

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич

" 04 " 2019

Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА»	Внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь Регистрационный номер № РБ 03 27 7027 19
--	--

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

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-03ПС «ДУГА» (далее – устройства детектирования) 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.

Область применения – только на Государственном предприятии «Белорусская АЭС».

ОПИСАНИЕ

Принцип действия устройства детектирования 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 $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ (BGO) и сцинтилляционной пластмассы с напылением порошка $\text{CsI}(\text{TI})$. Объемная активность аэрозолей в воздухе определяется путем обработки информации об измеренной активности осажденных на фильтрующую ленту радионуклидов и измеренного объема прокачанного воздуха.

Устройство детектирования 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 CsI(Tl) и кристалла ортогерманата висмута (BGO), фотоэлектронный умножитель (далее – ФЭУ), деятель и предусилитель. Кассета с фильтром помещается между парами, что повышает эффективность регистрации и позволяет регистрировать излучение в телесном углу, близком к 4π .

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

Схема детектирующей части приведена на рис. 1.

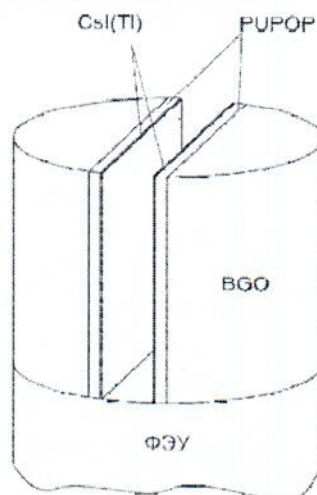


Рис. 1 – Схема детектора типа фосфич

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 информация и блоком управления:

- блок высокого напряжения БВН. Предназначен для формирования высокого напряжения для ФЭУ;
- блок усилителя формировавателя 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 передаст 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-120E.

На нижней панели установлены кабельные вводы.

Устройство детектирования 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».

Внешний вид блока дедуктора БДАС-01Ф представлен на рисунке 1.

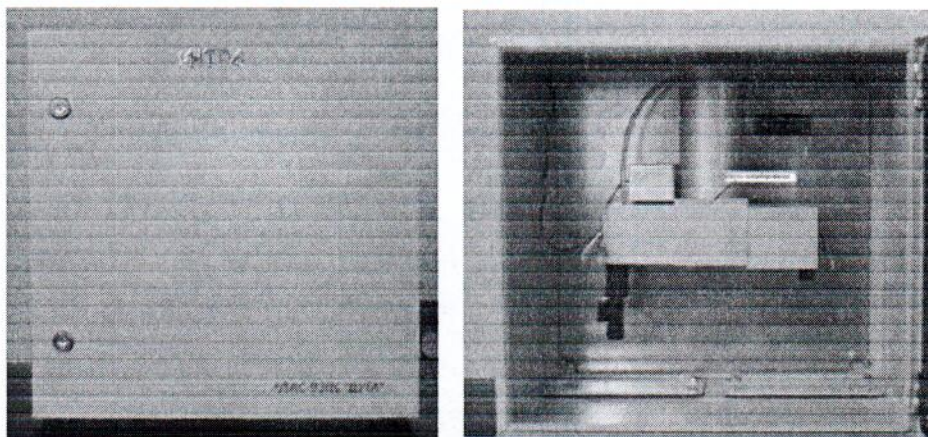


Рис. 1 – Блок дедуктора БДАС-01Ф

Внешний вид блока управления и обработки «ДУГА-ЭЛ» представлена на рисунке 2

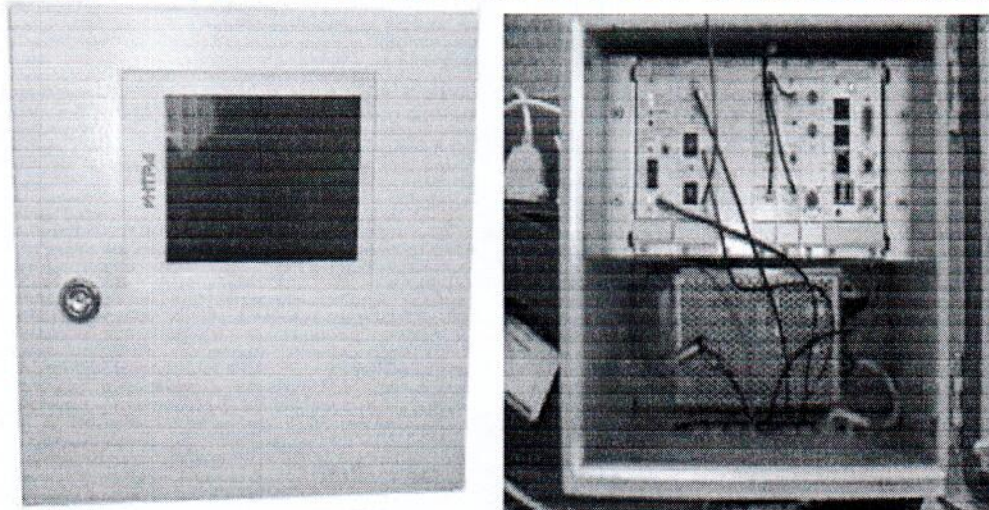


Рис. 2 – Блок управления и обработки «ДУГА-ЭЛ»

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

Программное обеспечение (далее – ПО) установлено на промышленном компьютере PC/104 Vortex86, находящемся в блоке управления и обработки «ДУГА-ЭЛ». ПО 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. ПО позволяет передавать результаты измерений и данные по каналам RS-485 и Ethernet, хранить в циклическом архиве не менее 350 результатов измерений, производить автоматическую самодиагностику, контролировать возможные сбои оборудования, а при их возникновении передавать соответствующую информацию 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.

