

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Радиометры активности радионуклидов Curiementor 3, Curiementor 4

Назначение средства измерений

Радиометры активности радионуклидов Curiementor 3, Curiementor 4 (далее радиометры) предназначены для измерения активности гамма-излучающих радионуклидов в растворах, используемых в медицинской диагностике и терапии. Радиометры применяются для измерения активности радионуклидов в растворах, находящихся:

- в штатных стеклянных кюветах производства АЕА Technology, Braunschweig, объемом 2 мл, с использованием градуировочных коэффициентов, хранящихся в памяти дисплейного блока радиометра;

- в нештатных ампулах, шприцах, пикнометрах и т.п. - путем определения соответствующих градуировочных коэффициентов по данным паспортов (свидетельств, сертификатов) на раствор радионуклида, использованный для градуировки.

Радиометр может использоваться также в качестве компаратора при относительных измерениях активности источников, содержащих гамма-излучающие нуклиды.

Описание средства измерений

Принцип действия радиометра основан на измерении ионизационного тока, возникающего в камере под действием гамма-излучения, испускаемого радионуклидами, находящимися в растворе.

Ионизационная камера имеет колодец, куда с помощью пластмассовых направляющих, обеспечивающих фиксированную геометрию измерения, помещается штатный флакон (кювета) или шприц с иглой определенной длины с раствором радионуклида, активность которого измеряется.

Радиометры активности радионуклидов состоят из ионизационной камеры колодезного типа 233652, наполненной аргоном с давлением 10 ат, и микропроцессорного контроллера калибратора изотопов (далее - дисплейного блока), соединенных кабелем.

Радиометры Curiementor 3 и Curiementor 4 имеют идентичные метрологические характеристики, Curiementor 4 отличается от Curiementor 3 дополнительным набором программных опций и организацией управления, а также расширенным списком калибровочных коэффициентов для измеряемых радионуклидов.

Градуировочные коэффициенты камеры для 32 радионуклидов определены для стандартных условий (свинцовая защита, штатная стеклянная кювета производства АЕА Technology, Braunschweig, объемом 2 мл) относительно радионуклида Cs-137 и занесены в базу данных радиометра. При выполнении измерений в условиях, отличающихся от стандартных, должны вноситься поправки, порядок введения которых определен в руководстве по эксплуатации радиометра.

Для измерения активности радионуклидов в растворах, помещенных в нештатные ампулы, шприцы, пикнометры, радиометр может быть укомплектован набором манипуляторов и специальных держателей и обязательно должен быть дополнительно отградуирован с использованием аттестованных растворов радионуклидов. При выполнении измерений активности радионуклида в шприце поправка к градуировочному коэффициенту на отличие от стандартной геометрии в Curiementor 4 вводится автоматически путем нажатия соответствующей клавиши дисплейного блока.

На дисплее радиометров Curiementor 3 или 4 отображается информация о типе радионуклида, его активности в единицах Бк или Ки и введенные ранее данные о форме источника (флакон или шприц и др.), из памяти могут быть вызваны данные о введенном ранее фоне, дате измерения фона, данные о градуировочных коэффициентах по отношению к Cs-137, поправках и др.

Для связи с ЭВМ радиометр снабжен интерфейсом RS-232 и имеет выход на принтер.
Общий вид радиометра представлен на рисунке 1, место пломбирования от несанкционированного доступа – на рисунке 2.



Рис. 1 Общий вид дисплейного блока (а) и ионизационной камеры (б) радиометра



Рис. 2 Место пломбирования радиометра

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) радиометров активности радионуклидов Curiementor 3, Curiementor 4 реализовано в микропроцессорах измерительных пультов PTW- Curiementor 3 и PTW- Curiementor 4.

Совокупность применяемых программных и аппаратных мер ограничения доступа исключают возможность получения доступа к данным, хранящимся в микропроцессоре и в энергонезависимой памяти радиометров.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	PTW-Freiburg
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.20i ¹
Цифровой идентификатор ПО	Не определен ²

Примечания: 1. Номер версии программного обеспечения не ниже указанного в таблице.
2. Встроенное ПО устанавливается на стадии производства. Доступа к цифровому идентификатору встроенного ПО нет.

