ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СПЕКТРОМЕТРЫ ГАММА-РЕЗОНАНСНЫЕ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

ГОСТ 27681—88

Издание официальное

Цена 3 коп. БЗ 3—88/265

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 543.422.8:006.354 Группа Ф23

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

СПЕКТРОМЕТРЫ ГАММА-РЕЗОНАНСНЫЕ

Общие технические требования и методы испытаний

Gamma-resonance spectrometers. General technical requirements and test methods

ГОСТ 27681—88

ОКП 43 6231

Срок действия с 01.07.89
до 01.07.94

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на гамма-резонансные (ГР) спектрометры с электродинамическим приводом, предназначенные для исследования материалов методом ядерного гамма-резонанса (ЯГР) в стационарных условиях, и устанавливает требования и методы испытаний ЯГР спектрометров.

Стандарт не распространяется на учебные спектрометры и приборы прикладного назначения.

1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Требования назначения

1.1.1. ЯГР спектрометры должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке. Пояснения терминов, приведенных в настоящем стандарте, даны в приложении.

1.1.2. Максимальная скорость перемещения источника или поглотителя устанавливается в технической документации на спектрометр; скорость перемещения регулируется плавно или дискретно.

1.1.3. Форма задаваемого изменения скорости перемещения источника или поглотителя во времени может быть пилообразной, треугольной, прямоугольной, синусоидальной или комбинированной. Спектрометр должен обеспечивать работу в одном или нескольких указанных скоростных режимах и удовлетворять нормируемым характеристикам хотя бы в одном из них.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1988

1.1.4. Максимальное отклонение скорости перемещения источника или поглотителя на рабочем участке скорости от линейного закона не должно быть более 0,05% в диапазоне скорости до ±20 мм/с и 0,2% — при максимальной скорости.

1.1.5. Шум скорости при нулевом значении скорости должен быть не более 4 мкм/с.

1.1.6. Дрейф нуля скорости перемещения за 24 ч непрерывной работы не должен превышать 3 мкм/с.

Примечание. Требования пп. 1.1.6—1.1.9 и пп. 1.3.1—1.3.3 должны выполняться в диапазонах скорости перемещения до ±20 мм/с.

1.1.7. Погрешность задания диапазона или фиксированного значения скорости перемещения не должна превышать ±10 мкм/с.

1.1.8. Дрейф заданной скорости перемещения за 24 ч непрерывной работы не должен превышать 5 мкм/с.

1.1.9. Подвижная часть системы движения спектрометра должна быть способной перемещать нагрузку массой не менее 15 г.

1.1.10. Эффект гамма-резонансного поглощения в поглотителе из окиси железа (Fe_2O_3) толщиной 0,6 мг/см^2 по ^{57}Fe должен быть не менее 12% по крайним линиям спектра, с источником ^{57}Co в матрице хрома или родия с шириной линии излучения не более 0,15 мм/с и вероятностью испускания резонансных гамма-квантов без отдачи не менее 0,72 при нормальных условиях и загрузке по входу не более $5 \cdot 10^4$ с$^{-1}$ при использовании сцинтилляционного блока детектирования.

1.2. Требования надежности

1.2.1. Среднее время безотказной работы должно составлять не менее 2000 ч.

1.3. Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

1.3.1. Дрейф заданной скорости перемещения при изменении температуры от 10 до 20°С и от 20 до 35°С не должен превышать 5 мкм/с.

1.3.2. Изменения скорости перемещения при изменении напряжения сети от 198 до 220 В и от 220 до 242 В не должны превышать 5 мкм/с.

1.3.3. Дрейф нуля скорости перемещения при изменении температуры от 10 до 20°С и от 20 до 35°С не должен превышать 3 мкм/с.

1.3.4. Механические и климатические испытания — по ГОСТ 22261—82 (группа II).

1.4. Требования безопасности

1.4.1. Работа с радиоактивными источниками должна производиться в соответствии с требованиями ОСП-72/80 «Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений».

2. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

2.1. Последовательность проведения испытаний ЯГР спектрометров должна соответствовать указанной в таблице.

