

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА»

Назначение средства измерений

Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА» (далее по тексту - устройство детектирования УДАС-03ПС) предназначены для непрерывных измерений объемной активности радиоактивных альфа-, бета-, гамма-излучающих аэрозолей в воздухе как в автономном режиме, так и в составе автоматизированных систем радиационного контроля.

Описание средства измерений

Принцип действия устройства детектирования УДАС-03ПС основан на отборе проб и измерении активности проб. Отбор проб осуществляется методом прокачивания контролируемого воздуха через фильтрующую ленту с помощью внешнего устройства. Прибор обеспечивает измерение расхода и объема воздуха, прокачанного через фильтр. Измерение активности проб производится путем регистрации альфа-, бета- и гамма-излучения радионуклидов, осажденных на фильтр, блоком детектирования на основе сцинтилляционного монокристалла ортогерманата висмута $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}(\text{BGO})$ и сцинтилляционной пластмассы с напылением порошка $\text{CsI}(\text{Tl})$. Объемная активность аэрозолей в воздухе определяется путем обработки информации об измеренной активности осажденных на фильтрующую ленту радионуклидов и измеренного объема прокачанного воздуха.

Устройство детектирования УДАС-03ПС состоит из:

- блока детектора БДАС-01Ф ТНЯИ.412123.002
- блока управления и обработки «ДУГА-ЭЛ» АФБИ.426230.100

Блок детектора помещается в металлический короб с датчиком вскрытия, закрывающийся на ключ, со свинцовой защитой (опция). В его состав входят

- датчик потока
- датчик разности давления
- фосфич детектор для регистрации радиоактивного излучения
- система подачи фильтрующей ленты

Фосфич детектор содержит две пары, состоящие из пластины пластикового сцинтиллятора с напылением порошка $\text{CsI}(\text{Tl})$ и кристалла ортогерманата висмута (BGO), фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), делитель и предусилитель. Кассета с фильтром помещается между парами, что повышает эффективность регистрации и позволяет регистрировать излучение в телесном углу, близком к 4π . Схема детектирующей части приведена на рис. 1.

В состав пластического сцинтиллятора входят элементы с малым Z, что обуславливает его незначительную эффективность регистрации гамма квантов и высокую эффективность регистрации бета-частиц. Сцинтиллятор $\text{CsI}(\text{Tl})$ обеспечивает высокую эффективность регистрации альфа-излучения и практически не чувствителен к бета- и гамма-излучению. Неорганический сцинтиллятор $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}(\text{BGO})$ содержит элементы с большим Z (Bi - 83, Ge - 32, O - 8) и обеспечивает высокую эффективность регистрации гамма-квантов. Время высвечивания в пластическом сцинтилляторе составляет 2-10нс, в BGO- 300 нс, в $\text{CsI}(\text{Tl})$ - 700 нс, эта особенность позволяет регистрирующей части спектрометра идентифицировать сигналы детектора.

Для уменьшения фонового излучения применена защита блока детектирования пластинами из свинца толщиной 3,5 см.

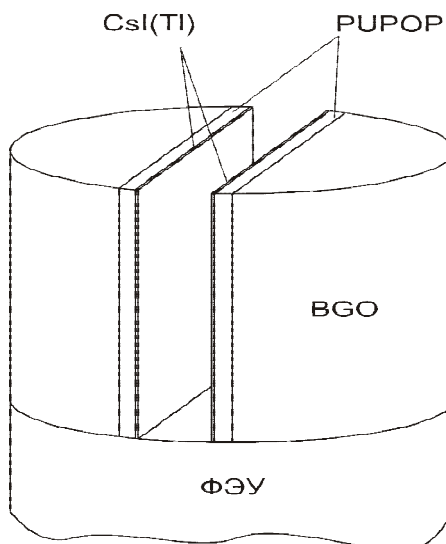


Рисунок 1 - Схема детектора типа фосфич

Блок управления и обработки помещается в промышленный шкаф фирмы ENSTO из тонколистовой стали, запирающийся на ключ. Шкаф имеет степень защиты при закрытых дверях не ниже IP65. Обслуживание шкафа одностороннее. Шкаф оборудован датчиком вскрытия.

