

СОГЛАСОВАНО

Руководителя ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИ им. Д.И. Менделеева»

В.С. Александров

«14» марта 2008 г.

<p>Дозиметры-радиометры МКС-АТ1117М</p>	<p>Внесены в Государственный реестр средств измерений</p> <p>Регистрационный № <u>29551-08</u></p> <p>Взамен № <u>29551-05</u></p>
---------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Выпускаются по техническим условиям ТУ РБ 100865348.014-2004 с извещением ТИАЯ.23-2006 об изменении ТУ РБ 100865348.014-2004 УП «АТОМТЕХ», Республика Беларусь

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Дозиметры-радиометры МКС-АТ1117М (далее приборы) предназначены для измерения:

- амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ и мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ рентгеновского и гамма-излучения в широком диапазоне;
 - направленного эквивалента дозы $\dot{H}^*(0.07)$ и мощности направленного эквивалента дозы $\dot{H}^*(0.07)$ рентгеновского и гамма-излучения;
 - экспозиционной дозы и мощности экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения;
 - амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ и мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ нейтронного излучения;
 - плотности потока и флюенса тепловых, промежуточных и быстрых нейтронов с известным энергетическим распределением;
 - плотности потока и флюенса альфа-частиц ^{239}Pu и бета-частиц с загрязненных поверхностей;
 - поверхностной активности ^{239}Pu и $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$;
- а также оперативного поиска источников ионизирующих излучений и радиоактивных материалов.

Прибор относится к носимым средствам измерения и может эксплуатироваться в лабораторных и полевых условиях службами радиационной безопасности, на предприятиях, применяющих источники ионизирующего излучения, для контроля уровней облучения медицинского персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения.

ОПИСАНИЕ

Прибор состоит из блоков обработки информации (БОИ, БОИ2) и набора блоков детектирования (БД), выполняющих различные функции. Обмен информацией между БД и БОИ, БОИ2 осуществляется по интерфейсу RS 232, что позволяет, при необходимости, подключать БД непосредственно к ПЭВМ.

Принцип действия БД, предназначенных для измерения малых уровней гамма-, альфа-, бета- излучения (БДКГ-03, БДКГ-04, БДКГ-05, БДКР-01, БДПА-01, БДПБ-01), основан на использовании высокочувствительного метода сцинтилляционной дозиметрии с применением сцинтилляционных детекторов NaI(Tl) $\varnothing 25 \times 40$ мм (БДКГ-03), $\varnothing 40 \times 40$ мм (БДКГ-05), $\varnothing 9 \times 2$ мм (БДКР-01), ZnS(Ag) $\varnothing 60$ мм (БДПА-01), пластмассовых сцинтилляционных детекторов $\varnothing 60 \times 1$ мм (БДПБ-01), $\varnothing 30 \times 15$ мм (БДКГ-04) и фотоэлектронных умножителей (ФЭУ).

В БДКГ-03 и БДКГ-05 и БДКР-01 при измерении мощности дозы и дозы использован спектрометрический метод, при котором энергетический диапазон разбит на 512 каналов, сгруппированных в 13 окон.

В БДПА-01 и БДПБ-01 при измерении плотности потока и флюенса также использован спектрометрический метод, при котором энергетический диапазон разбит на 256 каналов.

Подключение БДКГ-03, БДКГ-05, БДКР-01, БДПА-01 или БДПБ-01 непосредственно к ПЭВМ позволяет наблюдать спектры регистрируемого излучения.

Для повышения стабильности измерений в БДКГ-03, БДКГ-04, БДКГ-05, БДКР-01, БДПА-01, БДПБ-01 применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности блоков в процессе работы.

В БДКГ-01, БДКГ-09, БДКГ-17, БДПС-02, БДКН-01, БДКН-03 и УД БОИ и УД БОИ 2 используются газоразрядные счетчики. Благодаря энергокомпенсирующим фильтрам эффективно реализуется коррекция энергетической зависимости чувствительности во всем диапазоне.