Наименование параметра	Номера пунктов стандарта	
	технических требований	методов испытаний
Максимальная скорость перемещения источника или поглотителя	1.1.2	2.3
Форма задаваемого изменения скорости перемещения во времени	1.1.3	2.4
Максимальное отклонение скорости перемещения источника или поглотителя от заданного линейного закона	1.1.4	2.5
Шум скорости	1.1.5	2.6
Дрейф нуля скорости за 24 ч непрерывной работы	1.1.6	2.7
Погрешность задания скорости перемещения	1.1.7	2.8
Дрейф скорости за 24 ч непрерывной работы	1.1.8	2.9
Максимальная нагрузка на систему движения	1.1.9	2.10
Эффект гамма-резонансного поглощения	1.1.10	2.11
Среднее время безотказной работы	1.2.1	2.12
Дрейф скорости при изменении температуры	1.3.1	2.13
Изменение скорости при изменениях напряжения питающей сети	1.3.2	2.14
Дрейф нуля скорости при изменении температуры	1.3.3	2.15
Механические воздействия, климатические условия эксплуатации	1.3.4	2.16

2.2. Приборы, средства измерения и обработки информации для проведения испытаний ЯГР спектрометров:

осциллограф с погрешностью измерения амплитуды не более ±5%;

гамма-резонансный источник кобальт—57 (^{57}CO) в матрице хрома или родия, комплект стандартных образцов ГСО 1551—79 гамма-резонансных поглотителей или заменяющий комплект;

микро-ЭВМ «Электроника-60», программируемый многоканальный анализатор или другая ЭВМ;

кварцевый генератор с частотой до 1 МГц;

комплект программ обработки ГР спектрометров.

2.3. Испытания ЯГР спектрометров проводят при нормальных условиях. Максимальную скорость перемещения источника или поглотителя определяют следующим образом:

а) задают скорость в режиме движения с постоянной скоростью или максимальное значение скорости в режиме движения с постоянным ускорением на уровне ±20 мм/с; определяют значе-

ние скорости (v), мм/с, с помощью лазерного интерферометра по формуле

$$v=\frac{\lambda \cdot X_j}{2T \cdot K \cdot 10^3}, \qquad (1)$$

где λ — длина волны лазера (для лазера на He — Ne, λ = 0,6328 мкм);

X_j — количество градуировочных импульсов с лазерного интерферометра, зарегистрированных в j-м канале анализатора, работающего в режиме временного анализа;

T — ширина канала анализатора, с;

K — количество циклов измерения;

б) ширину временного канала многоканального анализатора определяют следующим образом: подают на вход анализатора импульсный сигнал с известной частотой f (обычно на уровне 1 МГц) с высокостабильного кварцевого генератора; импульсы регистрируют в течение K циклов (обычно K=100); ширина временного канала (T) определяется по формуле

$$T=\sum_{j=1}^{N} X_j/f \cdot K \cdot N, \qquad (2)$$

где N — количество каналов анализатора;

в) с целью определения систематической погрешности метода измерения скорости перемещения снимают на спектрометре ГР спектр одного из поглотителей, входящих в комплект паспортизованных стандартных образцов (СО); обрабатывая спектр на ЭВМ, определяют положения линий ГР поглощения и сравнивают их с паспортными значениями; разница между ними определяет значение систематической погрешности;

г) с помощью осциллографа измеряют амплитуду сигнала с измерительной катушки A_1 электродинамического вибратора, соответствующего v, задают значение максимальной скорости и измеряют при этом на осциллографе амплитуду сигнала скорости A_2.

Значение максимальной скорости (v_{max}), мм/с, определяют по формуле

$$v_{max}=v\frac{A_2}{A_1}. \qquad (3)$$

2.4. Форму изменения во времени скорости перемещения определяют по осциллографу, подавая на его измерительный вход сигнал с измерительной катушки электродинамического вибратора.

