

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки радиометрические РКС-11И

Назначение средства измерений

Установки радиометрические РКС-11И (далее – РКС-11И) предназначены для измерения в автоматическом режиме объемной активности (далее – ОА) альфа- и бета-радиоактивных аэрозолей, инертных радиоактивных газов, паров ^{131}I в газоаэрозольных выбросах.

Описание средства измерений

Принцип действия и метод измерения РКС-11И основаны на непрерывном отборе проб в блоки детектирования с помощью прокачивающего устройства, измерения ионизирующего излучения проб, отбираемых в течение периода измерения ионизационным или сцинтилляционными методами, обработке и выводе результатов измерения на устройства представления информации и выходы установки управления и индикации. Регистрация ОА пробы производится в процессе ее отбора.

РКС-11И конструктивно выполнены из набора отдельных блоков и устройств и имеют два исполнения еМ1.289.001 и еМ1.289.001-01. Размещение блоков и устройств из состава РКС-11И возможно как на общей несущей конструкции (исполнение еМ1.289.001), так и по отдельности (исполнение еМ1.289.001-01).

В состав РКС-11И входят: УДГБ-01И1, УДАС-03И, УДАС-01И, УИ-01И, БХ-12И, каплеотбойник еМ2.968.001, УП-10И, АРГ-микро, НС12В, АИР-10Н, ТПУ-0304А/М1.

Назначение устройств детектирования, измеряемая физическая величина, условное обозначение измерительных каналов приведены в таблице 1

Таблица 1

Измеряемая физическая величина	Вид регистрируемого излучения	Режим измерения	Условное обозначение измерительных каналов	Тип устройства детектирования
Объемная активность аэрозолей	альфа излучение	совмещенный	1А α	УДАС-03И
		размещенный	2А α	
	бета излучение	совмещенный	1А β	
		размещенный	2А β	
Объемная активность паров ^{131}I	гамма излучение	совмещенный	1 γ	УДАС-01И
*Объемная активность инертных радиоактивных газов	бета излучение	совмещенный	4G β	УДГБ-01И1
<p>Примечание – * УДГБ-01И1 состоит из двух каналов:</p> <p>– чувствительный выполненный на основе БДГБ-02И (условные обозначение канала 1Gβ);</p> <p>– грубый выполненный на основе БДГБ-03И (условные обозначение канала 2Gβ).</p>				

УДГБ-01И1 состоит из устройства накопления и обработки информации УНО-04И (еМ2.808.004), блока детектирования БДГБ-02И (еМ2.328.014), блока детектирования БДГБ-03И (еМ2.328.043), фильтр радиоактивных аэрозолей ФАО-01И (еМ2.966.002).

Устройство обработки и накопления информации УНО-04И выполнено в виде металлического блока с креплением для настенного монтажа. На передней крышке УНО-04И расположены органы управления и индикации. На нижней стенке корпуса расположены разъемы для присоединения устройств детектирования, устройства сигнализации, линии связи по интерфейсу RS-485, разъем и тумблер цепи сетевого питания.

Блок детектирования БДГБ-02И состоит из детектора на основе токовой ионизационной камеры объемом 10 л и блока преобразования БПН-16П. На торцах ионизационной камеры и блока преобразования установлены взаимно сопрягающиеся ответные части узла центрального электрода, обеспечивающие электрический контакт центрального электрода и охранного кольца при завинчивании накидной гайки, развальцованной на торцевом выступе ионизационной камеры. Камера выполнена из нержавеющей стали с полированной внутренней поверхностью для уменьшения сорбции радиоактивных нуклидов. Камера помещена в защитный металлический кожух, отделенный от камеры полиэтиленовым чехлом.

БДГБ-03И состоит из основания с укрепленными на нем проточной камерой объемом 7,0 л и блока детектирования бета-излучения БДМС-01И, установленного в свинцовом экране толщиной около 2,5 см. Блок детектирования БДГБ-03И, для уменьшения влияния внешнего рассеянного фона гамма-излучения помещен в бак ЖШ5.887.144, внутреннее пространство которого заполнено свинцовой дробью. На основании камеры расположены два штуцера для соединения рабочего объема с воздухозаборными коммуникациями.

Фильтр ФАО-01И состоит из двух воронок, изготовленных из нержавеющей стали, между которыми устанавливается фильтр ЖШ5.866.093 содержащий 24 слоя фильтрующего материала. Фильтрующий материал размещен между решетками, собран в обойму и зафиксированный фасонной прокладкой, которая служит уплотнительным элементом при стягивании вороной болтами.

