

## 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.



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<br>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<br/>поддиапазон 2<br/>поддиапазон 3<br/>поддиапазон 4<br/>поддиапазон 5<br/>поддиапазон 6<br/>поддиапазон 7<br/>поддиапазон 8</p> <p>Примечания<br/>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.<br/>2 Диапазон измерений приведен для радионуклида <math>^{239}\text{Pu}</math> в источниках площадью поверхности не менее <math>10\text{ см}^2</math>.<br/>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.<br/>св. <math>2,5</math> до <math>10,0</math> включ.<br/>св. <math>10,0</math> до <math>25,0</math> включ.<br/>св. <math>25,0</math> до <math>1,0 \cdot 10^2</math> включ.<br/>св. <math>1,0 \cdot 10^2</math> до <math>2,5 \cdot 10^2</math> включ.<br/>св. <math>2,5 \cdot 10^2</math> до <math>1,0 \cdot 10^3</math> включ.<br/>св. <math>1,0 \cdot 10^3</math> до <math>2,5 \cdot 10^3</math> включ.<br/>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<br/>поддиапазон 2<br/>поддиапазон 3<br/>поддиапазон 4<br/>поддиапазон 5<br/>поддиапазон 6<br/>поддиапазон 7<br/>поддиапазон 8<br/>поддиапазон 9<br/>поддиапазон 10<br/>поддиапазон 11<br/>поддиапазон 12</p> <p>Примечания<br/>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>.<br/>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.<br/>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.<br/>св. <math>25,0</math> до <math>1 \cdot 10^2</math> включ.<br/>св. <math>1,0 \cdot 10^2</math> до <math>2,5 \cdot 10^2</math> включ.<br/>св. <math>2,5 \cdot 10^2</math> до <math>1,0 \cdot 10^3</math> включ.<br/>св. <math>1,0 \cdot 10^3</math> до <math>2,5 \cdot 10^3</math> включ.<br/>св. <math>2,5 \cdot 10^3</math> до <math>1,0 \cdot 10^4</math> включ.<br/>св. <math>1,0 \cdot 10^4</math> до <math>2,5 \cdot 10^4</math> включ.<br/>св. <math>2,5 \cdot 10^4</math> до <math>1,0 \cdot 10^5</math> включ.<br/>св. <math>1,0 \cdot 10^5</math> до <math>2,5 \cdot 10^5</math> включ.<br/>св. <math>2,5 \cdot 10^5</math> до <math>1,0 \cdot 10^6</math> включ.<br/>св. <math>1,0 \cdot 10^6</math> до <math>2,5 \cdot 10^6</math> включ.<br/>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<br/>- для поддиапазонов 3 - 8</p>  | <p><math>\pm 40</math><br/><math>\pm 20</math></p>  |

