

Карлов А.А., Пашкевич В.В., Смолякова Т.Ф. P10 - 12332

Организация диалоговой работы в задаче расчета потенциальной энергии ядра как функционала формы его поверхности

Рассматривается программная организация диалоговой работы в задаче расчета потенциальной энергии ядра как функционала формы его поверхности. Описаны диалоговые возможности созданной программы, в том числе общее управление прохождением задачи, представление и редактирование начальных данных, анализ результатов вычислений, выполнение сервисных функций и т.п. Работа проводилась с использованием графического дисплея на удаленной дисплейной станции ОИЯИ, которая связана с центральной ЭВМ БЭСМ-6 и имеет в своем составе малую ЭВМ М-6000.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Karlov A.A., Pashkevich V.V., Smolyakova T.F. P10 - 12332

Programming of the Man-Machine Dialog in the Calculation of the Nuclear Potential Energy as a Functional of the Nuclear Surface Shape

The organization of man-machine dialog in programming the calculation of the nuclear potential energy as a functional of the shape of nuclear surface is considered. The description of dialog possibilities, including the general control of the calculation process, representation and edition of initial data, the analysis of calculation results, performance of service functions and similar ones are given. In man-machine dialog the remote graphic display station based on M-6000 minicomputer and connected with BESM-6 central computer have been used.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

1. ВВЕДЕНИЕ

В ядерной физике статические свойства атомных ядер изучаются с помощью карт потенциальной энергии ядра, которая, вообще говоря, является функционалом его поверхности. На практике форму поверхности описывают как функцию нескольких параметров, и тогда потенциальная энергия является, в конечном счете, функцией этих параметров.

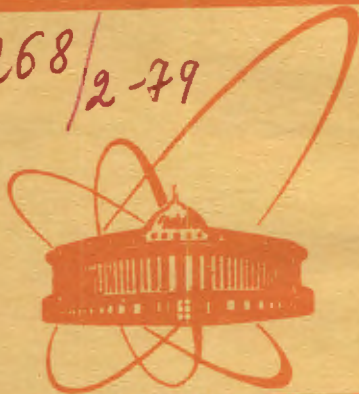
Интерпретация карт потенциальной энергии позволяет, например, определить форму ядра в основном состоянии, которая соответствует абсолютному минимуму потенциальной энергии.

При изучении процессов деления или столкновения ядер важное значение имеет потенциальная энергия ядра как функция одного параметра при минимизации энергии по всем остальным параметрам. В качестве такого параметра может рассматриваться, например, расстояние между центрами тяжести ядер при столкновении или центрами тяжести образующихся осколков при делении.

Обработку достаточно большого количества информации, получаемой в результате исследований, целесообразно проводить с помощью ЭВМ. Применение ЭВМ с использованием традиционных методов проведения расчетов в режиме пакетной обработки, как показывает опыт, требует для этой задачи больших затрат машинного времени. Кроме того, последующий ручной анализ и интерпретация полученных на ЭВМ результатов представляют собой в этом случае трудоемкий и малопродуктивный процесс из-за большого объема информации.

Появление графических диалоговых систем предоставило физику-исследователю мощный инструмент для построения и анализа изображений в режиме активного взаимодействия человека с ЭВМ, что позволяло наряду с ускорением процесса исследований существенно повысить их эффективность за счет появления принципиально новых возможностей анализа.

3268/2-79



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований

дубна

Ц8419
К-238

20/10/79

P10 - 12332

А.А.Карлов, В.В.Пашкевич, Т.Ф.Смолякова

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАЛОГОВОЙ РАБОТЫ
В ЗАДАЧЕ РАСЧЕТА
ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ЯДРА
КАК ФУНКЦИОНАЛА ФОРМЫ ЕГО ПОВЕРХНОСТИ

1979

P10 - 12332

А.А.Карлов, В.В.Пашкевич, Т.Ф.Смолякова

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАЛОГОВОЙ РАБОТЫ
В ЗАДАЧЕ РАСЧЕТА
ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ЯДРА
КАК ФУНКЦИОНАЛА ФОРМЫ ЕГО ПОВЕРХНОСТИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АТОМЭНЕРГЕТИКИ
МОСКВА 1981

Первым опытом в этом направлении в ОИЯИ явилась данная работа, выполненная совместно сотрудниками Лаборатории вычислительной техники и автоматизации и Лаборатории теоретической физики. Рассматривалась простейшая задача о расчете потенциальной энергии ядра в рамках модели жидкой капли. Для описания аксиально-симметричной формы ядра использовалась параметризация Никса /1/ с шестью параметрами в случае зеркально-симметричных форм.