Алгоритм работы обеспечивает непрерывность процесса измерения, вычисление «скользящих» средних значений и оперативное представление получаемой информации на табло, статистическую обработку результатов измерений и оценку статистических флуктуаций в темпе поступления сигналов от детектора, быструю адаптацию к изменению уровней радиации.

Преобразование временных распределений в непосредственно измеряемые физические величины (мощность дозы, дозу, плотность потока, флюенс, поверхностную активность) осуществляется автоматически.

Управление режимами работы прибора, выполнение вычислений, хранение и индикация результатов измерения, самодиагностика осуществляется микропроцессорным устройством.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Прибор, в зависимости от подключенного БД, измеряет:

- амбиентный эквивалент дозы (амбиентную дозу) $\dot{H}^*(10)$ и мощность амбиентного эквивалента дозы (мощность амбиентной дозы) $\dot{H}^*(10)$ рентгеновского и гамма-излучения.

Диапазоны измерения и пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Прибор с БД	Мощность амбиентной дозы рентгеновского и гамма-излучения	Амбиентная доза рентгеновского и гамма-излучения	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %
УД БОИ* УД БОИ 2	10 мкЗв/ч – 100 мЗв/ч	10 мкЗв – 1 Зв	± 20
БДКГ-01	0,10 мкЗв/ч -- 10 Зв/ч	0,10 мкЗв – 10 Зв	
БДКГ-03	0,03 мкЗв/ч – 300 мкЗв/ч	0,03 мкЗв – 1 Зв	
БДКГ-04	0,05 мкЗв/ч -- 10 Зв/ч	0,05 мкЗв – 10 Зв	
БДКГ-05	0,03 мкЗв/ч -- 100 мкЗв/ч	0,03 мкЗв – 0,3 Зв	
БДКГ-09	0,10 мкЗв/ч – 5 Зв/ч	0,10 мкЗв – 10 Зв	
БДКГ-17	1.00 мЗв/ч – 100 Зв/ч	1,00 мЗв – 100 Зв	
БДПС-02	0,10 мкЗв/ч – 30 мЗв/ч	0,10 мкЗв – 1 Зв	
УД БОИ*, УД БОИ 2 – устройства детектирования, встроенные в БОИ, БОИ 2			

- экспозиционную дозу и мощность экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения.

Диапазоны измерения и пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Прибор с БД	Мощность экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения	Экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучения	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %
БДКГ-03	3 мкР/ч – 30 мР/ч	3 мкР – 100 Р	± 20

- плотность потока, поверхностную активность и флюенс (при плотности потока, лежащей в границах диапазона измерения) альфа-частиц ^{239}Pu .

Диапазоны измерения и пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Прибор с БД	Плотность потока альфа-частиц ^{239}Pu , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Флюенс альфа-частиц ^{239}Pu , см ⁻²	Поверхностная активность ^{239}Pu Бк·см ⁻²	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %
БДПА-01	0,1 – 1,0	1 – 3·10 ⁶	3,4·10 ⁻³ –3,4·10 ⁻²	± 50
	1,0 – 10 ⁵		3,4·10 ⁻² –3,4·10 ³	± 20
БДПС-02	2,4 – 30	1 – 3·10 ⁶	-	± 30
	30 – 10 ⁶			± 20

- плотность потока и флюенс (при плотности потока, лежащей в границах диапазона измерения) бета-частиц, поверхностную активность $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$.

Диапазоны измерения и пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения приведены в таблице 4.

Таблица 4

Прибор с БД	Плотность потока бета-частиц, $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$	Флюенс, бета-частиц, см^{-2}	Поверхностная активность $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, Бк, см^{-2}	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, измерения, %
БДПБ-01	1 – 5	1 – $3\cdot 10^6$	$4,4\cdot 10^{-2}$ – $2,2\cdot 10^{-1}$	± 50
	5 – $5\cdot 10^5$		$2,2\cdot 10^{-1}$ – $2,2\cdot 10^4$	± 20
БДПС-02	6– 30	1 – $3\cdot 10^6$	-	± 50
	30 – 10^6			± 20

- амбиентную дозу и мощность амбиентной дозы (при мощности амбиентной дозы, лежащей в границах диапазона измерения):- нейтронного излучения плутоний-бериллиевых источников (для прибора с БДКН-01),нейтронного излучения (для прибора с БДКН-03);
- плотность потока и флюенс (при плотности потока, лежащей в границах диапазона измерения) нейтронного излучения с известным энергетическим распределением.