УДАС-03И состоит из устройства накопления и обработки информации УНО-04И (еМ2.808.004), блока детектирования БДАС-03И (еМ2.807.008).

БДАС-03И состоит из лентопротяжного механизма (ЛПМ) ЖШ4.036.044 и двух блоков детектирования БДМС-01И еМ2.807.008. Места отбора и отстоя пробы, а также блоки детектирования, расположены в 4л-свинцовой защите толщиной 4 см.

УДАС-01И состоит из устройства накопления и обработки информации УНО-04И (еМ2.808.004), блока детектирования БДАС-01И (еМ2.807.009), фильтра еМ2.966.001.

БДАС-01И состоит из механизма перемещения каретки (ПМ) еМ4.033.006 и блока детектирования БДМГ-07И еМ2.809.026. Места отбора пробы, а также блок детектирования, расположен в 4л-свинцовой защите толщиной 4 см.

Фильтр еМ2.966.001 представляет собой герметичный пластиковый держатель для фильтрующего материала АФА РСП -20.

Устройство управления и индикации УИ-01И предназначено отображения информации по каждому измерительному каналу всех устройств детектирования, просмотра архивов измерений, просмотра текущих значений датчиков температуры, давления и расходомеров, управления режимами работы РКС-11И.

УИ-01И конструктивно выполнено в виде отдельного устройства. На передней панели УИ-01И размещены индикатор электропитания, индикатор неисправности и индикатор превышения аварийной и предварительной уставок, а также экран с панелью его управления и настроек. Экран имеет сенсорную поверхность и служит не только для отображения, но и для ввода информации.

Блок электротехнический БХ-12И предназначен для питания, входящих в РКС-11И устройств, напряжением 220 В 50 Гц. БХ-12И конструктивно выполнен в виде отдельного блока, на боковой поверхности которого расположен тумблер и индикатор СЕТЬ, на нижней части расположен разъем и кабельные вводы для подключения питания.

Каплеотбойник еМ2.968.001 представляет собой бачок из нержавеющей стали, закрытый крышкой. Входной и выходной штуцеры каплеотбойника расположены

диаметрально противоположно верхней части цилиндрической стенки. Снизу бачка имеется резьбовой штуцер для слива конденсата, закрытый гайкой. Бачок имеет уровнемер в виде вертикальной полупрозрачной трубки из пластифицированного поливинилхлорида.

Устройство прокачивающее УП-10И предназначено для обеспечения непрерывного отбора пробы в блоки детектирования, входящие в состав РКС-11И. УП-10И конструктивно выполнено в виде отдельного блока, на основании которого расположены два штуцера для соединения УП-10И с воздухозаборными коммуникациями.

Расходомер АРГ-микро предназначен для измерения скорости прокачивания контролируемой пробы воздуха через пробоотборную линию и передачи информации на внешние устройства по последовательному каналу связи. Расходомер АРГ-микро конструктивно выполнен в виде отрезка пробоотборной линии с прикрепленным к нему электронным блоком. На передней крышке электронного блока расположен индикатор расхода, на верхней крышке разъем для подключения выходного кабеля.

Кран шаровый с электроприводом НС12В предназначен для открытия/ закрытия потока воздуха пробоотборной линии.

Датчик давления АИР-10Н предназначен для контроля давления. Датчик давления конструктивно выполнен в виде отдельного блока, устанавливаемого в пробоотборный тракт.

Термопреобразователь универсальный ТПУ-0304А/М1 предназначен для контроля температуры. Термопреобразователь конструктивно выполнен в виде отдельного блока, устанавливаемого в пробоотборный тракт.

Общий вид РКС-11И и входящих в ее состав блоков, устройств и расположение мест для нанесения оттисков клейм поверителя показан на рисунках 1-7.