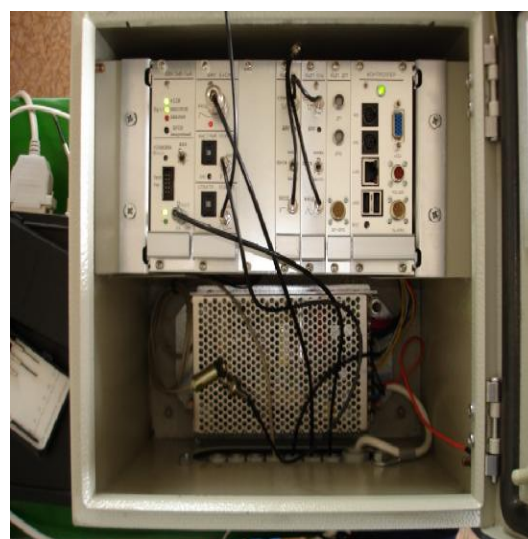
В верхней части установлен каркас с блоками сбора и обработки информации и блоком управления:

- Блок высокого напряжения БВН. Предназначен для формирования высокого напряжения для ФЭУ.
- Блок усилителя формирователя БФУ-2. Предназначен для усиления и формирования сигнала, поступающего с предусилителя.
- Блок АЦП-Спк. Данный блок преобразует аналоговый сигнал, поступающий со спектрометрического усилителя, в цифровой код и передает его в контроллер БУО.
- Блок АЦП-Бк. Данный блок преобразует аналоговый сигнал, поступающий с быстрого усилителя, в цифровой код и передает его в контроллер БУО.
- Блок преобразования АЦП ДП и ДРД. Данный блок преобразует аналоговый сигнал, поступающий с датчиков потока и разности давления, в цифровой код и передает его в контроллер БУО.
- Промышленный компьютер PC/104 Vortex86. Предназначен для хранения и обработки информации, а также для осуществления связи с другими внешними устройствами.

В нижней секции шкафа установлен блок питания Q-120Е.

На нижней панели установлены кабельные вводы.

Устройство детектирования УДАС-03ПС обеспечивает непрерывность процесса измерения объемной активности альфа-, бета-, гамма- излучающих радионуклидов в воздухе в реальном времени с компенсацией фонового излучения, оперативное представление в любой момент времени информации получаемой от устройства детектирования во внешнюю информационную сеть, быструю адаптацию к изменениям уровней радиации, сбор, обработку и хранение информации. Прибор обеспечивает также непосредственное электронное измерение расхода воздуха с сигнализацией о пониженном или повышенном расходе. Расчеты активности на аэрозольном фильтре и объемной активности воздуха выполняются с использованием специального спектрометрического программного обеспечения "DUGA".



Блок детектора БДАС-01Ф

Блок управления и обработки «ДУГА-ЭЛ»

Наклейки и клейма с серийным номером, датой выпуска и знаком утверждения типа размещены с обратной стороны дверцы шкафа в правом нижнем углу.

Рисунок 2 - Фотография общего вида устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА».

Программное обеспечение

Программное обеспечение установлено на промышленном компьютере РС/104 Vortex86, находящемся в блоке управления и обработки «ДУГА-ЭЛ». Программное обеспечение производит измерение и расчет объемной активности альфа, бета и гамма активных аэрозолей, определяет расход контролируемой среды, управляет световой и звуковой сигнализацией при превышении установленных порогов, обеспечивает вывод на табло индикации текущих значений ОА альфа, бета и гамма излучающих аэрозолей, а так же текущих значений расхода среды и параметров самодиагностики. Программное обеспечение позволяет передавать результаты измерений и данные по каналам RS-485 и Ethernet, хранить в циклическом архиве не менее 350 результатов измерений, производит автоматическую самодиагностику, контролирует возможные сбои оборудования, а при их возникновении соответствующая информация передается в статусных данных устройства. Для защиты передаваемых данных от искажений используется контрольная сумма.

Программный комплекс обеспечивает доступ к установкам программ и информации через системную авторизацию (через имя пользователя и пароль), предоставляет для взаимодействия с пользователем дружелюбный оконный интерфейс, который не допускает ошибочных действий персонала, обеспечивает авторизованный доступ (через имя пользователя и пароль) персоналу для калибровки устройства и выбора режимов работы устройства влияющих на безопасность и метрологические характеристики.

