

СОГЛАСОВАНО

Директор УП «АТОМТЕХ»

 В.А. Кожемякин
« 18 » 06 2012



УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

Н.А. Жагора

« 18 » 06 2012



Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

СПЕКТРОМЕТР МКС-АТ6101ДР

Методика поверки

ТИАЯ.412155.009 МП

МРБ МП. 2268 -2012

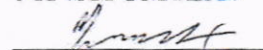
РАЗРАБОТЧИК

Начальник отдела радиационной
метрологии УП «АТОМТЕХ»

 В.Д. Гузов

« 06 » 09 2012

Главный конструктор проекта
УП «АТОМТЕХ»

 В.А. Чирикало

« 06 » 09 2012

Верно

Директор В.А. Кожемякин



29.06.2012.

ИЗБ. № 10000 КЗ - 29.06.2012

Содержание

1	Нормативные ссылки	3
2	Операции поверки	4
3	Средства поверки	5
4	Требования к квалификации поверителей	5
5	Требования безопасности	5
6	Условия поверки и подготовки к ней	6
7	Проведение поверки	6
8	Оформление результатов поверки	12
	Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки	14
	Библиография	17

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на спектрометр МКС-АТ6101ДР (далее – спектрометр) изготовленный по ТУ ВУ 100865348.027-2012, производства УП «АТОМТЕХ», Республика Беларусь, и устанавливает методы и средства его первичной и последующих поверок.

1 Нормативные ссылки

ТКП 8.007-2023 (33540) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений, предназначенных для применения при измерениях вне сферы законодательной метрологии. Правила проведения работ.

ТКП 181-2023 (33240) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

СТБ 8083-2020 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы рентгеновского и гамма-излучений.

ГОСТ 8.087-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Установки дозиметрические рентгеновского и гамма-излучений эталонные. Методика поверки по мощности экспозиционной дозы и мощности кермы в воздухе.

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при использовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта МП
1 Внешний осмотр	7.1
2 Опробование	7.2
3 Определение метрологических характеристик:	7.3
3.1 Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования и проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения	7.3.1
3.2 Определение относительного энергетического разрешения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs	7.3.2
3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs источника типа ОСГИ, расположенного вплотную к торцевой поверхности устройства детектирования	7.3.3
3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения	7.3.4
4 Оформление результатов поверки	8.1-8.5

2.2 При получении отрицательного результата при проведении той или иной операции поверки дальнейшая поверка должна быть прекращена.

2.3 При последующей (периодической) поверке спектрометра в Российской Федерации на основании письменного заявления владельца допускается проведение поверки для меньшего числа величин и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений (поверка в сокращенном объеме) с обязательной передачей информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с [1].

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
6.1	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений температуры от минус 20 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности воздуха от 0 % до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ± 2 %; диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,5$ гПа
6.1	Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130, диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч, пределы допускаемой основной относительной погрешности ± 20 %
7.3.1 – 7.3.3	Эталонные спектрометрические источники гамма-излучения типа ОСГИ, активность от 3 до 180 кБк, погрешность ± 6 %
7.3.4	Установка дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8.087 рабочий эталон 1-го или 2-го разряда по СТБ 8083 с набором источников ^{137}Cs , диапазон измерений мощности кермы в воздухе от 0,36 мкГр/ч до 36,0 Гр/ч, доверительные границы относительной погрешности ($P=0,95$) ± 5 %
7.3.4	Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427, диапазон измерений от 0 до 300 мм, погрешность не более 0,5 мм
Примечания 1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого спектрометра с требуемой точностью. 2 Все средства поверки должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке). 3 Толщина обоймы источников типа ОСГИ должна быть $(3,0 \pm 0,1)$ мм. 4 Переход к единицам амбиентной дозы (Зв) от единиц кермы в воздухе (Гр) для гамма-излучения источника ^{137}Cs осуществляется с помощью коэффициента преобразования, равного 1,20 Зв/Гр.	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования [2] и [3], а также:

- правила технической эксплуатации электроустановок в соответствии с ТКП 181;
- требования безопасности, установленные ГОСТ IEC 61010-1 для оборудования класса защиты III по ГОСТ 12.2.007.0;
- требования инструкций по охране труда и по радиационной безопасности, действующих в организации, проводившей поверку;

– требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на спектрометр, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

5.2 Процесс проведения поверки должен быть отнесен к работе во вредных условиях труда.