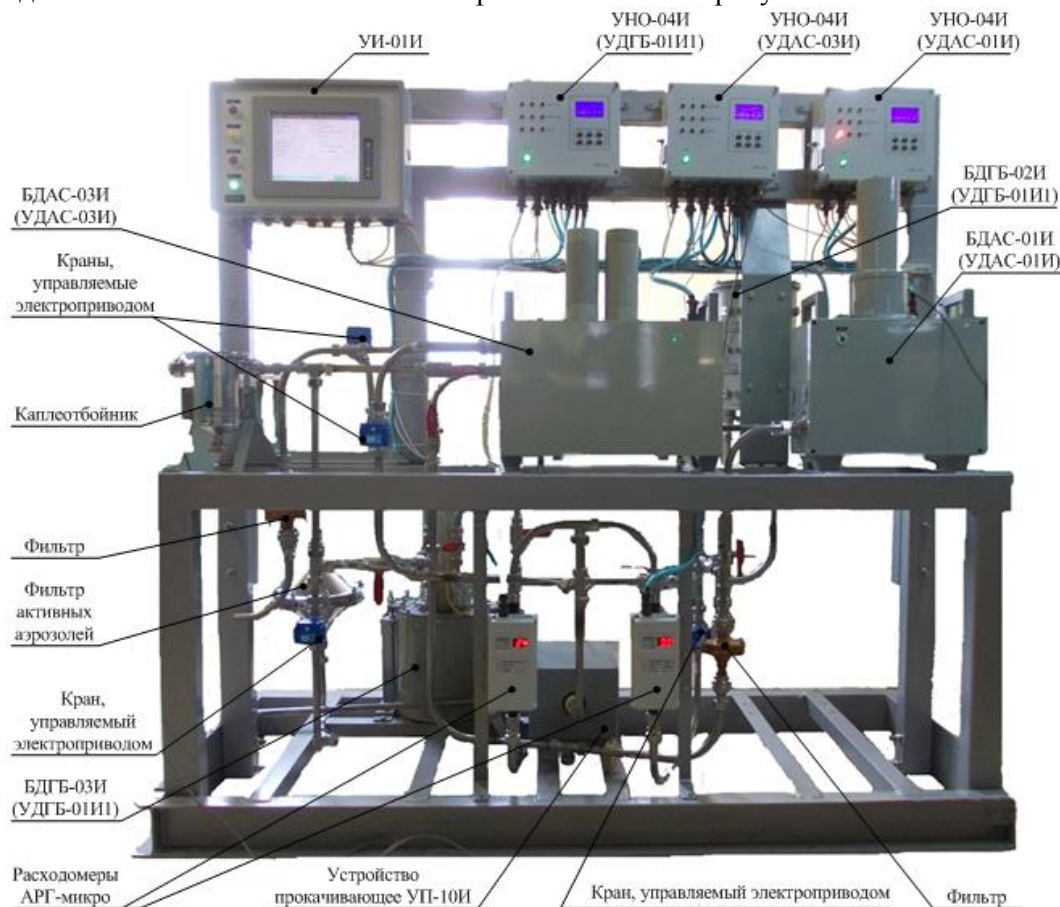
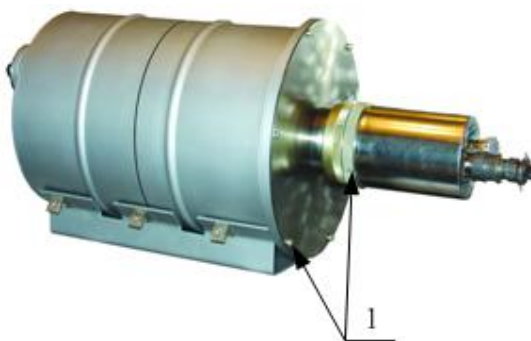


Рисунок 1– Внешний вид РКС-11И исполнения еМ1.289.001



1 – Пломба с оттиском клейма поверителя
Рисунок 2 – Внешний вид БДГБ-02И



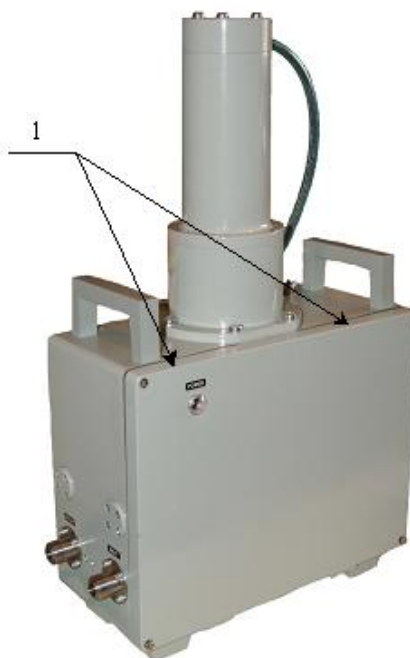
1 – Пломба с оттиском клейма поверителя
Рисунок 3 – Внешний вид БДГБ-03И



