

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1.1  
к приказу Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от « 25 » \_\_\_\_\_ июня 2026 г. № 1244

**Документы,  
прилагаемые к приказу в части признания результатов испытаний  
и утверждения типа, первичной поверки  
комплексов радиационного сканирования МКГ-АТ6111, рег. № 98773-26**

Перечень входящих в приложение документов:

1. Сертификат об утверждении типа комплексов радиационного сканирования МКГ-АТ6111, 1 лист.
2. Описание типа комплексов радиационного сканирования МКГ-АТ6111, 11 листов.
3. Методика поверки комплексов радиационного сканирования МКГ-АТ6111, 20 листов.
4. Лист с изображением знака поверки, 1 лист.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ДЗЯРЖАЎНЫ КАМІТЭТ  
ПА СТАНДАРТЫЗАЦЫІ  
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ

СЕРТИФИКАТ  
ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



№ 18496 от 21 февраля 2025 г.

Срок действия до 21 февраля 2030 г.

Наименование типа средств измерений:

**Комплексы радиационного сканирования МКГ-АТ6111**

Производитель:

**УП «АТОМТЕХ», г. Минск, Республика Беларусь**

Выдан:

**УП «АТОМТЕХ», г. Минск, Республика Беларусь**

Документ на поверку:

**МРБ МП.4186-2025 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Комплексы радиационного сканирования МКГ-АТ6111. Методика поверки» с изменением № 1**

Интервал времени между государственными поверками: **12 месяцев**

Тип средств измерений утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21.02.2025 № 27

Средства измерений данного типа средства измерений, производимые в период срока действия данного сертификата об утверждении типа средства измерений, или утвержденный тип единичного экземпляра средства измерений разрешаются к применению на территории Республики Беларусь в соответствии с прилагаемым описанием типа средства измерений (с 04.03.2026 действует в редакции с изменением № 1, утвержденным постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 04.03.2026 № 25).

Заместитель Председателя

И.А.Кисленко



Верно

Директор

**В.А.Кожемякин**

07.04.2026

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
(в редакции изменения № 1 от 04.03.2026)  
приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений  
от 21 февраля 2025 г. № 18496

Наименование типа средств измерений и их обозначение:  
Комплексы радиационного сканирования МКГ-АТ6111

Назначение и область применения:

Комплексы радиационного сканирования МКГ-АТ6111 (далее – комплексы) предназначены для проведения радиационного сканирования местности с привязкой к координатам на местности, измерения энергетического распределения гамма-излучения, идентификации гамма-излучающих радионуклидов, а также измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения. Область применения: для решения задач радиационного картирования и контроля местности в организациях, занимающихся геологоразведкой, а также специалистами различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, науки.

Описание:

Комплексы относятся к мобильным (носимым) средствам измерений спектрометрического типа и предназначены для работы в полевых условиях.

В состав комплекса входит блок детектирования гамма-излучения БДКГ-34 (далее – БДКГ-34), компьютер портативный (далее – КП) с операционной системой Android и адаптер BT-DU3. БДКГ-34 подключается по проводному интерфейсу связи RS-232 к адаптеру BT-DU3, связь между адаптером BT-DU3 и КП осуществляется по беспроводному интерфейсу Bluetooth. КП с установленным прикладным программным обеспечением (далее – ПО) обеспечивает управление режимами работы комплекса, запись результатов и GNSS-привязку (GPS/ГЛОНАСС/BeiDou) к координатам на местности. Трекинговый рюкзак со специальным защитным вкладышем используется в качестве эксплуатационной упаковки.

Принцип действия комплекса основан на измерении энергетического распределения гамма-излучения с помощью БДКГ-34 с применением высокочувствительного сцинтилляционного детектора NaI(Tl) размерами 400×100×50 мм и фотоэлектронного умножителя (ФЭУ). В комплексе используются спектрометрические и радиометрические методы обработки спектров, статистическая обработка результатов измерений с оперативным отображением получаемой информации на экране КП.

Для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения используется метод преобразования аппаратного спектра в мощность дозы с помощью корректирующих весовых коэффициентов, значения которых автоматически выбираются в зависимости от амплитуды регистрируемых импульсов.

Для обеспечения стабильности измерений в БДКГ-34 применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности всего тракта в процессе работы, кроме того, в БДКГ-34 реализована система автоматической температурной коррекции усиления.

Встроенное ПО устанавливается на стадии производства в БДКГ-34 и адаптер BT-DU. Встроенное ПО защищено от непреднамеренных и преднамеренных изменений путем пломбирования в виде наклеек из разрушаемой пленки. Доступ к цифровому идентификатору встроенного ПО отсутствует.

Прикладное ПО состоит из программ «GranScanner» и «GARM». Программа «GranScanner» устанавливается на КП с операционной системой Android. Программа «GranScanner» предназначена для управления режимами работы комплекса, отображения измеренных значений на экране КП, сохранения данных в процессе работы комплекса. Программа «GranScanner» является метрологически значимой.

Программа «GARM» устанавливается на персональный компьютер с операционной системой Windows. Программа «GARM» предназначена для постобработки данных, полученных комплексами, отображения данных радиационного сканирования с привязкой географических координат на местности, спектров гамма-излучения, мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, скорости счета импульсов гамма-излучения, идентифицированных гамма-излучающих радионуклидов. Программа «GARM» не является метрологически значимой.

Дата изготовления комплексов (день, месяц, год) указывается в руководстве по эксплуатации в разделе «Свидетельство о приемке».

Фотографии общего вида средств измерений представлены в приложении 1.

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений представлена в приложении 2.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена в приложении 3.

