

СОГЛАСОВАНО



Директор УП «АТОМТЕХ»

[Signature] В.А.Кожемякин

«20» 04 2020

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

[Signature] В.И.Григоревич

«21» 05 2020



Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ДОЗИМЕТРЫ-РАДИОМЕТРЫ МКС-АТ6131
Методика поверки

МРБ МП.2978 -2020

РАЗРАБОТЧИК

Главный метролог – начальник отдела
радиационной метрологии

УП «АТОМТЕХ»

[Signature] В.Д.Гузов

«20» 04 2020

Главный конструктор проекта
УП «АТОМТЕХ»

[Signature] Т.В.Дылевская

«20» 04 2020

КОПИЯ ВЕРНА



Содержание

1	Нормативные ссылки	3
2	Операции поверки	4
3	Средства поверки	4
4	Требования к квалификации поверителей.....	5
5	Требования безопасности.....	5
6	Условия поверки и подготовка к ней	5
7	Проведение поверки	6
7.1	Внешний осмотр.....	6
7.2	Опробование	6
7.3	Определение метрологических характеристик	7
8	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки	12
	Библиография	14



Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на дозиметры-радиометры МКС-АТ6131, МКС-АТ6131А, МКС-АТ6131В (далее – приборы), определяет операции, проводимые в процессе поверки, устанавливает условия проведения, методы и средства поверки.

МП разработана в соответствии с ТКП 8.003, СТБ 8065 и ГОСТ 8.040.

Первичной поверке подлежат приборы утвержденного типа при выпуске из производства.

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

Межповерочный интервал – 12 мес.

Внеочередной поверке до окончания срока действия периодической поверки подлежат приборы после ремонта. Внеочередная поверка после ремонта проводится в объеме, установленном для первичной поверки.

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

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 8.003-2011 (03220) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь.

Поверка средств измерений. Правила проведения работ

ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

СТБ 8065-2016 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Дозиметры и измерители мощности дозы фотонного излучения. Методика поверки

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 8.040-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Радиометры загрязненности поверхностей бета-активными веществами. Методика поверки

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

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

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

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

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА 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 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта МП	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 при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения	7.3.1	Да	Да
3.2 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц (для МКС-АТ6131, МКС-АТ6131В)	7.3.2	Да	Да
3.3 Проверка чувствительности к альфа-излучению (для МКС-АТ6131В)	7.3.3	Да	Да
4 Оформление результатов поверки	8	Да	Да
Примечание – При получении отрицательного результата при проведении той или иной операции дальнейшая 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 МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
7.1	–
7.2	–
7.3.1	Установка дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8.087 – рабочий эталон 1-го или 2-го разряда по СТБ 8083, диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,7 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч, доверительные границы относительной погрешности ($P=0,95$) не более $\pm 7\%$
7.3.2	Эталонные источники бета-излучения одного из типов 4СО (4C0), 5СО (5C0), погрешность не более $\pm 6\%$
7.3.3	Эталонный источник альфа-излучения типа 1П9; активность не менее 10^3 Бк, погрешность не более $\pm 6\%$
7.3.2	Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427, диапазон измерений от 0 до 300 мм, погрешность не более 0,5 мм



Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
6.1	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений температуры от минус 20 °С до плюс 60 °С, абсолютная погрешность не более $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 98 %, абсолютная погрешность не более ± 2 %; диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, абсолютная погрешность не более $\pm 2,5$ гПа
6.1	Дозиметр ДКГ-АТ2140, диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч, основная погрешность не более ± 15 %
Примечания	
<p>1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого прибора с требуемой точностью.</p> <p>2 Все средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.</p>	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускаются лица, подтвердившие компетентность выполнения данного вида поверочных работ.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования [1] и [2], а также:

- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей по ТКП 181;
- требования безопасности, установленные ГОСТ ИЕС 61010-1 (степень загрязнения 1) для оборудования класса защиты III по ГОСТ 12.2.007.0;
- требования инструкций по технике безопасности и по радиационной безопасности, действующие в организации;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

5.2 Процесс проведения поверки должен быть отнесен к работам 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 до 106,7 кПа;
- 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 Подготовка к поверке эталонов и вспомогательных средств поверки осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией на них.



6.4 При подготовке к поверке необходимо:

- выдержать прибор в нормальных условиях в течение 2 ч;
- разместить прибор на рабочем месте;
- подготовить прибор к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие на корпусе прибора следов коррозии, загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу;
- соответствие комплектности прибора, приведенной в руководстве по эксплуатации, в объеме, необходимом для поверки;
- наличие на приборе маркировки, приведенной в руководстве по эксплуатации;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);
- наличие целостности пломб на одном из двух крепежных винтов под заглушкой на каждой торцевой крышке корпуса прибора.

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании необходимо проверить:

- выполнение самоконтроля;
- соответствие программного обеспечения.

7.2.2 Проверку выполнения самоконтроля основных узлов при включении прибора проводят в соответствии с руководством по эксплуатации. При успешном завершении самоконтроля прибор должен перейти в режим измерения мощности амбиентного эквивалента дозы.