1 – Пломба с оттиском клейма поверителя
Рисунок 4 – Внешний вид блока УНО-04И



1 – Пломбы с оттиском клейма поверителя
Рисунок 5 – Общий вид блока БДАС-03И



1 – Пломбы с оттиском клейма поверителя
Рисунок 6 – Общий вид блока БДАС-01И



1 – Пломбы с оттиском клейма поверителя
Рисунок 7 – Общий вид УИ-01И

Программное обеспечение

Технологическая программа TestUNO04 не является встроенным программным обеспечением, и выполняет следующие функции:

- проверка правильности передачи данных от УНО-04И на устройства верхнего уровня (ВУ) таких как: текущих и архивных результатов измерения, информации о состоянии РКС-11И, информации о нерадиационных параметрах;
- проверка возможности дистанционного контроля и управления режимами работы РКС-11И;
- проверка настроек метрологических параметров (границы энергетических зон, пороги сигнализации, коэффициенты линейности и чувствительности) и не метрологических параметров (установка календарного времени и даты, времени измерения, регламента автоматического контроля).

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения)	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Технологическая программа TestUNO04 eM1.287.025Д55М	TestUNO04.exe	0.3.00	b4f9156b02026c 477b618ed2959e 726f	MD5

Программное обеспечение не оказывает влияния на метрологические характеристики РКС-11И. Уровень защиты программного обеспечения от преднамеренных и непреднамеренных изменений – «С» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерения ОА, Бк/м³:

- 1А α	от 1,0·10 ⁻¹ до 1,0·10 ⁷
- 2А α	от 1,0·10 ⁻² до 1,0·10 ⁶
- 1А β	от 9,0·10 ⁻¹ до 5,0·10 ⁷
- 2А β	от 5,0·10 ⁻² до 1,0·10 ⁶
- 1 γ	от 3,0·10 ⁻² до 1,0·10 ⁶
- 1G β	
¹³³ Xe.....	от 5,0·10 ³ до 5,0·10 ⁸
⁸⁵ Kr.....	от 3,0·10 ³ до 3,0·10 ⁸
⁴¹ Ar.....	от 5,0·10 ³ до 8,0·10 ⁸
- 2G β	
¹³³ Xe.....	от 2,0·10 ⁶ до 2,5·10 ¹²
⁸⁵ Kr.....	от 1,0·10 ⁶ до 1,0·10 ¹²

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении
ОА с доверительной вероятностью 0,95, % ± 30

Чувствительность при измерении объемной активности:

- 1А α	2,5·10 ⁻² (Бк·с) ⁻¹
- 2А α	4,0·10 ⁻² (Бк·с) ⁻¹
- 1А β	1,5·10 ⁻² (Бк·с) ⁻¹
- 2А β	3,5·10 ⁻² (Бк·с) ⁻¹
- 1 γ	6,0·10 ⁻² (Бк·с) ⁻¹
- 1G β	
¹³³ Xe.....	9,4 ·10 ⁻³ м ³ /(Бк·с)
⁸⁵ Kr.....	6,6 ·10 ⁻³ м ³ /(Бк·с)
⁴¹ Ar.....	5,0 ·10 ⁻³ м ³ /(Бк·с)
- 2G β	
¹³³ Xe.....	5,2·10 ⁻⁸ м ³ /(Бк·с)
⁸⁵ Kr.....	2,5·10 ⁻⁷ м ³ /(Бк·с)

Чувствительность ε_u при регистрации внешнего излучения твердого образцового
источника в угол 2 π ср:

- 1А α (1П9).....	0,23 \pm 0,035
- 2А α (1П9).....	0,38 \pm 0,057
- 1А β (1C0).....	0,16 \pm 0,024
- 2А β (1C0).....	0,25 \pm 0,038
- 2G β (1C0).....	0,30 \pm 0,045
- 1А α (1Т4).....	0,10 \pm 0,025
- 2А α (1Т4).....	0,15 \pm 0,0375
- 2G β (1Т4).....	0,15 \pm 0,03
- 1А α (1K0).....	0,03 \pm 0,0075
- 2А α (1K0).....	0,045 \pm 0,0113
- 2G β (1K0).....	0,04 \pm 0,008

Чувствительность ε_u при регистрации активности источника ОСГИ, 1/(Бк·с):

- 1с γ (¹³⁷ Cs).....	(5,4 \pm 0,81) ·10 ⁻²
---	------------------------------------

Чувствительность ε_u при регистрации МЭД гамма-излучения, кг·(А·с)⁻¹, (ч·(Зв·с)⁻¹):