Обязательные метрологические требования: представлены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование                                                                                                                                                                                        | Значение      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, в котором измеряется энергетическое распределение, кэВ                                                                                            | от 50 до 3000 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования, %                                                                                                             | $\pm 1,0$     |
| Относительное энергетическое разрешение для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ , %, не более                                                                            | 9,0           |
| Эффективность регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ при расположении источника типа ОСГИ вплотную к корпусу БДКГ-34, %, не менее | 14            |
| Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, мкЗв/ч                                                                                                                    | от 0,1 до 10  |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, %                                                                       | $\pm 20$      |

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям: представлены в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Значение                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Количество каналов, в которых измеряется энергетическое распределение гамма-излучения                                                                                                                                                                                                               | 1024                                                                    |
| Максимальная входная статистическая нагрузка, с <sup>-1</sup> , не менее                                                                                                                                                                                                                            | 1·10 <sup>5</sup>                                                       |
| Анизотропия (зависимость чувствительности комплекса от угла падения излучения) при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения:                                                                                                                                                 |                                                                         |
| в горизонтальной плоскости вращения БДКГ-34 в угловом интервале ±60°, %<br>тип источника излучения <sup>137</sup> Cs (энергия излучения 662 кэВ)<br>тип источника излучения <sup>241</sup> Am (энергия излучения 59,5 кэВ)<br>тип источника излучения <sup>60</sup> Co (энергия излучения 1250 кэВ) | от минус 40 до 0<br>от минус 60 до 0<br>от минус 26 до 0                |
| в боковой плоскости вращения БДКГ-34 в угловом интервале ±60°, %<br>тип источника излучения <sup>137</sup> Cs (энергия излучения 662 кэВ)<br>тип источника излучения <sup>241</sup> Am (энергия излучения 59,5 кэВ)<br>тип источника излучения <sup>60</sup> Co (энергия излучения 1250 кэВ)        | от минус 40 до 0<br>от минус 55 до 0<br>от минус 35 до 0                |
| в вертикальной плоскости вращения БДКГ-34 в угловом интервале ±60°, %<br>тип источника излучения <sup>137</sup> Cs (энергия излучения 662 кэВ)<br>тип источника излучения <sup>241</sup> Am (энергия излучения 59,5 кэВ)<br>тип источника излучения <sup>60</sup> Co (энергия излучения 1250 кэВ)   | от минус 15 до плюс 5<br>от минус 20 до плюс 5<br>от минус 15 до плюс 5 |
| Энергетическая зависимость в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ регистрируемого гамма-излучения, %                                                                                                                                                                                                 | ±20                                                                     |
| Чувствительность к гамма-излучению, (имп·с <sup>-1</sup> )/(мкЗв·ч <sup>-1</sup> ), не менее:                                                                                                                                                                                                       |                                                                         |
| от источника с радионуклидом <sup>137</sup> Cs                                                                                                                                                                                                                                                      | 23500                                                                   |
| от источника с радионуклидом <sup>241</sup> Am                                                                                                                                                                                                                                                      | 110000                                                                  |
| от источника с радионуклидом <sup>60</sup> Co                                                                                                                                                                                                                                                       | 12500                                                                   |
| Время установления рабочего режима, мин, не более                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                       |
| Время непрерывной работы в нормальных условиях эксплуатации, ч, не менее                                                                                                                                                                                                                            | 12                                                                      |
| Нестабильность характеристики преобразования за время непрерывной работы, %                                                                                                                                                                                                                         | ±2                                                                      |
| Нестабильность показаний при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения за время непрерывной работы, %, не более                                                                                                                                                               | 5                                                                       |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности характеристики преобразования при воздействии:                                                                                                                                                                                         |                                                                         |
| температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 °С до плюс 50 °С относительно нормальных условий, %                                                                                                                                                                                         | ±2                                                                      |
| быстрого изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 °С до плюс 50 °С, %                                                                                                                                                                                                      | ±3                                                                      |
| относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %                                                                                                                                                                                  | ±2                                                                      |
| изменения напряженности постоянных магнитных полей и переменных полей сетевой частоты напряженностью до 100 А/м, %                                                                                                                                                                                  | ±2                                                                      |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, %, при воздействии:                                                                                                                                               |                                                                         |

| Наименование                                                                                                                                                                                                                         | Значение                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 °С до плюс 50 °С относительно нормальных условий                                                                                                                             | ±10                                                   |
| быстрого изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 °С до плюс 50 °С                                                                                                                                          | ±10                                                   |
| относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги                                                                                                                      | ±5                                                    |
| случайных вибраций в диапазоне частот от 5 до 500 Гц                                                                                                                                                                                 | ±5                                                    |
| ударов с энергией 0,2 Дж                                                                                                                                                                                                             | ±5                                                    |
| одиночных механических ударов с пиковым ускорением 50 м/с <sup>2</sup>                                                                                                                                                               | ±5                                                    |
| изменения напряженности постоянных магнитных полей и переменных полей сетевой частоты напряжённостью до 100 А/м                                                                                                                      | ±5                                                    |
| Нормальные условия:<br>диапазон температуры окружающего воздуха, °С<br>диапазон относительной влажности воздуха, %<br>диапазон атмосферного давления, кПа<br>фон гамма-излучения, мкЗв/ч, не более                                   | от 15 до 25<br>от 30 до 80<br>от 84,0 до 106,7<br>0,2 |
| Условия эксплуатации:<br>диапазон температуры окружающего воздуха, °С<br>относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более<br>диапазон атмосферного давления, кПа | от минус 20 до плюс 50<br>95<br>от 84,0 до 106,7      |
| Габаритные размеры составных частей комплекса, мм, не более:<br>БДКГ-34<br>адаптер BT-DU3<br>рюкзак                                                                                                                                  | 690×97×145<br>40×115×195<br>350×220×800               |
| Масса составных частей комплекса, кг, не более:<br>БДКГ-34<br>адаптер BT-DU3<br>рюкзак с защитным вкладышем                                                                                                                          | 10,5<br>0,65<br>4,0                                   |

Комплектность: представлена в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование                                                                                                                       | Обозначение        | Количество |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|
| Комплекс радиационного сканирования МКГ-АТ6111 в составе:                                                                          |                    |            |
| Компьютер портативный «Nautiz X6» <sup>1)</sup>                                                                                    |                    | 1          |
| Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-34                                                                                        | ТИАЯ.418269.066    | 1          |
| Адаптер BT-DU3                                                                                                                     | ТИАЯ.468367.001    | 1          |
| Кабель БД                                                                                                                          | ТИАЯ.685621.067-04 | 1          |
| Комплект принадлежностей                                                                                                           | ТИАЯ.412918.129    | 1          |
| Программное обеспечение «GranScanner» <sup>2)</sup>                                                                                | ТИАЯ.00527-01      | 1          |
| Программное обеспечение «GARM» <sup>2)</sup>                                                                                       | ТИАЯ.00113-01      | 1          |
| Методика поверки                                                                                                                   | МРБ МП.4186-2025   | 1          |
| Руководство по эксплуатации                                                                                                        | ТИАЯ.412154.005 РЭ | 1          |
| Рюкзак <sup>3)</sup>                                                                                                               |                    | 1          |
| <sup>1)</sup> По заказу. С принадлежностями. Допускается замена КП на другой тип с аналогичными характеристиками.                  |                    |            |
| <sup>2)</sup> Поставляется на внешнем носителе данных и содержит руководство оператора.                                            |                    |            |
| <sup>3)</sup> Допускается поставка дополнительной эксплуатационной упаковки.                                                       |                    |            |
| Примечание – Программное обеспечение «GranScanner» и программное обеспечение «GARM» поставляются на одном внешнем носителе данных. |                    |            |

Место нанесения знака утверждения типа средств измерений: знак утверждения типа средств измерений наносится на этикетки, расположенные на составных частях комплексов, а также на титульный лист руководства по эксплуатации.