2.5. Максимальное отклонение скорости перемещения источника или поглотителя на рабочем участке скорости от линейного закона в диапазоне скорости ±20 мм/с определяется следующим образом: снимают градуировочную характеристику скорости перемещения. Ее вид для линейной формы изменения во времени скорости (при непрерывном или дискретном изменении скорости) показан на чертеже. Если нелинейность ($K_{нл}$) определяется на участках скорости между каналами N_1 и N_2, N_3 и N_4, она будет определяться как максимальное отклонение точек X_j от линейного закона и вычисляться по формуле

$$K_{нл}=\max|X_j \quad M_j|\,(X_{N_1} \quad X_{N_2}+X_{N_4}-X_{N_3})\cdot 100\%, \qquad (4)$$

где $M_j=X_{N_1}-\frac{X_{N_4}+X}{N_4-N_1}(j-N_1)$, если $N_1<j<N_2$

и $M_j=X_{N_3}+\frac{X_{N_4}+X_{N_1}}{N_4-N_1}(j-N_3)$, если $N_3<j<N_4$.

В диапазоне скорости более 20 мм/с нелинейность определяется следующим образом: складывают в противофазе два сигнала: с генератора задающего движение в ЯГР спектрометре, A_3 с соответствующим коэффициентом ослабления и сигнал с катушки обратной связи вибратора, служащей для контроля скорости перемещения подвижной системы. При помощи осциллографа определяют амплитуду образующегося разностного сигнала $A_р$.

Максимальное отклонение от линейного закона (K) определяют по формуле

$$K=\frac{A_р}{A_3}\cdot 100\%. \qquad (5)$$

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если максимальное отклонение скорости соответствует требованиям п. 1.1.4.

2.6. Шум скорости определяется при задании нулевого значения скорости в любом из режимов, указанных в п. 1.1.3. С помощью осциллографа измеряют амплитуду шумового сигнала с измерительной катушки электродинамического вибратора, соответствующего нулевому значению задаваемой скорости A_0. После этого задают значение скорости на уровне ±20 мм/с и измеряют осциллографом соответствующую ей амплитуду скоростного сигнала с катушки обратной связи вибратора A_1. С помощью лазерного интерферометра измеряют значение скорости v, как в п. 2.3 а, б. Шум скорости ($v_ш$), мкм/с, определяют по формуле

$$v_ш=v\cdot\frac{A_0}{A_1}. \qquad (6)$$

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если шум скорости не превышает значения, указанного в п. 1.1.5.

2.7. Дрейф нуля скорости со временем определяется за 24 ч непрерывной работы при нормальных условиях так же, как и в п. 2.15. Измерения проводят через каждые 2 ч. Результаты испытаний считают удовлетворительными, если временной дрейф спектрометра соответствует п. 1.1.6.

2.8. Погрешность задания диапазона скорости перемещения определяют с помощью лазерного интерферометра в диапазоне скорости до ±20 мм/с. Задаваемое значение скорости $v_з$ определяют по положению переключателя из технического описания на спектрометр или цифровому отсчетному устройству. Значение скорости v определяют по градуировочной характеристике, как это указано в п. 2.3 а, б, используя формулу (1). Погрешность задания скорости $\Delta v_з$ определяют как разность $|v_з - v|$. При этом следует учитывать, что вследствие дискретного разбиения скоростной шкалы ГР спектрометра на каналы (при работе в режиме постоянных ускорений) попадание градуировочных импульсов в определенный канал анализатора имеет случайный характер. При этом распределение чисел X_j — биноминальное, а их среднее квадратическое отклонение меньше или равно $K/2$. Таким образом случайную погрешность измерения (σ_v) скорости v определяют по формуле

$$\sigma_v \leqslant \frac{\lambda}{4Tv\sqrt{K}}. \qquad (7)$$

При измерении $v_з$ необходимо обеспечить условия, чтобы σ_v было в 2—3 раза меньше $\Delta v_з$, т. е. $\sigma_v = 0{,}015$—$0{,}025\%$ задаваемого значения скорости перемещения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если погрешность задания скорости перемещения не превышает установленную в п. 1.1.7.

2.9. Временной дрейф скорости ЯГР спектрометра измеряют при нормальных условиях за 24 ч непрерывной работы. Скорость измеряют через каждые 2 ч, так же как и в п. 2.13. Результаты испытаний считают удовлетворительными, если временной дрейф скорости соответствует требованиям п. 1.1.8.

2.10. Максимальную нагрузку на систему движения спектрометра проверяют путем установления максимальной массы, определяемой по п. 1.1.9, и проверкой сохранения параметров в заданных пределах, указанных в пп. 2.5, 2.8.

