

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. « 27 » февраля 2019 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

**Спектрометры энергии альфа-излучения
с импульсной ионизационной камерой СЭА-ИК**

Методика поверки

МП 2101-001-2019

Руководитель отдела измерений
ионизирующих излучений


С.Г. Трофимчук

Научный сотрудник


Т.И. Шильникова

Санкт-Петербург
2019

Настоящая методика поверки распространяется на спектрометры энергии альфа-излучения с импульсной ионизационной камерой СЭА-ИК (далее по тексту – спектрометры СЭА-ИК), предназначенные для измерения энергии альфа-частиц, испускаемых с поверхности подготовленных счётных образцов, а также активности альфа-излучающих нуклидов в счётных 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 СЭА-ИК проводится до ввода в эксплуатацию и после ремонта, периодическая – в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – 1 год.

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
Абсолютная погрешность характеристики преобразования (интегральная нелинейность) в энергетическом диапазоне от 4 до 6 МэВ	7.3.1	Да	Да
Энергетическое разрешение по линии 5156,7 кэВ плутония-239	7.3.2	Да	Да
Эффективность регистрации альфа-частиц	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
7.3.1 7.3.2 7.3.3	Рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники альфа-излучения радионуклидные спектрометрические эталонные ОСАИ на основе радионуклидов ^{236}U , ^{234}U , ^{241}Am , ^{239}Pu , ^{244}Cm	Активность от $1 \cdot 10^2$ до $2 \cdot 10^3$ 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 ± 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 СЭА-ИК;
- надежность закрепления блоков на штатных местах;
- отсутствие механических повреждений и дефектов на блоках поверяемого спектрометра СЭА-ИК, которые могут повлиять на его работоспособность.

7.2 Опробование

7.2.1 Выполнить в соответствии с руководством по эксплуатации проверку работоспособности спектрометра СЭА-ИК.

7.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

7.2.2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) спектрометра СЭА-ИК включает:

- проверку наличия и соответствия идентификационных наименований и номеров версий программных модулей ПО;
- проверку цифровых идентификаторов (контрольная сумма исполняемого кода) программных модулей 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	
	Наименование ПО	Эмулятор
Идентификационное наименование ПО	eSBS	AlfaBasic
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2017.11.7.0 ¹⁾	1.0 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО (по методу MD5)	F6D4ECE6F03420AA EBB73E0166C3366E ²⁾	350C6360F924674232 A50D5D3E83E6DF ²⁾