Поверка осуществляется по МРБ МП.4186-2025 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Комплексы радиационного сканирования МКГ-АТ6111. Методика поверки» с изменением № 1.

Сведения о методиках (методах) измерений: приведены в руководстве по эксплуатации.

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие: требования к типу средств измерений:

ТУ ВУ 100865348.058-2025 «Комплекс радиационного сканирования МКГ-АТ6111. Технические условия»;

ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия»;

ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров»;

технический регламент Республики Беларусь «Средства электросвязи. Безопасность» (ТР 2018/024/ВУ);

технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011);

технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011);

методику поверки:

МРБ МП.4186-2025 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Комплексы радиационного сканирования МКГ-АТ6111. Методика поверки» с изменением № 1.

Перечень средств поверки: представлен в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование и тип средств поверки                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Эталонные спектрометрические источники гамма-излучения типа ОСГИ                                                                                                              |
| Установка дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8.087-2000 – рабочий эталон 1-го разряда или 2-го разряда по СТБ 8083-2020 с набором источников <sup>137</sup> Cs |
| Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427-75                                                                                                                            |
| Термогигрометр ИВА-6Н-Д                                                                                                                                                       |
| Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130                                                                                                                                                 |
| Примечание – Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.                                   |

Идентификация программного обеспечения: представлена в таблице 5.

Таблица 5

| Идентификационные данные (признаки)                                                                                                               | Значение        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Идентификационное наименование ПО                                                                                                                 | GranScanner.apk |
| 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 прикладного ПО заносят в раздел «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации и в протокол поверки. |                 |

Закключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и/или технической документации производителя: комплексы радиационного сканирования МКГ-АТ6111 соответствуют требованиям ТУ ВУ 100865348.058-2025, ГОСТ 27451-87, ТР 2018/024/ВУ, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011.

Производитель средств измерений

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» открытого акционерного общества «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»)

220005, г. Минск, ул. Гикало, д. 5

Тел./факс: (+375 17) 270 81 42, (+375 17) 270 29 88

e-mail: info@atomtex.com

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средств измерений/метрологическую экспертизу единичного экземпляра средств измерений

Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ)

Республика Беларусь, 220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93

Телефон: +375 17 374-55-01

факс: +375 17 244-99-38

e-mail: info@belgim.by

- Приложения:
1. Фотографии общего вида средств измерений на 3 листах.
  2. Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знаков поверки средств измерений на 1 листе.
  3. Схема пломбировки от несанкционированного доступа на 1 листе.

Директор БелГИМ



А.В. Казачок

Приложение 1  
(обязательное)  
Фотографии общего вида средств измерений



Рисунок 1.1 – Фотография общего вида комплекса  
(в рюкзаке, изображение носит иллюстративный характер)



Рисунок 1.2 – Фотография общего вида комплекса  
(изображение носит иллюстративный характер)

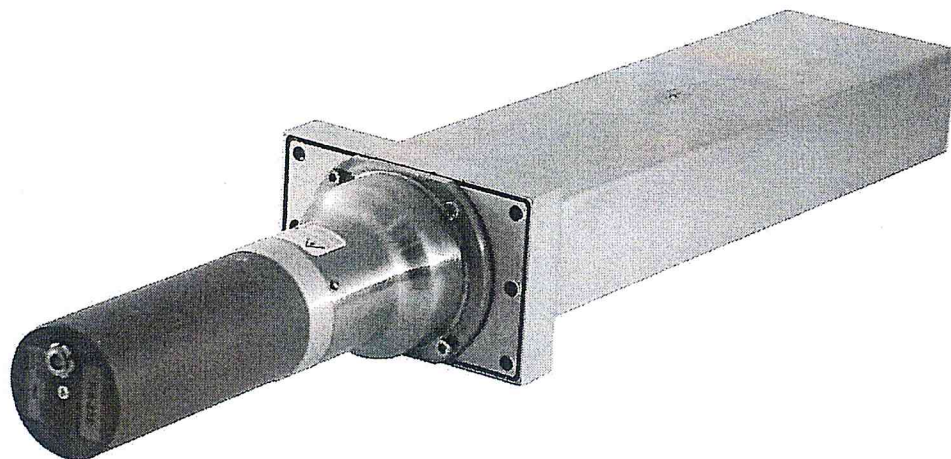


Рисунок 1.3 – Фотография общего вида БДКГ-34 из состава комплекса  
(изображение носит иллюстративный характер)



Рисунок 1.4 – Фотографии маркировки комплекса  
(изображения носят иллюстративный характер)

Приложение 2  
(обязательное)

