

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



10 - 11973  
8117904484

З.Гонс

**НАДАН - ПРОГРАММА ПОСТРОЕНИЯ  
СХЕМ РАСПАДА ЯДЕР  
НА ОСНОВЕ  $\gamma$ - $\gamma$  СОВПАДЕНИЙ**  
(инструкция для пользователей)

**1978**

10 - 11973

З.Гонс

**НАДАН - ПРОГРАММА ПОСТРОЕНИЯ  
СХЕМ РАСПАДА ЯДЕР  
НА ОСНОВЕ  $\gamma$ - $\gamma$ -СОВПАДЕНИЙ  
(инструкция для пользователей)**

**HADAH** - программа для построения схем распада ядер на основе  $\gamma$ - $\gamma$  -совпадений (инструкция для пользователей)

Приводится полная информация для непосредственного использования программы построения схем распада ядер на основе  $\gamma$ - $\gamma$  -совпадений, алгоритм которой был опубликован ранее. Программа HADAH написана на языке ФОРТРАН и отлажена на ЭВМ CDC-6500. Работает либо в режиме без опорного фрагмента схемы уровней, либо в режиме, когда предварительную информацию об изучаемой схеме можно выразить посредством опорного фрагмента схемы. Проведенные расчеты для шестнадцати наборов данных показали результаты, совпадающие на 85-100% с опубликованными энергиями уровней и размещением переходов.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1978

**HADAH Program for Constructing Nuclear Decay Schemes on the Basis of  $\gamma$ - $\gamma$  Coincidences (Users Instruction)**

A full information on the direct use of the HADAH program for building the nuclear decay schemes on the basis of  $\gamma$ - $\gamma$  -coincidences, the algorithm of which was published earlier is given. HADAH program is written in FORTRAN language and is designed for the CDC-6500 computer. It may work in two modes with or without knowledge of the initial part of decay scheme. Calculations performed for 16 sets of data showed that 85-100 per cent of the found levels and placed transitions are identical with the published schemes.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 1978

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных задач ядерной спектроскопии является построение схем распада изучаемых ядер. Сложность задачи быстро возрастает с увеличением количества  $\gamma$ -переходов, наблюдаемых при распаде. В этом случае основную информацию, дающую возможность ответственно решать задачу, предоставляют исследования  $\gamma$ - $\gamma$  совпадений. Однако обработка даже не слишком богатых  $\gamma$ - $\gamma$  совпадений для нахождения непротиворечивого размещения совпадающих переходов в схему уровней требует много времени и является несколько утомительной.

Программа NADAN - результат попытки значительно упростить и автоматизировать построение схем распада ядер на основе  $\gamma$ - $\gamma$  совпадений с помощью ЭВМ. Довольно подробное описание алгоритма программы было уже опубликовано ранее <sup>/1/</sup>. Настоящая работа касается только подготовки входных данных, необходимых для программы NADAN, и описания результатов расчета.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Программа NADAN написана на языке FORTRAN и отлажена на ЭВМ CDC-6500 ЛВТА ОИЯИ. При расчете требуется полная память центрального процессора. Не требуется никаких библиотечных программ. Исходный текст программы NADAN находится на файле

библиотеки для пользователей Лаборатории ядерных проблем. Для расчета необходимо пропустить следующий пакет перфокарт <sup>2/</sup>:

ZZZZZ\*, T200.

ACCØUNT, XXXXX.\*\*

REDUCE.

ATTACH, ØLDPL, GØNS63235HADAH, ID = LNPALL, MR = 1.

UPDATE, F, L = 0.

FTN, I, L = 0.

MAP, ØFF.

LGØ.

7 | 8 | 9

\* C IHADAH, IZKUS2.

7 | 8 | 9

⋮

данные

⋮

6 | 7 | 8 | 9

\* личный шифр пользователя

6 | 7 | 8 | 9

\*\* зависит от шифра пользователя

Размеры массивов программы позволяют обработать максимально 499  $\gamma$ -переходов, из которых 79 могут совпадать /максимальная размерность матрицы совпадений: 79 x 79/. Время счета колеблется от нескольких секунд до нескольких минут в зависимости от сложности  $\gamma$ - $\gamma$  совпадений.