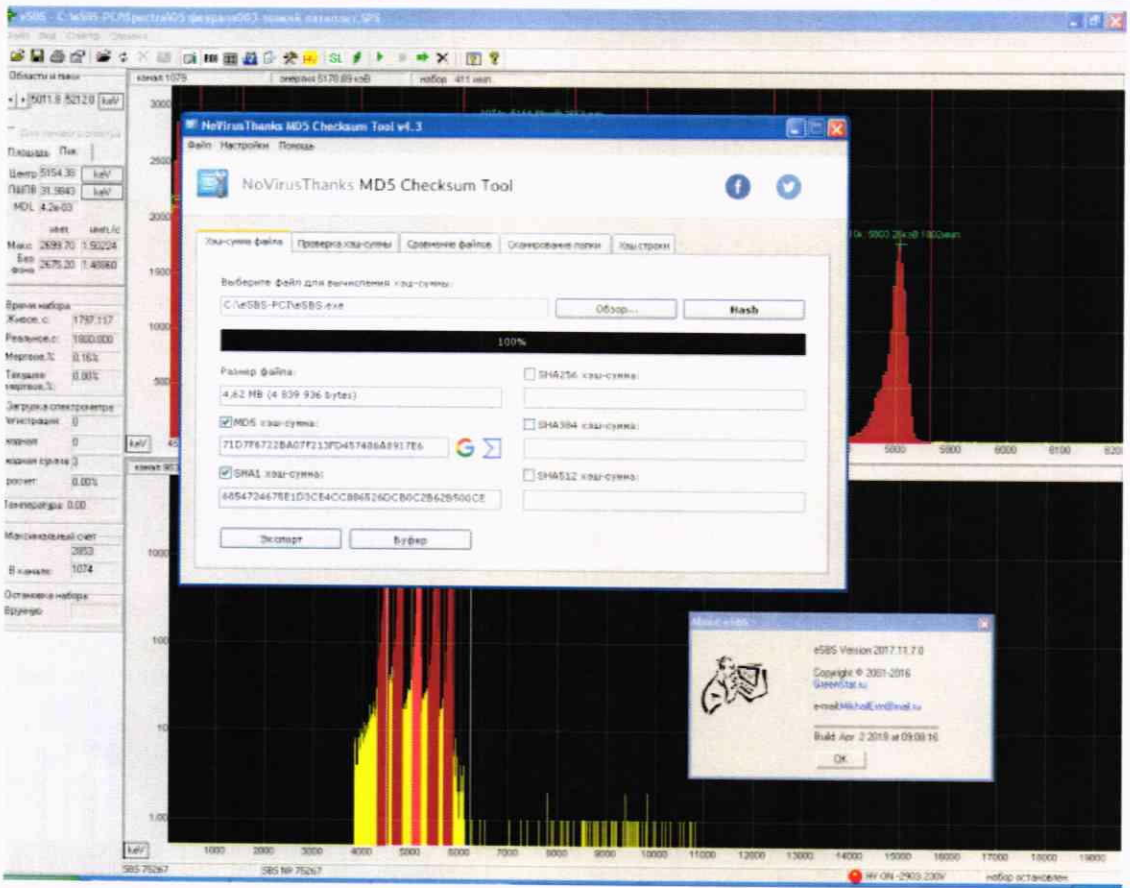
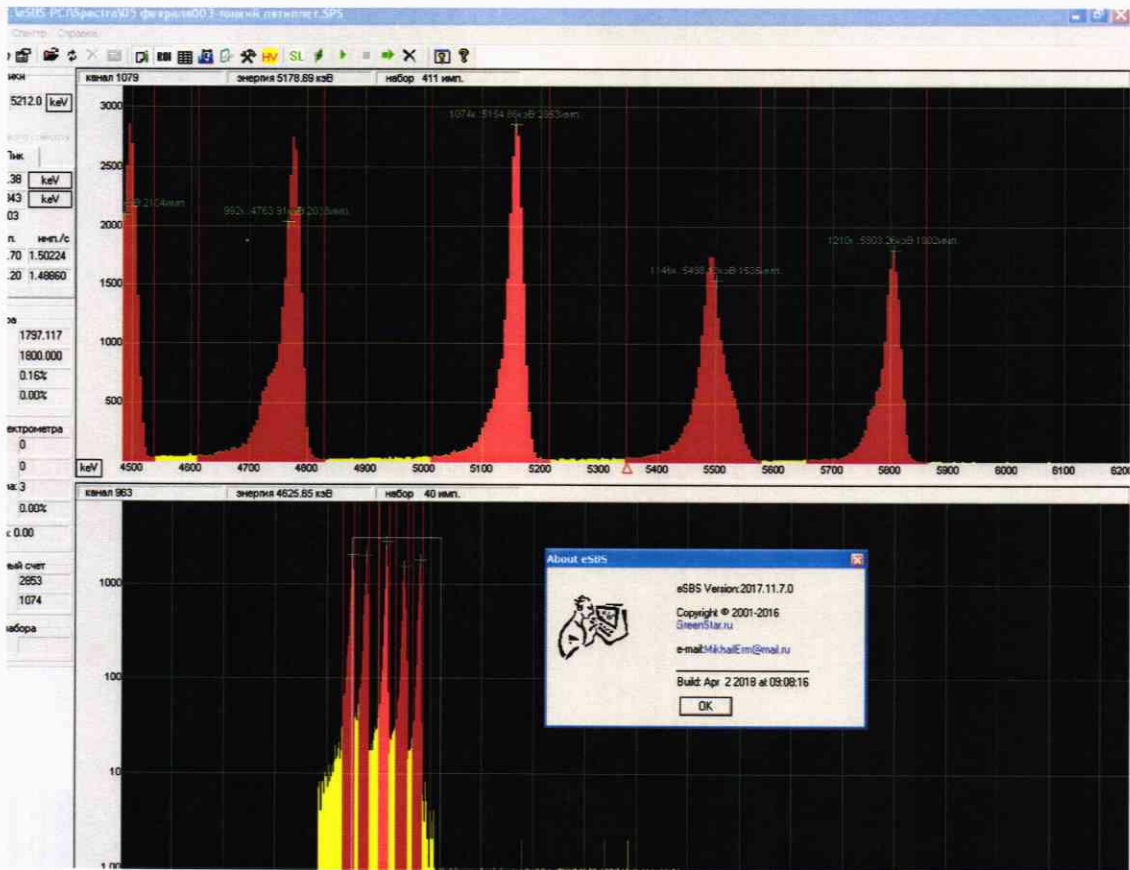
¹⁾ Номер версии ПО не ниже указанного в таблице.
²⁾ Контрольная сумма относится к указанной в таблице версии ПО.

Идентификационное наименование и номер версии ПО Эмулятор анализатора отображается в главном меню во вкладке «Справка» при переходе во вкладку «О программе».

