

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Дозиметры-радиометры МКС-17Д «Зяблик»

Назначение средства измерений

Дозиметры-радиометры МКС-17Д «Зяблик» (далее – дозиметры-радиометры) предназначены для измерений мощности AMBIENTНОГО эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (МАЭД) и AMBIENTНОГО эквивалента дозы $H^*(10)$ (АЭД) фотонного излучения; плотности потока и флюенса альфа-излучения; плотности потока и флюенса бета-излучения; поверхностной активности ^{239}Pu и $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$.

Описание средства измерений

Принцип действия дозиметра-радиометра при измерении АЭД и МАЭД основан на применении сцинтилляционного метода регистрации ионизирующего излучения с использованием монокристаллического детектора NaI(Tl) и фотоэлектронного умножителя (ФЭУ).

Электрические импульсы, получаемые с ФЭУ при регистрации фотонов, распределяются группой компараторов по энергетическому диапазону, разбитому на четырнадцать отрезков. Вычисление мощности дозы по данным полученного аппаратурного спектра проводится в два этапа. Сначала из аппаратурного спектра восстанавливается реальный спектр гамма-квантов, после получения реального спектра вычисляется мощность дозы с использованием коэффициентов пересчета плотности потока гамма-квантов каждой из четырнадцати энергетических групп в мощность дозы.

В верхней части диапазона измерения МАЭД для регистрации ионизирующего излучения используется счетчик Гейгера-Мюллера. Электрические импульсы, получаемые со счетчика, поступают на микропроцессор, где осуществляется их математическая обработка.

Принцип действия дозиметра-радиометра при измерении плотности потока альфа и бета излучений и поверхностной активности основан на применении плоских сцинтилляционных детекторов на основе пластических сцинтилляторов и ZnS(Ag). В детекторах происходит преобразование энергии ионизирующего излучения в электрические импульсы, частота следования которых пропорциональна потоку частиц, попадающих в детектор. Площади входного окна блоков детектирования БДЗА-Р5Д и БДЗБ-Р5Д – 202 см².

Преобразование этих данных в измеряемые величины осуществляется дозиметрами-радиометрами автоматически, с использованием соответствующих алгоритмов расчета и данных калибровки, полученных с помощью эталонов, воспроизводящих измеряемые величины.

Для повышения устойчивости к внешним воздействиям в блоках детектирования используется система стабилизации измерительного тракта, выполняющая также контроль работоспособности блока детектирования во время работы.

Дозиметр-радиометр состоит из: пульта УПИ-01Д, модуля беспроводной связи МБС-3 и блоков детектирования БДКГ-Р20Д, БДЗА-Р5Д, БДЗБ-Р5Д.

Передача информации от блоков детектирования к пульту и от пульта на ПЭВМ осуществляется по радиоканалу с частотой 2,4 ГГц.

При наличии ограничений на использование радиоканала передача данных осуществляется по проводному интерфейсу RS-485.

В пульте установлен модуль GPS/ГЛОНАСС, что позволяет привязывать данные измерений к местности.

Данные измерений с географическими координатами, датой и временем измерения сохраняются в энергонезависимой памяти пульта.

В комплект поставки входят зарядное устройство для зарядки аккумуляторов блоков детектирования и пульта и комплект принадлежностей.

Серийный номер по системе нумерации предприятия-изготовителя наносится на корпуса изделий, входящих в состав дозиметра-радиометра, следующим образом:

- пульт УПИ-01Д – методом лазерной гравировки на маркировочной табличке;
- модуль беспроводной связи МБС-3 – методом гравировки на корпусе;
- блок детектирования БДКГ-Р20Д – методом гравировки на корпусе;
- блоки детектирования БДЗА-Р5Д и БДЗБ-Р5Д – методом термотрансферной печати на маркировочной табличке.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Общий вид дозиметра-радиометра и схема пломбировки от несанкционированного доступа представлены на рисунках 1 - 3.