### 3. ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Программа HADAH работает либо в режиме без опорного фрагмента схемы уровней, либо в режиме,

когда предварительную информацию об изучаемой схеме можно выразить посредством опорного фрагмента схемы. Табл. 1 и 2 показывают нужную форму входных данных для обоих вариантов расчета. Однако раньше чем начнется настоящий расчет, программа NADAN производит предварительный анализ данных с целью нахождения ошибок перфорации. Если во входных данных появится какая-либо ошибка из следующего списка, то после соответствующего сообщения расчет прекращается:

а/ когда в группе данных 5 /см. табл. 1 и 2/ находится энергия перехода, не указанного в группе данных 3;

б/ если переход группы данных 9 не находится в группе данных 3;

в/ в группе данных 9 нет по крайней мере одного из переходов, указанных в группе данных 5;

г/ энергия какого-либо из переходов, размещенных в опорной схеме уровней /группа данных 9/, не совпадает с разницей энергий, между которыми он размещен;

д/ существует пара параллельно размещенных переходов в опорной схеме уровней /группа данных 9/ и их совпадение указано в группе данных 5.

#### **4. ВЫХОДНАЯ ПЕЧАТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ**

В табл. 3 приводится выходная информация, полученная в результате обработки данных, ввод которых описан в предыдущем параграфе.

#### **5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Преимуществом программы NADAN является прежде всего то, что для построения схемы распада ядра не требуется никаких предварительных о ней сведений, хотя можно использовать ее частичное значение.

Проведенные к настоящему времени расчеты для шестнадцати наборов данных показали результаты, совпадающие на 85-100% с опубликованными энергиями уровней и размещением переходов /подробно результаты будут опубликованы позже/.

Таблица 1

Входные данные для программы NADAN, не содержащие опорного фрагмента схемы распада

Номер группы данных	столбцы перфокарт	формат	содержание	замечание
1	I - 8	2A4	название ядра	печатаются содержание первых восьми столбцов перфокарты;
2	I - 10	F 10.4	энергия распада	
3	I - 10	4F 10.4	энергия $\gamma$ -перехода	единицы энергий переходов и распада должны совпадать;
	II - 20		ошибка энергии	
	2I - 30	полная интенсивность $\gamma$ -перехода	количество перфокарт совпадает с количеством переходов;	
	3I - 40	ошибка интенсивности		
4			пустая перфокарта	
5	I - 10	3F 10.4	энергия первого совпадающего $\gamma$ -перехода	количество перфокарт совпадает с количеством пар совпадающих $\gamma$ -переходов;
	II - 20		энергия второго совпадающего $\gamma$ -перехода	
	2I - 30		интенсивность совпадения	если интенсивности совпадений неизвестны, перфокартируется 1.
6			пустая перфокарта	
7			пустая перфокарта	

Таблица 2

Входные данные для программы NADAN, содержащие опорный фрагмент схемы распада

Номер группы данных	столбцы перфокарт	форма	содержание	замечание
I - 6				эти группы данных совпадают с соответствующими описанными в табл. I
7	I - 10 II - 20	2F 10.4	энергия опорного уровня ошибка энергии	основное состояние не вводится; энергии уровней пересортируются в возрастающем порядке
8			пустая перфокарта	
9	I - 10 II - 12 I3 - 14	F 10.2 212	энергия $\gamma$ -перехода индекс уровня, откуда он уходит индекс уровня, куда он приходит	количество перфокарт совпадает с количеством $\gamma$ -переходов, размещенных в опорной схеме уровней; индексация уровней сделана так, что основное состояние имеет индекс 1, первое возбужденное состояние индекс 2 и так далее.