Основные функции и идентификационные данные прикладного ПО устройства детектирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программный модуль сбора и обработки аппаратных данных «sadcdrv»	sadcdrv	2.1 и выше (до 2.99)	E15C2056F8A2C18 60441A9B64F3CC A88	MD5
Программный модуль отображения, калибровки и настройки «DugaMonitor»	DugaMonitor	2.1 и выше (до 2.99)	D92651D3EED907 EFEDDF438A501E C5BD	MD5

Контрольная сумма файлов относится к текущей версии ПО (2.1).

Уровень защиты ПО устройства детектирования от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует классу «С».

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные метрологические и технические характеристики устройств детектирования приведены в таблице 2.



Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
1	2
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	от 10 ⁻³ до 10 ⁶
Пределы основной относительной погрешности устройства детектирования при измерении 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
Рабочий диапазон энергий регистрируемого бета-излучения, МэВ	от 0,1 до 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, ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y, Бк/м ³	от 10 ⁻² до 10 ⁶
Пределы основной относительной погрешности устройства детектирования при измерении объемной активности бета-излучающих аэрозолей, %	±30
Рабочий диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, МэВ	от 0,06 до 3
Фон по гамма-каналу, с ⁻¹ , не более	20
Эффективность регистрации гамма-излучения, с ⁻¹ Бк ⁻¹ , не менее:	
- радионуклида ¹³⁷ Cs для источников типа ОСГИ-3	0,20
- радионуклида ⁶⁰ Co для источников типа ОСГИ-3	0,20
Диапазон измерения объемной активности радиоактивных гамма-излучающих аэрозолей, Бк/м ³	от 10 ⁻² до 10 ⁶
Пределы основной относительной погрешности устройства детектирования при измерении объемной активности гамма-излучающих аэрозолей, %	±30
Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением в рабочих условиях эксплуатации, %:	
- температуры	±10
- относительной влажности воздуха	±10
Контролируемый расход воздуха с погрешностью не более 10 %, л/мин	от 10 до 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 (длина x ширина x высота), мм:	
- блок управления и обработки	270x315x430
- блок детектора	300x500x500
Масса, кг, не более:	
- блок управления и обработки	8
- блок детектора (с защитой)	55



Окончание таблицы 2

1	2
Питание от сети переменного тока: - напряжение, В - частота, Гц - потребляемая мощность, В·А, не более	220 ⁺²² ₋₃₃ 50±2 150
Условия эксплуатации: - рабочий диапазон температуры воздуха, °С - атмосферное давление, кПа - относительная влажность воздуха при 35 °С, %, не более	от 0 до 55 101,3 ^{+5,4} _{-15,3} 80
Средняя наработка на отказ, ч	20000
Срок службы, лет	10

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа Республики Беларусь наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки устройств детектирования приведена в таблице 3.

Таблица 3

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
1	Блок детектора БДАС-01Ф ТНЯИ.412123.002	1 шт.	-
2	Датчик расхода АWM720P1	1 шт.	-
3	Датчик давления 142РС150	1 шт.	-
4	Блок управления и обработки «ДУГА-ЭЛ» в составе АФБИ.426230.100	1 шт.	-
5	Комплект жгутов АФБИ.426230.201	1 комп.	-
6	Расходные материалы (фильтр типа СФЛ) ТУ ЕЕ.21004367.TS6:97	-	5 м
7	Специальный картридж для установки твердых источников (1П9, 1СО, ОСГИ) ТНЯИ.755473.004	1 шт.	-
8	Ведомость ЗИП (по заказу) АФБИ.426230.010.3И	1 экз.	Количественный состав ЗИП определяется Спецификацией поставки оборудования или Договором на поставку.
9	Комплект ЗИП (по заказу) АФБИ.426230.301	1 комп.	
10	Руководство по эксплуатации АФБИ.426230.010.РЭ	1 экз.	-
11	Формуляр АФБИ.426230.010.ФО	1 экз.	-
12	Методика поверки МП 2101-0001-2013	1 экз.	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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



Поверку для Республики Беларусь проводить по документу МП 2101-0001-2013, утвержденному в 2013 г.

Межповерочный интервал – не более 24 месяцев.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Закрытое акционерное общество «ИНТРА» (ЗАО «ИНТРА»)

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

Тел.: (495) 183-04-47

Факс: (495) 183-04-47

Email: intra@home.ptt.ru

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Адрес: Российская Федерация, 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Тел: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

Начальник научно-исследовательского отдела
законодательной и теоретической метрологии,
научно-технических программ

М.В. Шабанов