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений



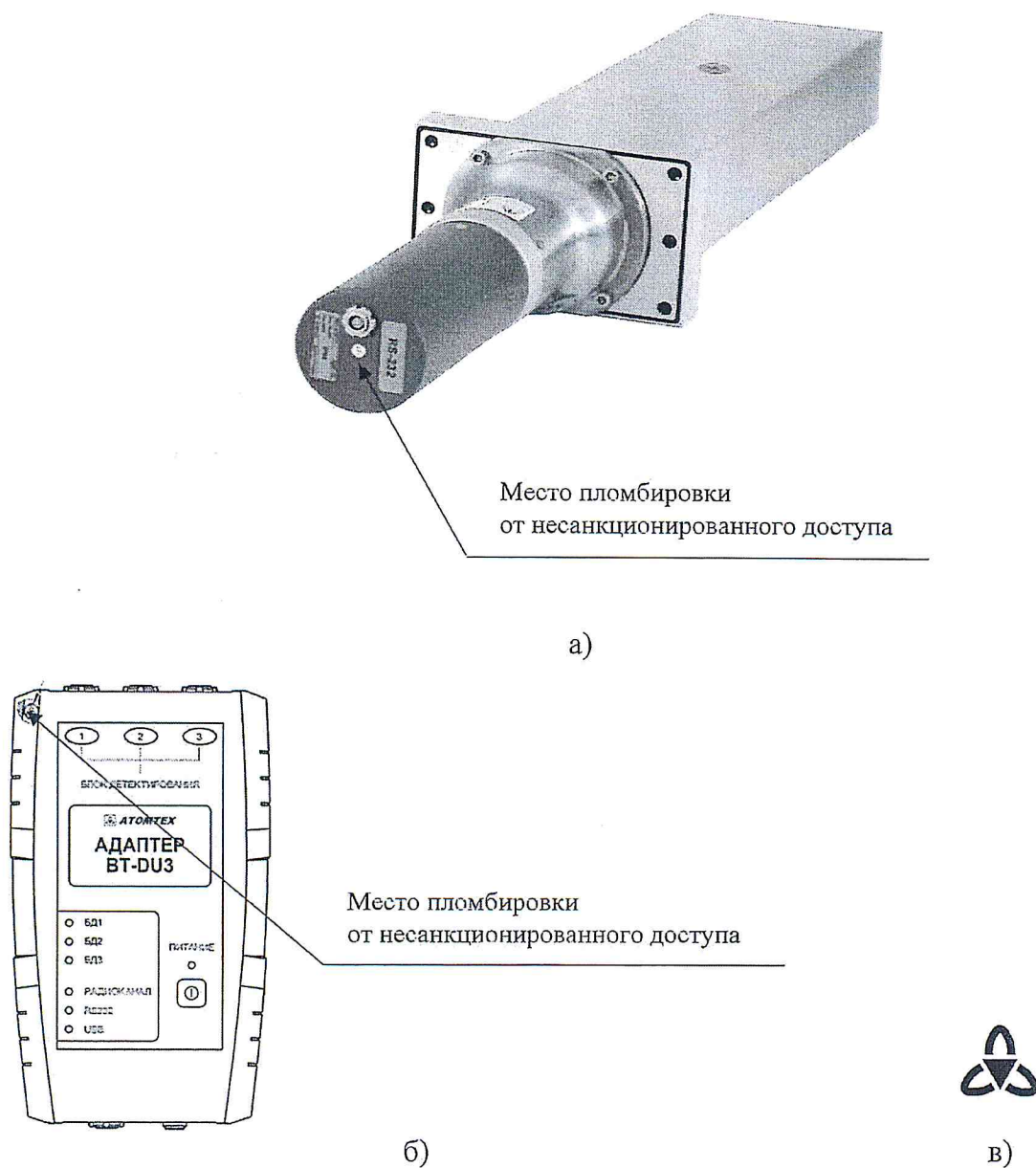
Рисунок 2.1 – Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений на БДКТ-34 из состава комплекса

Приложение 3  
(обязательное)

Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Пломбирование комплекса выполнено в виде наклеек (пломб) из разрушаемой пленки, устанавливаемых на составных частях.

Схемы пломбировки от несанкционированного доступа и образец оттиска на пломбе приведены на рисунке 3.1.

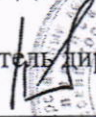


- а) БДКГ-34;  
б) адаптер BT-DU3;  
в) образец оттиска на пломбе

Рисунок 3.1 – Схема пломбировки комплекса от несанкционированного доступа

СОГЛАСОВАНО  
Директор УП «АТОМТЕХ»  
  
В.А.Кожемякин  
«23» 01 2025



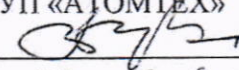
УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора БелГИМ  
  
Ю.В.Козак  
«06» 02 2025

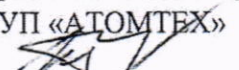


Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

**КОМПЛЕКСЫ РАДИАЦИОННОГО СКАНИРОВАНИЯ МКГ-АТ6111**  
Методика поверки  
МРБ МП.4186-2025

РАЗРАБОТЧИК:

Главный метролог – начальник отдела  
радиационной метрологии  
УП «АТОМТЕХ»  
  
В.Д.Гузов  
«23» Января 2025

Заместитель начальника отдела  
радиационной метрологии  
УП «АТОМТЕХ»  
  
А.Н.Толкачёв  
«23» января 2025

Верно  
Директор УП «АТОМТЕХ»  
  
В.А.Кожемякин



07.04.2026

Учл. 15495

## 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 подготовка к ней .....                                                                                                                        | 6  |
| 7     | Проведение поверки .....                                                                                                                                        | 6  |
| 7.1   | Внешний осмотр .....                                                                                                                                            | 6  |
| 7.2   | Опробование .....                                                                                                                                               | 6  |
| 7.3   | Определение метрологических характеристик .....                                                                                                                 | 7  |
| 7.3.1 | Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования и<br>проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения .....              | 7  |
| 7.3.2 | Определение относительного энергетического разрешения для энергии гамма-<br>излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ .....                              | 9  |
| 7.3.3 | Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии<br>гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ источника типа ОСГИ ..... | 9  |
| 7.3.4 | Определение основной относительной погрешности при измерении мощности<br>амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения .....                                     | 11 |
| 8     | Оформление результатов поверки .....                                                                                                                            | 12 |
|       | Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования к комплексам .....                                                                          | 13 |
|       | Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки .....                                                                                                      | 14 |
|       | Библиография .....                                                                                                                                              | 17 |

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на комплексы радиационного сканирования МКГ-АТ6111 (далее – комплексы), изготовленные по ТУ ВУ 100865348.058-2025, производства УП «АТОМТЕХ», Республика Беларусь, и устанавливает методы и средства их первичной и последующих поверок.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к комплексам, приведены в приложении А.