7.2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) состоит из подтверждения защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений и проверки идентификационных данных встроенного ПО.

Подтверждением защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений является целостность наклейки (пломбы) из разрушаемой пленки на одном из двух крепежных винтов под заглушкой на каждой торцевой крышке корпуса прибора, ограничивающей доступ к ПО.

Для идентификации встроенного ПО сравнивают идентификационные данные, которые отображаются на экране прибора после завершения самоконтроля, со значениями, приведенными в разделе «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации.

Идентификационные данные встроенного ПО приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
МКС-АТ6131	
Идентификационное наименование ПО	АТ6131
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0; 1.x*
Цифровой идентификатор ПО	



Идентификационные данные (признаки)	Значение
МКС-АТ6131А	
Идентификационное наименование ПО	АТ6131А
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0; 1.x*
Цифровой идентификатор ПО	–
МКС-АТ6131В	
Идентификационное наименование ПО	АТ6131В
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0; 1.x*
Цифровой идентификатор ПО	–
* x – составная часть номера версии ПО, x=[0...99].	
Примечание – Идентификационные данные встроенного ПО заносят в раздел «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации и в протокол поверки.	

7.2.4 Результаты опробования считают удовлетворительными, если после выполнения самоконтроля прибор переходит в режим измерения мощности амбиентного эквивалента дозы, не нарушена целостность пломб на одном из двух крепежных винтов под заглушкой на каждой торцевой крышке корпуса прибора и идентификационные данные встроенного ПО соответствуют значениям, приведенным в разделе «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения

Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с радионуклидным источником ^{137}Cs в контрольных точках в соответствии с таблицей 7.2 в следующей последовательности:

Таблица 7.2

Номер контрольной точки i	Мощность амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение фона $\dot{H}_{fi}^*(10)$		Измерение мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения $\dot{H}_i^*(10)$	
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более
1	0,7 мкЗв/ч	3	20	3	10
2	7,0 мкЗв/ч	–	–	3	5
3	70,0 мкЗв/ч	–	–	3	2
4	0,7 мЗв/ч	–	–	3	1
5	7,0 мЗв/ч	–	–	3	1



Номер контрольной точки i	Мощность амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение фона $\dot{H}_{\phi i}^*(10)$		Измерение мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения $\dot{H}_i^*(10)$	
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более
6	70,0 мЗв/ч	–	–	3	1
Примечания					
1 В контрольных точках 2-6 значением фона можно пренебречь.					
2 В контрольной точке 6 поверяется только прибор МКС-АТ6131А.					

а) включают прибор в режим измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (крышки-фильтры приборов МКС-АТ6131 и МКС-АТ6131В должны быть закрыты, на табло – индикация « γ »);

б) устанавливают прибор на эталонную дозиметрическую установку гамма-излучения таким образом, чтобы центр чувствительного объема детектора прибора (метка на крышке-фильтре приборов МКС-АТ6131 и МКС-АТ6131В или метка на задней стенке корпуса прибора МКС-АТ6131А) находился на центральной оси пучка излучения. При этом задняя стенка корпуса прибора должна быть расположена перпендикулярно направлению излучения и ориентирована к источнику излучения;

в) устанавливают прибор на расстоянии от источника излучения, соответствующем контрольной точке 1.

Примечание – Расстояние для i -й контрольной точки устанавливают от источника излучения до метки на крышке-фильтре прибора, равное $R_i = R_{oi} - 1,7$ мм для МКС-АТ6131 и МКС-АТ6131В, и до метки на задней стенке корпуса прибора, равное $R_i = R_{oi} - 3,3$ мм для МКС-АТ6131А, где R_{oi} – расстояние, мм, соответствующее действительному значению мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}_{oi}^*(10)$ в i -й контрольной точке;

г) нажимают кнопку « Φ » и измеряют фон $\dot{H}_{\phi i}^*(10)$ в контрольной точке 1. Определяют среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_{\phi i}^*(10)$;

д) подвергают прибор воздействию излучения и измеряют мощность амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}_i^*(10)$. Определяют среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$;

е) выполняют операции по 7.3.1 (в, д) для остальных контрольных точек;

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

$$\Delta_i = 1,1\sqrt{\theta_{oi}^2 + \theta_{\phi i}^2}, \quad (7.1)$$

где θ_{oi} – относительная погрешность эталонной дозиметрической установки гамма-излучения в i -й контрольной точке (из свидетельства о поверке), %;

$\theta_{\phi i}$ – относительная погрешность измерения мощности амбиентного эквивалента дозы в i -й контрольной точке, %, вычисляемая по формуле



$$\theta_{\text{при}} = \frac{\bar{H}_i^*(10) - \bar{H}_{\text{фи}}^*(10) - \dot{H}_{\text{oi}}^*(10)}{\dot{H}_{\text{oi}}^*(10)} \cdot 100. \quad (7.2)$$

Примечание – Для контрольных точек 2-6 $\bar{H}_{\text{фи}}^*(10)$ принимают равным нулю.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значения Δ_i не превышают $\pm 20\%$.

