5*0
  READ*,HALFAN
20 20 5*0
  READ*,CHOP
80 80 IOO 5*0
  READ*,LX
I 6 7 5*0
  READ*,PI
20 IO IO 5*0
  READ*,P2
0 2 2 5*0
  READ*,P3
0 IO IO 5*0
  READ*,P4
0 30 20 5*0
  READ*,P5

```



```

0 30 5 5#0
      READ*,P6
0 30 I 5#0
      READ*,P7
0 0 5 5#0
      READ*,P8
0 0 90 5#0
      READ*,TEFD,FIPD,DTEFD,DFIPD,IGAGEI
90 -35 I80 4 -I
      READ*,CQ,CNQ,CPQ,CAQ
0 0 0 I

```

PRESET = ZERO. дает "обнуление" всех переменных программы перед ее запуском. Карты REWIND, INPUT.и COPYSBF, INPUT, OUTPUT. дают распечатку данных.

Автор выражает благодарность Б.И.Пустыльнику, А.Солтану и Н.К.Скобелеву за обсуждение работы и ценные замечания, а также группе операторов ЭВМ CDC-6500 за помощь в проведении расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Duek E., Kowalski L., Aleksander J. IPNO-DRE-82.20.
2. Duek E. et al. Z.Phys., 1982, A307, p.221.
3. Babinet R. et al. Z.Phys., 1980, A295, p.153.
4. Fortran Reference Manual 6000 Version 2.3 CDC, 1972.
5. Viola V.E. Nucl.Data, 1966, 1, p.39.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 апреля 1984 года.

Левитович М. P11-84-284
Программа ELPNHC - кинематическое моделирование методом Монте-Карло ядерных реакций с эмиссией легких частиц

С целью получения возможности непосредственного сравнения экспериментальных данных с теоретическими предположениями написана программа, моделирующая кинематику ядерных реакций с тяжелыми ионами. Применен метод Монте-Карло, который дает возможность полного моделирования физических и геометрических условий для инклюзивных или корреляционных измерений вылета осколков деления и легких частиц в реакциях слияния. В результате расчетов получены угловые, энергетические и массовые распределения продуктов реакции в лабораторной системе. Меняя входные данные /ширину массовых и энергетических распределений осколков деления, источники испускания легких частиц, их количество и т.д./ и сравнивая результаты расчетов с экспериментом, можно найти наиболее вероятные предположения для разных теоретических моделей. Программа также может служить для выбора геометрических условий и определения эффективности планируемых экспериментов. Конструкция программы дает возможность простого введения различных модификаций в зависимости от конкретной проблемы.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Lewitowicz M. P11-84-284
ELPHIC Program - Monte Carlo Kinematic Simulation of Nuclear Reactions with Light Particle Emission

Program of kinematic simulation of nuclear reactions with heavy ions for direct comparison of experimental data with theoretical assumptions is written. For full simulation of reactions and geometry of inclusive or coincidence measurements of fission fragments or light particle emission in nuclear fusion the Monte Carlo method has been chosen. Using this program it is possible to obtain angular, energy and mass distributions of reaction products in the lab.system. Changing input parameters (dispersions of fission fragments, mass and energy distributions, sources of the emission and numbers of light particles etc.) and comparing results of calculations with experiment, the most probable assumptions for any theoretical model can be found. Program is also useful in choosing the geometry and efficiency of planned experiments. The code construction gives the possibility of its easy modification depending on the problem in question.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984