Рисунок 1 – Общий вид дозиметра-радиометра с держателем, блоком детектирования БДКГ-Р20Д и схема пломбировки от несанкционированного доступа

Место пломбирования блока детектирования БДЗБ-Р5Д:
-пломба находится у основания блока детектирования;
- пломбировочная этикетка наклеена под майларовой рамкой блока детектирования.



Рисунок 2 – Общий вид дозиметра-радиометра с держателем, блоком детектирования БДЗБ-Р5Д и схема пломбировки от несанкционированного доступа

Место пломбирования блока детектирования БДЗА-Р5Д:
- пломба находится у основания блока детектирования;
- пломбировочная этикетка наклеена под майларовой рамкой блока детектирования.



Рисунок 3 – Общий вид дозиметра-радиометра с держателем, блоком детектирования БДЗА-Р5Д и схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Используемое в дозиметрах-радиометрах программное обеспечение (ПО) состоит из двух ПО:

- встроенного ПО в виде программного кода, записанного в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) дозиметра-радиометра;
- прикладного ПО «DoseAssistant», устанавливаемого на ПЭВМ, работающего в операционной среде Windows и предназначенного для считывания архивной или текущей измерительной информации.

Метрологически значимой частью является встроенное ПО. Результаты измерений сохраняются во внутренней памяти дозиметра-радиометра. Модификация или удаление сохраненных результатов измерений возможна только с помощью специальных аппаратных средств.

ПО «DoseAssistant» носит служебный характер, используется для считывания и отображения измеренных данных, формирования отчетов, в измерениях не участвует и на метрологические характеристики средства измерений не влияет.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р50.2.077-2014.

Т а б л и ц а 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО: Встроенное ПО Прикладное ПО	отсутствует «DoseAssistant»
Номер версии (идентификационный номер) ПО Встроенное ПО Прикладное ПО	v1.02.02.XXXX 3.0.0.X
Цифровой идентификатор Встроенное ПО Прикладное ПО (файл Pult.exe)	отсутствует отсутствует
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора Встроенное ПО Прикладное ПО	отсутствует отсутствует

Номер версии встроенного ПО имеет вид v1.02.02.XXXX. Метрологически значимой является часть номеров версий v1.02.02. Часть номера версии XXXX является несущественной для идентификации и обозначает модификацию версий при изменении сервисных функций, не влияющих на метрологически значимую часть ПО.

Номер версии прикладного ПО имеет вид 3.0.0.X. Часть номера версии X является несущественной для идентификации и обозначает модификации версии 3.0.0 при изменении сервисных функций.

Метрологические и технические характеристики

Т а б л и ц а 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Блок детектирования БДКГ-Р20Д	
Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения, МэВ	от 0,05 до 3,0
Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) фотонного излучения $\dot{H}^*(10)$	от 0,1 мкЗв·ч ⁻¹ до 10,0 Зв·ч ⁻¹
Диапазон измерений амбиентного эквивалента дозы (АЭД) фотонного излучения $H^*(10)$	от 0,1 мкЗв до 10,0 Зв
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МАЭД и АЭД фотонного излучения, %	±13
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений МАЭД и АЭД от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, %	±3
Энергетическая зависимость относительно энергии 0,662 МэВ (¹³⁷ Cs), %, не более	±25
Зависимость чувствительности от направления падения излучения (анизотропия) в вертикальной и горизонтальной плоскостях относительно заданного направления при градуировке не превышает, % - для энергий 1,25 МэВ (⁶⁰ Co) и 0,662 МэВ (¹³⁷ Cs) при изменении угла падения излучения от 0 до ±45° - для энергий 1,25 МэВ (⁶⁰ Co) и 0,662 МэВ (¹³⁷ Cs) при изменении угла падения излучения от 0 до ±75° - для энергий 0,060 МэВ (²⁴¹ Am) при изменении угла падения излучения от 0 до ±45°	±10 ±20 ±40
Блок детектирования БДЗА-Р5Д	
Диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения, МэВ	от 4,0 до 8,0
Диапазон измерений плотности потока альфа-излучения, мин ⁻¹ см ⁻²	от 0,1 до 1,0·10 ⁵
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока альфа-излучения, % где Р* – безразмерная величина, численно равная измеренному значению плотности потока в мин ⁻¹ см ⁻²	±(20+3/Р*)
Диапазон измерений флюенса альфа-излучения, см ⁻² (при плотности потока, лежащей в границах диапазона измерений)	от 0,5 до 3·10 ⁵
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений флюенса альфа-излучения, % где Ф* – безразмерная величина, численно равная измеренному значению флюенса см ⁻² .	±(20+15/Ф*)
Диапазон измерений поверхностной активности радионуклида ²³⁹ Pu, Бк/см ²	от 3,4·10 ⁻³ до 3,4·10 ³