Работа проводилась с использованием удаленной дисплейной станции /УДС/ ОИЯИ /2/, которая связана с центральной ЭВМ БЭСМ-6 и имеет в своем составе малую ЭВМ М-6000 со стандартной периферией, накопителем на магнитной ленте, графический дисплей с клавиатурой и световым карандашом для организации диалога и выдачи изображений "в динамике", а также дисплей на запоминающей трубке для наблюдения сложной графической информации и получения высококачественных фотокопий.

В результате была создана дисплейная программа (FIGNIX), обеспечивающая работу пользователя в диалоговом режиме при проведении расчетов потенциальной энергии ядра как функционала формы его поверхности.

2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ

При решении данной задачи пользователю предоставляются следующие основные возможности:

1. Общее управление прохождением задачи на ЭВМ.
2. Представление и редактирование на экране дисплея начальных данных.
3. Выполнение расчетной части задачи.
4. Представление на экране дисплея результатов расчета в виде графиков и таблиц.
5. Анализ результатов расчета.
6. Получение копий графических изображений.
7. Выполнение некоторых сервисных функций.

Диалоговая работа пользователя с программой осуществляется посредством вводимых с клавиатуры дисплея команд, выбранных соответственно перечисленным выше возможностям.

Эти команды подразделяются на системные и команды пользователя.

2.1. Общее управление прохождением задачи на ЭВМ

Данная процедура предполагает выполнение стандартных, не зависящих от конкретной задачи действий, по следующим системным командам, которые отличаются наличием специального символа (/) в первой позиции:

/A,FIGNIX	- запуск дисплейной программы;
/P	- задание контрольной распечатки при обмене информацией между БЭСМ-6 и УДС;
/NP	- отмена контрольной распечатки, заданной по /P;
/Q	- задание распечатки протокола работы пользователя с программой;
/NQ	- отмена контрольной распечатки, заданной по /Q;
/M	- высвечивание на экране "меню" основных системных команд.

2.2. Представление и редактирование начальных данных

К редактируемым начальным данным относятся:

SIG1	- начальное расстояние между центрами тяжести осколков или ядер /основной параметр/;
MAXPT	- переменная, задающая степень градации основного параметра; значение этой переменной находится в диапазоне от 1 до 15;
S1ST	- шаг изменения основного параметра относительно начального значения /число шагов равно MAXPT/;
XLD	- начальное значение параметра делимости ядра; этот параметр принимает десять значений с фиксированным шагом, начиная с заданного начального значения.

Знак параметра S1ST задает режим работы программы для исследуемого процесса. При положительном значении этого параметра рассматривается процесс столкновения ядер, отри-

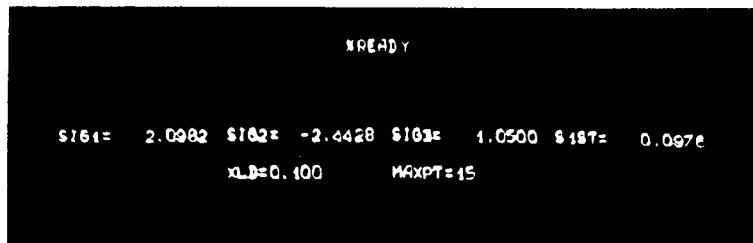


Рис. 1. Таблица начальных данных, определяющих процесс деления /слияния/ ядер.

пательное значение параметра соответствует процессу деления ядра.

Перечисленные начальные данные входят в таблицу параметров, которая изображается на экране дисплея /рис. 1/ при помощи приказа D и редактируется с клавиатуры в процессе диалога по усмотрению пользователя.