Таблица 3

## Выходная печать

Номер печати	Содержание	Замечание
1	Название ядра и энергия распада	Смотри табл. I, группа данных I и 2
2	репродукция данных группы 3 и 5 (см. табл. I)	
3	входной опорный фрагмент схемы распада	только если расчет начинается с опорного фрагмента схемы распада, указанного в данных; схема приводится в стандартной графической форме
4	список энергий уровней опорного фрагмента схемы уровней и результаты расчета баланса интенсивностей	_____ " _____
5	схема распада ядра, построенная на основе входных данных	(стандартная графическая форма)
6	список энергий пар параллельно размещенных переходов, совпадении которых указано во входных данных	только в случае неудачи разместить все совпадающие переходы в согласии с введенными совпадениями
7	список энергий найденных уровней и результаты расчета баланса интенсивностей	
8	таблица интенсивностей совпадений, указанных во входных данных, и соответствующие интенсивности совпадений, рассчитанные на основе полученной схемы распада	рассчитываются только интенсивности прямых совпадений; интенсивности рассчитанных совпадений нормируются к самому интенсивному совпадению между измеренными

Таблица 3 /продолжение/

9	Список энергий таких $\gamma$ -переходов, которые полностью разряжают уровни, куда не приходят никакие переходы, и возможное их другое размещение согласно $\gamma$ - $\gamma$ -совпадением	исходная точка к модифицированию полученной схемы
10	список переходов, предварительно неразмещенных	если существуют
11	схема распада ядра, полученная в результате добавления предварительно неразмещенных переходов между уже существовавшими уровнями;	предварительно неразмещенный переход добавляется в схему, если его энергия в рамках ошибки совпадает с разницей энергий уровней, уже существующих в схеме; (стандартная графическая форма)
12	список энергий переходов, размещенных в схеме несколько раз, и энергии соответствующих уровней	если многократные размещения существуют (касается переходов добавленных - смотри предыдущий абзац табл. 3)
13	список вообще неразмещенных переходов	если существуют
14	информация об окончании счета	если не были использованы все введенные совпадения, весь процесс повторяется до исчерпания всех совпадений; каждый найденный фрагмент схемы имеет порядковый номер

Программу HADAN можно использовать не только для построения схем распада ядер, но также и для размещения  $\gamma$ -переходов в уже известной схеме уровней, и для проверки согласия размещения переходов в схеме, построенной, например, вручную, с результатом исследований  $\gamma$ - $\gamma$  -совпадений.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Гонс З. ОИЯИ, Е6-11819, Дубна, 1978.
2. NOS/BE1 USER'S GUIDE, Pub. N. 60494000.

*Рукопись поступила в издательский отдел  
24 октября 1978 года.*

# Нет ли пробелов в Вашей библиотеке?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги,  
если они не были заказаны ранее.

P1,2-7642	Труды Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Гомель, 1973.	7 р. 15 к.
D1,2-8405	Труды IV Международного симпозиума по физике высоких энергий и элементарных частиц. Варна, 1974.	2 р. 05 к.
P1,2-8529	Труды Международной школы-семинара молодых ученых. Актуальные проблемы физики элементарных частиц. Сочи, 1974.	2 р. 60 к.
D6-8846	XIV совещание по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1975.	1 р. 90 к.
D13-9164	Международное совещание по методике проволочных камер. Дубна, 1975.	4 р. 20 к.
D1,2-9224	IV Международный семинар по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1975.	3 р. 60 к.
D13-9287	Труды VIII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна, 1975.	5 р. 00 к.
D7-9734	Международная школа-семинар по взаимодействию тяжелых ионов с ядрами и синтезу новых элементов /Дубна, 1975/.	3 р. 00 к.
D2-9788	Нелокальные, нелинейные и неренормируемые теории поля /Алушта, 1976/.	2 р. 40 к.
D-9920	Труды Международной конференции по избранным вопросам структуры ядра. Дубна, 1976.	3 р. 50 к.
D9-10500	Труды II Симпозиума по коллективным методам ускорения. Дубна, 1976.	2 р. 50 к.
D2-10533	Труды X Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Евку, 1976.	3 р. 50 к.
D13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
D10,11-11264	Труды Совещания по программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
D17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.

Дб-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
Дз-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:

101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79,

издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.  
Заказ 25639. Тираж 410. Уч.-изд. листов 0,53.

Редактор Б.Б.Колесова.

Корректор Т.Е.Жильцова.

Подписано к печати 20.11.78 г.