

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Радиометры загрязненности поверхности МКС-16А «Флора»

#### Назначение средства измерений

Радиометры загрязненности поверхности МКС-16А «Флора» (далее - радиометры) предназначены для измерений плотности потока альфа- и бета- излучающих радионуклидов.

#### Описание средства измерений

Работа радиометра основана на принципе преобразования детектором излучения потока альфа-частиц и бета-частиц в последовательность электрических сигналов. Эти сигналы формируются по длительности и амплитуде, а затем поступают на микропроцессорную схему регистрации, которая обеспечивает представление результатов измерений на дисплее.

В процессе измерения показания на дисплее меняются автоматически, при этом микроконтроллер усредняет результаты измерений.

Конструктивно радиометр состоит из основных устройств, выполненных в отдельных корпусах:

- блока детектирования альфа-излучения БДЗА-10А (далее - БДЗА-10А);
- блок детектирования бета-излучения БДЗБ-12А (далее - БДЗБ-12А);
- блок обработки информации стационарный БОИ-02А (далее - БОИ-02А).

Диапазоны измерений плотности потока альфа- (бета-) излучения разбиты на поддиапазоны. При работе с БДЗА-10А поддиапазоны измерений переключаются автоматически. При работе с БДЗБ-12А поддиапазоны измерений с 1 по 8 переключаются автоматически. Для работы в поддиапазонах с 9 по 12 в БДЗБ-12А необходимо установить фильтр вместо защитной решетки. После установки фильтра во время измерений поддиапазоны с 9 по 12 переключаются автоматически.

Каждый БДЗА-10А и БДЗБ-12А помещен в алюминиевый корпус, обеспечивающий защиту блоков детектирования от проникновения твердых предметов и воды.

Блоки детектирования состоят из сцинтилляционных детекторов, фотоэлектронных умножителей и АЦП. Для БДЗА-10А используется сцинтилляционный детектор на основе ZnS(Ag) с диаметром входного окна 35 мм, для БДЗБ-12А - сцинтилляционный пластиковый детектор с площадью рабочей поверхности 160 см<sup>2</sup>.

БОИ-02А имеет алюминиевый корпус, на лицевой панели которого расположены дисплей и клавиатура. Внутри корпуса БОИ-02А находится электронный управляющий модуль и блок питания, который служит для питания радиометра в условиях отсутствия сети переменного тока.

Общий вид радиометра с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа представлен на рисунке 1.



- 1 - блок детектирования БДЗА-10А  
2 - блок детектирования БДЗБ-12А  
3 - блок обработки информации БОИ-02А

Рисунок 1 - Общий вид радиометра загрязненности поверхности МКС-16А «Флора».

### Программное обеспечение

Радиометр имеет встроенное программное обеспечение (далее - ПО), записанное в энергонезависимую память микроконтроллера на этапе изготовления радиометра. Доступа к метрологически значимой части ПО нет, код доступа к сервисному режиму известен только на предприятии-изготовителе.

Конструкция радиометра исключает возможность несанкционированного влияния на ПО радиометра и измерительную информацию.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	МКС-16А «ФЛОРА»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.XX где X - метрологически незначимая часть
Цифровой идентификатор ПО	-