Для редактирования любого параметра, содержащегося в таблице, необходимо ввести с клавиатуры дисплея идентификатор этого параметра и его новое значение. Результат редактирования отображается на экране. После задания начальных данных обычно следует переход к расчетной части задачи.

2.3. Выполнение расчетной части задачи

Расчетная часть задачи, переход к которой происходит по приказу G, предусматривает вычисление по основному алгоритму /1/ зависимости потенциальной энергии от расстояния между центрами тяжести ядер /при столкновении/ или центрами тяжести образующихся осколков /при делении/.

С вычислительной точки зрения удобно проводить расчет одновременно нескольких вариантов для различных значений параметра делимости ядра, сохраняя в оперативной памяти ЭВМ результаты, полученные для каждого варианта, и обеспечивая тем самым возможность последующего их просмотра как последовательно, так и в произвольном порядке.

Динамически в процессе вычислений на экран выдается изображение изменяющейся формы ядра и очередной точки, ко-

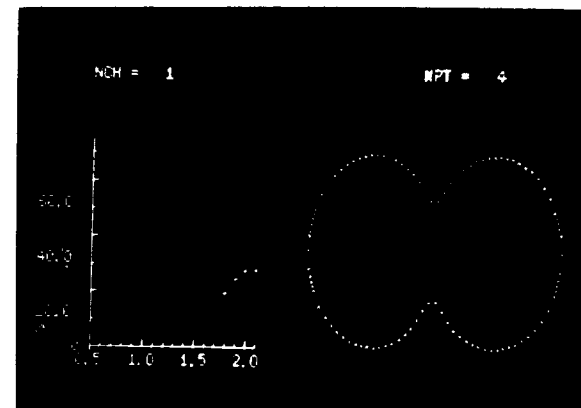


Рис. 2. Изображение формы ядра и соответствующей очередной точки графика потенциальной энергии.

торая соответствует потенциальной энергии, вычисленной для данной формы ядра /рис. 2/. Таким образом, пользователю предоставляется возможность наблюдать во времени процесс деформации формы ядер при столкновении или процесс образования двух новых ядер при делении.

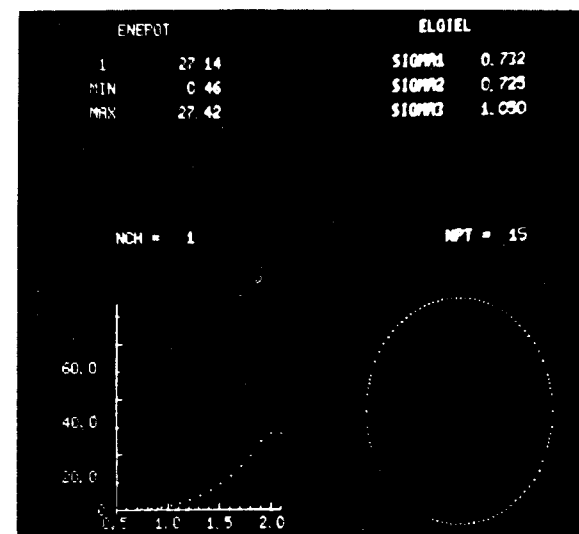


Рис. 3. Изображение конечной формы ядра и полного графика потенциальной энергии.

2.4. Представление на экране дисплея результатов расчета

После окончания вычислений для первого из десяти рассчитанных вариантов на экране дисплея высвечивается полная кривая, отображающая зависимость потенциальной энергии от основного параметра для рассматриваемого процесса столкновения или деления ядер, а также форма ядра, соответствующая последней точке кривой, и значения экстремумов полученной функции /рис. 3/.

2.5. Анализ результатов расчета

Важным этапом проводимого анализа является выяснение относительного расположения кривых, выдаваемых на экран дисплея, и оценка значения их экстремумов, что позволяет определить барьер деления или слияния ядер. При этом возможны два направления:

1. Сравнительный анализ результатов по всем десяти рассчитанным вариантам с целью выбора отдельного варианта, представляющего интерес для дальнейшего изучения.

2. Детальный анализ процесса эволюции формы ядра для выбранного варианта.

При сравнительном анализе предусмотрена выдача на экран дисплея графика /для выбранного значения параметра делимости ядер/ любой из полученных зависимостей потенциальной энергии от основного параметра, а также автоматическая выдача последовательности графиков /режим "кино"/.