Диапазон энергий регистрируемого нейтронного излучения с БДКН-01или БДКН-03 находится в пределах от 0,025 эВ до 10 МэВ.

Диапазоны измерения и пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения приведены в таблице 5.

Таблица 5

Прибор с БД	Мощность амбиентной дозы нейтронного излучения	Амбиентная доза нейтронного излучения	Плотность потока нейтронов, $\text{с}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$	Флюенс, нейтронов, см^{-2}	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %
БДКН-01	0,1 мкЗв/ч – 10 мЗв/ч	0,1 мкЗв – 10 Зв	0,1 – 10 ⁴	1 – 3·10 ⁶	± 20
плутоний- бериллиевых источников					
БДКН-03	0,1 мкЗв/ч – 10 мЗв/ч	0,1 мкЗв – 10 Зв	0,1 – 10 ⁴	1 – 3·10 ⁶	± 20

- направленный эквивалент дозы (направленную дозу) $\dot{H}^*(0,07)$ и мощность направленного эквивалента дозы (мощность направленной дозы) $\dot{H}^*(0,07)$.

Диапазоны измерения и пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения приведены в таблице 6.

Таблица 6

Прибор с БД	Мощность направленной дозы рентгеновского и гамма-излучения	Направленная доза рентгеновского и гамма-излучения	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %
БДКР-01	50 нЗв/ч – 100 мкЗв/ч	50 нЗв – 5 мЗв	± 20

Диапазоны регистрируемых энергий фотонов рентгеновского и гамма-излучения и энергетическая зависимость чувствительности прибора относительно энергии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs , а для БДКР-01-относительно энергии 59,5 кэВ гамма-излучения радионуклида ^{241}Am приведены в таблице 7

Таблица 7

Прибор с БД	Диапазон энергий	Энергетическая зависимость показаний в пределах, %
УД БОИ, УД БОИ 2	60 кэВ - 3 МэВ	+ 35 - 25
БДКГ-01	60 кэВ - 3 МэВ	+ 35 - 25
БДКГ-03	50 кэВ - 3 МэВ	± 20
БДКГ-04	15 кэВ – 60 кэВ 60 кэВ-3 МэВ	± 35 ± 20
БДКГ-05	50 кэВ - 3 МэВ	± 20
БДКГ-09	60 кэВ - 3 МэВ	+ 35 - 25
БДКГ-17	60 кэВ - 3 МэВ	+ 35 - 25
БДПС-02	20 кэВ - 3 МэВ	± 30
БДКР-01	5 кэВ-60 кэВ 60 кэВ-160 кэВ	± 35 ± 30

Диапазон максимальных энергий спектра регистрируемых бета-частиц от 155 до 3500 кэВ.

Чувствительность прибора к бета-излучению радионуклида относительно его чувствительности к бета-излучению $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ (относительная чувствительность) приведена в таблице 8.

Таблица 8

Радионуклид	Максимальная энергия бета-частиц, кэВ	Относительная чувствительность	
		БДПБ-01	БДПС-02
^{14}C	156,5	$0,20 \pm 0,05$	$0,15 \pm 0,08$
^{147}Pm	224,5	$0,55 \pm 0,11$	$0,45 \pm 0,15$
^{60}Co	317,9	$0,85 \pm 0,15$	$0,65 \pm 0,15$
^{204}Tl	763,4	$1,05 \pm 0,15$	$1,00 \pm 0,20$
$^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$	546 (^{90}Sr) 2274 (^{90}Y)	1,0	1,0
$^{106}\text{Ru}+^{106}\text{Rh}$	39,4 (^{106}Ru) 3540 (^{106}Rh)	$1,05 \pm 0,15$	$1,00 \pm 0,20$

Прибор обеспечивает возможность установки пороговых уровней по дозе, мощности дозы, плотности потока, флюенсу и поверхностной активности.