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений поверхностной активности, % где A^* – безразмерная величина, численно равная измеренному значению поверхностной активности в Бк/см ²	$\pm(20+0,1/A^*)$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений плотности потока, поверхностной активности и флюенса альфа-излучения от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, %	± 3
Блок детектирования БДЗБ-Р5Д	
Диапазон средних энергий регистрируемого бета-излучения, МэВ	от 0,049 до 1,508
Диапазон максимальных энергий регистрируемого бета-излучения, МэВ	от 0,156 до 3,540
Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения, МэВ	от 0,05 до 3,0
Диапазон измерений плотности потока бета-излучения, мин ⁻¹ см ⁻²	от 1 до $1,0 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока бета-излучения, %	± 20
Диапазон измерений флюенса бета-излучения, см ⁻² (при плотности потока, лежащей в границах диапазона измерений)	от 0,5 до $3,0 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений флюенса бета-излучения, % где Φ^* – безразмерная величина, численно равная измеренному значению флюенса в см ⁻² .	$\pm(20+15/\Phi^*)$
Диапазон измерений поверхностной активности ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y, Бк/см ²	от $3,4 \cdot 10^{-2}$ до $4,0 \cdot 10^4$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений поверхностной активности ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y, %	± 20
Диапазон измерений МАЭД фотонного излучения $\dot{H}^*(10)$	от 0,1 мкЗв·ч ⁻¹ до 5,0 мЗв·ч ⁻¹
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МАЭД фотонного излучения радионуклида ¹³⁷ Cs, %	± 15
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений плотности потока, поверхностной активности и флюенса бета-излучения от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, %	± 3
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84,0 до 106,7

Т а б л и ц а 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Чувствительность блока БДЗА-Р5Д к альфа излучению радионуклида ^{239}Pu , (имп/с)/(мин ⁻¹ см ⁻²), не менее	1,2
Относительная чувствительность (относительно чувствительности к излучению радионуклида ^{239}Pu) блока БДЗА-Р5Д к альфа излучению радионуклидов: ^{234}U , не менее ^{238}U , не менее	0,80 0,75
Чувствительность блока БДЗБ-Р5Д к бета-излучению радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, (имп/с)/(мин ⁻¹ см ⁻²), не менее	2,0
Относительная чувствительность (относительно чувствительности к излучению радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$) блока БДЗБ-Р5Д к бета излучению радионуклидов: $^{106}\text{Ru}+^{106}\text{Rh}$, не менее ^{204}Tl , ^{36}Cl , не менее ^{137}Cs , не менее ^{60}Co , не менее ^{14}C , не менее	1,1 0,90 0,50 0,10 0,05
Чувствительность к гамма-излучению радионуклида ^{137}Cs блока БДЗБ-Р5Д, (имп/с)/(мкЗв/ч), не менее	400
Время установления рабочего режима, с, не более	10
Время непрерывной работы от полностью заряженных аккумуляторов в нормальных условиях, ч, не менее	18
Нестабильность показаний дозиметра-радиометра за 8 ч непрерывной работы, %, не более	±2
Электропитание пульта УПИ-01Д и модуля беспроводной связи МБС-03 осуществляется от встроенных литий-полимерных аккумуляторов напряжением, В	3,7
Условия эксплуатации: · температура окружающей среды, °С · относительная влажность (при +35°С и более низких температурах, без конденсации влаги), %, не более · атмосферное давление, кПа	от -30 до +50 95 от 66,0 до 106,7
Средний срок службы, лет, не менее	15
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	30 000

