

СОГЛАСОВАНО



Директор УП «АТОМТЕХ»

[Signature] В.А.Кожемякин

« 17 » 04 2015

УТВЕРЖДАЮ



Директор БелГИМ

[Signature] Н.А.Жагора

« 29 » 04 2015

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ДОЗИМЕТРЫ ДКГ-АТ2140

Методика поверки

ТИАЯ.412118.023 МП

МРБ МП. 2503-2015

н.р. - 63553-16

РАЗРАБОТЧИК

Начальник отдела радиационной метрологии УП «АТОМТЕХ»

[Signature] В.Д.Гузов

« 19 » 04 2015

Главный конструктор проекта УП «АТОМТЕХ»

[Signature] Ю.Ф.Курдя

« 12 » 04 2015

Ивл. №15097

Содержание

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Вводная часть | 3 |
| 2 | Операции поверки | 3 |
| 3 | Средства поверки | 4 |
| 4 | Требования к квалификации поверителей | 5 |
| 5 | Требования безопасности | 5 |
| 6 | Условия поверки и подготовки к ней | 5 |
| 7 | Проведение поверки | 6 |
| 8 | Оформление результатов поверки | 9 |
| | Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки | 10 |

Мэне ~~С~~ В.А.Гузев

1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на дозиметры ДКГ-АТ2140 и ДКГ-АТ2140А (далее – дозиметры), устанавливает методику первичной и периодической поверок и соответствует МИ 1788-87 «Приборы дозиметрические для измерения экспозиционной дозы и мощности экспозиционной дозы, поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы в воздухе фотонного излучения. Методика поверки», ГОСТ 28271-89 «Дозиметры радиометрические и дозиметрические носимые. Общие технические требования и методы испытаний».

1.2 Первичной поверке подлежат дозиметры утвержденного типа, выпускаемые из производства.

1.3 Периодической поверке подлежат дозиметры, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через установленный межповерочный интервал.

Межповерочный интервал – 12 мес.

1.4 Внеочередной поверке до окончания срока действия периодической поверки подлежат дозиметры после ремонта, влияющего на метрологические характеристики. Внеочередная поверка после ремонта проводится в объеме, установленном для первичной поверки.

1.5 Поверка дозиметров должна осуществляться юридическими лицами государственной метрологической службы или аккредитованными поверочными лабораториями других юридических лиц.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | 7.1 | Да | Да |
| 2 Опробование | 7.2 | Да | Да |
| 3 Определение метрологических характеристик: 3.1 Определение основной относительной погрешности измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (далее – мощность дозы) $\dot{H}^*(10)$ непрерывного рентгеновского и гамма-излучения | 7.3.1 | Да | Да |

Продолжение таблицы 2.1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 3.2 Проверка диапазона энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения и определение энергетической зависимости | 7.3.2 | Нет | Да* |
| 4 Оформление результатов поверки | 8.1-8.3 | Да | Да |
| *Проверка диапазона энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения и определение энергетической зависимости проводится по требованию потребителя | | | |

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении операций поверка должна быть прекращена.

3 Средства поверки

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

Таблица 3.1

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки | Метрологические и основные технические характеристики |
|--|---|--|
| 7.3.1, 7.3.2 | Эталонная дозиметрическая установка с набором источников по ГОСТ 8.087-2000 | Диапазон измерений от 0,1 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч. Погрешность аттестации не более $\pm 5\%$ |
| 6.1 | Термометр | Диапазон измерений от 10 °С до 40 °С. Цена деления 1 °С |
| 6.1 | Барометр | Диапазон измерений от 60 до 120 кПа. Цена деления 1 кПа |
| 6.1 | Измеритель влажности | Диапазон измерений от 20 % до 90 %. Погрешность измерения не более $\pm 5\%$ |
| 6.1 | Дозиметр гамма-излучения | Диапазон измерений от 0,1 до 100 мкЗв/ч. Основная относительная погрешность не более $\pm 20\%$ |
| 7.3.1, 7.3.2 | Секундомер | Цена деления не более 0,2 с, погрешность за 30 мин - не более $\pm 1,0$ с |
| Примечание – Все средства поверки должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о проведении поверки. Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью. | | |

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.091-2002 для оборудования класса III (степень загрязнения 1, категория монтажа II).

