

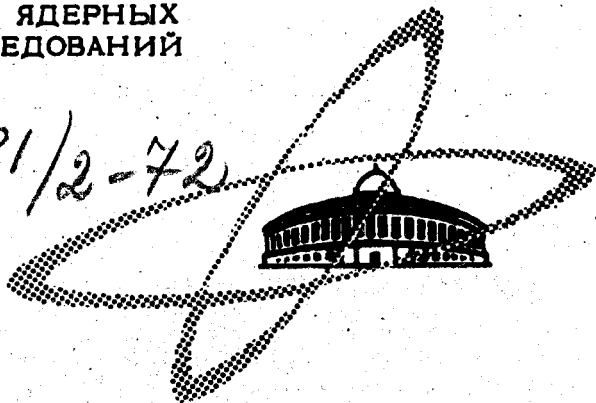
М-801
ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.

2181/2-72

26/11-72

P13 - 6427



В.А.Морозов, Т.М.Муминов

СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ
ОДНОКРИСТАЛЬНЫЙ ВРЕМЕННОЙ СПЕКТРОМЕТР

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

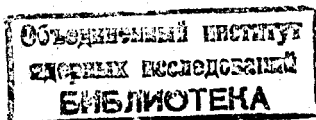
1972

P13 - 6427

В.А.Морозов, Т.М.Муминов*

**СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ
ОДНОКРИСТАЛЬНЫЙ ВРЕМЕННОЙ СПЕКТРОМЕТР**

Направлено в ПТЭ



* Самаркандский государственный университет им. А.Навои

Морозов В.А., Муминов Т.М.

P13 - 6427

Сцинтилляционный однокристалльный временной спектрометр

Предлагается метод поиска изомерных ($T_{1/2} > 10$ нсек) уровней в короткоживущих радиоактивных ядрах с помощью однокристалльного сцинтилляционного спектрометра с пластическим сцинтиллятором. Спектрометр создан в ЛЯП.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.
Дубна, 1972

Morozov V.A., Muminov T.M.

P13 - 6427

Scintillation Single-Crystal Time Spectrometer

It is suggested a method of searching for the isomeric ($T_{1/2} > 10$ nsec) levels in short-lived radioactive nuclei using a single-crystal scintillation spectrometer with a plastic scintillator. The spectrometer was designed at the Laboratory of Nuclear Physics.

Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1972

Успешное измерение времен жизни уровней методом задержанных совпадений в значительной мере зависит от эффективности регистрации излучений, заселяющих и разряжающих исследуемое состояние. В методе совпадений оптимальным вариантом в смысле использования предельного телесного угла является 4π -геометрия, которая допускает использование одного детектора при анализе задержанных совпадений /1/. В этом случае собственное временное разрешение системы не должно уступать варианту с двумя детекторами, в то время как минимальное время жизни, определяемое с помощью одного детектора, будет определяться временными характеристиками системы.

Если рассматривать вариант сцинтилляционного спектрометра, то временные характеристики системы будут определяться временем высвечивания сцинтиллятора, временными свойствами фотоумножителя, выходной нагрузкой фотоумножителя и быстродействием формирующих устройств.

При применении пластических сцинтилляторов с малым временем высвечивания, современных временных фотоумножителей и быстрой наносекундной электроники методом однокристалльного временного спектрометра можно производить измерения времен жизни возбужденных состояний ядер вплоть до 10 нсек.

Для измерения времени жизни ядерных уровней в диапазоне > 10 нсек собран сцинтилляционный однокристалльный временной спектрометр. Блок-схема спектрометра приведена на рис. 1.А. Установка состоит из пластического сцинтиллятора размером 40×40 мм с колодецем (сцинтиллятор типа $NE-102$, время высвечивания $\tau_B = 2,2$ нсек), фотоумножителя типа $XP-1020$ с анодной нагрузкой 100 ом (фронт нарастания $\tau_\phi = 1,6$ нсек), блоков быстрой наносекундной электроники, разработанных в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ - двух быстрых интегральных дискриминаторов (максимальная частота входных сигналов 60 мгц , минимальная длительность выходного сигнала 10 нсек), линии задержки, время-амплитудного конвертора ^{/2/} и многоканального анализатора импульсов.

Установка работает следующим образом: исследуемый источник помещается в колодець внутри сцинтиллятора. Импульсы с анода фотоумножителя поступают на входы дискриминаторов Д1 и Д2. В качестве дискриминаторов Д1 и Д2 желательно использовать быстрые дифференциальные дискриминаторы. Однако в нашей установке применялись интегральные дискриминаторы. Пороги дискриминаторов устанавливаются так, что первый дискриминатор пропускает импульсы, соответствующие излучениям как заселяющим исследуемое состояние, так и разряжающим, второй дискриминатор - только импульсы, соответствующие излучениям заселяющих или разряжающих переходов. В таком случае помимо совпадений между переходами заселяющих и разряжающих исследуемое состояние регистрируются и мгновенные самосовпадения импульсов.

Временная калибровка и проверка линейности системы была проведена по методу, предложенному Зиновым ^{/3/}, для чего в установку были дополнительно включены генератор наносекундных импульсов и две быстрые схемы совпадений ($2 \tau_0 = 10$ нсек). Временные метки, соответствующие частоте генератора, приведены в нижней части рис. 1Г.