6 Условия поверки и подготовки к ней

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- | | |
|---|-----------------------|
| – температура окружающего воздуха | от 15 °С до 25 °С; |
| – относительная влажность окружающего воздуха | от 30 % до 80 %; |
| – атмосферное давление | от 84,0 до 106,7 кПа; |
| – фон гамма-излучения | не более 0,20 мкЗв/ч. |

6.2 При подготовке к поверке необходимо:

- а) ознакомиться с руководством по эксплуатации (далее – РЭ), руководством оператора (далее – РО), документацией на компьютер портативный (далее – КП);
- б) выдержать спектрометр в кейсе в нормальных условиях в течение не менее 2 ч;
- в) извлечь составные части спектрометра из кейса и расположить на рабочем месте;
- г) подготовить средства поверки в соответствии с их технической документацией;
- д) подготовить спектрометр в соответствии с разделом 2 РЭ.

6.3 Поверка спектрометра должна осуществляться при полностью заряженных блоках аккумуляторов устройства детектирования и КП.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие на составных частях спектрометра следов коррозии, загрязнений, механических повреждений, влияющих на его работу;
- соответствие комплектности поверяемого спектрометра разделу 1 РЭ (1.3) в объеме, необходимом для поверки;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при необходимости);
- наличие четких маркировочных надписей на спектрометре;
- наличие целостности пломб на устройстве детектирования спектрометра.

По результатам внешнего осмотра делают отметку в протоколе поверки (приложение А).

7.2 Опробование

7.2.1 При проведении опробования необходимо проверить:

- функционирование и работоспособность спектрометра;
- идентификацию программного обеспечения (далее – ПО).

7.2.2 Проверку функционирования и работоспособности спектрометра выполняют в следующей последовательности:

- а) включают устройство детектирования спектрометра в соответствии с разделом 2 РЭ (2.2);

б) включают КП в соответствии с инструкцией на КП и запускают программу из комплекта поставки в соответствии с разделом 4 РО;

в) устанавливают соединение устройства детектирования с КП в соответствии с разделом 5 РО. При этом спектрометр сразу должен перейти в режим самоконтроля. При успешном завершении самоконтроля начинается процесс инициализации. Во время инициализации должны определиться параметры подключенного блока детектирования гамма-излучения устройства детектирования, в информационном поле окна программы должны отобразиться его тип и серийный номер;

г) проводят стабилизацию спектрометра в соответствии с разделом 3 РЭ (3.3).

7.2.3 Идентификацию ПО проводят путем проверки идентификационных данных прикладного ПО и проверкой обеспечения защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Проверка идентификационных данных встроенного ПО осуществляется путем контроля отсутствия сообщений тестов самоконтроля об ошибках и проверкой целостности пломбы.

Проверка идентификационных данных прикладного ПО состоит из проверки идентификационного наименования и номера версии.

7.2.3.1 Для идентификации прикладного ПО «АТDR» выполняют следующие операции:

а) включают КП из состава спектрометра с установленным ПО в соответствии с инструкцией на КП;

б) запускают программу «АТDR» в соответствии с разделом 4 РО;

в) однократно нажимают на область отображения наименования программы в левом верхнем углу окна программы «АТDR» на КП для вызова меню программы и выбирают пункт «О программе»;

г) сравнивают идентификационное наименование и номер версии прикладного ПО со значениями, приведенными в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.

