

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

P13-85-774

З.Арвай<sup>1</sup>, Я.Гуяш, Т.Кибеди<sup>1</sup>, Т.Фенеш<sup>1</sup>,  
В.В.Кузнецов, В.И.Фоминых, Р.Лушински,  
В.А.Уткин, Б.А.Аликов<sup>2</sup>, И.С.Махмудов<sup>3</sup>,  
Т.М.Муминов<sup>2</sup>

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ЭЛГА  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ  
РАСПАДА КОРОТКОЖИВУЩИХ ИЗОТОПОВ

Направлено в журнал "Приборы и техника  
эксперимента"

<sup>1</sup> Институт ядерных исследований ВАН,  
Дебрецен, ВНР

<sup>2</sup> НИИ прикладной физики, ТашГУ, Ташкент

<sup>3</sup> Самаркандский государственный университет

1985

## 1. Введение

Многодетекторная установка ЭЛГА предназначена для исследования свойств ядер, удаленных от линии бета-стабильности, в линии с масс-сепаратором по программе ЯСНАПП.

Аналогичные установки для исследований короткоживущих изотопов используются в ряде научных институтов мира (ISOLDE, CERN /1/; UNISOR, Oak Ridge /2/; ИРИС, ДИИФ /3/ и др.).

С целью изучения распадных свойств ядер с периодом полураспада вплоть до  $T_{1/2} \approx 0,1$  с в системе управления установкой ЭЛГА предусмотрена возможность измерения спектров в разных режимах, как-то:

- непрерывно в течение накопления радиоактивности;
- после прерывания ионного пучка;
- после транспортировки накопленной на ленте радиоактивности к другим детекторам.

## 2. Описание установки

Принципиальная схема установки ЭЛГА представлена на рис. 1.



Рис. 1. Принципиальная схема установки ЭЛГА на пучке масс-сепаратора ЯСНАПП-2.

Предусмотрено, что радиоактивные ядра с определенным массовым числом

А накапливаются на алюминизированной полиэфирной ленте-носителе или магнитофонной ленте непосредственно в измерительной камере установки. При исследованиях распадных свойств короткоживущих изотопов периодически производится прерывание пучка ионов. Измерение спектров излучений производится либо в течение накопления, либо после прерывания ионного пучка с соответствующей выдержкой непосредственно в измерительной камере, либо после транспортировки на расстояние 0,9 м в транспортной камере в зависимости от постановки физического эксперимента.

В режиме без транспортировки ленты-носителя радиоактивности имеется возможность исследования короткоживущих ядер с периодом полураспада вплоть до 0,1 с. В этом режиме можно измерять спектры  $\alpha$ -частиц, рентгеновских и  $\gamma$ -лучей, электронов внутренней конверсии и спектры  $e\gamma$ - и  $\gamma\gamma$ -совпадений при помощи спектрометров с полупроводниковыми детекторами и спектрометра типа "мини-апальсин".

Перенос радиоактивности при помощи лентопротяжного устройства к другим детекторам обеспечивает эксперименты по исследованию более долгоживущих изотопов методом  $\beta\gamma$ -совпадений.

На рис. 2 показано размещение детекторов измерительной установки и лентопротяжной системы относительно ионпровода.

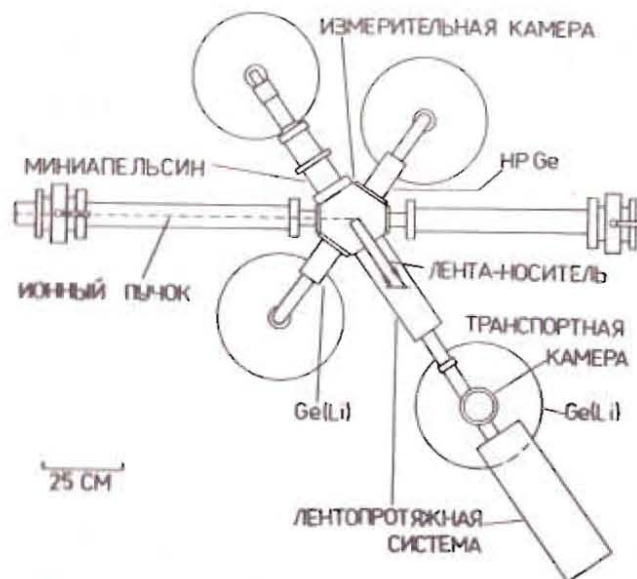


Рис. 2. Многодетекторная установка ЭЛГА.