## 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 IEC 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 | Проведение операции при |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                        |                 | первичной поверке       | последующей поверке |
| 1 Внешний осмотр                                                                                                                                                                                       | 7.1             | Да                      | Да                  |
| 2 Опробование                                                                                                                                                                                          | 7.2             | Да                      | Да                  |
| 3 Определение метрологических характеристик:                                                                                                                                                           | 7.3             | Да                      | Да                  |
| 3.1 Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования и проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения                                                          | 7.3.1           | Да                      | Да                  |
| 3.2 Определение относительного энергетического разрешения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$                                                                           | 7.3.2           | Да                      | Да                  |
| 3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ при расположении источника типа ОСГИ вплотную к корпусу БДКГ-34 | 7.3.3           | Да                      | Да                  |
| 3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения                                                                                 | 7.3.4           | Да                      | Да                  |
| 4 Оформление результатов поверки                                                                                                                                                                       | 8.1 – 8.5       | Да                      | Да                  |

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

2.3 При последующей (периодической) поверке комплексов 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 [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 от 0 % до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 2$ %, 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 $\pm 20$ %                                                                                                                                                                          |
| 7.3.1 – 7.3.3                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Эталонные спектрометрические источники гамма-излучения типа ОСГИ, активность от 3 до 180 кБк, погрешность не более $\pm 6$ %                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 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 $^{137}\text{Cs}$ , диапазон измерений мощности кермы в воздухе от 0,3 мкГр/ч до 1,0 Гр/ч, доверительные границы относительной погрешности ( $P=0,95$ ) не более $\pm 5$ %                                                                             |
| 7.3.4                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427, диапазон измерений от 0 до 300 мм, погрешность не более 0,5 мм                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Примечания<br>1 Все средства поверки должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).<br>2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых комплексов с требуемой точностью. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### 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 ИЕС 61010-1 для оборудования класса защиты III по ГОСТ 12.2.007.0;
- требования инструкции по охране труда и по радиационной безопасности, действующих в организации, проводившей поверку;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

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

## 6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- |                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| – температура окружающего воздуха | от 15 °С до 25 °С;    |
| – относительная влажность 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:

- ознакомиться с руководством по эксплуатации на комплекс (далее – РЭ), руководством оператора на программу «GranScanner» (далее – РО) и с эксплуатационной документацией на портативный компьютер (далее – ПК), входящий в состав комплекса;
- выдержать комплекс в условиях по 6.1 в течение 2 ч;
- извлечь составные части комплекса из рюкзака и расположить их на рабочем месте;
- подготовить средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6.3 Поверка комплекса осуществляется с использованием адаптера BT-DU3 и ПК с полностью заряженными встроенными аккумуляторами.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие на составных частях комплекса следов коррозии, загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу;
- соответствие комплектности поверяемого комплекса требованиям раздела 1 РЭ;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при необходимости);
- наличие и четкость маркировки;
- наличие целостности пломб на составных частях комплекса.

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

### 7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании необходимо проверить:

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

7.2.2 Проверку функционирования и работоспособности проводят в режиме выполнения самоконтроля основных узлов комплекса в соответствии с разделом 2 РЭ.

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 блока детектирования гамма-излучения БДКГ-34 (далее – БД) и адаптера BT-DU3 осуществляется путем контроля отсутствия

сообщений тестов самоконтроля об ошибках и проверкой целостности пломб на БД и адаптере BT-DU3.

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

Для идентификации прикладного ПО выполняют следующие операции:

а) включают ПК из состава комплекса с установленным ПО «GranScanner». Открывают в файловом менеджере папку «Program files\ATOMTEX\GranScanner», содержащую исполняемый файл «GranScanner.apk»;

б) сравнивают номер версии ПО, указанный в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ, с номером, который появляется на экране ПК при запуске ПО;

Идентификационные данные прикладного ПО приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

| Идентификационные данные (признаки)                                                                                               | Значение        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Идентификационное наименование ПО                                                                                                 | GranScanner.apk |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО                                                                                         | 1.x.y.z*        |
| * x, y, z – составная часть номера версии ПО (метрологически незначимая изменяемая часть):<br>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 после выполнения самоконтроля комплекс переходит в режим инициализации, идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ. По результатам опробования делают отметку в протоколе поверки (приложение Б).

### 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 комплекса проводят в следующей последовательности:

а) включают ПК кратковременным нажатием кнопки «» и запускают программу «GranScanner» в соответствии с разделом 4 РО «GranScanner»;

б) вызывают команду «Меню→Настройки» в соответствии с разделом 6 РО и выполняют следующие действия:

– в разделе «Поверка» в поле «Время набора спектра» устанавливают 200 с;

– в разделе «Калибровка» проводят следующие действия:

1) в поле «Автокалибровка» кнопку переключения переводят в неактивное состояние – выключено;

2) в поле «Температурная поправка» кнопку переключения переводят в активное состояние – включено;

– в разделе «Сканирование» в поле «Порог идентификации» устанавливают 3;

– в разделе «Разное»:

1) в поле «Автостарт сессии» кнопку переключения переводят в неактивное состояние – выключено;

2) в поле «Запрос на стабилизацию» кнопку переключения переводят в активное состояние – включено;

3) в поле «Таймер для стабилизации» кнопку переключения переводят в неактивное состояние – выключено;

в) выполняют выход из программы «GranScanner» в соответствии с разделом 4 РО;

г) подсоединяют БД к адаптеру BT-DU3 с помощью кабеля БД;

д) включают адаптер BT-DU3, кратковременно нажав кнопку «ПИТАНИЕ»;

е) запускают программу «GranScanner» на ПК и проводят стабилизацию в соответствии с разделом 6 РО. После окончания стабилизации комплекс автоматически переходит в режим «Сканирование», при этом в верхней части экрана отображается сообщение «Комплекс готов к работе»;

ж) переходят в спектрометрический режим, нажав кнопку «Спектр»;

и) устанавливают поочередно эталонные источники гамма-излучения типа ОСГИ с радионуклидами, указанными в таблице 7.2, перед боковой поверхностью БД напротив метки центра детектора;

Таблица 7.2

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

к) запускают набор нового спектра в соответствии с разделом 7 РО;

л) оценивают значение интегральной скорости счета импульсов по спектру от источника гамма-излучения, индицируемое на экране ПК, в соответствии с разделом 7 РО. Интегральная скорость счета импульсов должна находиться в пределах от 250 до 10000 имп·с<sup>-1</sup>. Если это требование не выполняется, то изменяют расстояние между источником и БД и повторяют операции в соответствии с 7.3.1 (д, е);

м) измеряют спектр от источника гамма-излучения до достижения значения интегрального числа импульсов в пике полного поглощения (ППП) не менее  $10^4$ , при этом энергия гамма-излучения для каждого выбранного источника указана в таблице 7.2. Интегральное число импульсов в ППП определяется в соответствии с разделом 7 РО;

н) устанавливают подвижный маркер в области ППП, соответствующего энергии гамма-излучения, указанной в таблице 7.2, для каждого выбранного источника и нажимают кнопку «Рассчитать параметры пика»;

п) определяют положение центра ППП и соответствующее ему значение энергии гамма-излучения  $E_i$ , кэВ, в соответствии с разделом 7 РО;

р) рассчитывают основную относительную погрешность характеристики преобразования  $ПХП$ , %, по формуле

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

где  $\Delta E_{max}$  – максимальное значение разностей энергий, рассчитанных по формуле

$$\Delta E_i = |E_{0i} - E_i|, \text{ кэВ};$$

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

Определение ПХП является одновременно проверкой диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения.