При превышении установленного порога срабатывает звуковая и визуальная сигнализация.

Прибор обеспечивает запись в память, хранение при включенном и отключенном питании в течение не менее 24 ч и считывание не менее 99 результатов измерений (режим «записная книжка»).

Электропитание прибора осуществляется от перезаряжаемого встроенного блока аккумуляторов.

Заряд блока аккумуляторов осуществляется от двух видов источников питания:

- а) сети переменного тока напряжением 220 (+22; -33) В, частотой (50±1) Гц;
- б) внешнего источника постоянного тока напряжением 12 (+2,0; -1,5) В и выходным током не менее 1 А.

Время непрерывной работы прибора с каждым БД не менее 24 ч при автономном питании от полностью заряженного блока аккумуляторов. При этом нестабильность показаний за время непрерывной работы не превышает 5 %.

Прибор устойчив к воздействию:

- а) температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 30 до плюс 50 °С; без БДКР-01;
- с БДКР-01 - температуры окружающего воздуха в диапазоне от 0 до плюс 40 °С;
- б) относительной влажности воздуха до 95% при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги без БДКР-01;
- с БДКР-01- относительной влажности воздуха до 90 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения мощности дозы, плотности потока альфа-, бета- и нейтронного излучения и поверхностной активности ^{239}Pu и ^{90}Sr - ^{90}Y составляют:

- ± 10 % - изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий;
- ± 10 %- при изменении относительной влажности до 95 % от нормальных условий;
- ± 10 % - при изменении напряженности постоянных магнитных полей до 400 А/м от нормальных условий с БДКГ-03, БДКГ-04, БДКГ-05, БДКР-01, БДПА-01, БДПБ-01;
- ± 5 % - при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц.

Масса и габаритные размеры составных частей прибора приведены в таблице 9.

Таблица 9

Условное обозначение блока	Масса, кг, не более	Габаритные размеры, мм, не более
БОИ	1,10	177 × 85 × 124
БОИ 2	0,50	200 × 85 × 36
БДКГ-01	0,42	Ø54 × 255
БДКГ-03	0,60	Ø60 × 295
БДКГ-04	0,45	Ø60 × 200
БДКГ-05	1,20	Ø60 × 320
БДКГ-09	0,50	Ø54 × 255
БДКГ-17	0,27	Ø54 × 167
БДКН-01	2,00	Ø90 × 290
БДКН-03	8,0	314×220×263

Продолжение таблицы 9		
Условное обозначение блока	Масса, кг, не более	Габаритные размеры, мм, не более
БДПА-01	0,50	Ø80 × 196
БДПБ-01	0,50	Ø80 × 196
БДПС-02	0,30	138 × 86 × 60
БДКР-01	0,55	Ø60 × 260
Сетевой адаптер	0,85	110 × 60 × 85

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на БОИ методом офсетной печати и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки дозиметра-радиометра МКС-АТ1117М указан в таблице 10.

Таблица 10.

Наименование, тип	Количество	Примечание
1 Блок обработки информации (БОИ) в комплекте:	1	
- ремень плечевой;	1	Для переноса БОИ
- ремень поясной	1	Для крепления на поясе
2 Блок обработки информации (БОИ2) в комплекте:	1	
- ремень плечевой;	1	
3 Блок детектирования гамма- излучения БДКГ-01	1	
4 Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-03	1	
5 Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-04 в комплекте с колпачком «0,06-3 MeV»	1	
6 Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-05	1	
7 Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-09	1	
8 Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-17	1	
9 Блок детектирования альфа- и бета- излучения БДПС-02 в комплекте:	1	
- альфа-фильтр	3	
- держатель альфа-фильтра	1	
- ручка	1	
- фильтр выравнивающий	1	
10 Блок детектирования альфа-излучения БДПА-01	1	
11 Блок детектирования бета-излучения БДПБ-01	1	

