

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГУП «ВНИИМ  
им. Д.И. Менделеева»



А.Н.Пронин

М.п. 12 июля 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Спектрометры энергии гамма-излучения  
многоканальные MUCHA Star**

Методика поверки

МП 2101-002-2018

Руководитель отдела измерений  
ионизирующих излучений

С. Г. Трофимчук

Научный сотрудник

Т. И. Шильникова

Санкт-Петербург  
2018

Настоящая методика поверки распространяется на спектрометры энергии гамма-излучения многоканальные MUCHA Star (далее по тексту – спектрометры MUCHA Star), предназначенные для измерений характеристик гамма-излучения (распределение гамма-квантов по энергиям, интенсивности спектральных линий и т.п.), а также для измерений активности радионуклидов в счетных образцах в соответствии с аттестованными и стандартизованными методиками (методами) измерений (при использовании с сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Первичная поверка спектрометров MUCHA Star проводится до ввода в эксплуатацию и после ремонта, периодическая – в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – 2 года.

*Примечание.* При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование:	7.2	Да	Да
Проверка работоспособности	7.2.1	Да	Да
Проверка соответствия ПО	7.2.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да
Погрешность характеристики преобразования (интегральная нелинейность)	7.3.1	Да	Да
Энергетическое разрешение по линии гамма-излучения с энергией 661,7 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$	7.3.2	Да	Да
Эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 661,7 кэВ ( $^{137}\text{Cs}$ ) в пике полного поглощения от точечного источника типа ОСГИ, расположенного на торце детектора	7.3.3	Да	Да
Оформление результатов поверки	8	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.

2.1 При проведении поверки должны применяться эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 2.

2.2 Все эталоны должны иметь действующие свидетельства об аттестации, а средства измерений - действующие свидетельства о поверке или сертификаты калибровки.

2.3 Допускается применение других эталонов, средств измерений и оборудования с характеристиками, не уступающими приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Технические характеристики
7.3.2	Рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - Источники фотонного излучения радионуклидные спектрометрические закрытые эталонные ОСГИ-3 (рег. № 46383-11)	Активность от $1 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^5$ Бк, погрешность не более $\pm 6$ %.
5	Термометр	Диапазон измерений температуры – (0 – +40) °С, Цена деления 1 °С
5	Барометр-анероид	Диапазон измерений атмосферного давления – (80 – 106) кПа, Погрешность не более 3 %
5	Психрометр аспирационный	Диапазон измерений относительной влажности воздуха (10 – 100) %, Абсолютная погрешность не более 5 %

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и аттестованные на право поверки спектрометрических средств измерений.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010 СП 2.6.1.2612-10, Норм радиационной безопасности НРБ-99/2009 СанПиН 2.6.1.2523-09, Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТР-016-2001, действующих инструкций по мерам безопасности в поверочной лаборатории, а также требования безопасности, изложенные в соответствующих разделах технической документации на средства поверки.

4.2 К работе должны привлекаться только сотрудники, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, % 60 (-30; +10);
- атмосферное давление, кПа 101,3 (-15,3; +5,4);

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка комплектности спектрометра, документации на него, на блоки, входящие в его состав;
- проверка комплектности средств поверки

При проведении периодической поверки - проверка наличия свидетельства о первичной поверке.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие маркировок на блоках, входящих в состав спектрометра MUCHA Star;
- надежность закрепления блоков на штатных местах;
- отсутствие механических повреждений и дефектов на блоках поверяемого спектрометра MUCHA Star, которые могут повлиять на его работоспособность.

### 7.2 Опробование

7.2.1 Выполнить в соответствии с руководством по эксплуатации проверку работоспособности спектрометра MUCHA Star.

7.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

7.2.2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) спектрометра MUCHA Star включает:

- проверку наличия и соответствия идентификационного наименования и номера версии программного модуля ПО;
- проверку цифрового идентификатора программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) программного модуля ПО.

Комплектность и идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать приведенным в таблице 3

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО, приведенные в описании типа.

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Встроенное	Автономное (внешнее)
Идентификационное наименование ПО	MUCHA	Gina Star (gina_nt.exe)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.82 <sup>1)</sup>	6.1 <sup>1)</sup>
Цифровой идентификатор ПО (по MD5)	недоступен	4C0C2E0C73F8A468 E8FD2CCB295A6C0F <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Номер версии не ниже указанного в таблице

<sup>2)</sup> Контрольная сумма файла относится к указанной в таблице версии программного обеспечения

Номер версии встроенного ПО MUCHA доступен в программе Gina Star в окне «GINA Star Station default\_station Setup» (File\Setup>Edit setup\Connection\firmwaregina).

Идентификационное наименование и номер версии внешнего ПО Gina Star отображается в главном меню вкладка Help, затем вкладка Info.

Контрольная сумма для исполняемого файла gina\_nt.exe внешнего ПО (путь: C:\Programme\raytest\GINAStar\gina\_nt.exe) рассчитывается по алгоритму MD5 при помощи стандартной программы MD5 FileChecker (либо аналогичной).