Результаты поверки считают положительными, если основная относительная погрешность характеристики преобразования комплекса не превышает значения, указанного в приложении А.

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

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

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

- а) выполняют операции в соответствии с 7.3.1 (а-ж);
- б) размещают и фиксируют вплотную к боковой поверхности корпуса БД эталонный источник гамма-излучения с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  типа ОСГИ, при этом активная часть источника должна находиться напротив метки центра детектора.

Примечание – Активность эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  типа ОСГИ выбирается в диапазоне от 8 до 24 кБк;

- в) запускают набор нового спектра в соответствии с разделом 7 РО;
- г) измеряют спектр гамма-излучения от источника типа ОСГИ 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 7 РО;
- д) устанавливают подвижный маркер в области ППП, соответствующего энергии гамма-излучения 662 кэВ, и нажимают кнопку «Рассчитать параметры пика»;

- е) определяют относительное энергетическое разрешение  $R$ , %, в соответствии с разделом 7 РО.

Результаты поверки считают положительными, если относительное энергетическое разрешение для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  не превышает значения, указанного в приложении А.

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

### 7.3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ при расположении источника типа ОСГИ вплотную к корпусу БДКГ-34

Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  при расположении источника типа ОСГИ вплотную к корпусу БДКГ-34 проводят в следующей последовательности:

- а) выполняют операции в соответствии с 7.3.1 (а-ж);
- б) выполняют операции в соответствии с 7.3.2 (б, в);

в) измеряют спектр от эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  типа ОСГИ. По истечении заданного времени набора измерение спектра будет автоматически остановлено;

г) устанавливают подвижный маркер в области ППП, соответствующей энергии гамма-излучения 662 кэВ, и нажимают кнопку «Рассчитать параметры пика»;

д) определяют положение центра ППП, соответствующее ему значение энергии гамма-излучения  $E$ , кэВ, и относительное энергетическое разрешение  $R$ , %, в соответствии с разделом 7 РО;

е) рассчитывают левую  $E_n$ , кэВ, и правую  $E_n$ , кэВ, границы ППП по формулам

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

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

ж) выделяют энергетическое окно, установив подвижные маркеры в позиции, примерно соответствующие значениям энергий  $E_n$  и  $E_n$ ;

и) считывают с экрана ПК измеренную скорость счета импульсов  $N$ , имп·с<sup>-1</sup>, в выделенном энергетическом окне  $[E_n, E_n]$  в соответствии с разделом 7 РО;

к) удаляют источник гамма-излучения с корпуса БД и измеряют фоновый спектр в течение 200 с, устанавливают подвижные маркеры в позиции, примерно соответствующие значениям энергий  $E_n$  и  $E_n$ ;

л) считывают с экрана ПК измеренную скорость счета фоновых импульсов  $N_\phi$ , имп·с<sup>-1</sup>, в выделенном энергетическом окне;

м) определяют эффективность регистрации в ППП  $\varepsilon$ , %, для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  на дату его поверки (из свидетельства о поверке), Бк;

$\eta$  – квантовый выход для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ , равный 0,851 фотон/распад;

$t$  – время, прошедшее от даты поверки эталонного источника гамма-излучения до даты измерения, сут;

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

Результаты поверки считают положительными, если эффективность регистрации в ППП для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  не менее значения, приведенного в приложении А.

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

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

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  $^{137}\text{Cs}$  в точках поверки в соответствии с таблицей 7.3 в следующей последовательности:

Таблица 7.3

| Номер точки поверки $i$ | Мощность дозы гамма-излучения $\dot{H}_{0i}^*(10)$ , мкЗв/ч | Измерение мощности дозы гамма-излучения $\dot{H}_i^*(10)$ |                                         |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                         |                                                             | Количество измерений                                      | Статистическая погрешность, %, не более |
| 1                       | 0,15                                                        | 3                                                         | 5                                       |
| 2                       | 0,70                                                        | 3                                                         | 5                                       |
| 3                       | 3,00                                                        | 3                                                         | 3                                       |
| 4                       | 7,00                                                        | 3                                                         | 3                                       |

а) выполняют операции в соответствии с 7.3.1 (а-ж);

б) нажимают кнопку «DR» для отображения показаний мощности дозы и скорости счёта импульсов.

Примечание – Сброс усреднения и начало нового измерения мощности дозы осуществляется при нажатии в области показаний мощности дозы на экране ПК, набор спектра при этом не перезапускается;

в) устанавливают БД на эталонную дозиметрическую установку таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения проходила через метку на боковой поверхности корпуса БД и перпендикулярно ей;

г) устанавливают БД в  $i$ -ю точку поверки на расстоянии  $r_i$ , мм, от центра источника гамма-излучения с радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  до боковой поверхности БД, при этом  $r_i = r_{0i} - 27$  мм, где  $r_{0i}$  – расстояние, соответствующее действительному значению мощности дозы  $\dot{H}_{0i}^*(10)$  в  $i$ -й точке поверки по данным свидетельства о поверке эталонной дозиметрической установки;

д) проводят измерение мощности дозы фона  $\dot{H}_{\phi i}^*(10)$  в  $i$ -й точке поверки со статистической погрешностью не более 5 %;

е) подвергают БД воздействию излучения с заданной мощностью дозы гамма-излучения  $\dot{H}_{0i}^*(10)$  и измеряют мощность дозы  $\dot{H}_i^*(10)$  в  $i$ -й точке поверки;

ж) определяют среднее арифметическое измеренных значений  $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$  и принимают его за результат измерения мощности дозы в  $i$ -й точке поверки;

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

$$\delta_i = 1,1\sqrt{\theta_{0i}^2 + \theta_{\text{при}}^2}, \quad (5)$$

где  $\theta_{0i}$  – относительная погрешность эталонной дозиметрической установки в  $i$ -й точке поверки (из свидетельства о поверке), %;

$\theta_{pri}$  – относительная погрешность измерения мощности дозы гамма-излучения в  $i$ -й точке поверки, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{pri} = \frac{\bar{H}_i^*(10) - \dot{H}_{\phi i}^*(10) - \dot{H}_{0i}^*(10)}{\dot{H}_{0i}^*(10)} \cdot 100. \quad (6)$$

Результаты поверки считают положительными, если значения  $\delta_i$  не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности  $\delta_0$ , указанных в приложении А.