5.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с СанПиН от 31.12.2013 № 137 Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения», СанПиН от 28.12.2012 № 213 Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и ГН от 28.12.2012 № 213 Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия».

5.3 Процесс поверки должен быть отнесен к работе с вредными условиями труда.

6 Условия поверки и подготовки к ней

6.1 Поверку необходимо проводить в следующих условиях:

| | |
|---|-----------------------|
| – температура окружающего воздуха | от 15°С до 25°С; |
| – относительная влажность окружающего воздуха | от 30 % до 80 %; |
| – атмосферное давление | от 86 до 106,7 кПа; |
| – внешний фон гамма-излучения | не более 0,20 мкЗв/ч. |

6.2 В помещении, где проводится поверка, не должно быть посторонних источников ионизирующего излучения.

6.3 Перед проведением поверки необходимо:

- а) ознакомиться с руководством по эксплуатации (РЭ);
- б) извлечь дозиметр из упаковки и расположить его на рабочем месте;
- в) подготовить дозиметр к поверке в соответствии с разделом 2 РЭ.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра установить:

- соответствие комплектности поверяемого дозиметра разделу 1 РЭ (1.3);
- наличие четких маркировочных надписей на дозиметре;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу дозиметра.

7.2 Опробование

7.2.1 Проверку самоконтроля и подтверждение соответствия программного обеспечения проводят в следующей последовательности:

а) включают дозиметр, для чего нажимают кнопку « Φ ». Дозиметр перейдет в режим самоконтроля основных узлов. На индикаторе появится изображение всех сегментов, при этом сигнальный светодиод на передней панели мигнет два раза красным;

б) далее на индикаторе отобразится первая часть контрольной суммы памяти программы микропроцессора и одновременно мигнет два раза зеленый светодиод, затем - вторая часть контрольной суммы и одновременно мигнет два раза зеленый светодиод. Прозвучат короткие звуковые сигналы. Индицируемая контрольная сумма должна совпадать с указанной в РЭ (раздел «Свидетельство о приемке»);

в) через 5-7 с дозиметр перейдет в режим измерения мощности дозы (размерность « $\mu\text{Sv/h}$ » (« mSv/h »)).

Результаты опробования считают удовлетворительными, если дозиметр после прохождения самоконтроля перешел в режим измерения мощности дозы и идентификационные данные программного обеспечения (ПО) соответствуют данным, приведенным в таблице 7.1.

Таблица 7.1

| Тип прибора | Наименование ПО | Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) |
|---|-----------------|-----------------------------------|---|---|
| ДКГ-АТ2140 | DKG2140_00 | DKG2140_00.hex | 1.28; x.y* | 00326E** |
| ДКГ-АТ2140А | DKG2140_0А | DKG2140_0А.hex | 1.28; x.y* | 003232** |
| <p>* x, y – составная часть номера версии ПО; x, y принимаются равными от 0 до 99. ** Контрольная сумма относится к версии ПО 1.28. Идентификационные данные для версии ПО вносятся в раздел «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации и в протокол поверки при первичной поверке</p> | | | | |

7.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

7.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения мощности дозы непрерывного рентгеновского и гамма-излучения проводят на эталонной дозиметрической установке с набором источников ^{137}Cs в контрольных точках в соответствии с таблицей 7.2 в следующей последовательности:

Таблица 7.2

| Номер контрольной точки i | Мощность дозы в контрольной точке $\dot{H}_{0i}^*(10)$ | Измерение фона в контрольной точке | | Количество измерений | Время между измерениями T_u , с, не менее | Время выдержки T_g , с, не менее |
|-----------------------------|--|------------------------------------|---|----------------------|---|------------------------------------|
| | | число измерений | статистическая погрешность, %, не более | | | |
| 1 | 0,7 мкЗв/ч | 10 | 25 | 10 | 60 | 120 |
| 2 | 7,0 мкЗв/ч | — | — | 3 | 60 | 120 |
| 3 | 70 мкЗв/ч | — | — | 3 | 60 | 60 |
| 4 | 0,7 мЗв/ч | — | — | 3 | 60 | 60 |
| 5 | 7,0 мЗв/ч | — | — | 3 | 60 | 60 |
| 6 | 70 мЗв/ч | — | — | 3 | 60 | 60 |

Примечания:
 1 В контрольных точках 2-6 значением фона можно пренебречь.
 2 В контрольной точке 6 проверяется только дозиметр ДКГ-АТ2140А.