Таблица 4 – Габаритные размеры и масса составных частей дозиметра-радиометра

Наименование	Габаритные размеры мм, не более	Масса кг, не более
Пульт УПИ-01Д	132×28×89	0,24
Блок детектирования БДКГ-Р20Д - без держателя - с держателем	Ø62×205 245×152×78	0,63 1,39

Наименование	Габаритные размеры мм, не более	Масса кг, не более
Блок детектирования БДЗА-Р5Д	180×180×176	1,55
Блок детектирования БДЗБ-Р5Д	180×180×176	1,79
Модуль беспроводной связи МБС-3	50×86	0,22
Модуль беспроводной связи МБС-2	60×21×13	0,03
Штанга с держателем	1144×200×113	2,5

Знак утверждения типа

наносится на табличку, закрепленную на корпусе пульта УПИ-01Д, а также на титульные листы руководства по эксплуатации ФВКМ.412152.004РЭ и паспорта ФВКМ.412152.004ПС типографским способом.

Комплектность средства измерений

Т а б л и ц а 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество (шт.)
Пульт УПИ-01Д	ФВКМ.468332.016	1
Блок детектирования БДКГ-Р20Д	ФВКМ.418265.024	1*
Блок детектирования БДЗА-Р5Д	ФВКМ.418252.007	1*
Блок детектирования БДЗБ-Р5Д	ФВКМ.418252.006	1*
Модуль беспроводной связи МБС-3	ФВКМ.467110.018	2**
Комплект принадлежностей:		
– модуль беспроводной связи МБС-2	ФВКМ.467110.013	1
– кабель USB 2.0 AM- microBM		1
– кабель USB 2.0 AM-AM		1
– штанга с держателем	ФВКМ.304592.014	1*
– устройство зарядное		1
Руководство по эксплуатации	ФВКМ.412152.004РЭ	1
Паспорт	ФВКМ.412152.004ПС	1
Сумка		1*
Кейс защитный		1*
Коробка упаковочная		1*
Упаковка		1*
* Поставляется в соответствии с условиями поставки.		
** В соответствии с условиями договора возможна поставка иного количества модулей МБС-3.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Метод измерений» руководства по эксплуатации ФВКМ.412152.004РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к дозиметрам-радиометрам МКС-17Д «Зяблик»

Приказ Росстандарта от 29.12.2018 № 2841 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

Приказ Росстандарта от 31.12.2020 № 2314 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений

ГОСТ 8.070-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы, эквивалента дозы и мощности эквивалента дозы фотонного и электронного излучений

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

ГОСТ 28271-89 Приборы радиометрические и дозиметрические носимые. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 17225-85 Радиометры загрязненности поверхностей альфа- и бета-активными веществами. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

ТУ 4362-160-31867313-2018 Дозиметр-радиометр МКС-17Д «Зяблик». Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Доза» (ООО НПП «Доза»).

ИНН 7735542228

Адрес: 124498, Москва, г. Зеленоград, Георгиевский проспект, д.5, этаж 2, комната 49

Телефон: +7 (495) 777-84-85, факс +7 (495) 742-50-84

Web-сайт: <http://www.doza.ru>

E-mail: info@doza.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области»

(ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, р.п. Менделеево

Телефон: +7 (495) 546-45-00

Факс: +7 (495) 546-45-01

Web-сайт: www.mencsm.ru

E-mail: info.mdl@rostest.ru

Уникальный номер записи об аккредитации 30083-2014 в Реестре аккредитованных лиц

Руководитель Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 02B52A9200A0ACD583455C454C1E1FAD5E
Кому выдан: Шалаев Антон Павлович
Действителен: с 29.12.2020 до 29.12.2021

А.П.Шалаев

М.п

«31» августа 2021г.