Результаты измерений заносят в протокол поверки (таблица Б.6, приложение Б).

## 8 Оформление результатов поверки

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

8.2 При положительных результатах первичной поверки:

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

– для комплексов, применяемых в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [4];

– для комплексов, применяемых 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 БД и (или) выдают свидетельство о поверке:

– для комплексов, применяемых в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [4];

– для комплексов, применяемых вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной ТКП 8.007.

8.4 При отрицательных результатах первичной поверки выдают заключение о непригодности:

– для комплексов, применяемых в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [4];

– для комплексов, применяемых вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной ТКП 8.007.

8.5 При отрицательных результатах последующей поверки выдают заключение о непригодности для комплексов, применяемых в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [4], или по форме, установленной в ТКП 8.007 для комплексов, применяемых вне сферы законодательной метрологии. Ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство о поверке прекращает свое действие.

**Приложение А**  
**(обязательное)**

**Обязательные метрологические требования к комплексам**

А.1 Обязательные метрологические требования к комплексам приведены в таблице А.1

**Таблица А.1**

| Наименование                                                                                                                                                                                        | Значение      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, в котором измеряется энергетическое распределение, кэВ                                                                                            | от 50 до 3000 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования, %                                                                                                             | $\pm 1,0$     |
| Относительное энергетическое разрешение для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ , %, не более                                                                            | 9,0           |
| Эффективность регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ при расположении источника типа ОСГИ вплотную к корпусу БДКГ-34, %, не менее | 14,0          |
| Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, мкЗв/ч                                                                                                                    | от 0,1 до 10  |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, %                                                                       | $\pm 20$      |

Приложение Б  
(рекомендуемое)  
Форма протокола поверки

наименование организации, проводящей поверку

# Протокол №

поверки комплекса радиационного сканирования МКГ-АТ6111 зав. № \_\_\_\_\_  
принадлежащего

наименование организации

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ**

УП «АТОМТЕХ»

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

ГОД, МЕСЯЦ, ЧИСЛО

### ПОВЕРКА ПРОВОДИТСЯ ПО

документ, по которому проводится поверка

**Условия поверки:**

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

## Средства поверки

**Таблица Б.1**

| Наименование и тип СИ | Заводской номер |
|-----------------------|-----------------|
|                       |                 |

### Результаты поверки:

### Б.1 Внешний осмотр

соответствует/не соответствует

## Б.2 Опробование

соответствует/не соответствует

Таблица Б.2

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение        |
|-------------------------------------------|-----------------|
| Идентификационное наименование ПО         | GranScanner.apk |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО |                 |

**Б.3 Определение метрологических характеристик**

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

Таблица Б.3

| Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения 50 – 3000 кэВ |                       |                   |                  |                      |                   |                  |                  |                 |                   |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| Радионуклид                                                    | <sup>137</sup> Cs     | <sup>241</sup> Am | <sup>57</sup> Co | <sup>139</sup> Ce    | <sup>113</sup> Sn | <sup>54</sup> Mn | <sup>22</sup> Na | <sup>88</sup> Y | <sup>228</sup> Th |
| Энергия излучения $E_{oi}$ , кэВ                               | 662                   | 60                | 122              | 166                  | 392               | 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 $\leq \pm 1,0$ % |                   |                  |                  |                 |                   |

Б.3.2 Определение относительного энергетического разрешения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида <sup>137</sup>Cs

Таблица Б.4

| Тип источника гамма-излучения                      | Измеренное значение относительного энергетического разрешения $R$ , % | Значение относительного энергетического разрешения $R$ , %, не более |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| ОСГИ, <sup>137</sup> Cs, активность от 8 до 24 кБк |                                                                       |                                                                      |

Б.3.3 Определение эффективности регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида <sup>137</sup>Cs при расположении источника типа ОСГИ вплотную к корпусу БДКГ-34

Таблица Б.5

| Тип источника гамма-излучения | Измеренное значение энергии $E$ , кэВ | Границы ППП $E_a$ , $E_n$ , кэВ | Скорость счета фоновых импульсов $N_\phi$ , имп·с <sup>-1</sup> | Скорость счета импульсов $N$ , имп·с <sup>-1</sup> | Рассчитанное значение эффективности регистрации в ППП $\varepsilon$ , % | Эффективность регистрации в ППП $\varepsilon$ , % |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ОСГИ<br>$A_0 =$ Бк            |                                       | $E_a =$<br>$E_n =$              |                                                                 |                                                    |                                                                         |                                                   |

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

Таблица Б.6

| Мощность дозы гамма-излучения в точке поверки $\dot{H}_{0i}^*(10)$ , мкЗв/ч | Мощность дозы фона $\dot{H}_{фi}^*(10)$ , мкЗв/ч | Измерение мощности дозы гамма-излучения           |                                                                             | Относительная погрешность $\theta_{прi}$ , % | Доверительные границы основной относительной погрешности $\delta_i$ , % | Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\delta_0$ , % |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                             |                                                  | Измеренное значение $\dot{H}_{i1}^*(10)$ , мкЗв/ч | Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$ , мкЗв/ч |                                              |                                                                         |                                                                       |
| 0,15                                                                        |                                                  |                                                   |                                                                             |                                              |                                                                         |                                                                       |
| 0,70                                                                        |                                                  |                                                   |                                                                             |                                              |                                                                         |                                                                       |
| 3,00                                                                        |                                                  |                                                   |                                                                             |                                              |                                                                         |                                                                       |
| 7,00                                                                        |                                                  |                                                   |                                                                             |                                              |                                                                         |                                                                       |

Заключение по результатам поверки \_\_\_\_\_

Свидетельство о поверке  
(заклучение о непригодности)

№ \_\_\_\_\_

Поверитель

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
расшифровка подписи

## 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 21.04.2021 № 40

## Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (страниц) |                             |       |                | Всего листов (страниц) в докум. | № документа     | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подп. | Дата       |
|------|-------------------------|-----------------------------|-------|----------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|-------|------------|
|      | измененных              | замененных                  | новых | аннулированных |                                 |                 |                                               |       |            |
| 1    | -                       | 3, 4, 9, 11, 12, 13, 15, 16 | -     | -              | 18                              | ИИ.А.8.129-2025 | -                                             | К.Р.  | 05.02.2026 |