Уровень защиты ПО радиометров Curiementor 3, Curiementor 4 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний», согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики радиометров активности радионуклидов Curiementor 3, Curiementor 4 приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 Диапазон измеряемой активности радионуклидов в растворе в штатных кюветах

№ п/п	Радионуклид	Разрешение, МБк	Нижний предел, ¹⁾ МБк	Верхний предел, ГБк	
				при 98% ²⁾	при 95 % ³⁾
1.	Xx ⁴⁾				
2.	C-11	0,001	0,1	7,6	26,7
3.	N-13	0,001	0,1	7,6	26,7
4.	O-15	0,001	0,1	7,6	26,7
5.	F-18	0,001	0,1	7,6	26,7
6.	P-32	0,01	5	160	565
7.	Cr-51	0,003	1,65	217	764
8.	Mn-54	-	-		
9.	Co-57	0,001	0,2	23	81
10.	Co-58	0,001	0,1	8,4	29,7
11.	Fe-59	0,001	0,1	7,4	26,2
12.	Ga-67	0,001	0,2	23,7	83,6
13.	Se-75	0,001	0,1	1,5	44,2
14.	Sr-87m	0,001	0,2	18,8	66,4
15.	Sr-89	0,01	5,5	185	650
16.	Sr-90	-	-		
17.	Y-90	0,005	3	95	336
18.	Mo-99	-	-		
19.	Tc-99m	0,001	0,2	27,4	96,6
20.	In-111	0,001	0,1	13,1	46,4
21.	In-113m	0,001	0,2	25,9	91,3
22.	J-123	0,001	0,15	17,6	62
23.	J-125	0,001	0,2	12,5	44
24.	J-131	0,001	0,15	17,6	62
25.	Ba-1332	0,001	0,1	8,1	28,8
26.	Xe-133	-	-		
27.	Cs-137	0,001	0,1	13,5	47,5
28.	Ba-140	-	-		
29.	Sm-153	0,001	0,15	6	21
30.	Er-169	0,1	100	2500	8800
31.	Yb-169	-	-		
32.	Re-186	0,001	0,75	20	72
33.	Re-188	0,001	0,5	15,5	54
34.	Ir-192	0,001	0,1	11,2	39,4
35.	Hg-197	0,001	0,15	17,7	62,3
36.	Au-198	0,001	0,15	17,7	62,3
37.	Tl-201	0,001	0,1	14	49,3
38.	Ra-224	0,001	0,05	1,2	4,2

Примечание

¹⁾ Нижний предел радиометра соответствует нижней границе измерений тока электрометром - 200 фА и воспроизводимости 2 %.

²⁾ Верхний предел диапазона измерений активности радиометра соответствует 98 % тока насыщения ионизационной камеры.

³⁾ Верхний предел диапазона измерений радиометра соответствует 95 % тока насыщения ионизационной камеры.

⁴⁾ «Свободный» радионуклид Xx – место для внесения характеристик радионуклида, ранее не внесенного в Curiementor.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности радионуклида в растворе в штатной кювете, %	$\pm 5,5$
Нелинейность в диапазоне измерений активности радионуклида цезий-137 от 0,1 МБк до 13,5 ГБк, %, не более	$\pm 2,0$
Повторяемость результатов измерений активности, %, не более	2,0
Нестабильность показаний при изменении напряжения питания, %, не более	$\pm 1,0$
Время установления рабочего режима, мин, не более	5
Нестабильность за 8 ч непрерывной работы, %, не более	$\pm 2,0$
Напряжение питания дисплейного блока, В	$(100-230)^{+15\%}$ - 15%
Потребляемая мощность, В·А, не более	8
Габаритные размеры, мм, не более - ионизационной камеры (диаметр x высота); - дисплейного блока (длина x высота x ширина)	210 × 240 176 × 86 × 264
Масса, кг, не более - ионизационной камеры; - дисплейного блока	7 2
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха, % - атмосферное давление, гПа	от 10 до 40 от 20 до 75 700 - 1060