Анализ отдельного варианта допускает просмотр на экране изображений формы ядра или наблюдение изменения формы ядра в динамике /рис. 4/.

Таким образом, пользователю-физику предоставляется возможность осуществлять просмотр вариантов как выборочно в произвольном порядке, так и в режиме динамического просмотра, что позволяет существенно ускорить процедуру анализа полученных результатов.

Следует подчеркнуть, что важное значение для оценки результатов имеет возможность многократного наблюдения на экране процесса слияния /деления/ ядер, что позволяет более

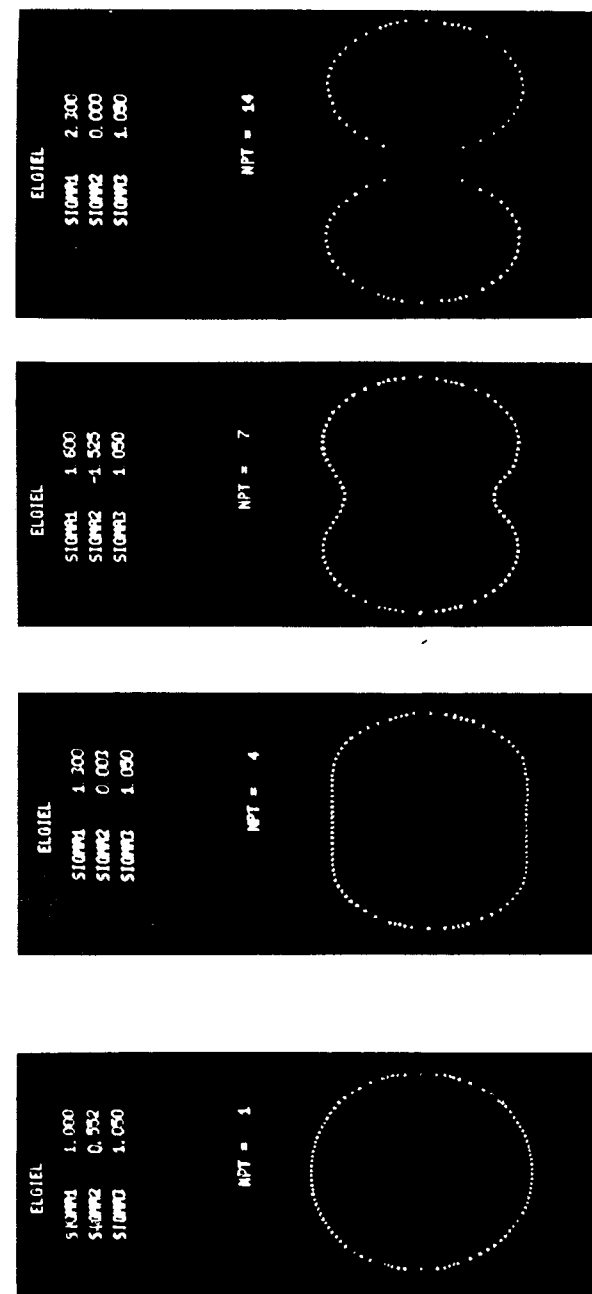


Рис. 4. Динамика изменения формы ядра для первого варианта процесса деления ядра.

эффективно, по сравнению с обычными методами расчета, выявить особенности исследуемого процесса.

В соответствии с рассмотренными режимами диалоговая работа пользователя организуется посредством следующей группы команд:

- N - выдача отдельного графика потенциальной энергии, где N может принимать значения от 1 до 10 -соответственно числу рассчитанных вариантов;
- S - автоматическая выдача последовательности графиков, отображающих для рассматриваемого процесса зависимость потенциальной энергии при различных значениях параметра делимости ядра;
- E_n - выдача изображения формы ядра, соответствующей отдельной точке графика потенциальной энергии; здесь n - номер выбранной точки, который может изменяться в пределах от 1 до MAXPT /например, допустимы команды E1, E5, E15 и т.п./;
- K - выдача в динамике изменяющейся формы ядер в соответствии с процессом их слияния /деления/.