СОГЛАСОВАНО  
Директор УП «АТОМТЕХ»  
  
В.А.Кожемякин  
«03» 02 2026

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора БелГИМ  
  
Ю.В.Козак  
«03» 02 2026

Извещение ТИАЯ.229-2025 об изменении № 1

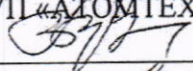
МРБ МП.4186-2025

«КОМПЛЕКСЫ РАДИАЦИОННОГО СКАНИРОВАНИЯ МКТ-АТ6111»

РАЗРАБОТЧИК

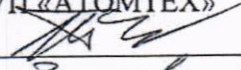
Главный метролог – начальник отдела  
радиационной метрологии

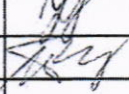
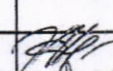
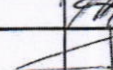
УП «АТОМТЕХ»

  
В.Д.Гузов  
«03» февраля 2026

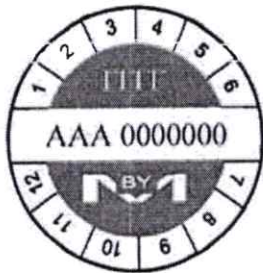
Заместитель начальника отдела  
радиационной метрологии

УП «АТОМТЕХ»

  
А.Н.Толкачёв  
«3» февраля 2026

|                                                                                                    |          |                                                                                     |            |                  |           |                                                                                       |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| УП «АТОМТЕХ»                                                                                       |          | ИЗВЕЩЕНИЕ                                                                           |            | Обозначение      |           |                                                                                       |            |
|                                                                                                    |          | ТИАЯ.229-2025                                                                       |            | МРБ МП.4186-2025 |           |                                                                                       |            |
| ДАТА ВЫПУСКА                                                                                       |          | СРОК ИЗМЕНЕНИЯ                                                                      |            |                  |           | Лист                                                                                  | Листов     |
|                                                                                                    |          |                                                                                     |            |                  |           | 2                                                                                     | 2          |
| ПРИЧИНА                                                                                            |          | Введение улучшений и усовершенствований в результате стандартизации и унификации    |            |                  |           | Код                                                                                   | 3          |
| УКАЗАНИЕ О ЗАДЕЛЕ                                                                                  |          | Задела нет                                                                          |            |                  |           |                                                                                       |            |
|                                                                                                    |          |                                                                                     |            |                  |           |                                                                                       |            |
| УКАЗАНИЕ О ВНЕДРЕНИИ                                                                               |          | —                                                                                   |            |                  |           |                                                                                       |            |
|                                                                                                    |          |                                                                                     |            |                  |           |                                                                                       |            |
| ПРИМЕНЯЕМОСТЬ                                                                                      |          | ТИАЯ.412154.005                                                                     |            |                  |           |                                                                                       |            |
| РАЗОСЛАТЬ                                                                                          |          | По данным БНТД                                                                      |            |                  |           |                                                                                       |            |
| ПРИЛОЖЕНИЕ                                                                                         |          | На 8 листах                                                                         |            |                  |           |                                                                                       |            |
| ИЗМ.                                                                                               |          | СОДЕРЖАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ                                                                |            |                  |           |                                                                                       |            |
| 1                                                                                                  |          | <p>Листы 3, 4, 9, 11, 12, 13, 15, 16 заменить.</p>                                  |            |                  |           |                                                                                       |            |
|                                                                                                    |          |                                                                                     |            |                  |           |                                                                                       |            |
|                                                                                                    |          |                                                                                     |            |                  |           |                                                                                       |            |
|                                                                                                    |          |                                                                                     |            |                  |           |                                                                                       |            |
|                                                                                                    |          |                                                                                     |            |                  |           |                                                                                       |            |
|                                                                                                    |          |                                                                                     |            |                  |           |                                                                                       |            |
|                                                                                                    |          |                                                                                     |            |                  |           |                                                                                       |            |
| Составил                                                                                           | Жук      |  | 30.02.2026 | Согл.            |           |                                                                                       |            |
| Проверил                                                                                           | Толкачёв |  | 30.02.2026 | Н. контр.        | Мананкова |  | 03.02.2026 |
| Т. контр.                                                                                          |          |                                                                                     |            | Утвердил         | Тарасенко |  | 03.02.2026 |
| Изменение внес  |          |                                                                                     |            | 05.02.2026       |           |                                                                                       |            |

## Формы знаков поверки БелГИМ на 2026 год

| Вид знака поверки                                                        | Описание знака поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Изображение знака поверки                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Знак государственной поверки-наклейка голографический (Ø 10 мм; Ø 16 мм) | <p>Расшифровка обозначений:</p> <p><b>ВУ</b> – международный код Республики Беларусь;</p> <p><b>М</b> - стилизованное изображение знака государственной поверки ГМС;</p> <p><b>ГГГГ</b> – число «2026» - год осуществления государственной поверки;</p> <p><b>ААА</b> – цифра «1» - шифр БелГИМ (номер свидетельства об уполномочивании на осуществление государственной поверки средств измерений);</p> <p><b>000000</b>- шестизначный цифровой код со сквозной нумерацией в пределах одного года - для Ø 10 мм;</p> <p><b>0000000</b>- семизначный цифровой код со сквозной нумерацией в пределах одного года - для Ø 16 мм;</p> <p><b>1-12</b> – месяц проведения поверки.</p> <p>Цвет наклейки – серебристый.</p> |    |
| Каучуковые (резиновые) клише Ø 17мм                                      | <p><b>ВУ</b> – международный код Республики Беларусь;</p> <p><b>М</b> – стилизованное обозначение знака государственной поверки;</p> <p><b>ААА-цифра «1»</b> – шифр БелГИМ (номер свидетельства об уполномочивании на осуществление государственной поверки средств измерений);</p> <p><b>ГГ ГГ</b> – цифры «20 26» – год осуществления государственной поверки;</p> <p><b>ППП</b> – индивидуальный шифр государственного поверителя</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |

Начальник производственно-методического отдела общей метрологии



Ю.А.Ковалев

Верно

Директор

В.А.Кожемякин

07.04.2026