- 1G β (⁶⁰ Co).....	(3,1 \pm 0,465)·10 ⁻¹³ ((2,22 \pm 0,333)·10 ⁸)
---------------------------------------	---

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении излучения
твердых образцовых источников с доверительной вероятностью 0,95 ± 15 %

Скорость счёта собственного фона, с⁻¹:

- 1А α	0,01
- 2А α	0,01
- 1А β	0,1
- 2А β	0,1
- 1 γ	0,8
- 1с γ	9,0
- 1G β	50
- 2G β	0,1

Диапазон энергий регистрируемого излучения, МэВ:

- при измерении альфа:

- основная область регистрации:

- 1А α от 3,0 до 5,50

- 2А α от 3,0 до 5,50

- компенсационная область регистрации:

- 1А α от 5,50 до 6,30

- 2А α от 5,50 до 6,30

- при регистрации бета – излучения:

- 1А β от 0,065 до 3,0

- 2А β от 0,065 до 3,0

- 1G β от 0,065 до 3,0

- 2G β от 0,065 до 3,0

- при регистрации гамма-излучения:

- 1 γ (¹³¹I)..... от 0,285 до 0,435

Нелинейность градуировочной характеристики, % , не более 15

Время установления рабочего режима, мин, не более 15

Нестабильность показаний за время непрерывной работы 24 часа, %, не более 5

Электрическая прочность изоляции выдерживает напряжение 1500 В

Сопrotивление изоляции, МОм, не менее 20,0

Сопrotивление защитного заземления, Ом, не более 0,1

Рабочий диапазон температур, °С - 10...+ 50

Защищенность от проникновения твердых предметов и воды по

ГОСТ 14254-96 (МЭК 529):

- Блок детектирования БДАС-03И.....	IP67
- Блок детектирования БДАС-01И.....	IP67
- Блок детектирования БДГБ-02И.....	IP X7
- Блок детектирования БДГБ-03И.....	IP57
- Устройство управления и индикации УИ-01И	IP65
- Устройство УНО-04И	IP65
- Устройство прокачивающее УП-10И.....	IP65
- Блок электротехнический БХ-12И	IP65
- Расходомер АРГ-микро.....	IP55
- Кран НС12В.....	IP67

Питание от сети переменного тока:

напряжение, В 187 ... 244

частотой, Гц..... 50 \pm 3

Потребляемая мощность, В·А, не более.....330

Наработка на отказ, ч, не менее.....30000

Средний срок службы до капитального ремонта, лет15

Габаритные размеры и масса отдельных блоков и устройств, входящих в состав РКС-11И, не более значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование блока, устройства	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
РКС-11И	2010×890×1820	450
Шасси	2010×890×1820	150
БДГБ-02И	Ø 240×610	7,5
БДГБ-03И	Ø 290×350×650	48
БДАС-03И	560×540×235	78
БДАС-01И	440×700×190	52
УНО-04И	360×255×130	5,8
УИ-01И	495×340×140	15
Каплеотбойник еМ2.968.001	240×300×160	2,8
Фильтр еМ2.966.001	220×102×139	0,6
Фильтр ФАО-01И	Ø 255×310	5,5
УП-10И	330×265×190	6,0
Расходомер АРГ-микро	300×120×105	3,0
Кран НС12В	92×65×67	0,4
БХ-12И	360×255×130	6,0

Знак утверждения типа

Наносится на титульный лист паспорта еМ1.289.001 (-01)ПС типографским способом и на устройство управления и индикации УИ-01И методом фотохимии на табличку.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки РКС-11И входят изделия и документы, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение	Наименование	Количество на исполнение -	
		еМ1.289.001	еМ1.289.001-01
1	2	3	4
еМ4.120.004	Шасси	1	-
еМ1.287.026-01	Устройство детектирования УДГБ-01И1	1	1
еМ1.287.025	Устройство детектирования УДАС-03И	1	1
еМ1.287.023	Устройство детектирования УДАС-01И	1	1
еМ2.960.001	Устройство прокачивающее УП-10И	1	-
ТУ У 33.2- 31251829	Расходомер газа ультразвуковой АРГ-микро-0015-50-000-1-0	2	-
еМ2.390.034	Устройство управления и индикации УИ-01И	1	1
еМ4.460.001	Кран НС12В	4	-
еМ2.968.001	Каплеотбойник	1	1
еМ3.622.001	Блок электротехнический БХ-12И	1	1