7.3.2 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц

Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц проводят для приборов МКС-АТ6131 и МКС-АТ6131В с использованием эталонных источников бета-излучения $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ в контрольных точках в соответствии с таблицей 7.3 в следующей последовательности:

Таблица 7.3

Номер контрольной точки i	Плотность потока бета-частиц φ_{oi} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Измерение плотности потока бета-частиц φ_i	
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более
1	$20 - 10^2$	5	15
2	$2 \cdot 10^2 - 10^3$	3	2
3	$2 \cdot 10^3 - 10^4$	3	1

- включают прибор в режим измерения мощности AMBIENTНОГО эквивалента дозы гамма-излучения (крышки-фильтры должны быть закрыты, на табло – индикация « γ »);
- переводят прибор в режим измерения фона гамма-излучения;
- нажимают кнопку « Φ », измеряют фон при статистической погрешности не более 10 % и сохраняют в памяти прибора. На табло должна обновиться информация о сохраненном фоне;
- открывают крышку-фильтр (для МКС-АТ6131В – верхнюю), при этом прибор должен перейти в режим измерения плотности потока бета-частиц (на табло – индикация « β »);
- устанавливают источник бета-излучения, соответствующий контрольной точке 1, напротив входного окна детектора на расстоянии (15 ± 3) мм от плоскости задней стенки корпуса прибора и нажимают кнопку « Φ »;
- измеряют плотность потока бета-частиц φ_1 в контрольной точке 1. Определяют среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\varphi}_1$;
- выполняют операции по 7.3.2 (д-е) для остальных контрольных точек;
- рассчитывают для i -й контрольной точки доверительные границы основной относительной погрешности Δ_i (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta_i = 1,1 \sqrt{\theta_{\text{oi}}^2 + \theta_{\text{при}}^2}, \quad (7.3)$$

где θ_{oi} – относительная погрешность эталонного источника бета-излучения в i -й контрольной точке (из свидетельства о поверке), %;



$\theta_{\text{при}}$ – относительная погрешность измерения плотности потока бета-частиц в i -й контрольной точке, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{\text{при}} = \frac{\bar{\varphi}_i - \varphi_{oi}}{\varphi_{oi}} \cdot 100. \quad (7.4)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значения Δ_i не превышают $\pm 20\%$.

7.3.3 Проверка чувствительности к альфа-излучению

Проверку чувствительности к альфа-излучению проводят для прибора МКС-АТ6131В в следующей последовательности:

- а) включают прибор в режим измерения плотности потока бета-частиц (одна крышка-фильтр должна быть открыта, на табло – индикация « β »);
- б) переводят прибор в режим измерения фона бета-излучения;
- в) нажимают кнопку « D », измеряют фон при статистической погрешности не более 10 % и сохраняют в памяти прибора. На табло должна обновиться информация о сохраненном фоне;
- г) открывают вторую крышку-фильтр, при этом прибор должен перейти в режим измерения скорости счета импульсов альфа-излучения (на табло – индикация « α »);
- д) устанавливают эталонный источник альфа-излучения напротив входного окна детектора вплотную к плоскости задней стенки корпуса прибора и нажимают кнопку « D »;
- е) измеряют скорость счета импульсов альфа-излучения n_α три раза. Определяют среднее арифметическое измеренных значений \bar{n}_α ;
- ж) рассчитывают чувствительность к альфа-излучению ε_α , $\text{с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1}$, по формуле

$$\varepsilon_\alpha = \frac{\bar{n}_\alpha}{A_0}, \quad (7.5)$$

где \bar{n}_α – среднее арифметическое скорости счета импульсов альфа-излучения, с^{-1} ;

A_0 – значение активности эталонного источника альфа-излучения, Бк.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение чувствительности к альфа-излучению составляет не менее $0,4 \text{ с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1}$.



8 Оформление результатов поверки

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

8.2 Если по результатам поверки прибор признан пригодным к применению, то результаты поверки оформляют:

а) при выпуске из производства:

– записью в разделе «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации даты проведения поверки, заверенной подписью поверителя и оттиском поверительного клейма;

– нанесением клейма-наклейки поверителя на боковую поверхность корпуса прибора;

б) при эксплуатации и после ремонта – нанесением клейма-наклейки поверителя на боковую поверхность корпуса прибора и выдачей свидетельства о поверке по форме, установленной ТКП 8.003.

8.3 Если по результатам поверки прибор признан непригодным к применению, поверительное клеймо-наклейка гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается заключение о непригодности с указанием причин по форме, установленной ТКП 8.003.



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

наименование организации, проводящей поверку

Протокол № _____

поверки _____ зав. № _____
наименование средства измерений

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

Средства поверки: _____

Результаты поверки:

А.1 Внешний осмотр _____
соответствует/не соответствует

А.2 Опробование _____
соответствует/не соответствует

Таблица А.2.1

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



Библиография

- [1] 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
- [2] Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности». Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. №213



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1		4			15	ПАТ.85-2021		<i>MB</i>	04.06.2021