Контрольная сумма для исполняемого файла eSBS.exe ПО (путь: C:\eSBS-PC\еSBS.exe) рассчитывается по алгоритму MD5 при помощи стандартной программы MD5 FileChecker (либо аналогичной).

Идентификационное наименование и номер версии ПО AlfaBasic отображается в главном меню во вкладке «Помощь» при переходе во вкладку «О программе».

Контрольная сумма для исполняемого файла AlfaBasic.exe ПО (путь: C:\GreenStar\AlphaBasic\AlphaBasic.exe) рассчитывается по алгоритму MD5 при помощи стандартной программы MD5 FileChecker (либо аналогичной).



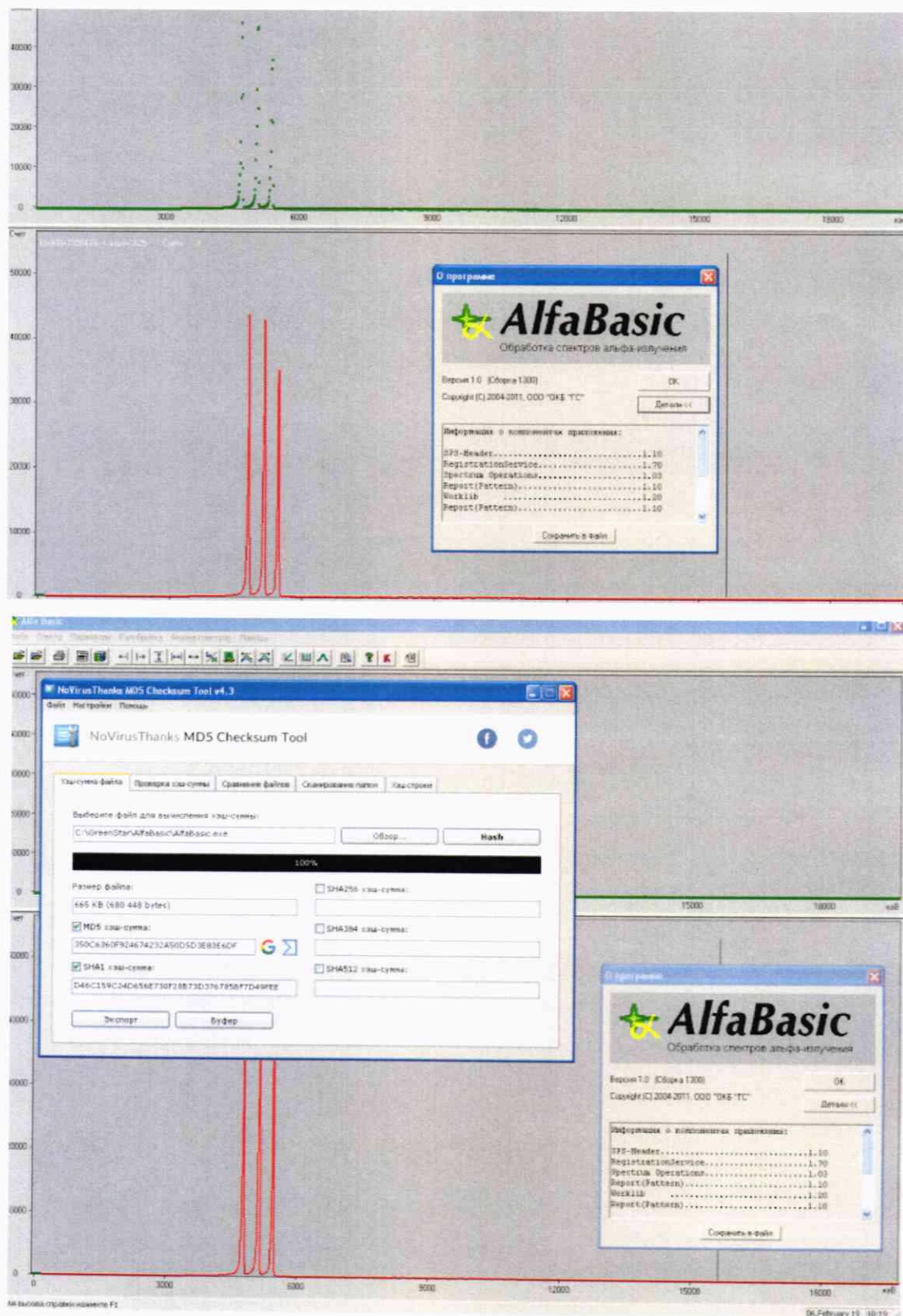


Рисунок 1 - Отображения версий и цифровых идентификаторов программного обеспечения.

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.

