

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Спектрометры рентгеновского и гамма-излучений цифровые сцинтилляционные двухканальные СЦС-2

#### Назначение средства измерений

Спектрометры рентгеновского и гамма-излучений цифровые сцинтилляционные двухканальные СЦС-2 (далее по тексту - спектрометры), предназначены для измерений энергетических спектров гамма и рентгеновского излучений.

#### Описание средства измерений

Принцип действия спектрометров основан на использовании высокочувствительных методов спектрометрии и радиометрии с применением сцинтилляционных с монокристаллом NaI(Tl) детекторов и фотоэлектронных умножителей.

Гамма – кванты взаимодействуют с веществом сцинтиллятора, при этом их энергия преобразуется в энергию световой вспышки. Фотоэлектронный умножитель преобразует регистрируемые световые вспышки в импульсы электрического тока. Спектрометрический тракт преобразует эти импульсы в импульсы напряжения соответствующей амплитуды. В многоканальном амплитудном анализаторе измеряется амплитуда импульсного сигнала, которая пропорциональна энергии зарегистрированного гамма – кванта. Результаты измерений представляются в виде гистограммы.

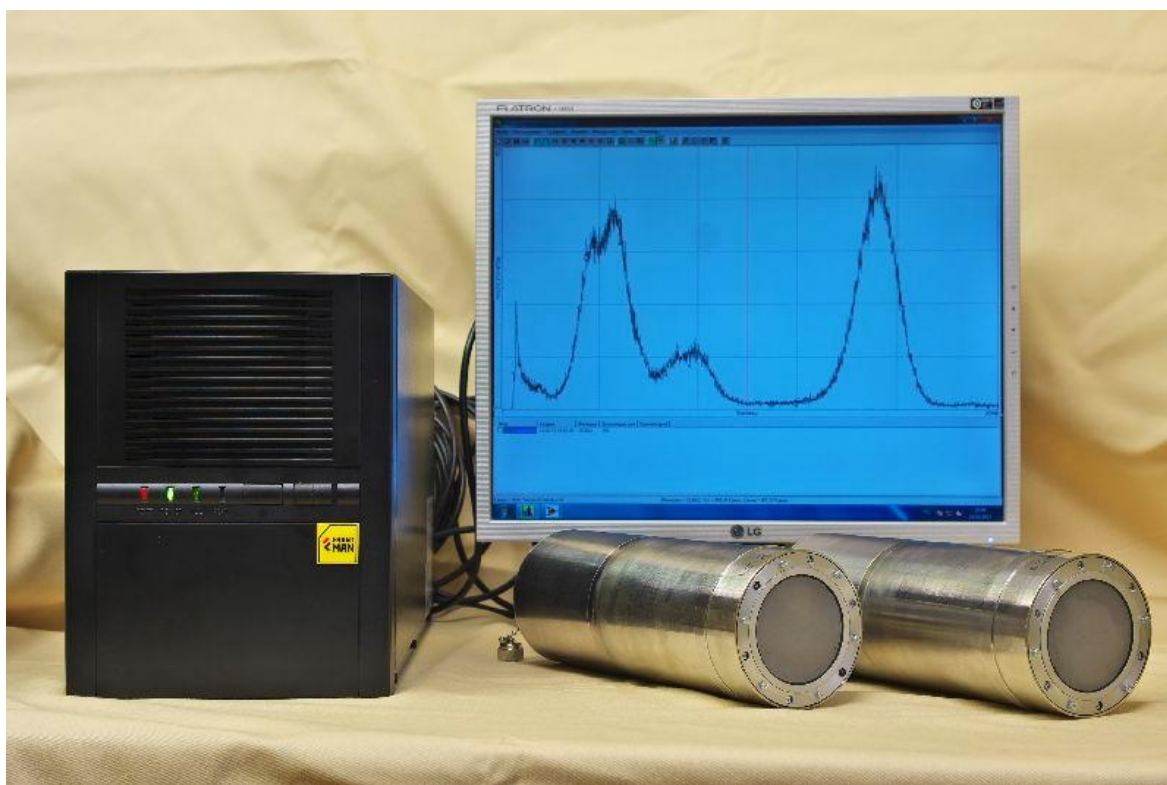
Алгоритм работы спектрометров обеспечивает непрерывность процесса измерения, вычисление средних значений результатов измерений и оперативное представление получаемой информации на мониторе компьютера, статистическую обработку результатов измерений и оценку статистических флуктуаций в темпе поступления сигналов от детектора, быструю адаптацию к изменению уровней гамма- и рентгеновского излучений.

Спектрометр состоит из промышленного компьютера с установленной в нем платой двухканального программируемого усилителя и двумя платами многоканальных амплитудных анализаторов, блоков детектирования, программного обеспечения и комплекта соединительных кабелей.