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БНАЕЛМОТЕРА



Конструкция малогабаритной измерительной камеры из дюралюминия позволяет одновременно разместить три спектрометра, в том числе и спектрометр типа "мини-апельсин". Камера будет размещена непосредственно на ионопроводе масс-сепаратора и соединена с лентопротяжной системой. Лента-носитель радиоактивности при помощи подвижного держателя вводится в центр камеры на пучок ионов. В нижней части камеры размещается приспособление для ввода калибровочных источников, смена которых осуществляется без нарушения вакуума в системе. Сверху камеры находится окно из стекла для визуального наблюдения размещения ленты и калибровочных источников относительно детекторов.

Лентопротяжная система создана на базе устройства, описанного в работе /4/. Лента-носитель радиоактивности перемещается шаговым двигателем типа ШД-5ДИМ-УЗ, механические и электрические характеристики которого, а также устройство его управления описаны в работе /5/. Шаговый двигатель обеспечивает скорость движения ленты 5, 18 и 38 см/с путем изменения передаточного числа набора шестерен.

Откачка установки на вакуум производится через лентопротяжную камеру форвакуумными и диффузионным насосами с азотной ловушкой. Для улавливания паров масла создана дополнительная азотная ловушка вблизи кремниевых детекторов спектрометра типа "мини-апельсин".

Устройство управления экспериментом координирует работу прерывания пучка ионов, шагового двигателя, анализа и накопления радиоактивности и накопления данных путем программного обеспечения при помощи микроЭВМ и соответствующих интерфейсов в стандарте КАМАК /5/.

Как отмечалось выше, для регистрации излучения радиоактивных нуклидов используются спектрометры с полупроводниковыми детекторами и спектрометр типа "мини-апельсин" /6/.

Последний имеет определенные преимущества для изучения электронов внутренней конверсии, возникающих при распаде нуклидов с большей долей позитронного излучения. Электроны, испускаемые радиоактивными ядрами источника, отклоняются в спектрометре тороидальным магнитным полем постоянных магнитов, изготовленных из  $\text{SmCo}_5$ , на поверхность планарного  $\text{Si}(\text{Li})$ -детектора. В этом же магнитном поле позитроны отклоняются в противоположную сторону и не попадают на детектор. Это обеспечивает эффективное уменьшение фона от  $\beta^+$ -излучения при регистрации электронов внутренней конверсии.

В экспериментах /7/ измерялись спектры электронов внутренней конверсии при распаде  $^{68}\text{Ge}$  с использованием постоянных магнитов и без них. Фон от позитронного излучения снижен примерно в 200 раз. Кроме того, для уменьшения фона от сопровождающего рентгеновского и  $\gamma$ -излучения в центральной части спектрометра имеется поглотитель из вольфрама, экранирующий прямое попадание излучения на детектор.

Регистрация электронов спектрометром осуществляется в относительно широких диапазонах их энергий 50–350 кэВ, 100–600 кэВ, 150–1300 кэВ, достигая ~10% в максимуме кривой эффективности /6/. Область регистрируемых электронов по энергии можно менять путем изменения либо расстояния источник – детектор, либо изменением набора и вида постоянных магнитов спектрометра.

### 3. Спектрометрическая электроника

Структурная схема системы для измерения спектров излучений исследуемых радионуклидов представлена на рис. 3. Система состоит из детекторов, предусилителей, стандартных блоков КАМАК отечественного производства /8/ и блоков  $\mu\text{IM}$  производства зарубежных фирм /9,10/, размещенных в трех крейтах К1, К2, К3, а также соответствующего набора периферийных устройств.

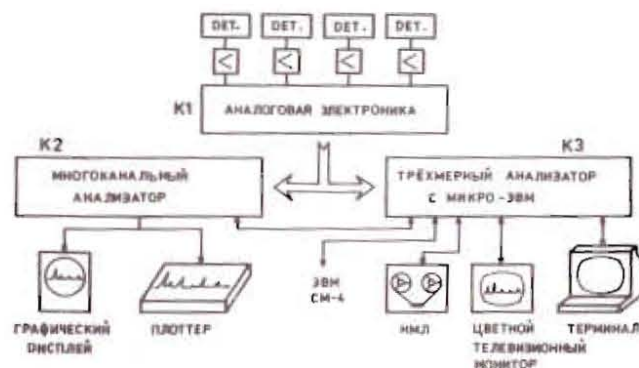


Рис. 3. Блок-схема спектрометрической электроники.