Описание основных функций и идентификационные данные прикладного программного обеспечения устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА» представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программный модуль сбора и обработки аппаратурных данных «sadcdrv»	sadcdrv	2.1 и выше (до 2.99)	E15C2056F8A2C18604 41A9B64F3CCA88	MD5
Программный модуль отображения, калибровки и настройки «DugaMonitor»	DugaMonitor	2.1 и выше (до 2.99)	D92651D3EED907EFE DDF438A501EC5BD	MD5

Примечание. Контрольная сумма файлов относится к текущей версии (2.1) программного обеспечения.

Уровень защиты программного обеспечения устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует классу С в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики устройства детектирования УДАС-03ПС приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Рабочий диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения, МэВ	от 3,0 до 8,0
Фон по альфа-каналу, с ⁻¹ , не более	0,05
Эффективность регистрации альфа-излучения радионуклида ²³⁹ Pu для источников типа 1П9, с ⁻¹ Бк ⁻¹ , не менее	0,15
Эффективность регистрации альфа-излучения радионуклида ²³⁹ Pu для источников на аэрозольных фильтрах, с ⁻¹ Бк ⁻¹ , не менее	0,10
Диапазон измерения объемной активности радиоактивных альфа-излучающих аэрозолей, ²³⁹ Pu, Бк/м ³	10 ⁻³ - 10 ⁶
Пределы основной относительной погрешности измерения объемной активности альфа-излучающих аэрозолей, %	
- в диапазоне измерения 10 ⁻³ - 10 ⁻¹ Бк/м ³	±50
- в диапазоне измерения 10 ⁻¹ - 10 ⁶ Бк/м ³	±30

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Рабочий диапазон энергий регистрируемого бета-излучения, МэВ	0,1-2,5
Фон по бета-каналу, с ⁻¹ , не более	2,0
Эффективность регистрации бета-излучения радионуклида ¹⁴ C для источников типа ОРИБИ, с ⁻¹ Бк ⁻¹ , не менее	0,12
Эффективность регистрации бета-излучения радионуклида ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y для источников типа 1СО, с ⁻¹ Бк ⁻¹ , не менее	0,25
Эффективность регистрации бета-излучения радионуклидов ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y на аэрозольном фильтре, с ⁻¹ Бк ⁻¹ , не менее	0,35
Диапазон измерения объемной активности радиоактивных бета- излучающих аэрозолей, Sr ⁹⁰ +Y ⁹⁰ , Бк/м ³	10 ⁻² - 10 ⁶
Пределы основной относительной погрешности измерения объемной активности бета- излучающих аэрозолей, %	±30
Рабочий диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, МэВ	0,06-3
Фон по гамма-каналу, с ⁻¹ , не более	20
Эффективность регистрации гамма-излучения -радионуклида ¹³⁷ Cs для источников типа ОСГИ-3, с ⁻¹ Бк ⁻¹ , не менее	0,20
-радионуклида ⁶⁰ Со для источников типа ОСГИ-3, с ⁻¹ Бк ⁻¹ , не менее	0,20
Диапазон измерения объемной активности радиоактивных гамма- излучающих аэрозолей, Бк/м ³	10 ⁻² - 10 ⁶
Пределы основной относительной погрешности измерения объемной активности гамма - излучающих аэрозолей, %	±30
Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением климатических факторов в рабочих условиях эксплуатации, %, - температуры;	±10
- относительной влажности воздуха	±10
Контролируемый расход воздуха с погрешностью не более 10%, л/мин	10 - 200
Время установления рабочего режима, мин, не более	15
Время непрерывной работы за вычетом времени установления рабочего режима, ч, не менее	24
Нестабильность эффективности регистрации альфа-, бета- и гамма-излучения за 24 ч, %, не более	±10%
Габаритные размеры	
-блок управления и обработки, Д×Ш×В, мм	270×315×430
-блок детектора, Д×Ш×В, мм	300×500×500
Масса, кг, не более	
-блок управления и обработки,	8
-блок детектора (с защитой)	55
Питание от сети переменного тока:	
Напряжение, В	220 ^{+10%} _{-15%}
Частота, Гц	50±2
Потребляемая мощность, ВА, не более	150
Условия эксплуатации:	
Рабочий диапазон температуры воздуха, °С	от 0 до +55
Атмосферное давление, кПа,	101,3(+5,4;-15,3)
Относительная влажность воздуха при 35 °С, %, не более	80
Средняя наработка на отказ, ч	20000
Средний срок службы, лет	10