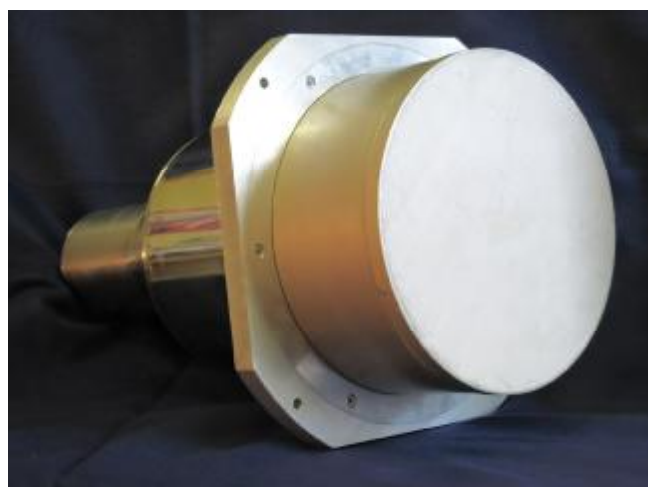
Спектрометр выпускается в двух модификациях:

- СЦС-2-БД 63 (с блоками детектирования БД 63);
- СЦС-2-БД 200 (с блоками детектирования БД 200).

Все операции по регистрации и обработке аппаратурных гамма-спектров полностью автоматизированы и проводятся с использованием специально разработанного программного обеспечения.



а)



б)



в)

Рис. 1. Фотография общего вида спектрометра:  
а) СЦС-2 с БД 63, б) блок детектирования БД 200, в) расположение знака утверждения типа, серийного номера и пломбы на корпусе блока детектирования

### Программное обеспечение

Программное обеспечение спектрометров (ПО) СЦС-2 - «OreAnalysis», v.1 предназначено для управления спектрометром в процессах сбора, предварительной обработки, отображении и хранения результатов измерений, включая:

- регистрацию спектров при непрерывно следующих измерениях с экспозицией от 10 с и вывод результатов измерений для оперативной обработки,

- стабилизацию энергетической шкалы спектрометра за счет автоматической регулировки коэффициента усиления ПВУ,
- хранение в памяти ПК не менее 30 суточных файлов первичной информации и результатов предварительной обработки,
- передачу файлов посуточных измерений для глубокой обработки спектров, расчета технологических параметров и долговременного хранения информации,
- наглядное отображение на мониторе результатов измерений и результатов оперативной обработки.

Программное обеспечение «OreAnalysis» включает в себя два программных модуля «OreSpectrometer» и «OreViewer».

Подпрограмма «OreSpectrometer» является метрологически значимым модулем спектрометра и предназначена для управления процессом измерения и расчета контролируемых параметров (относительная скорость счета БД, коэффициент усиления ПВУ и т.д.).

Подпрограмма обеспечивает:

- задание основных параметров режима измерений;
- накопление информации с блоков детектирования в течение длительного времени;
- автоматическую стабилизацию коэффициента усиления измерительного тракта;
- накопление информации о контролируемых параметрах системы – коэффициенте усиления ПВУ, положении реперного пика, средней интенсивности регистрируемого излучения.

Подпрограмма «OreViewer» позволяет просмотреть все сохранённые данные и экспортировать их в формат «Excel». При необходимости результаты измерения, полученные в любом режиме работы спектрометра, могут быть переданы по линии связи во внешний компьютер.

Идентификационные данные метрологически значимого модуля «OreSpectrometer» программного обеспечения спектрометров СЦС-2 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программный модуль «OreSpectrometer»	OreSpectrometer .EXE	1.00 до версии 1.99	F54667B9DE8471D0DDDB12794D1DE32C0	MD5

Примечание. Контрольная сумма файла относится к текущей (1.00) версии ПО.

Уровень защиты программного обеспечения спектрометров СЦС-2 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует классу С в соответствии с МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики спектрометров приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Значение	
	СЦС-2-БД 63	СЦС-2-БД 200
Диапазон регистрируемых энергий рентгеновского и гамма излучений, МэВ	от 0,010 до 0,150	от 0,2 до 10
Рабочий диапазон энергий рентгеновского и гамма излучений, МэВ	от 0,010 до 0,150	от 0,2 до 3
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) в рабочем диапазоне энергий фотонного излучения, %	±1	
Энергетическое разрешение по линии 59,5 кэВ ( <sup>241</sup> Am) в температурном диапазоне +10 +35 °С, %, не более	14	
Энергетическое разрешение по линии 661,7 кэВ ( <sup>137</sup> Cs) в температурном диапазоне +10 +35 °С, %, не более		15
Энергетическое разрешение по линии 59,5 кэВ ( <sup>241</sup> Am) в температурном диапазоне +5 +40 °С, %, не более	20	
Энергетическое разрешение по линии 661,7 кэВ ( <sup>137</sup> Cs) в температурном диапазоне +5 +40 °С, %, не более		20
Эффективность регистрации фотонов с энергией 59,5кэВ ( <sup>241</sup> Am) в пике полного поглощения, %, не менее	4	
Эффективность регистрации фотонов с энергией 661,7 кэВ ( <sup>137</sup> Cs) в пике полного поглощения Cs <sup>137</sup> , %, не менее		10
Максимальная статистическая загрузка, имп/с, не менее	5·10 <sup>4</sup>	
Нестабильность энергетической шкалы спектрометра за 24 ч непрерывной работы в режиме программной стабилизации, %, не более	0,5	
Время установления рабочего режима спектрометра, мин, не более	30	
Время непрерывной работы спектрометра при питании от сети переменного тока, ч, не менее	24	
Потребляемая мощность от сети переменного тока напряжением (220 <sup>+22</sup> <sub>-33</sub> ) В и частотой (50 ± 1) Гц), В·А, не более	500	
Рабочие условия эксплуатации: - Блок детектирования: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа - Электронные блоки - ПК, ПВУ, МСА - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от + 5 до + 40 до 90 % при t° +25 °С 84 – 106,7  от + 10 до + 35 до 80 % при t° +25 °С 84 – 106,7	
Габаритные размеры спектрометра, мм, не более - блока детектирования - ПК с платами МСА (2 шт.) и ПВУ(1шт), - монитор	Ø92 x395 485x170x450 425x435 x180	Ø220 x500 485x170x450 425x435 x180
Масса спектрометра, кг, не более: -блок детектирования -промышленный компьютер с платами МСА и ПВУ - монитор	5 20 6	20 20 6

