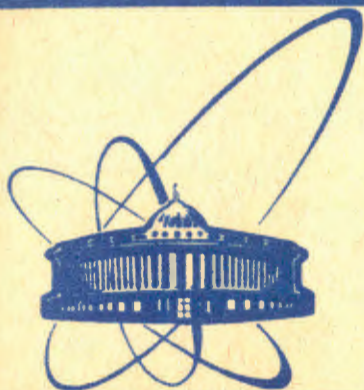


85-83



сообщения
Объединенного
института
ядерных
исследований
Дубна

С 344.1 м
3092/85

P6-85-83

В.Н.Абросимов, И.Адам, Д.Венос, А.Куклик,*
Г.Лизурей, А.Мисиак, В.А.Морозов, Ф.Пражак,
Д.Срнка,* В.И.Стегайлов, И.А.Ютландов

ВРЕМЕННЫЕ СВОЙСТВА Ge(Li) -ДЕТЕКТОРОВ
МНОГОДЕТЕКТОРНОЙ
КОРРЕЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

Институт ядерной физики ЧСАН, Ржеж, СССР

1985

Многодетекторная корреляционная установка /МКУ/ предназначена для изучения угловых γ - γ -корреляций и времен жизни ядерных уровней методом задержанных совпадений. Для регистрации γ -излучения предусмотрено использование 7 полупроводниковых Ge(Li)-детекторов, включенных на совпадения. Установка допускает измерение совпадений между любой парой детекторов. Детекторы расположены в одной плоскости, угол между соседними детекторами составляет $51,4^\circ$.

Так как изучение угловых и временных корреляций ядерного излучения осуществляется методом задержанных совпадений, то временные свойства детекторов играют существенную роль при обеспечении высокой эффективности регистрации совпадений и анализе экспериментальных результатов. Поэтому нами были проведены детальные исследования временных свойств Ge(Li)-детекторов и проведен подбор параметров формирующих цепей временных формирователей для обеспечения оптимальных режимов работы установки МКУ.

Ge(Li)-детекторы были изготовлены в Институте ядерной физики ЧСАН /Ржеж, ЧССР/. По конфигурации они представляют собой истинные коаксиальные детекторы. Их сравнительные характеристики приведены в табл.1.

Измерение временных характеристик полупроводниковых детекторов /ППД/ проводилось в режиме γ - γ -совпадений на источнике ^{60}Co . Принципиальная схема спектрометра совпадений приведена на рис.1. Бета-частицы регистрировались пластическим сцинтиллятором. В качестве фотоумножителя использовался ФЭУ-87 или XR2020Q. Временное разрешение установки практически не изменялось в зависимости от типа применяемого ФЭУ. В канале ППД использовался преамплификатор /ПУ/ типа ORTEC 120-3F. В качестве временных формирователей /ВФ/ применялись как формирователи типа ORTEC 584, так и формирователи с компенсацией влияния амплитудного разброса и изменений во фронте импульсов, которые аналогичны описанным в /1/.

Выбор момента срабатывания ВФ относительно начала фронта импульса производился изменением формирующей задержки /ЛЗ/ в цепи ВФ ППД. Проведенные исследования показали идентичность временных свойств изготовленных ППД и возможность быстрой оптимизации временных каналов МКУ.

На рис.2 приведен набор кривых мгновенных совпадений, полученных в результате оптимизации временного канала одного из Ge(Li)-детекторов (329/3). Условия измерений были следующие: энергетический диапазон по бета-каналу был равен $\Delta E_\beta = 50 \div 530$ кэВ, а по гамма-каналу $E_\gamma > 60$ кэВ.

Таблица 1

Характеристики Ge(Li)-детекторов многодетекторной корреляционной установки

Номер детектора	V (см ³)	$V_{д}$ (вольт)	ΔE^* (кэВ)	$C_{дет}$ (рФ)	$2\tau_0^{**}$ (нс)
229/3	4I	-I700	2,40	35	5,8
229/I	40	-I800	2,75	25,5	5,6
329/3	40	-2000	2,70	29,8	5,8
364/2	49	-2200	2,60	33	6,7
365/2	49	-2500	2,40	32	6,0
388/2	40	-2300	2,15	30	5,5
400/I	46	-2700	2,40	3I	5,8

* ΔE - разрешение на линии $^{60}\text{Co } E_{\gamma} = 1352$ кэВ.

** $2\tau_0$ - временное разрешение Ge(Li)-детекторов в паре со сцинтилляционным спектрометром на источнике $^{60}\text{Co} / E_{\gamma} > 60$ кэВ, $\Delta E_{\beta} = 50 \div 350$ кэВ/.