Знак утверждения типа

наносится на блок управления и обработки устройства детектирования УДАС-03ПС методом шелкографии и на титульный лист Руководства по эксплуатации АФБИ. 426230.010.РЭ методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки устройств детектирования УДАС-03ПС входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Блок детектора БДАС-01Ф	ТНЯИ.412123.002	1
Датчик расхода	AWM720P1	1
Датчик давления	142PC150	1
Блок управления и обработки «ДУГА-ЭЛ» в составе	АФБИ.426230.100	1
Комплект жгутов	АФБИ. 426230.201	1
Расходные материалы (фильтр типа СФЛ)	ТУ ЕЕ.21004367.TS6:97	5 м
Специальный картридж для установки твердых источников (1П9, 1СО, ОСГИ)	ТНЯИ.755473.004	1
Ведомость ЗИП (по заказу)*	АФБИ. 426230.010.ЗИ	1
Комплект ЗИП (по заказу)*	АФБИ. 426230.301	1
Руководство по эксплуатации	АФБИ. 426230.010.РЭ	1
Формуляр	АФБИ. 426230.010.ФО	1
Методика поверки	МП 2101- 0001-2013	1

Примечание

*) Количественный состав ЗИП определяется Спецификацией поставки оборудования или Договором на поставку.

Поверка

осуществляется по документу МП 2101-0001-2013 «Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА» Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в июне 2013 г.

Основные средства поверки:

- эталонные (образцовые) не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 альфа-, бета-, и гамма - источники активностью от 5×10^1 до 5×10^4 Бк с погрешностью не более $\pm 6\%$;
- альфа-излучения типа 1П9 с радионуклидом ^{239}Pu ,
- бета-излучения типа 1СО с радионуклидами $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$,
- гамма-излучения типа ОСГИ-3 с радионуклидами ^{137}Cs и ^{60}Co ;
- расходомер-счетчик газа по ГОСТ Р 8.618-2006, пределы измерения от 1 до 1000 л/мин, предел допускаемой погрешности измерения $\pm 4\%$.

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

Сведения о методиках (методах) измерений

АФБИ. 426230.010.РЭ «Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА». Руководство по эксплуатации»

Методика выполнения измерений (МВИ). Объемная активность альфа-излучающих радиоактивных аэрозолей в воздушной среде на радиационно-опасных производствах. Свидетельство об аттестации методики радиационного контроля № 45540.0В499 выдано ФГУП «ВНИИФТРИ» 25.03.2010 г.

Методика выполнения измерений (МВИ). Объемная активность бета-излучающих радиоактивных аэрозолей в воздушной среде на радиационно-опасных производствах. Свидетельство об аттестации методики радиационного контроля № 45540.9B500 выдано ФГУП «ВНИИФТРИ» 25.03.2010 г.

Методика выполнения измерений (МВИ). Объемная активность гамма-излучающих радиоактивных аэрозолей в воздушной среде на радиационно-опасных производствах. Свидетельство об аттестации методики радиационного контроля № 45540.0B498 выдано ФГУП «ВНИИФТРИ» 25.03.2010 г.

Методика выполнения измерений (МВИ). Объемная активность гамма-излучающих радиоактивных аэрозолей в технологических средах и выбросах радиоактивных объектов. Свидетельство об аттестации методики радиационного контроля № 400940.0И267 выдано ФГУП «ВНИИФТРИ» 12.07.2010 г.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к устройствам детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА»

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

ГОСТ 22251-89 Средства измерений объемной активности искусственного радиоактивного аэрозоля. Общие технические требования и методы испытаний

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

ГОСТ 8.090-79 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений объемной активности радиоактивных аэрозолей.

ГОСТ Р 8.654-2009 ГСИ. Требования к программному обеспечению.

Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА». Технические условия ТУ 4262-019-11273161-12 (АФБИ 426230.010.ТУ)

Изготовитель

Акционерное общество «ИНТРА» (АО «ИНТРА»)

ИНН 7726058395

Адрес: 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 2, к. 1

Тел.: (495) 183-04-47, факс (495) 183-04-47

E-mail: intra@home.ptt.ru

Испытательный центр

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

Адрес: 190005, 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

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.