

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-14АЕ «УРАН»

Назначение средства измерений

Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-14АЕ «УРАН» (далее по тексту устройство детектирования УДАС-14АЕ) предназначены для непрерывных измерений объемной активности техногенных и естественных 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-14АЕ 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 объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-14АЕ «УРАН» состоит из:

- блока детектора БДАС-01Ф АТИН.412123.002.
- блока управления и обработки «УРАН-ЭЛ» АТИН.412123.100.

В состав блока детектора входят:

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

Блок управления и обработки построен по блочно-модульному принципу – в каркас установлены блоки сбора и обработки информации и блок управления, выполненные в стандарте «EuropacPRO»:

- - блок высокого напряжения (БВН), предназначенной для формирования высокого напряжения для ФЭУ,
- - блок усилителя формирователя (БФУ-2), предназначенной для усиления и формирования сигнала, поступающего с предусилителя,
- - блок АЦП-Спк, преобразующий аналоговый сигнал, поступающий со спектрометрического усилителя, в цифровой код и передающего его в контроллер БУО,
- - блок АЦП-Бк, преобразующего аналоговый сигнал, поступающий с быстрого усилителя, в цифровой код и передающего его в контроллер БУО,
- - блок преобразования АЦП ДП и ДРД, преобразующий аналоговый сигнал, поступающий с датчиков потока и разности давления, в цифровой код и передающего его в контроллер БУО,

- - промышленный компьютер PC/104 Vortex86, предназначенный для хранения и обработки информации, а также для осуществления связи с другими внешними устройствами.

Блок детектора и блок управления и обработки помещается в металлический короб с датчиком вскрытия, закрывающийся на ключ. В верхней секции шкафа установлен блок питания Q-120E и сетевой выключатель. На нижней панели установлены кабельные и воздушные вводы. На дверце шкафа размещен жидкокристаллический дисплей с диагональю 6,5'.

Для уменьшения фоновой излучения конструкцией УДАС-14ПС предусмотрено применение защиты блока детектирования пластинами из свинца толщиной 3,5 см. Наклейки и клейма с серийным номером, датой выпуска и знаком утверждения типа размещены с обратной стороны дверцы шкафа в правом нижнем углу.



Рис. 1. Фотографии общего вида устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-14АЕ «УРАН».

Устройство детектирования УДАС-14АЕ обеспечивает непрерывные измерения объемных активностей альфа-, бета-, гамма- излучающих радионуклидов в воздухе в реальном времени, компенсацию фоновой излучения, электронное измерение расхода воздуха с сигнализацией о пониженном или повышенном расходе, оперативное представление информации на восторенном дисплее, передачу получаемой от устройства детектирования информации во внешнюю информационную сеть. Расчеты активности на аэрозольном фильтре и объемной активности воздуха выполняются с использованием специального спектрометрического программного обеспечения "URAN".

Программное обеспечение

Программное обеспечение установлено на промышленном компьютере РС/104 Vortex86, находящемся в блоке управления и обработки «УРАН-ЭЛ». Программное обеспечение производит измерение и расчет объемной активности альфа, бета и гамма активных аэрозолей, определяет расход контролируемой среды, запускает световую и звуковую сигнализацию при превышении установленных порогов, обеспечивает вывод на табло индикации текущих значений ОА альфа, бета и гамма излучающих аэрозолей, а также 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-14АЕ «УРАН» 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 аппаратных данных «sadcdrv»	sadcdrv	2.1 и выше (до 2.99)	E15C2056F8A2C18604 41A9B64F3CCA88	MD5
Программный модуль отображения, калибровки и настройки «UranMonitor»	UranMonitor	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-14АЕ «УРАН» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует классу С в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики устройства детектирования УДАС-14АЕ 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 измерений объемной активности радиоактивных альфа-излучающих аэрозолей, ²³⁹ Pu, Бк/м ³	10 ⁻³ - 10 ⁶
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения объемной активности альфа-излучающих аэрозолей, % - в диапазоне измерений 10 ⁻³ - 10 ⁻¹ Бк/м ³ - в диапазоне измерений 10 ⁻¹ - 10 ⁶ Бк/м	±50 ±30
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 допускаемой основной относительной погрешности измерения объемной активности бета-излучающих аэрозолей, %	±30
Рабочий диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, МэВ	0,1-3
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 -радионуклида ⁶⁰ Co для источников типа ОСГИ-3, с ⁻¹ Бк ⁻¹ , не менее	0,20 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 допускаемой дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением климатических факторов в рабочих условиях эксплуатации, %, не более - температуры, - относительной влажности воздуха	±10 ±10
Контролируемый расход воздуха с погрешностью не более 10 %, л/мин, не менее	10
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

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры	300×500×800
Масса, кг, не более (с защитой из свинца)	15 (63)
Питание от сети переменного тока: Напряжение, В Частота, Гц Потребляемая мощность, ВА, не более	220 ^{+10%} _{-15%} 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
Средний срок службы, лет	10

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на блок управления и обработки устройства детектирования УДАС-14АЕ методом шелкографии и на титульный лист Руководства по эксплуатации АТИН. 412123.040.РЭ методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки устройств детектирования УДАС-14АЕ входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Блок детектора БДАС-01Ф	АТИН.412123.002	1
Датчик расхода	AWM720P1	1
Датчик давления	142РС150	1
Блок управления и обработки «УРАН-ЭЛ» в составе	АТИН.412123.100	1
Комплект жгутов	АТИН. 412123.201	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)*	АТИН. 412123.022.ЗИ	1
Комплект ЗИП (по заказу)*	АТИН. 412123.301	1
Руководство по эксплуатации	АТИН. 412123.040.РЭ	1
Формуляр	АТИН. 412123.022.ФО	1
Методика поверки	МП 2101- 005-2014	1

Примечание

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

Поверка

осуществляется по документу МП 2101- 005-2014 «Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-14АЕ « УРАН» Методика поверки», утверждённой ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в мае 2014 г.

При поверке применяются:

- эталонные (образцовые) не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 альфа-, бета-, и гамма - источники активностью от $5 \cdot 10^1$ до $5 \cdot 10^4$ 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, пределы допускаемой погрешности измерения $\pm 4\%$.

Сведения о методиках (методах) измерений

АТИН. 412123.040.РЭ «Устройства детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-14АЕ «УРАН». Руководство по эксплуатации»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к устройствам детектирования объемной активности радиоактивных аэрозолей УДАС-14АЕ «УРАН»

1. ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия
2. ГОСТ 22251-89 Средства измерений объемной активности искусственного радиоактивного аэрозоля. Общие технические требования и методы испытаний
3. ГОСТ 8.033-96 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников
4. ГОСТ 8.090-79 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений объемной активности радиоактивных аэрозолей.
5. ГОСТ Р 8.654-2009 «ГСИ. Требования к программному обеспечению».

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды (измерения объемной активности альфа-излучающих аэрозолей в диапазоне $10^{-3} - 10^{-1}$ Бк/м³ - вне сферы государственного регулирования),
- при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях,
- при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

Изготовитель

ООО «Атом Инжиниринг»
127273, г. Москва., ул. Отрадная, д. 16, оф. 6
тел./факс (495) 640-05-66
e-mail: atom@atomengin.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,
регистрационный номер 30001-10
Россия, 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

Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____» _____ 2014 г.