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**  
приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Регистрируемые альфа-излучающие радионуклиды	$^{238}\text{U}$ , $^{234}\text{U}$ , $^{239}\text{Pu}$
Диапазон энергий бета-излучения, кэВ	от 150 до 3500
<p>Диапазон измерений плотности потока альфа-частиц (включает в себя 8 поддиапазонов), <math>\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}</math>:</p> <p>поддиапазон 1 поддиапазон 2 поддиапазон 3 поддиапазон 4 поддиапазон 5 поддиапазон 6 поддиапазон 7 поддиапазон 8</p> <p>Примечания 1 В поддиапазонах 1 и 2 значения плотности потока альфа-частиц получают усреднением значений плотности потока 10 измерений (не менее) при времени одного измерения 60 с. 2 Диапазон измерений приведен для радионуклида <math>^{239}\text{Pu}</math> в источниках площадью поверхности не менее <math>10\text{ см}^2</math>. 3 Диапазон измерений источников с радионуклидами <math>^{238}\text{U}</math>, <math>^{234}\text{U}</math> определяется энергетической зависимостью радиометра с блоком детектирования БДЗА-10А.</p>	<p>от <math>1,0</math> до <math>1,5 \cdot 10^4</math></p> <p>от <math>1,0</math> до <math>2,5</math> включ. св. <math>2,5</math> до <math>10,0</math> включ. св. <math>10,0</math> до <math>25,0</math> включ. св. <math>25,0</math> до <math>1,0 \cdot 10^2</math> включ. св. <math>1,0 \cdot 10^2</math> до <math>2,5 \cdot 10^2</math> включ. св. <math>2,5 \cdot 10^2</math> до <math>1,0 \cdot 10^3</math> включ. св. <math>1,0 \cdot 10^3</math> до <math>2,5 \cdot 10^3</math> включ. св. <math>2,5 \cdot 10^3</math> до <math>1,5 \cdot 10^4</math> включ.</p>
<p>Диапазон измерений плотности потока бета-частиц (включает в себя 12 поддиапазонов), <math>\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}</math>:</p> <p>поддиапазон 1 поддиапазон 2 поддиапазон 3 поддиапазон 4 поддиапазон 5 поддиапазон 6 поддиапазон 7 поддиапазон 8 поддиапазон 9 поддиапазон 10 поддиапазон 11 поддиапазон 12</p> <p>Примечания 1 Диапазон измерений приведен для радионуклидов <math>^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}</math> в источниках площадью поверхности не менее <math>160\text{ см}^2</math>. 2 Диапазон измерений источников с радионуклидов <math>^{14}\text{C}</math>, <math>^{60}\text{Co}</math> определяется энергетической зависимостью радиометра с блоком детектирования БДЗБ-12А. 3 При измерениях плотности потока бета-частиц в поддиапазонах 9 - 12 блок детектирования должен быть экранирован фильтром.</p>	<p>от <math>10,0</math> до <math>1,0 \cdot 10^7</math></p> <p>от <math>10,0</math> до <math>25,0</math> включ. св. <math>25,0</math> до <math>1 \cdot 10^2</math> включ. св. <math>1,0 \cdot 10^2</math> до <math>2,5 \cdot 10^2</math> включ. св. <math>2,5 \cdot 10^2</math> до <math>1,0 \cdot 10^3</math> включ. св. <math>1,0 \cdot 10^3</math> до <math>2,5 \cdot 10^3</math> включ. св. <math>2,5 \cdot 10^3</math> до <math>1,0 \cdot 10^4</math> включ. св. <math>1,0 \cdot 10^4</math> до <math>2,5 \cdot 10^4</math> включ. св. <math>2,5 \cdot 10^4</math> до <math>1,0 \cdot 10^5</math> включ. св. <math>1,0 \cdot 10^5</math> до <math>2,5 \cdot 10^5</math> включ. св. <math>2,5 \cdot 10^5</math> до <math>1,0 \cdot 10^6</math> включ. св. <math>1,0 \cdot 10^6</math> до <math>2,5 \cdot 10^6</math> включ. св. <math>2,5 \cdot 10^6</math> до <math>1,0 \cdot 10^7</math></p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока альфа-излучения, %:</p> <p>- для поддиапазонов 1 - 2 - для поддиапазонов 3 - 8</p>	<p><math>\pm 40</math> <math>\pm 20</math></p>

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока бета-излучения, %: - для поддиапазона 1 - для поддиапазонов 2 - 6 - для поддиапазонов 7 и 8 - для поддиапазонов 9 - 12	$\pm 30$ $\pm 15$ $\pm 40$ $\pm 15$
Энергетическая зависимость радиометра с блоком детектирования БДЗА-10А - относительное отклонение чувствительности от чувствительности к альфа-излучению радионуклида $^{239}\text{Pu}$ для радионуклидов (по ГОСТ 27451-87), %, не более: $^{234}\text{U}$ $^{238}\text{U}$	+5 -40
Энергетическая зависимость радиометра с блоком детектирования БДЗБ-12А не экранированного фильтром - относительное отклонение чувствительности от чувствительности к бета-излучению радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ для радионуклидов (по ГОСТ 27451-87), %, не более: $^{14}\text{C}$ $^{60}\text{Co}$	98 63
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений плотности потока альфа- и бета-излучения при наличии внешнего гамма-излучения от источника $^{137}\text{Cs}$ независимо от его направления, при мощностях экспозиционной дозы от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1,0 \text{ Р/ч}$ , %	$\pm 30$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений плотности потока альфа- и бета-излучения при изменении температуры окружающей среды на каждые $10 \text{ }^\circ\text{C}$ в рабочем диапазоне температур, %	$\pm 6$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений альфа- и бета-излучения при наличии внешнего магнитного поля напряженностью $400 \text{ А/М}$ (5Э), образованного постоянным током или магнитного поля напряженностью до $80 \text{ А/М}$ (1Э), образованного переменным током частотой 50 или 400 Гц, %	$\pm 10$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений плотности потока альфа- и бета-излучения при допустимых отклонениях напряжения и частоты сети от их номинальных значений, %	$\pm 5$
Нестабильность показаний за 48 ч, %	$\pm 10$
Диапазон значений порогов плотности потока альфа-частиц, $\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}$	от 1 до $10^4$
Диапазон значений порогов плотности потока бета-частиц, $\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}$	от 10 до $10^4$
Уровень фона, $\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}$ , не более: - с блоком детектирования БДЗА-10А - с блоком детектирования БДЗБ-12А	0,6 6