Продолжение таблицы 10

Наименование, тип	Количество	Примечание
12 Блок детектирования нейтронного излучения БДКН-01	1	
13 Блок детектирования нейтронного излучения БДКН-03	1	
14 Блок детектирования рентгеновского и гамма-излучения БДКР-01	1	
15 Адаптер сетевой А41208G	1	Фирма «ONTOP Co LTD», Китай
16 Комплект принадлежностей	1	По заказу
17 Руководство по эксплуатации (с разделом 6 «Поверка»)	1	

Примечания:

1. Прибор может поставляться с любым сочетанием блоков.
2. Комплект принадлежностей может поставляться полностью или отдельные его составляющие по заказу.
3. Допускается замена сетевого адаптера А41208G на другой сетевой адаптер с аналогичными техническими характеристиками.
4. В зависимости от комплекта поставки прибор может быть упакован в один или в два футляра.

ПОВЕРКА

Поверка дозиметров-радиометров МКС-АТ1117М проводится по методике, приведённой в разделе 6 документа: «Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М. Руководство по эксплуатации», согласованной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в марте 2008 года.

При проведении поверки применяются:

- а) образцовая поверочная дозиметрическая установка с набором источников ^{137}Cs и источником ^{241}Am , удовлетворяющая требованиям ГОСТ 8.087-2000.

Погрешность аттестации не более $\pm 5\%$;

- б) образцовые источники альфа-излучения с радионуклидом ^{239}Pu одного из типов 4П9, 5П9, 6П9 с рабочей поверхностью 40, 100 и 160 см² соответственно.

Погрешность аттестации образцовых источников не более $\pm 7\%$;

- в) образцовые источники бета-излучения с радионуклидом $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ одного из типов 4С0, 5С0, 6С0 с рабочей поверхностью 40, 100 и 160 см² соответственно.

Погрешность аттестации образцовых источников не более $\pm 7\%$;

- г) образцовые поверочные установки типов УКПН-1, УКПН-1М с комплектом плутоний-бериллиевых источников быстрых нейтронов типа ИБН при поверке в коллимированном пучке или поверочные установки на основе градуировочной линейки с набором аналогичных источников при поверке в открытой геометрии.

Погрешность аттестации образцовых источников не более $\pm 7\%$.

Межповерочный интервал - 1 год

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

- ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия».
- ГОСТ 28271-89 «Приборы радиометрические и дозиметрические носимые. Общие технические требования».
- ГОСТ 17225-85 «Радиометры загрязненности поверхностей альфа- и бета-активными веществами. Общие технические требования и методы испытаний»;
- ГОСТ 8.034-82 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма излучений».
- ГОСТ 8.033-96 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников»
- ГОСТ 8.031-82 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений потока и плотности потока нейтронов.»
- ТУ РБ 100865348.014-2004 «Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М.» Технические условия с извещением ТИАЯ.23-2006 об изменении ТУ .

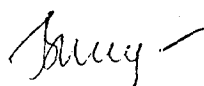
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип дозиметры-радиометры МКС-АТ1117М утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства, в процессе эксплуатации и после ремонта, согласно государственным поверочным схемам по ГОСТ 8.034-82, ГОСТ 8.033-96, ГОСТ 8.031-82.

Изготовитель:

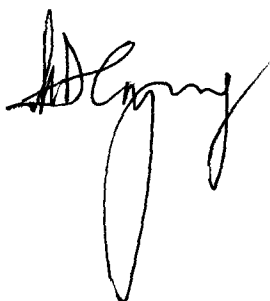
УП «АТОМТЕХ», Республика Беларусь,
220005, г. Минск, ул. Гикало, 5
тел. +(375-17) 2928142
факс (375-17) 2882988
E-mail info@atomtex.com

Директор УП «АТОМТЕХ»



В.А. Кожемякин

Руководитель отдела
ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



И.А. Харитонов