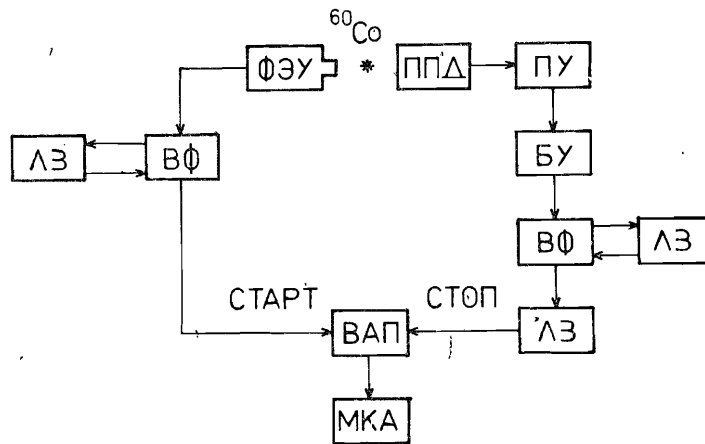


Рис.1. Принципиальная схема спектрометра совпадений /БУ - быстрый усилитель, ВАП - времяамплитудный преобразователь, МКА - многоканальный анализатор/.

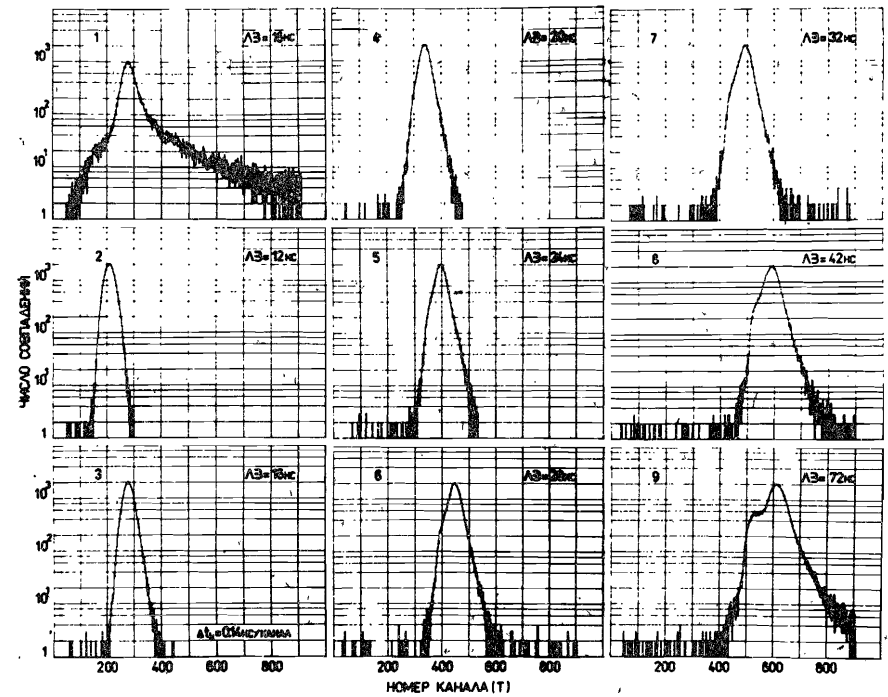


Рис.2. Временное разрешение Ge(Li)-детектора в зависимости от момента срабатывания временного формирователя относительно начала фронта импульса.

В канале ППД ВФ использовался в двух режимах - в режиме следящего порога (CF) и (ARC)-с отбросом импульсов с малой скоростью нарастания фронта. На рис.2 /1/ показано временное распределение, измеренное при использовании ВФ в режиме CF. На рисунке обозначена также величина задержки /ЛЗ/. Наличие затянутого временного распределения обусловлено процессом сбора заряда в коаксиальном детекторе и вследствие этого различием в скорости нарастания фронтов импульсов. На рис.2/2/-2/9/ можно проследить характер изменения кривой мгновенных совпадений при последовательном увеличении ЛЗ. При этих измерениях ВФ работал в режиме ARC. Отметим, что наиболее симметричная форма кривой получается для ЛЗ = 12 нс /рис.2/2//. Однако при этом эффективность регистрации совпадений примерно в 3 раза меньше, чем для всех последующих случаев. Очевидно, что при данной величине временной привязки происходит отбор импульсов с высокой скоростью нарастания фронта, а так как их доля во всем спектре импульсов сравнительно невелика, то происходит падение эффективности регистрации совпадений. Наилучшее разрешение $2\tau_0 = 5,6$ нс