Служебные программы /11,12,13/ обеспечивают возможность оперативного контроля экспериментом, предварительную обработку спектрометрической информации и связь с центральной ЭВМ SM-4.

Такое решение электронного и программного обеспечения установки ЭЛГА позволяет исследовать распадные свойства короткоживущих ядер (вплоть до  $T_{1/2} = 0,1$  с), удаленных от линии бета-стабильности.

Авторы благодарны А.Домони, Ш.Надь и Т.Локатону за помощь на первом этапе работы по созданию установки ЭЛГА.

## Литература

1. Lindahl A., Nielsen O.B., Sidenius G. in The ISOLDE Isotope Separator On-line Facility of CERN, ed. Kjelberg A. and Rudstam G. CERN 70-3, Geneva, 1970, p. 55
2. Spejewski E.H. and Mlekodaj R.L. in Future Directions in Studies on Nuclei Far From Stability, ed. Hamilton J.H., Spejewski E.H., Bingham C.R., Zganjar E.F. North-Holland, Amsterdam, 1980, p. 63.
3. Афанасьев В.П. и др. Препринт ЛЯЯФ, № 532, Ленинград, 1979.
4. Василенко А.Т. и др. ОИЯИ, Р6-5888, Дубна, 1971; ПТЭ, №2, 1972, с.34.
5. Арван З. и др. ОИЯИ, 13-84-610, Дубна, 1984.
6. Гуляш Я. и др. ПТЭ, № 3, 1984, с.53.
7. Feenstra S.J. Nuclei at high angular momentum, investigated with a Mini-Orange Spectrometer, Dissertation, Rijksuniversiteit Groningen, 1979, p. 160.
8. Васильев Д. и др. ОИЯИ, Р10-84-860, Дубна, 1984.
9. Instruments for Research and Applied Sciences EG and G ORTEC, Catalog, 1982.
10. Analogue Signal Processor, CAM 4.19-80, Instruction Manual, Institute of Nuclear Research, Debrecen, Atomki, MTA.
11. Сидоров В.Т. ОИЯИ, Р10-12481, Дубна, 1979.
12. Сидоров В.Т. ОИЯИ, 10-80-567, Дубна, 1980.
13. Сидоров В.Т. ОИЯИ, 10-83-553, Дубна, 1983.

Рукопись поступила в издательский отдел  
28 октября 1985 года.

Арван З. и др.

P13-85-774

Измерительная установка ЭЛГА для исследования распада короткоживущих изотопов

Дано описание многодетекторной установки ЭЛГА, предназначенной для исследования в линию с масс-сепаратором распадных свойств ядер, удаленных от полосы бета-стабильности. Установка включает в себя спектрометры с полупроводниковыми детекторами и спектрометр типа "мини-апельсин" для измерения  $\alpha$ -,  $\gamma$ -,  $e^-$ - и  $\beta^+$ -излучений и спектров  $e\gamma$ - и  $\gamma\gamma$ -совпадений, лентопротяжный механизм для переноса радиоактивности, накопленной на полиэфирной ленте-носителе, к детекторам. Устройство управления экспериментом и спектрометрическая электроника с применением микро-ЭВМ позволяют проводить исследования короткоживущих изотопов с периодом полураспада до 0,1 с.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Arvai Z. et al

P13-85-774

ELGA Measuring Apparatus for Investigation of Short-Lived Isotope Decay

ELGA multidetector apparatus intended for on-line investigations of the decay characteristics of nuclei far from the beta-stability line using a mass-separator is described. The apparatus consists of semiconductor detectors and "mini-orange" type spectrometer for measuring  $\alpha$ -,  $\gamma$ -,  $e^-$  and  $\beta^+$ -radiations and  $e\gamma$ -spectra and  $\gamma\gamma$ -coincidences; a moving tape system to transport radioactivity to the detectors. Control unit of the system and spectrometric electronics with the use of microcomputer permits to investigate short-lived isotopes with a half-life up to 0.1 s.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985