| Наименование характеристики   | Значение характеристики                     |
|---|---|
| <p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока бета-излучения, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для поддиапазона 1</li> <li>- для поддиапазонов 2 - 6</li> <li>- для поддиапазонов 7 и 8</li> <li>- для поддиапазонов 9 - 12</li> </ul>  | <p>±30</p> <p>±15</p> <p>±40</p> <p>±15</p> |
| <p>Энергетическая зависимость радиометра с блоком детектирования БДЗА-10А - относительное отклонение чувствительности от чувствительности к альфа-излучению радионуклида <math>^{239}\text{Pu}</math> для радионуклидов (по ГОСТ 27451-87), %, не более:</p> <p><math>^{234}\text{U}</math></p> <p><math>^{238}\text{U}</math></p>  | <p>+5</p> <p>-40</p>                        |
| <p>Энергетическая зависимость радиометра с блоком детектирования БДЗБ-12А не экранированного фильтром - относительное отклонение чувствительности от чувствительности к бета-излучению радионуклида <math>^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}</math> для радионуклидов (по ГОСТ 27451-87), %, не более:</p> <p><math>^{14}\text{C}</math></p> <p><math>^{60}\text{Co}</math></p> | <p>98</p> <p>63</p>                         |
| <p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений плотности потока альфа- и бета-излучения при наличии внешнего гамма-излучения от источника <math>^{137}\text{Cs}</math> независимо от его направления, при мощностях экспозиционной дозы от <math>1 \cdot 10^{-4}</math> до <math>1,0 \text{ Р/ч}</math>, %</p>                                 | ±30   |
| <p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений плотности потока альфа- и бета-излучения при изменении температуры окружающей среды на каждые <math>10 \text{ }^\circ\text{C}</math> в рабочем диапазоне температур, %</p>  | ±6  |
| <p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений альфа- и бета-излучения при наличии внешнего магнитного поля напряженностью <math>400 \text{ А/М}</math> (5Э), образованного постоянным током или магнитного поля напряженностью до <math>80 \text{ А/М}</math> (1Э), образованного переменным током частотой 50 или 400 Гц, %</p>              | ±10   |
| <p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений плотности потока альфа- и бета-излучения при допустимых отклонениях напряжения и частоты сети от их номинальных значений, %</p>   | ±5  |
| <p>Нестабильность показаний за 48 ч, %</p>  | ±10   |
| <p>Диапазон значений порогов плотности потока альфа-частиц, <math>\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}</math></p>  | от 1 до $10^4$                              |
| <p>Диапазон значений порогов плотности потока бета-частиц, <math>\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}</math></p>   | от 10 до $10^4$                             |
| <p>Уровень фона, <math>\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}</math>, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с блоком детектирования БДЗА-10А</li> <li>- с блоком детектирования БДЗБ-12А</li> </ul>   | <p>0,6</p> <p>6</p>                         |

Таблица 3 - Основные технические характеристики

| Наименование характеристики   | Значение характеристики   |
|---|---|
| Допустимые отклонения напряжения и частоты сети от их номинальных значений, %:<br>- длительное отклонение напряжения<br>частоты<br>- повторные кратковременные отклонения 3 с напряжения<br>частоты<br>- кратковременные отклонения 5 с напряжения<br>частоты | $\pm 5$<br>$\pm 2$<br>от -13 до +8<br>от -5 до +4<br>от -25 до +13<br>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:<br>- альфа-излучения<br>- бета-излучения   | от 5 до 60<br>от 3 до 60  |
| Параметры электрического питания<br>- напряжение, В<br>- частота, Гц  | $(127^{+13}_{-19})/(220^{+33}_{-22})$<br>(50 $\pm$ 1)                             |
| Потребляемая мощность, ВА, не более   | 25  |
| Габаритные размеры, мм, не более<br>- БДЗА-10А (диаметр×высота)<br>- БДЗБ-12А (длина×ширина×высота)<br>- БОИ-02А (длина×ширина×высота)  | 60×226<br>196×146×106<br>140×140×90   |
| Масса без элементов питания, кг, не более<br>- БДЗА-10А<br>- БДЗБ-12А<br>- БОИ-02А  | 0,8<br>2,1<br>2,2   |
| Нормальные условия измерений:<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность при температуре окружающего воздуха +35 °С, %<br>- атмосферное давление, кПа  | +(20 $\pm$ 5)<br>от 30 до 80<br>от 86,0 до 106,7                                  |
| Рабочие условия эксплуатации:<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность при температуре окружающего воздуха +35 °С, %, не более<br>- атмосферное давление, кПа  | от -40 до +55<br>98<br>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:<br>- блок обработки информации стационарный БОИ-02А<br>- блок детектирования БДЗА-10А с кабелем 2 м<br>- блок детектирования БДЗБ-12А с кабелем 2 м | АЖНС.412125.001    | 1<br>1<br>1      |
| Фильтр  |                    | 1                |
| Комплект монтажных частей в составе:<br>- шпилька<br>- гайка<br>- шайба<br>- розетка  |                    | 4<br>4<br>4<br>1 |
| Источники ионизирующих излучений:<br>- 6С0<br>- 1П9<br>- 3П9  |                    | 2<br>1<br>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 Алексеева, 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.