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Допустимые отклонения напряжения и частоты сети от их номинальных значений, %: - длительное отклонение напряжения частоты - повторные кратковременные отклонения 3 с напряжения частоты - кратковременные отклонения 5 с напряжения частоты	$\pm 5$ $\pm 2$ от -13 до +8 от -5 до +4 от -25 до +13 от -6 до +4
Время установления рабочего режима, мин, не более	1
Время непрерывной работы при питании от сети, не менее, ч	48
Время измерения плотности потока, с: - альфа-излучения - бета-излучения	от 5 до 60 от 3 до 60
Параметры электрического питания - напряжение, В - частота, Гц	$(127^{+13}_{-19})/(220^{+33}_{-22})$ (50 $\pm$ 1)
Потребляемая мощность, ВА, не более	25
Габаритные размеры, мм, не более - БДЗА-10А (диаметр×высота) - БДЗБ-12А (длина×ширина×высота) - БОИ-02А (длина×ширина×высота)	60×226 196×146×106 140×140×90
Масса без элементов питания, кг, не более - БДЗА-10А - БДЗБ-12А - БОИ-02А	0,8 2,1 2,2
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре окружающего воздуха +35 °С, % - атмосферное давление, кПа	+(20 $\pm$ 5) от 30 до 80 от 86,0 до 106,7
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре окружающего воздуха +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -40 до +55 98 от 84,0 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
Срок службы, лет, не менее	6

**Знак утверждения типа**

наносится на корпус БОИ-02А на специальную табличку фотоспособом и на титульный лист руководства по эксплуатации АЖНС.412125.001РЭ типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки радиометра приведён в таблице 4.

Таблица 4 - Комплект поставки

Наименование	Обозначение	Количество, штук
Радиометр загрязненности поверхности МКС-16А «ФЛОРА» в составе: - блок обработки информации стационарный БОИ-02А - блок детектирования БДЗА-10А с кабелем 2 м - блок детектирования БДЗБ-12А с кабелем 2 м	АЖНС.412125.001	1 1 1
Фильтр		1
Комплект монтажных частей в составе: - шпилька - гайка - шайба - розетка		4 4 4 1
Источники ионизирующих излучений: - 6С0 - 1П9 - 3П9		2 1 1
Паспорта на источники ионизирующих излучений		3
Руководство по эксплуатации	АЖНС.412125.001 РЭ	1
Паспорт	АЖНС.412125.001 ПС	1
Методика поверки	АЖНС.412125.001 МП	1
Свидетельство о первичной поверке		1

### Поверка

осуществляется по документу АЖНС.412125.001 МП «Радиометры загрязненности поверхности МКС-16А «ФЛОРА». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 24.11.2016 г.

Основные средства поверки:

- рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - Источники бета-излучения закрытые с радионуклидами  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$  типа 6С0 со значениями внешнего выхода бета-частиц от 25 до  $2,5 \cdot 10^7$  част·с<sup>-1</sup>, с пределами допускаемой относительной погрешности  $\pm 6$  %, рег. № 2.1.ZZT.0098.2013;

- рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - Источники альфа-излучения закрытые с радионуклидом плутоний-239 типа 3П9 со значениями внешнего выхода альфа-частиц от 0,2 до  $2 \cdot 10^3$  част·с<sup>-1</sup>, с пределами допускаемой относительной погрешности  $\pm 6$  %, рег. № 2.1.ZZT.0096.2013

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых радиометров с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к радиометрам загрязненности поверхности МКС-16А «Флора»**

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

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

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

АЖНС.412125.001ТУ Радиометр загрязненности поверхности МКС-16А «ФЛОРА». Технические условия.

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «НТЦ Амплитуда» (ООО «НТЦ Амплитуда») ИНН 7735092057

Юридический адрес: 124460, г. Москва, Зеленоград, просп. Генерала Алексева, д. 15

Почтовый адрес: 124460, г. Москва, а/я 120

Тел.: 8 (495) 777 13 59, факс: 8 (495) 777 13 58

[info@amplituda.ru](mailto:info@amplituda.ru), [www.amplituda.ru](http://www.amplituda.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

Почтовый адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Тел./факс 8 (495) 526-63-00

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.