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
ТУ4212-029-13282997-06	Датчик давления АИР-10Н	1	-
ТУ4227-062-13282997-04	Термопреобразователь универсальный ТПУ-0304А/М1	1	-
	Комплект ЗИП согласно ведомости еМ1.289.0013И	1	1
	Комплект монтажных частей согласно ведомости еМ1.289.001ВЧ	1	1
еМ1.289.001ВЭ	Ведомость эксплуатационных документов	1	1
	Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости еМ1.289.001ВЭ	1	1
<p>Примечания 1 В состав УДАС-03И входят: блок детектирования БДАС-03И (1 шт.), УНО-04И (1 шт.). 2 В состав УДАС-01И входят: блок детектирования БДАС-01И (1 шт.), УНО-04И (1 шт.), фильтр еМ2.966.001 (1 шт.). 3 В состав УДГБ-01И1 входят: блок детектирования БДГБ-02И (1 шт.), блок детектирования БДГБ-03И (1 шт.), УНО-04И (1 шт.), фильтр ФАО-01И (1 шт.), фильтр еМ2.966.001 (1 шт.). 4 При поставке в один адрес более трех изделий, Руководство по эксплуатации еМ1.289.001 РЭ поставляется в количестве трех экземпляров на всю партию, если иное не оговорено в договоре (контракте) на поставку. 5 Наличие устройства прокачивающего УП-10И определяется требованиям контракта (договора).</p>			

Поверка

Поверка осуществляется по документу еМ1.289.001РЭ (Раздел 4) «Установка радиометрическая РКС-11И. Руководство по эксплуатации», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ставропольский ЦСМ» в 04.09.2013 г.

Основные средства поверки:

- образцовые спектрометрические источники гамма-излучения из набора ОСГИ с радионуклидами ^{137}Cs активностью 10^4 , 10^5 , 10^6 Бк, ^{133}Ba активностью 10^5 Бк, аттестованные с погрешностью не более 7% при доверительной вероятности 0,99;

- образцовые источники бета-излучения $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ II разряда 1С0-131, 1С0-801, 1С0-133, 1С0-803, 1С0-214, 1С0-324, 1С0-135, 1С0-325, 1С0-326;

- образцовые источники альфа излучения ^{239}Pu II разряда 1П9-400, 1П9-401, 1П9-402, 1П9-163, 1П9-403, 1П9-404;

- образцовый спектрометрический источник альфа излучения из набора ОСАИ с радионуклидом ^{226}Ra активностью $4 \cdot 10^4$ Бк, аттестованный с погрешностью не более 6% при доверительной вероятности 0,95;

- источники бета-излучения ^{204}Tl и ^{60}Co II разряда 1Т4, 1К0;

- установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения I разряда с источниками гамма-излучения ^{60}Co , с диапазоном мощности экспозиционной дозы от 10^{-12} до 10^{-6} А/кг и полевой эквивалентной дозы от 20 мкЗв/ч до 200 мкЗв/ч;

- радиометр газов II разряда РГБ-07 ЖШ2.807.552;

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерения – прямой и косвенный, приведены в руководстве по эксплуатации еМ1.289.001РЭ

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам радиометрическим РКС-11И

1. Установка радиометрическая РКС-11И. Технические условия еМ1.289.001ТУ.
2. ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия».
3. ГОСТ 21496-89 «Средства измерений объемной активности радионуклидов в газе. Общие технические требования и методы испытаний».
4. ГОСТ 22251-89 «Средства измерений объемной активности искусственного радиоактивного аэрозоля. Общие технические требования и методы испытаний».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленным законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

РКС-11И предназначены для применения на атомных электростанциях (АЭС), предприятиях атомной промышленности и других ядерных и радиационно-опасных объектах, использоваться как в составе автоматизированной системы радиационного контроля (АСРК), так и в локальных установках радиационного контроля.

Изготовитель

ОАО «Пятигорский завод «Импульс»
адрес: 357500, Россия, Ставропольский край, г. Пятигорск, ул. Малыгина, 5,
тел.: (8793) 33-65-14
факс: (8793) 33-89-36
e-mail: kontakt@pzi.ru
сайт: www.pzi.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФБУ «Ставропольский ЦСМ»
адрес: 355035, г. Ставрополь, ул. Доваторцев, 7а,
телефон: (8652) 35-21-77, 35-76-19,
факс: (8652) 95-61-94,
e-mail: ispcentrcsm@gmail.com.
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ставропольский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30056-10 от 20.07.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«___» _____ 2013 г.