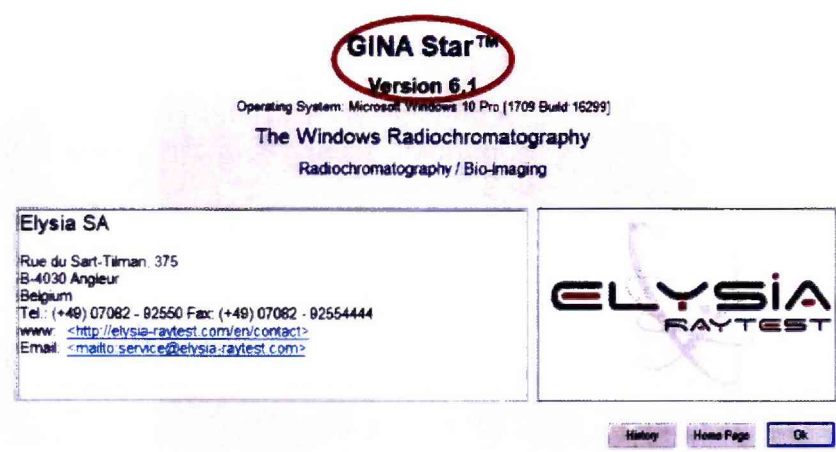
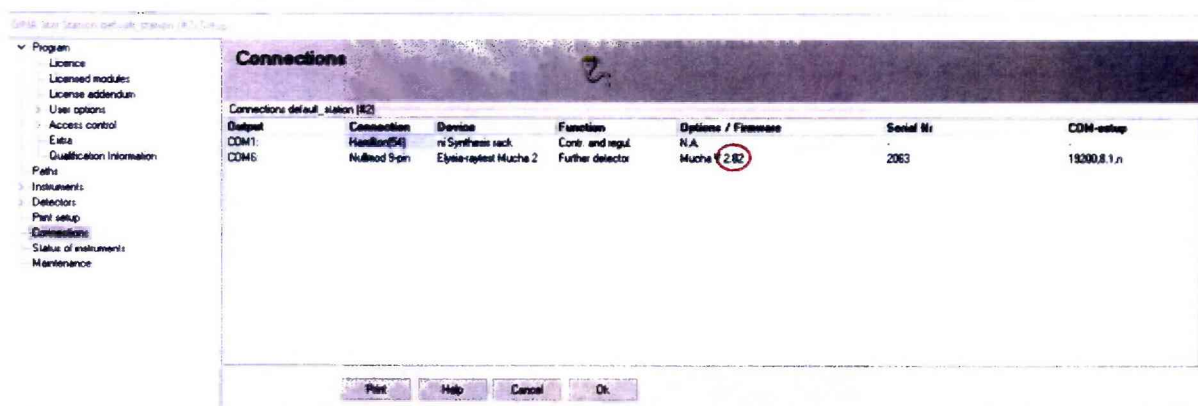


Рисунок 1 - Отображения версий программного обеспечения

7.2.2.2 Определенные при первичной поверке номер версии и цифровой идентификатор указывают на оборотной стороне свидетельства о первичной поверке. Соответствие при периодической поверке подтверждается сравнением номера версии и вычисленного цифрового идентификатора с значениями, указанными в «Свидетельстве о первичной поверке».

### 7.3 Определение метрологических характеристик.

7.3.1 Определение погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность)

7.3.1.1 Определение проводить соответствии с ГОСТ 26874-86 п.4.5 с использованием закрытых радионуклидных источников фотонного излучения из набора ОСГИ с радионуклидами  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{88}\text{Y}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{60}\text{Co}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . Для определения основной погрешности характеристики преобразования (интегральной нелинейности) использовать энергетические линии 30,97( $^{137}\text{Cs}$ ), 59,6( $^{241}\text{Am}$ ), 121,8( $^{152}\text{Eu}$ ), 344,2( $^{152}\text{Eu}$ ), 661,7( $^{137}\text{Cs}$ ), 1408,0( $^{152}\text{Eu}$ ), 1173,2( $^{60}\text{Co}$ ), 1332,5( $^{60}\text{Co}$ ) и 1836,0( $^{88}\text{Y}$ ).

7.3.1.2 Активность радионуклидных источников и время измерения выбираются такими, чтобы статистическая загрузка спектрометра была в пределах до 10000 имп/с, а число импульсов в каждом пике не менее  $10^4$ . Источники излучения помещаются в (на) устройство позиционирования на оси детектора.

7.3.1.3 Результаты проверки по п. 7.3.1 считаются положительными, если погрешность характеристики преобразования (интегральная нелинейность) в диапазоне энергий от 30 до 2000 кэВ не превышает  $\pm 1,0\%$ .

7.3.2 Определение энергетического разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,7 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$

7.3.2.1 Определение проводить соответствии с ГОСТ 26874-86 пп.3.3.7, 3.3.8 с использованием закрытого радионуклидного источника фотонного излучения типа ОСГИ с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$ .