а) устанавливают дозиметр на эталонную дозиметрическую установку таким образом, чтобы центр чувствительного объема детектора дозиметра (метка « \blacktriangleleft » на передней панели корпуса) находился на центральной оси пучка излучения (основная ориентация). При этом задняя панель корпуса дозиметра должна быть расположена перпендикулярно направлению излучения и ориентирована в сторону источника излучения (основная ориентация);

б) устанавливают расстояние от центра источника излучения до центра чувствительного объема детектора, соответствующее мощности дозы $\dot{H}_{0i}^*(10)$ (таблица 7.2);

в) включают дозиметр;

г) проводят измерение фона $\dot{H}_\phi^*(10)$ в 1-й контрольной точке в соответствии с таблицей 7.2 и определяют среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_\phi^*(10)$;

д) подвергают дозиметр облучению с заданной мощностью дозы $\dot{H}_{0i}^*(10)$ в контрольных точках 1-6, в течение времени T_g , указанного в таблице 7.2, и измеряют мощность дозы $\dot{H}_i^*(10)$ при индицируемой статистической погрешности не более 15 %. Время между измерениями и количество измерений выбирают в соответствии с таблицей 7.2. Определяют в i -й контрольной точке среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$;

е) определяют основную относительную погрешность измерения мощности дозы в i -й контрольной точке $\theta_{.mdi}$, %, по формуле

$$\theta_{.mdi} = \frac{(\bar{\dot{H}}_i^*(10) - \bar{\dot{H}}_\phi^*(10)) - \dot{H}_{0i}^*(10)}{\dot{H}_{0i}^*(10)} \cdot 100, \quad (1)$$

где $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$ – среднее значение мощности дозы;

$\dot{H}_{0i}^*(10)$ – действительное значение мощности дозы в i -й контрольной точке, указанное в таблице 7.2;

ж) вычисляют для всех контрольных точек значение доверительной границы погрешности измерений $\Delta_{.mdi}$ мощности дозы по формуле

$$\Delta_{mdi} = 1,1\sqrt{Q_{mdi}^2 + Q_0^2}, \quad (2)$$

где θ_{mdi} - основная относительная погрешность измерения мощности дозы в i -й контрольной точке, определяемая по формуле (1), %;

θ_0 - погрешность поверочной дозиметрической установки (из свидетельства о поверке), %;

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения Δ_{mdi} для всех контрольных точек не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности $\pm 15\%$.

7.3.2 Проверку диапазона энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения и определение энергетической зависимости относительно энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs проводят в контрольных точках 1-3, последовательно устанавливая на эталонной дозиметрической установке источники излучения в соответствии с таблицей 7.3.

Таблица 7.3

| Номер контрольной точки i | Количество измерений | Радионуклид | Энергия излучения, кэВ | Примечание |
|-----------------------------|----------------------|-------------------|------------------------|--|
| 1 | 5 | ^{241}Am | 59,5 | Толщина капсулы для источника должна соответствовать СТБ ISO 4037-1-2014 |
| 2 | 5 | ^{137}Cs | 662 | |
| 3 | 5 | ^{60}Co | 1250 | |

Проверку проводят в следующей последовательности:

а) устанавливают на эталонной дозиметрической установке расстояние от центра источника излучения до центра чувствительного объема детектора (метка « \blacktriangleleft » на передней панели корпуса), соответствующее значению мощности дозы $\dot{H}_{0i}^*(10)$ в диапазоне от 7 до 100 мкЗв/ч для источников излучения, приведенных в таблице 7.3;

б) включают дозиметр. Проводят пять измерений фона $\dot{H}_{\phi i}^*(10)$ (с интервалом 1 мин) и определяют среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_{\phi i}^*(10)$;

в) подвергают облучению с заданной мощностью дозы $\dot{H}_{0i}^*(10)$. Проводят измерения $\dot{H}_i^*(10)$ в каждой i -й контрольной точке (для источников из таблицы 7.3). В каждой i -й контрольной точке снимают пять показаний при статистической погрешности не более $\pm 15\%$ и определяют среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$ с учетом фона;