2.11. Эффект ЯГР поглощения определяют по ГР спектру поглотителя из окиси железа (Fe_2O_3) толщиной 0,6 мг/см^2 по ^{57}Fe, с источником ^{57}Co в матрице хрома или родия с шириной линии излучения не более 0,15 мм/с и вероятностью испускания резонансных гамма-квантов без отдачи не менее 0,72 при нормаль-

ных условиях и загрузке по входу не более $5 \cdot 10^4 с^{-1}$ сцинтилляционного блока детектирования.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если эффект по крайним линиям спектра Fe_2O_3 соответствует требованиям п. 1.1.10.

2.12. Испытания на надежность проводятся по методике, изложенной в технической документации на спектрометр.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если среднее время безотказной работы соответствует п. 1.2.1.

2.13. Определение дрейфа скорости при изменении температуры осуществляют, снимая градуировочную характеристику движения с помощью лазерного интерферометра и определяя значения скорости в точках начала, середины и конца скоростного диапазона ±20 мм/с, при нормальных условиях и при крайних значениях окружающей температуры 10 и 35°С.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если дрейф скорости при изменении температуры соответствует требованиям п. 1.3.1.

2.14. Определение изменения скорости перемещения при изменении напряжения питающей сети осуществляют при нормальных условиях так же, как и в п. 2.8, но при крайних изменениях напряжения сети.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если изменения скорости при крайних изменениях напряжения сети соответствуют требованиям п. 1.3.2.

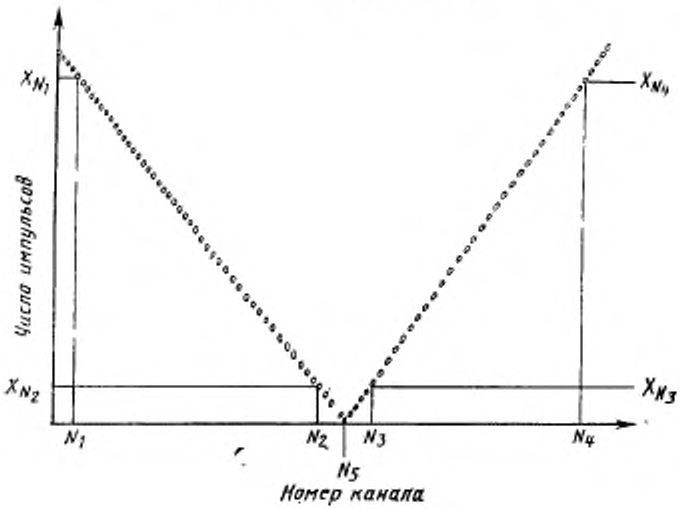
2.15. Дрейф нуля скорости при изменении температуры определяют по лазерному интерферометру в канале, соответствующем «нулевому» значению скорости (см. чертеж).

Изменение положения этого канала при изменениях температуры и определяет дрейф нуля скорости.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если дрейф нуля скорости соответствует требованиям п. 1.3.3.

2.16. Испытания на климатические условия эксплуатации, механические воздействия проводят по ГОСТ 22261—82. Проверку маркировки, упаковки и хранения, электропотребления и электропрочности проводят по нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Градуировочная характеристика для линейной формы изменения во времени скорости перемещения



ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

Термины, приведенные в настоящем стандарте, и их пояснения

Термин	Пояснение
Рабочий участок скорости	Интервал скорости, соответствующий номинальным скоростям, в течение которого происходит измерение
Система движения спектрометра	Устройство перемещения источника или поглотителя
Шум скорости	Скорость перемещения системы движения при задании ее номинального значения, равного нулю

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

Б. Г. Земсков (руководитель темы), канд. физ.-мат. наук; **Ю. В. Пермяков**, канд. физ.-мат. наук

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 12.04.88 № 1032

3. **При разработке стандарта использовано средство измерения — лазерный интерферометр, защищенный авторским свидетельством № 695307.**

4. **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

5. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 22261—82	1.3.4, 2.16

Редактор *А. И. Ломина*
Технический редактор *М. И. Максимова*
Корректор *Т. И. Кононенко*

gost.e-ecolog.ru

Сдано в наб. 04.07.88 0,75 усл. п. л. 0,75 усл. кр.-отт. 0,57 уч.-изд. л. Тираж 4 000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2389