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации радиометров Curiementor 3, Curiementor 4 и на пленочную этикетку, клеящуюся на корпус радиометров.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки радиометров Curiementor 3, Curiementor 4 входят составные части, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Curiementor 3	Curiementor 4	Примечание
		количество	количество	
Радиометр Curiementor 3, 12002	L981962	1		
Радиометр Curiementor 4, 12004	L981129		1	
Ионизационная камера	Модель 233652	1	1	
Дисплейный блок с интерфейсом RS-232	T12002	1	1	
	T12004			
Соединительный кабель, м	1,5	1	1	
Пластиковый вкладыш для колодца		1	1	
Центровочный диск из оргстекла	23365/38	1	1	
Руководство по эксплуатации CURUIEMENTOR 3/4 (T12002 и T12004)	D782.131.00/04			
Методика поверки	МП 2101-003-2009			

		Curiementor 3	Curiementor 4	
Направляющие для введения кюветы или шприца в ионизационную камеру	233652/8			Поставка по спец. заказу
Кюветы типа «Multidosisfläschen»	Объемом 10 мл			Поставка по спец. заказу
Контрольный источник Cs-137, активностью 3,7 МБк	L971001			Поставка по спец. заказу
Вкладыш без вырезанной секции	T23365/32A			Поставка по спец. заказу
Свинцовая защита для ионизационной камеры (состоит из трех колец); толщина стен 20 мм, высота кольца 70 мм	T23365/60-62			Поставка по спец. заказу
Дополнительное кольцо из свинца	T23365/60-62			Поставка по спец. заказу
Свинцовый цилиндр-поглотитель для определения примесей молибдена	T23365/50			Поставка по спец. заказу
Принтер CITIZEN CBM-270-RF-L-230	L991056			Поставка по спец. заказу
Интерфейс параллельный и драйвер	Модель 783/U20			Поставка по спец. заказу
Кабель для подсоединения принтера к дисплейному блоку	L178048			Поставка по спец. заказу
Осушительный патрон Herrmann VG 95239	L137004			Поставка по спец. заказу
Кронштейн для настенного крепления дисплейного блока	L104071			Поставка по спец. заказу
Удлинительный кабель для ионизационной камеры. Длина 3 м	T233652/U20-3			Поставка по спец. заказу

Примечание. Количество согласовывается при заказе.

Поверка

осуществляется по документу МП 2101-003-2009 «Радиометры активности радионуклидов Curiementor 3, Curiementor 4. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в «07» декабря 2009 г.

При первичной поверке применяются:

- рабочий эталон 1-го разряда - раствор из радионуклида Cs-137 с погрешностью измерения активности радионуклида $\pm 1,5$ % для $P = 0,95$ в штатной кювете с наполнением $(2,0 \pm 0,1)$ мл раствора с активностью не менее 0,7 МБк;

- рабочий эталон 1-го разряда – источник фотонного излучения, закрытый типа ОСГИ –Р из радионуклида Cs-137 активностью не менее 0,7 МБк с погрешностью измерения активности радионуклида $\pm 3,0$ % для $P = 0,95$;

- контрольный радиоактивный источник из радионуклида Cs-137 из комплекта радиометра (при его наличии в комплекте).

При периодической поверке применяются:

- эталонный источник фотонного излучения, закрытый типа ОСГИ-Р из радионуклида Cs-137 активностью не менее 0,7 МБк с погрешностью измерения активности радионуклида $\pm 3,0$ % для $P = 0,95$ или

- радиометр-дозкалибратор-эталон 1-ого разряда, погрешность- $\pm 3,0$ % ($P=0,95$);

- контрольный радиоактивный источник из радионуклида Cs-137 из комплекта радиометра (при его наличии в комплекте).

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Руководство по эксплуатации CURIEMENTOR 3/4 (T12002 и T12004). D782.131.00/04»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Радиометрам активности радионуклидов Curiementor 3, Curiementor 4

ГОСТ 4.59-79 Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей;
ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия;

ГОСТ 8.033-96 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников;

Техническая документация фирмы-изготовителя «PTW-Freiburg Werkstätten», Германия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении деятельности в области здравоохранения.

Изготовитель

Фирма «PTW-Freiburg Werkstätten», Германия

Dr. Puchlau GmbH

Адрес: Loerracher Str.7

79115, Фрайбург, Германия

Tel: (49) 761 49055-0, Fax: (49) 761 49055-70

E-Mail: info@ptw.de

Заявитель

ЗАО «КПЦЕ»

Адрес: 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д.7 (кафедра радиационной гигиены)

тел.: (495) 955-93-43, (499) 390-55-80

Испытательный центр

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

Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19.

Тел. (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14.

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____»

_____ 2015 г.