В дополнение к перечисленным командам предусмотрена также возможность представления на экране таблиц некоторых промежуточных результатов, отображающих процесс счета /команда T /.

2.6. Получение копий графических изображений

Диалоговые возможности рассматриваемой дисплейной программы предусматривают вывод на печатающее устройство центральной ЭВМ числовой и графической информации, представляющей интерес для дальнейшего анализа. Так, команда P позволяет получить копию изображения с экрана дисплея на АЦПУ БЭСМ-6.

Кроме того, в процессе диалога пользователю доступны стандартные возможности локального математического обеспечения дисплейной станции ^{3/}. В частности, при помощи локальных макрокоманд, вводимых с клавиатуры, можно осуществлять такие операции, как копирование графического изображения с экрана дисплея на дисплей с запоминающей трубкой,

запись графического изображения на магнитную ленту ЭВМ М-6000 для последующего более детального анализа и т.д.

2.7. Выполнение сервисных функций

С целью повышения эффективности и удобства работы пользователя в дисплейной программе предусмотрены возможности автоматического выбора рабочей области на экране для представления изображений, а также возможность масштабирования отдельных величин, которая позволяет производить оптимальный выбор рабочей области экрана.

Эти функции обеспечиваются следующими командами:

- A - автоматический выбор диапазона представления графика потенциальной энергии;
- B - автоматический выбор диапазона представления изображения формы ядра;
- M - представление на экране и редактирование в локальном режиме ^{3/} таблицы параметров, задающих размеры экрана, диапазон изменения переменных, соответствующих значениям потенциальной энергии, а также диапазон изменения переменных, описывающих форму ядра /рис. 5/.

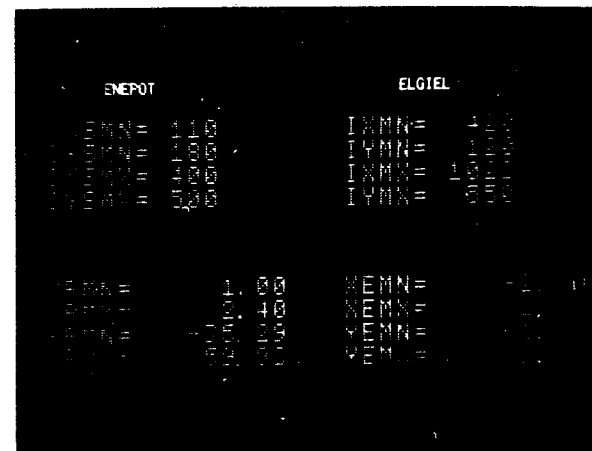


Рис. 5. Таблица параметров, задающих размеры экрана и диапазон изменения основных переменных.

3. ПОВТОРНЫЙ ЗАПУСК И ВЫХОД ИЗ ДИСПЛЕЙНОЙ ПРОГРАММЫ

Выход из дисплейной программы /возврат в операционную систему БЭСМ-6/ осуществляется посредством приказа F. Если перед входом в программу была задана выдача на печать информации, сопровождающей диалог и обмена между ЭВМ, то по окончании задачи на АЦПУ БЭСМ-6 печатается подробный протокол работы.

Если в процессе диалога возникла необходимость повторного запуска программы, то эта процедура может быть выполнена по команде R. При этом производится возврат на начало программы, установка исходных параметров и внутренних переменных программы в начальное состояние, после чего возможно проведение повторного сеанса работы с программой.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная дисплейная методика решения рассмотренной задачи была проверена в практической работе и показала полезность и перспективность выбранного направления.

При организации диалога в данной задаче не использовались разработанные позднее системные средства /унифицированный механизм обработки сообщений, аппарат диалоговых переменных/. Это, однако, не отразилось на функциональных возможностях диалоговой программы. Использование в дальнейшем упомянутых системных средств позволит сократить затраты на программирование диалога.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nix J.R., Nucl. Phys., 1969, A130, p.241.
2. Кавченко А.В. и др. ОИЯИ, Р10-9325, Дубна, 1975.
3. Польшцев А.Д. ОИЯИ, Б1- 10- 11272, Дубна, 1978.

*Рукопись поступила в издательский отдел
23 марта 1979 года.*