Средняя наработка на отказ спектрометра СЦС-2 (при доверительной вероятности 0,9) 4000 ч.

## Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации спектрометра СЦС-2 методом компьютерной графики и в виде наклейки на корпуса блоков детектирования.

## Комплектность средства измерений

Комплектность спектрометра СЦС-2 приведена в таблице 3.

Таблица 3

№№	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	Спектрометр сцинтилляционный цифровой двухканальный рентгеновского и гамма-излучений в составе:	СЦС-2		
1.1	Блок детектирования	БД 63	2 шт.	СЦС-2-БД 63
		БД 200	2 шт.	СЦС-2-БД 200
1.2	Двухканальный программно – управляемый усилитель	ПВУ	1 шт.	
1.3	Многоканальный амплитудный анализатор	МСА	2 шт.	
1.4	Промышленный компьютер	ПКСЦС-2 (типа ROBO-3000-0044-2/Intel P4	1 комп.	*
1.5	Линия связи	ТВ кабель	2x1000 м	заказывается дополнительно**
1.6	Эквивалентная нагрузка	ЭН- 75. Ом	2 шт.	
2	Групповой комплект ЗИП		1 комп.	заказывается дополнительно
3	Руководство по эксплуатации	ИИТ.00307.263.00 РЭ	1	
3.1	Методика поверки	ИИТ.00307.263.00 МП	1	
4	Специализированное ПО	«OreAnalysis»	1	Дистрибутив на CD
5	Руководство пользователя ПО	ИИТ.00307.263.00 ПО	1	
6	Упаковка		1 комп.	

\*) допускается применение аналогичных по требованиям к условиям эксплуатации промышленных компьютеров.

\*\*) для подключения блоков детектирования к программно-управляемым усилителям ПВУ используются коаксиальные ТВ кабели повышенной надежности. Рекомендуемые технические характеристики:

- волновое сопротивление 75 Ом ;
- коэффициент экранирования 30-1000 МГц, дБ не менее 80;
- сопротивление внутреннего проводника, Ом / км не более 12;
- сопротивление экрана, Ом / км - не более 10
- суммарное сопротивление внутреннего проводника и экрана (при фактической длине кабеля), - не более 40 Ом

конструкция кабеля - с внешней диэлектрической оболочкой и многослойной оплеткой (вариант «без троса/с тросом» выбирается Заказчиком).

## Поверка

осуществляется по документу ИИТ.00307.263.00 МП «Спектрометр рентгеновского и гамма-излучений цифровой сцинтилляционный двухканальный СЦС-2. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в августе 2013 г.

При поверке применяются источники фотонного излучения спектрометрические эталонные типа ОСГИ-3 № г/р 46383-11 активностью от  $10^3$  до  $10^5$  Бк, аттестованные с погрешностью не более  $\pm 4\%$ .

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

«Спектрометр рентгеновского и гамма-излучений сцинтилляционный цифровой двухканальный СЦС-2. Руководство по эксплуатации» (ИИТ.00307.263.00 РЭ)

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам рентгеновского и гамма-излучений цифровым сцинтилляционным двухканальным СЦС-2**

1. ГОСТ 4.59-79 «Система показателей качества продукции. Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей».
2. ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия».
3. ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров».
4. ТУ 4362-002-52194213.-12 (ИИТ.00307.263.00 ТУ) «Спектрометр сцинтилляционный цифровой двухканальный рентгеновского и гамма-излучений СЦС-2, Технические условия».

#### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

– выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям;

#### **Изготовитель**

ООО «Институт имитационных технологий»  
Адрес: 196233, г. Санкт-Петербург, пр. Космонавтов д.42, лит А  
Тел. (812) 333-12-20; факс (812) 333-12-20

#### **Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,  
Адрес: Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19.  
Тел.: (812) 251-76-01; факс:(812) 713-01-14  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.