7.2.3.2 Для идентификации прикладного ПО «АТDR Smart» выполняют следующие операции:

а) включают КП из состава спектрометра с установленным ПО в соответствии с инструкцией на КП;

б) запускают программу «АТDR Smart» в соответствии с разделом 4 РО;

в) вызывают главное меню программы «АТDR Smart» движением пальца от левого края экрана КП в соответствии с разделом 4 РО и выбирают пункт «Инфо»;

г) сравнивают идентификационное наименование и номер версии прикладного ПО со значениями, приведенными в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.

Идентификационные данные прикладного ПО приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АТDR
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.y.z*
Идентификационное наименование ПО	АТDR Smart
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.y.z*
* x, y, z – составная часть номера версии ПО (метрологически незначимая изменяемая часть): x=[0...99], y=[0...99], z=[0...99].	
Примечание – Идентификационные данные заносят в раздел «Свидетельство о приемке» РЭ и в протокол поверки.	

Результаты опробования считают положительными, если спектрометр после завершения самоконтроля переходит к процессу инициализации, установлено соединение с устройством детектирования, отсутствуют сообщения об ошибках и идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.

По результатам опробования делают отметку в протоколе поверки (приложение А).

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования и проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения

Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования и проверку диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения, в котором измеряется энергетическое распределение, проводят в следующей последовательности:

а) включают устройство детектирования спектрометра в соответствии с разделом 2 РЭ (2.2);

б) включают КП и запускают программу в соответствии с разделом 4 РО;

в) устанавливают соединение устройства детектирования с КП и проводят стабилизацию в соответствии с разделом 6 РО (6.1) и разделом 3 РЭ (3.3);

г) размещают устройство детектирования спектрометра в горизонтальном положении на рабочем столе поверителя;

д) переходят в режим «Спектрометрия», выбрав соответствующий пункт в поле переключения режимов в соответствии с разделом 6 РО;

е) устанавливают поочередно эталонные источники гамма-излучения типа ОСГИ с радионуклидами, указанными в таблице 7.2, перед торцевой поверхностью устройства детектирования и запускают набор спектра для каждого источника гамма-излучения в соответствии с разделом 6 РО (6.2);

Таблица 7.2

Номер точки поверки, i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Радионуклид	^{241}Am	^{57}Co	^{139}Ce	^{113}Sn	^{137}Cs	^{54}Mn	^{22}Na	^{88}Y	^{228}Th
Энергия гамма-излучения E_{oi} , кэВ	60	122	166	392	662	835	1275	1836	2614

ж) оценивают значение интегральной скорости счета импульсов от источника гамма-излучения по показаниям, индицируемым на экране КП. Интегральная скорость счета импульсов должна быть в пределах от 250 до 10000 имп/с. Если это требование не выполняется, то изменяют расстояние между источником и устройством детектирования и повторяют операции по 7.3.1 (е);

и) измеряют спектр от источника гамма-излучения до достижения интегрального числа импульсов в пике полного поглощения (далее – ППП) не менее 10000, при этом выделяют на спектре с помощью маркеров энергетическое окно, включающее область ППП с энергией E_{oi} соответствующего эталонного источника гамма-излучения, указанного в таблице 7.2. Интегральное число импульсов в выделенном энергетическом окне, включающем ППП, определяется в соответствии с разделом 6 РО (6.2);

к) определяют положение центра ППП i , и соответствующее ему значение энергии гамма-излучения E_i , кэВ, в соответствии с разделом 3 РЭ (3.4.1) и разделом 6 РО (6.2);

л) рассчитывают основную относительную погрешность характеристики преобразования (ПХП) спектрометра, %, по формуле

$$ПХП = \frac{\Delta E_{max}}{E_{max}} \cdot 100, \quad (1)$$

где ΔE_{max} – максимальное значение разностей энергий, рассчитанных по формуле

$$\Delta E_i = |E_{oi} - E_i|, \text{ кэВ};$$

E_{max} – значение верхней границы диапазона энергий, регистрируемого гамма-излучения, равное 3000 кэВ.