7.3.2.2 Активность радионуклидного источника и время измерения выбираются такими, чтобы статистическая загрузка спектрометра была не более 1000 имп/с, а число импульсов в пике с энергией 661,7 кэВ не менее  $10^4$ . Источники излучения помещаются в (на) устройство позиционирования на оси детектора.

7.3.2.3 Результаты проверки по п. 7.3.2 считаются положительными, если энергетическое разрешение по линии гамма-излучения 661,7 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  не превышает 8 %.

7.3.3 Определение эффективности регистрации гамма-квантов с энергией 661,7 кэВ ( $^{137}\text{Cs}$ ) в пике полного поглощения от точечного источника типа ОСГИ, расположенного на торце детектора

7.3.3.1 Определение проводить соответствии с ГОСТ 26874-86 п.4а с использованием закрытого радионуклидного источника фотонного излучения типа ОСГИ с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$ .

7.3.3.2 Активность радионуклидного источника и время измерения выбираются такими, чтобы статистическая загрузка спектрометра была не более 1000 имп/с, а число импульсов в пике с энергией 661,7 кэВ не менее  $10^4$ . Источник излучения помещается в центре торцевой поверхности детектора.

7.3.3.3 Результаты проверки по п. 7.3.3 считаются положительными, если эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 661,7 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  составляет не менее 10 %.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результат поверки признают положительным, если с положительными результатами выполнены операции по п.п. 7.1-7.3. Все результаты заносятся в протокол поверки. Форма протокола поверки приведена в Приложении А.

8.2 На спектрометры, признанные годными по результатам поверки, выдают свидетельство о поверке по установленной форме.

Знак поверки (оттиск поверительного клейма) наносится на свидетельство о поверке.

В свидетельстве указывается (на оборотной стороне):

- погрешность характеристики преобразования (интегральная нелинейность);
- относительное энергетическое разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,7 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ ;
- эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 661,7 кэВ ( $^{137}\text{Cs}$ ) в пике полного поглощения от точечного источника типа ОСГИ
- номер версии и цифровой идентификатор ПО (только в св-ве о первичной поверке).

8.3 При отрицательных результатах поверки спектрометр к применению не допускается и на него выдают извещение о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности.

*Приложение А*  
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки  
**Протокол поверки**  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Наименование прибора, тип:

Заводской номер:

Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений:

Заказчик:

Серия и номер знака предыдущей поверки (если имеются):

Дата предыдущей поверки:

Вид поверки \_\_\_\_\_

Наименование нормативного документа при поверке \_\_\_\_\_

Условия поверки

Параметры	Требования НД	Измеренные значения

Средства поверки (наименование эталона и его регистрационный номер, тип и заводские номера средств измерений, применяемых при поверке) \_\_\_\_\_

<i>№ источника</i>	<i>Активность, кБк</i>	<i>Погрешность аттестации, %</i>	<i>Дата поверки</i>

Вспомогательные СИ

<i>Наименование</i>	<i>Тип</i>	<i>Зав. номер</i>	<i>Дата поверки</i>
Термометр			
Психрометр аспирационный			
Барометр-анероид			

**1 Внешний вид:**

Внешний вид, комплектность, маркировка *соответствует (не соответствует)* требованиям технической документации.

Внешние повреждения прибора *отсутствуют (присутствуют)*.

Вывод: результаты проверки: *положительные (отрицательные)*.

**2 Опробование**

Прибор *работоспособен (не работоспособен)*.

Сообщения об ошибках *отсутствуют (имеются; указать содержание)*.

Результаты опробования *положительные (отрицательные)*.

**3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)**

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
Идентификационное наименование ПО	Gina Star (gina_nt.exe)	Mucha
Номер версии (идентификационный номер) ПО		
Цифровой идентификатор ПО (по MD5)		недоступен

Результаты подтверждения соответствия ПО *положительные (отрицательные)*.

**4 Проверка погрешность характеристики преобразования (интегральная нелинейность).**

ИНЛ, %	
--------	--

Результаты проверки ИНЛ *положительные (отрицательные)*.

**5 Определение энергетического разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,7 кэВ радонуклида <sup>137</sup>Cs**

Энергетическое разрешение по линии 661,7 кэВ радонуклида <sup>137</sup> Cs, %	
---	--

Результаты определения энергетического разрешения *положительные (отрицательные)*.

**6 Определение эффективности регистрации гамма-квантов с энергией 661,7 кэВ (<sup>137</sup>Cs) в пике полного поглощения от точечного источника типа ОСГИ, расположенного на торце детектора**

Эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 661,7 кэВ ( <sup>137</sup> Cs) в пике полного поглощения, %	
--	--

Результаты определения эффективности регистрации *положительные (отрицательные)*.

**Вывод:** результаты поверки: *положительные (отрицательные)*.

Спектрометр энергии гамма-излучения многоканальных MUCHA Star № \_\_\_\_\_ годен (не годен) к применению.

**Выдано свидетельство о поверке № (извещение о непригодности №)**

**Дата поверки:**

**Поверитель**