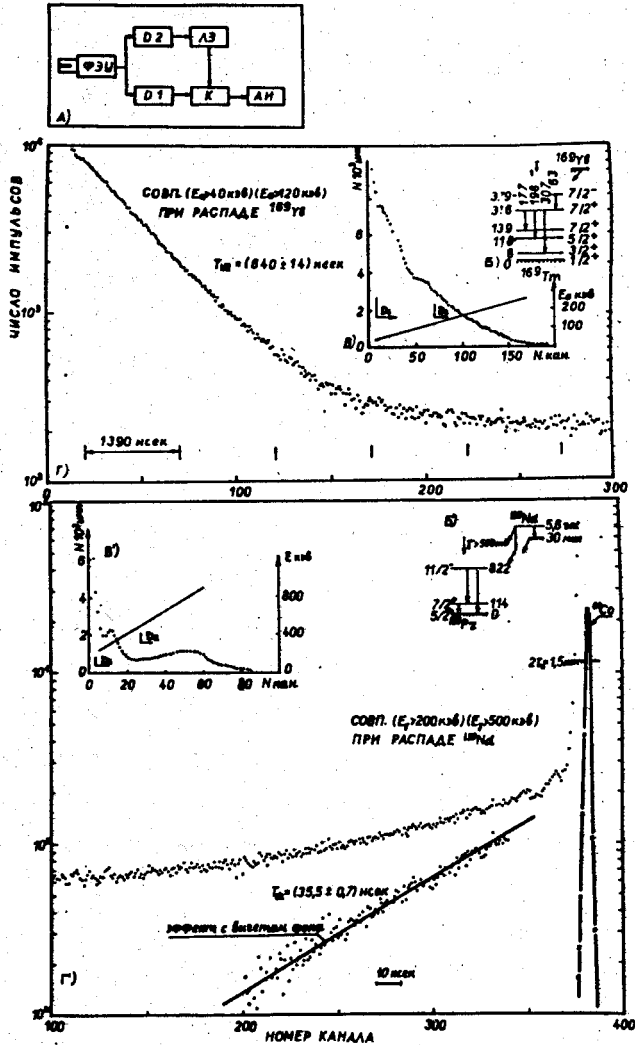


Рис. 1. А - Блок-схема однокристаллического сцинтилляционного временного спектрометра (Д1, Д2 - быстрые интегральные дискриминаторы, К - конвертор, ЛЗ - линия задержки, СС - быстрая схема совпадений, Г - генератор, АИ - многоканальный анализатор импульсов). Б, Б' - фрагменты схем распада ^{169}Yb и ^{139}Nd соответственно. В, В' - сцинтилляционные спектры излучений ^{169}Yb и ^{139}Nd соответственно. Г, Г - временные спектры измерений периодов полураспада уровней 316 кэВ ^{169}Tm и 822 кэВ ^{139}Pr соответственно.

С целью исследования применимости установки были измерены времена жизни уровней с энергией 316 кэВ в ядре ^{169}Tm и 822 кэВ в ядре ^{139}Pr (фрагменты схем уровней ^{169}Tm и ^{139}Pr , возбуждаемых при распаде ^{169}Yb и ^{139}Nd , соответственно представлены на рис. 1 Б и 1 Б'). На рис. 1 В и 1 В' приведены спектры гамма-излучений и электронов внутренней конверсии ^{169}Yb и ^{139}Nd , соответственно. Пороги дискриминаторов Д1 и Д2 изображены на рисунках стрелками. Временные спектры измерений приведены на рис. 1 Г и 1 Г'. Мгновенные совпадения на временном спектре ^{169}Yb набирались в один канал ($N = 12$, $N_{\text{имп}} = 10^8$) и на рисунке не изображены. Контрольные измерения были проведены как на самих источниках (при более высоких порогах), так и на источнике ^{60}Co , при этом наблюдались только мгновенные и равномерно распределенные фоновые совпадения.

Обработка временных спектров (после вычета фона) дала значения периодов полураспада уровней 316 кэВ ^{169}Tm и 822 кэВ ^{139}Pr соответственно $T_{1/2} = (640 \pm 14)$ нсек и $T_{1/2} = (35,5 \pm 0,7)$ нсек. Эти результаты хорошо согласуются с известными данными /4-6/.

Однокристалльный сцинтилляционный спектрометр может эффективно использоваться для поиска изомерных состояний в короткоживущих ядрах.

В заключение авторы выражают благодарность В.Г. Зинову за интерес к работе и А.Б. Халикулову за помощь в работе.

Литература

1. D.Favret. Universite de Lyon, Lycen 6924(1969).
2. Ю.Г. Будяшов, В.Г. Зинов. ПТЭ, 4, 102, 1968.

3. В.Г. Зинов. ПТЭ, 1, 165, 1963.
4. J.Mihelich, T.Ward, K.Jacob. Phys.Rev., 103, 1285 (1956).
5. W.H.Kelly, W.C.McHarris, D.Beery. Phys.Rev., 188, 1851 (1969).
6. Э. Крупа, В.А. Морозов, Т.М. Муминов, В.И. Разов, Х. Фуя, А.Б. Халикулов. Изв. АН СССР, сер. физ., 36, 777, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 апреля 1972 года.