Результаты операции поверки считают положительными, если значение основной относительной погрешности характеристики преобразования не превышает значения, указанного в описании типа.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (таблица А.3, приложение А).

7.3.2 Определение относительного энергетического разрешения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs

Определение относительного энергетического разрешения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs проводят в следующей последовательности:

а) выполняют операции по 7.3.1 (а-д);

б) устанавливают и фиксируют вплотную к торцевой поверхности устройства детектирования эталонный источник гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs типа ОСГИ активностью от 8 до 24 кБк, при этом центр активной части источника должен совпадать с геометрическим центром торцевой поверхности устройства детектирования.

Примечания

1 Перед поверкой с торцевой поверхности устройства детектирования должен быть снят защитный резиновый амортизатор. По окончании поверки амортизатор должен быть установлен на устройство детектирования.

2 При фиксации источника гамма-излучения типа ОСГИ на торцевой поверхности устройства детектирования необходимо соблюдать меры предосторожности и, в случае, использования пленочных источников, не допускать прямого контакта пленки источника с торцевой поверхностью устройства детектирования и применяемых вспомогательных средств;

в) запускают набор спектра в соответствии с разделом 6 РО (6.2);

г) измеряют спектр от источника гамма-излучения до достижения интегрального числа импульсов в ППП с энергией 662 кэВ не менее $2 \cdot 10^4$. Интегральное число импульсов в ППП определяется в соответствии с разделом 6 РО (6.2);

д) определяют относительное энергетическое разрешение R , %, в соответствии с разделом 6 РО (6.2).

Результаты операции поверки считают положительными, если относительное энергетическое разрешение для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs не превышает значения, указанного в описании типа.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (таблица А.4, приложение А).

7.3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs источника типа ОСГИ, расположенного вплотную к торцевой поверхности устройства детектирования

Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs источника типа ОСГИ, расположенного

вплотную к торцевой поверхности устройства детектирования, проводят в следующей последовательности:

- а) выполняют операции по 7.3.1 (а-г);
- б) устанавливают и фиксируют вплотную к торцевой поверхности устройства детектирования эталонный источник гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs типа ОСГИ активностью от 8 до 24 кБк, при этом центр активной части источника должен совпадать с геометрическим центром торцевой поверхности устройства детектирования.

Примечания

1 Перед поверкой с торцевой поверхности устройства детектирования должен быть снят защитный резиновый амортизатор. По окончании поверки амортизатор должен быть установлен на устройство детектирования.

2 При фиксации источника гамма-излучения типа ОСГИ на торцевой поверхности устройства детектирования необходимо соблюдать меры предосторожности и, в случае, использования пленочных источников, не допускать прямого контакта пленки источника с торцевой поверхностью устройства детектирования и применяемых вспомогательных средств;

- в) запускают набор спектра в соответствии с разделом 6 РО (6.2);
- г) измеряют спектр от источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs типа ОСГИ за время измерения не менее 200 с;
- д) устанавливают подвижный маркер в область центра ППП, соответствующего энергии 662 кэВ, определяют положение центра ППП n , значение энергии гамма-излучения E , кэВ, и значение относительного энергетического разрешения R , %, в соответствии с разделом 6 РО (6.2);

- е) рассчитывают левую E_L , кэВ, и правую E_P , кэВ, границы ППП по формулам

$$E_L = E - 0,015E \cdot R, \quad (2)$$

$$E_P = E + 0,015E \cdot R; \quad (3)$$

ж) выделяют энергетическое окно, устанавливая подвижные маркеры в позиции, примерно соответствующие значениям энергий E_L и E_P в соответствии с разделом 6 РО (6.2);

и) считывают с экрана КП измеренную скорость счета импульсов N , имп/с, в ППП в выделенном энергетическом окне;