г) определяют коэффициент чувствительности K_{ε_i} и энергетическую зависимость δ_{ε_i} , %, по формулам

$$K_{\varepsilon_i} = \frac{\bar{\dot{H}}_i^*(10) - \bar{\dot{H}}_{\phi i}^*(10)}{\dot{H}_{0i}^*(10)}, \quad (3)$$

$$\delta_{\varepsilon_i} = \frac{K_{\varepsilon_i} - K_{\varepsilon_1}}{K_{\varepsilon_1}} \cdot 100, \quad (4)$$

где K_{ϵ_1} – коэффициент чувствительности для энергии 662 кэВ источника гамма-излучения ^{137}Cs , рассчитываемый по формуле (3).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если энергетическая зависимость дозиметров в диапазоне энергий от 50 кэВ до 3 МэВ относительно энергии 662 кэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs находится в пределах $\pm 30\%$ для ДКГ-АТ2140 и $\pm 25\%$ для ДКГ-АТ2140А.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки по форме, приведенной в приложении А.

8.2 Положительные результаты поверки оформляют:

а) при выпуске дозиметров из производства – записью в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ даты проведения поверки, заверенной подписью поверителя и оттиском поверительного клейма;

б) при эксплуатации и после ремонта – нанесением клейма-наклейки на эксплуатационную документацию дозиметра и выдачей свидетельства о поверке по форме в соответствии с приложением Г ТКП 8.003-2011.

8.3 При отрицательных результатах поверки эксплуатация дозиметра запрещается и выдается заключение о непригодности с указанием причин по форме в соответствии с приложением Д ТКП 8.003-2011. При этом поверительное клеймо подлежит погашению, а свидетельство о поверке аннулируется.

**Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки**

Протокол поверки

Дозиметр ДКГ-АТ2140 _____ зав. № _____

ДАТА ПОВЕРКИ _____

год, месяц, число

ПОВЕРКА ПРОВОДИЛАСЬ _____

поверочный орган

Условия поверки

- температура _____ °С;
- относительная влажность _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- внешний фон гамма-излучения _____ мкЗв/ч.

Средства поверки

1 Внешний осмотр:

- документация _____
- комплектность _____
- отсутствие механических повреждений _____

2 Опробование:

- самоконтроль _____
- соответствие ПО _____

Таблица 1

| Тип прибора | Наименование ПО | Идентификацион- ное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) |
|-------------|--------------------|---|---|--|
| | | | | |

3 Определение метрологических характеристик

3.1 Определение основной относительной погрешности измерения мощности дозы рентгеновского и гамма-излучения

Таблица 2

| Мощность дозы в контрольной точке \dot{H}_{0i}^* (10) | Погрешность эталонного средства измерений в i-й контрольной точке, % | Среднее арифметическое значение мощности дозы, \bar{H}_i^* (10), мкЗв/ч | Основная относительная погрешность измерения, полученная при поверке, % | Пределы допускаемой основной относительной погрешности по ТУ, % |
|---|--|---|---|---|
| 0,7 мкЗв/ч | | | | ±15 |
| 7,0 мкЗв/ч | | | | |
| 70 мкЗв/ч | | | | |
| 0,7 мЗв/ч | | | | |
| 7,0 мЗв/ч | | | | |
| 70 мЗв/ч (для ДКГ-АТ2140А) | | | | |

3.2 Определение энергетической зависимости относительно энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs

Таблица 3

| Радионуклид | Мощность дозы в контрольной точке \dot{H}_{0i}^* (10) | Среднее арифметическое значение мощности дозы, \bar{H}_i^* (10), мкЗв/ч | Основная относительная погрешность измерения, полученная при поверке, % | Пределы допускаемой основной относительной погрешности по ТУ, % |
|-------------------|---|---|---|---|
| ^{241}Am | | | | |
| ^{137}Cs | | | | |
| ^{60}Co | | | | |

ВЫВОДЫ _____

Свидетельство № _____ от _____
(заключение о непригодности)

Поверку провел _____ (_____)

Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в документе | № документа | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись | Дата |
|------|-------------------------|------------|-------|----------------|------------------------------------|-------------|---|---------|------|
| | измененных | замененных | новых | аннулированных | | | | | |
| | | | | | | | | | |