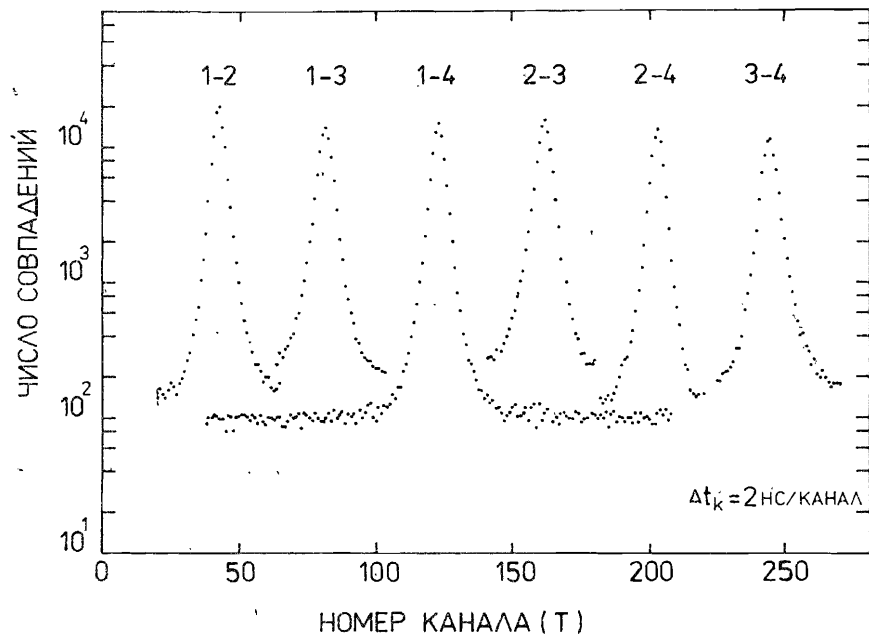


Рис.3. Кривые мгновенных γ - γ -совпадений, измеренные для различных пар Ge(Li)-детекторов.

Таблица 2

Временные характеристики спектрометра совпадений для различных пар Ge(Li)-детекторов

Номера детекторов	$2\tau_0$ (нс)	ширина на I/I0 высоты (нс)	ширина на I/I00 высоты (нс)
400/I-365/2	9	20	42
400/I-364/2	II	26	52
400/I-229/3	9,6	23	48
365/2-364/2	II	25	54
365/2-229/3	IO	2I	46
364/2-229/3	II	26	40

получено для ЛЗ = 16 /рис.2/3//. Дальнейшее увеличение ЛЗ приводит к росту асимметрии формы кривой мгновенных совпадений при одновременном ухудшении разрешения и дифференциации импульсов по величине скорости нарастания фронта. Для случая, представ-

ленного на рис.2/9/, задержка в канале СТОП времяамплитудного преобразователя уменьшена на 32 нс, для того чтобы кривая совпадений попала в тот же временной интервал, что и для предыдущих серий. Для других Ge(Li)-детекторов были получены аналогичные результаты /табл.1/. Таким образом, для данного типа коаксиальных Ge(Li)-детекторов, имеющих объем 40 см, оптимальная величина временной привязки ЛЗ лежит в пределах от 12 до 16 нс.

Помимо измерения β - γ -совпадений с применением сцинтилляционного спектрометра, нами были проведены измерения γ - γ -совпадений с использованием четырех Ge(Li)-детекторов в стандартной для установки МКУ геометрии с одновременной регистрацией совпадений по всем парам детекторов. Результаты измерений приведены на рис.3 и в табл.2.

Как видно из рис.3, формы кривых мгновенных совпадений идентичны, причем оптимизация временных каналов различных ППД позволяет получить симметричную форму кривой мгновенных совпадений, что облегчает корректный учет числа случайных совпадений при анализе спектров γ - γ -совпадений. Фон случайных совпадений показан только для пары детекторов 1-4, для остальных пар характер фоновое распределение аналогичен.

Полученное временное разрешение спектрометра совпадений для различных пар детекторов позволяет использовать установку МКУ не только для изучения угловых корреляций, но и для исследования времен жизни уровней в наносекундном диапазоне / $T_{1/2} > 3$ нс/. При этом, если период полураспада состояния $T_{1/2} > 2\tau_0$, то возможно суммирование задержанных совпадений по всем парам детекторов, что облегчает решение задачи достоверного определения времен жизни долгоживущих изомеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов Ю.К. и др. ОИЯИ, Р13-5708, Дубна, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 февраля 1985 года.

Абросимов В.Н. и др.
Временные свойства Ge(Li)-детекторов
многодетекторной корреляционной установки

P6-85-83

Проведено исследование временных характеристик полупроводниковых Ge(Li)-детекторов истинно коаксиального типа и подбор параметров формирующих цепей временных формирователей. Оптимизация временных каналов позволяет получить симметричную форму кривой мгновенных совпадений шириной $2\tau_0 \leq 11$ нс для каждой пары детекторов. Измерение временных характеристик Ge(Li)-детекторов проводилось в режиме γ - γ -совпадений на источнике ^{60}Co . Полученное временное разрешение допускает использование этих детекторов в многодетекторном корреляционном спектрометре для изучения угловых корреляций и определения времен жизни изомерных состояний в наносекундном диапазоне $T_{1/2} > 3$ нс/.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Abrosimov V.N. et al.
Time Properties of Ge(Li) Detectors
of Multidetector Correlation Set Up

P6-85-83

Time resolution of semiconductor Ge(Li) detectors of true-coaxial type and of forming current parameter selection of the constant fraction triggers have been investigated. Optimization of the time channels permits to obtain symmetric form of the prompt time curve with $2\tau_0 \leq 11$ ns width for each pair of detectors. The time curves of Ge(Li) detectors have been measured in γ - γ -coincidence mode using the ^{60}Co source. The results obtained permit to use these detectors in multidetector correlation spectrometer to study angular correlations and to determine half-life of isomeric states in nanosecond region ($T_{1/2} > 3$ ns).

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985