к) удаляют источник гамма-излучения с корпуса устройства детектирования и измеряют фоновый спектр в течение 200 с, после чего выполняют операцию 7.3.3 (ж), считывают с экрана КП измеренную фоновую скорость счета импульсов N_ϕ , имп/с, в выделенном энергетическом окне;

- л) рассчитывают эффективность регистрации ε в ППП, %, по формуле

$$\varepsilon = \frac{N - N_\phi}{A_0 \cdot \eta \cdot e^{\frac{0,693 \cdot t}{T_{1/2}}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где A_0 – активность эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs на дату его поверки (из свидетельства о поверке), Бк;

η – квантовый выход фотонов с энергией 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs , равный 0,851 фотон/распад;

t – время, прошедшее от даты поверки источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs до даты измерения, сут;

$T_{1/2}$ – период полураспада радионуклида ^{137}Cs , равный 10976 сут.

Результаты операции поверки считают положительными, если эффективность регистрации в ППП для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs источника типа ОСГИ, расположенного вплотную к торцевой поверхности устройства детектирования, не менее значения, приведенного в описании типа.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (таблица А.5, приложение А).

7.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения

7.3.4.1 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы (далее – мощность дозы) гамма-излучения проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с набором источников ^{137}Cs в точках поверки в соответствии с таблицей 7.3 в следующей последовательности:

Таблица 7.3

Номер точки поверки i	Мощность дозы гамма-излучения $\dot{H}_{oi}^*(10)$, мкЗв/ч	Измерение фона $\dot{H}_{fi}^*(10)$		Измерение мощности дозы гамма-излучения $\dot{H}_i^*(10)$	
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более
1	0,07	1	5	3	3
2	0,70	1	5	3	3
3	7,00	1	5	3	3
4*	120,00	—	—	3	3

*В точке поверки 4 значением фона можно пренебречь.

- а) выполняют операции по 7.3.1 (а–в);
- б) переходят в режим «Дозиметрия», выбрав соответствующий пункт в поле переключения режимов в соответствии с разделом 6 РО;
- в) снимают с торцевой поверхности устройства детектирования защитный резиновый амортизатор.

Примечание – По окончании операции поверки защитный резиновый амортизатор должен быть установлен на устройство детектирования;

г) устанавливают устройство детектирования на дозиметрическую установку таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения проходила через центр и перпендикулярно торцевой поверхности устройства детектирования;

д) устанавливают устройство детектирования в i -ю точку поверки на расстоянии r_i , мм, от центра источника до торцевой поверхности устройства детектирования, при этом $r_i = r_{oi} - 40$ мм, где r_{oi} – расстояние, соответствующее мощности дозы гамма-излучения $\dot{H}_{oi}^*(10)$ по данным свидетельства о поверке дозиметрической установки;

е) измеряют мощность дозы фоновое гамма-излучения $\dot{H}_{fi}^*(10)$ в i -й точке поверки в соответствии с разделом 6 РО (6.4). Количество измерений и статистическая погрешность каждого измерения должны соответствовать таблице 7.3.

Примечание – При проведении операций поверки все измерения проводятся без автоматического вычитания естественного фона. Флажок «Фон вычтен» должен быть снят;

ж) подвергают устройство детектирования воздействию излучения с заданной мощностью дозы $\dot{H}_{oi}^*(10)$ и измеряют мощность дозы $\dot{H}_i^*(10)$ в i -й точке поверки

в соответствии с разделом 6 РО (6.4). Количество измерений и статистическая погрешность каждого измерения должны соответствовать таблице 7.3;

и) вычисляют среднее арифметическое значение $\bar{H}_i^*(10)$ и принимают его за результат измерения мощности дозы гамма-излучения в i -й точке поверки;

к) рассчитывают для i -й точки поверки доверительные границы основной относительной погрешности δ_i (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\delta_i = 1,1\sqrt{\theta_o^2 + \theta_{npi}^2}, \quad (5)$$

где θ_o – относительная погрешность эталонной дозиметрической установки гамма-излучения (из свидетельства о поверке), %;

θ_{npi} – относительная погрешность измерения мощности дозы гамма-излучения в i -й точке поверки, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{npi} = \frac{\bar{H}_i^*(10) - \dot{H}_{\phi i}^*(10) - \dot{H}_{oi}^*(10)}{\dot{H}_{oi}^*(10)} \cdot 100. \quad (6)$$

Результаты операции поверки считают положительными, если значения δ_i не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности δ_o , указанных в описании типа.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (таблицы А.6, приложение А).