7.3.1.1 Определение абсолютной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) в энергетическом диапазоне от 4 до 6 МэВ

7.3.1.2 Проверку проводить в соответствии с разделом 4 документа ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров». Для измерений использовать спектрометрические источники типа ОСАИ на основе радионуклидов ^{236}U , ^{234}U , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{244}Cm . Для определения погрешности характеристики преобразования (интегральной нелинейности) использовать энергетические линии 4494,0 кэВ (^{236}U) 4774,0 кэВ (^{234}U), 5156,7 кэВ (^{239}Pu), 5485,7 кэВ (^{241}Am) и 5805,0 кэВ (^{244}Cm).

7.3.1.3 Активность радионуклидных источников и время измерения выбираются такими, чтобы статистическая загрузка спектрометра не превышала 500 имп/с, а число импульсов в каждом пике не менее 10^4 . Источники излучения помещаются в устройство загрузки проб в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.1.4 Подготовку спектрометра к измерениям и наполнение ионизационной камеры аргон-метановой смесью выполнить в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации.

7.3.1.5 Измерения источников выполнить в соответствии с разделом 2.5 руководства по эксплуатации.

7.3.1.6 В каждом измеренном спектре определяют положение пиков n_i соответствующих i -тым энергиям альфа-частиц с помощью ПО спектрометра. Методом наименьших квадратов, используя экспериментальные значения положения пиков n_i и соответствующие им справочные данные энергий альфа-частиц E_{0i} , определяют характеристику преобразования спектрометра в виде линейной зависимости $E=A \cdot n+B$.

7.3.1.7 По полученной характеристике преобразования рассчитывают экспериментальные значения энергий E_i , соответствующие положениям пиков n_i , сравнивают их с энергиями E_{0i} и определяют отклонения по формуле:

$$\Delta E_i = E_i - E_{0i}$$

7.3.1.8 За абсолютную погрешность характеристики преобразования принимают максимальное отклонение от линейной характеристики $(\Delta E_i)_{\max}$.

7.3.1.9 Результаты поверки по п. 7.3.1 считаются положительными, если в диапазоне энергий регистрируемого гамма-излучения от 4 до 6 МэВ полученное значение абсолютной погрешности характеристики преобразования не превышает ± 20 кэВ.

7.3.2 Определение энергетического разрешения по линии 5156,7 кэВ плутония-239

7.3.2.1 Проверку проводить в соответствии с разделом 3 документа ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров». Для измерений использовать спектрометрический источник альфа-излучения на основе радионуклида ^{239}Pu . Устанавливать источник и выполнять измерения в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.2.2 Результаты поверки по п. 7.3.2 считаются положительными, если энергетическое разрешение по линии альфа-излучения 5156,7 кэВ радионуклида ^{239}Pu не превышает 50 кэВ.

7.3.3 Определение эффективности регистрации альфа-частиц

7.3.3.1 Выполнить в соответствии с разделом 4а документа ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров». Для измерений использовать спектрометрический источник альфа-излучения на основе радионуклида ^{239}Pu .

7.3.3.2 Устанавливать источник и выполнять измерения в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.3.3 Результаты поверки по п. 7.3.3 считаются положительными, если эффективность регистрации альфа-частиц в относительных единицах составляет не менее 0,475.

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. Рекомендуемая 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):

- Абсолютная погрешность характеристики преобразования (интегральная нелинейность);
- энергетическое разрешение по линии плутония-239;
- эффективность регистрации альфа-частиц;
- 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) _____

№ источника	Активность, кБк	Погрешность аттестации, %	Дата поверки

Вспомогательные СИ

Наименование	Тип	Зав. номер	Дата поверки
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	Эмулятор анализатора	AlfaBasic
Номер версии (идентификационный номер) ПО		
Цифровой идентификатор ПО (по MD5)		

Результаты подтверждения соответствия ПО *положительные (отрицательные)*.

4 Проверка абсолютной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность).

ИНЛ, кэВ	
----------	--

Результаты проверки ИНЛ *положительные (отрицательные)*.

5 Определение энергетического разрешения по линии плутония-239

Энергетическое разрешение по линии 5156,7 кэВ плутония-239, кэВ	
---	--

Результаты определения энергетического разрешения *положительные (отрицательные)*.

6 Определение эффективности регистрации альфа-частиц

Эффективность регистрации альфа-частиц, отн.ед	
--	--

Результаты определения эффективности регистрации *положительные (отрицательные)*.

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

Спектрометр энергии альфа-излучения с импульсной ионизационной камерой СЭА-ИК № _____ *годен (не годен)* к применению.

Выдано свидетельство о поверке № (извещение о непригодности №)

Дата поверки:

Поверитель