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

8.2 При положительных результатах первичной поверки:

а) наносят знак поверки на торцевую поверхность устройства детектирования спектрометра и (или) выдают свидетельство о поверке:

– для спектрометра, применяемого в сфере законодательной метрологии по форме, установленной [4];

– для спектрометра, применяемого вне сферы законодательной метрологии по форме, установленной ТКП 8.007;

б) делают запись в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ с указанием даты проведения поверки, заверенной подписью поверителя и знаком поверки в виде оттиска.

8.3 При положительных результатах последующей поверки наносят знак поверки на торцевую поверхность устройства детектирования спектрометра и (или) выдают свидетельство о поверке:

– для спектрометра, применяемого в сфере законодательной метрологии по форме, установленной [4] в приложении 2;

– для спектрометра, применяемого вне сферы законодательной метрологии по форме, установленной ТКП 8.007.

8.4 При отрицательных результатах первичной поверки выдают заключение о непригодности:

- для спектрометра, применяемого в сфере законодательной метрологии по форме, установленной [4] в приложении 3;
- для спектрометра, применяемого вне сферы законодательной метрологии по форме, установленной ТКП 8.007.

8.5 При отрицательных результатах последующей поверки спектрометра выдают заключение о непригодности для спектрометра, применяемого в сфере законодательной метрологии по форме, установленной [4], или по форме, установленной в ТКП 8.007.

Ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство о поверке прекращает свое действие.

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

_____ наименование организации, проводящей поверку

Протокол № _____

поверки спектрометра МКС-АТ6101ДР _____ зав. № _____

принадлежащего _____

наименование организации

Изготовитель _____

наименование изготовителя

Дата проведения поверки _____

год, месяц, число

Поверка проводится по _____

документ, по которому проводится поверка

Средства поверки

Таблица А.1

Наименование и тип СИ	Заводской номер

Условия поверки:

- | | |
|-----------------------------------|---------------|
| – температура окружающего воздуха | _____ °С; |
| – относительная влажность воздуха | _____ %; |
| – атмосферное давление | _____ кПа; |
| – фон гамма-излучения | _____ мкЗв/ч. |

Результаты поверки:

А.1 Внешний осмотр

_____ соответствует/не соответствует

А.2 Опробование

_____ соответствует/не соответствует

Таблица А.2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

А.3 Определение метрологических характеристик

А.3.1 Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования и проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения

Таблица А.3

Радионуклид	²⁴¹ Am	⁵⁷ Co	¹³⁹ Ce	¹¹³ Sn	¹³⁷ Cs	⁵⁴ Mn	²² Na	⁸⁸ Y	²²⁸ Th
Энергия излучения E_{oi} , кэВ	60	122	166	392	662	835	1275	1836	2614
Измеренное значение энергии E_i , кэВ									
$\Delta E_i = E_{oi} - E_i $, кэВ									
$\Delta E_{max} =$ кэВ	ПХП (при поверке) =				%	ПХП $\leq \pm 1$ %			

А.3.2 Определение относительного энергетического разрешения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ¹³⁷Cs

Таблица А.4

Тип источника гамма-излучения	Измеренное значение относительного энергетического разрешения R , %	Значение относительного энергетического разрешения R , %, не более
ОСГИ, ¹³⁷ Cs, активность от 8 до 24 кБк		8,5

А.3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ¹³⁷Cs источника типа ОСГИ, расположенного вплотную к торцевой поверхности устройства детектирования

Таблица А.5

Тип источника гамма-излучения	Положение центра ППП n , канал	Измеренное значение энергии E , кэВ	Границы ППП E_L , E_P , кэВ	Скорость счета импульсов в ППП N , имп/с	Рассчитанное значение эффективности регистрации в ППП ϵ , %	Эффективность регистрации в ППП ϵ , % не менее
ОСГИ $A_o =$ Бк			$E_L =$ $E_P =$			4,0

А.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения

Таблица А.6

Мощность дозы гамма-излучения в точке поверки $\dot{H}_{oi}^*(10)$, мкЗв/ч	Измеренное значение фона $\dot{H}_{fi}^*(10)$, мкЗв/ч	Измерение мощности дозы гамма-излучения		Относительная погрешность $\theta_{прi}$, %	Доверительные границы основной относительной погрешности δ_i , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности δ_o , %
		Измеренные значения, $\dot{H}_i^*(10)$, мкЗв/ч	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$, мкЗв/ч			
0,07						±20
0,7						
7,0						
120,0						

Заключение по результатам поверки _____

Свидетельство о поверке
(заключение о непригодности)

№ _____

Поверитель _____

подпись _____

расшифровка подписи _____

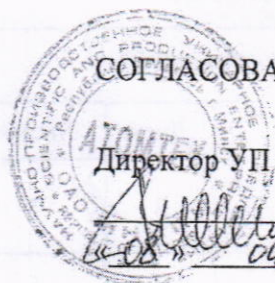
год, месяц, число _____

Библиография

- [1] Порядок проведения поверки средств измерений.
Утвержден приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510
- [2] Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения».
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г. № 137
- [3] Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности».
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 213
- [4] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений.
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 21 апреля 2021 № 40

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замещенных	новых	аннулированных					
1		2-14			15			<i>КВ</i>	15.07.2014
2		2-14			15			<i>КВ</i>	26.12.2017
3		2-15	16-18		18			<i>КВ</i>	29.04.2026



СОГЛАСОВАНО

Директор УП «АТОМТЕХ»

В.А.Кожемякин

«08» 04 2026



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора БелГИМ

Ю.В.Козак

«19» 04 2026

Извещение ТИАЯ.136-2025 об изменении №3

МРБ МП. 2268-2012

«СПЕКТРОМЕТР МКС-АТ6101ДР»

Разработчик

Главный метролог – начальник отдела
радиационной метрологии
УП «АТОМТЕХ»

В.Д.Гузов
«08» 04 2026

Начальник сектора радиометрии и
спектрометрии УП «АТОМТЕХ»

А.О.Ничипорчук
«08» 04 2026

УП «АТОМТЕХ»		ИЗВЕЩЕНИЕ		ОБОЗНАЧЕНИЕ			
БНТД		ТИАЯ.136-2025		МРБ МП. 2268-2012			
ДАТА ВЫПУСКА		СРОК ИЗМЕНЕНИЯ				Лист	Листов
						2	2
ПРИЧИНА		По результатам испытаний				Код	5
УКАЗАНИЕ О ЗАДЕЛЕ		Задела нет					
УКАЗАНИЕ О ВНЕДРЕНИИ		-					
ПРИМЕНЯЕМОСТЬ		ТИАЯ.412155.009					
РАЗОСЛАТЬ		По данным БНТД					
ПРИЛОЖЕНИЕ		На 17 листах					
ИЗМ.	СОДЕРЖАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ						
3	Листы 2-15 заменить. Листы 16-19 ввести.						
				Согласовано			
Составил	Жук	<i>Жук</i>	08.04.26	Н. контр.	Мананкова	<i>Мананкова</i>	08.04.26
Проверил	Ничипорчук	<i>Ничипорчук</i>	08.04.26	Утвердил	Тарасенко	<i>Тарасенко</i>	08.04.26
Т. контр.							
ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕС <i>Жук</i>				29.04.2026			