

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установка радиометрического контроля объемной активности радиоактивных газов, аэрозолей Berthold

Назначение средства измерений

Установка радиометрического контроля объемной активности радиоактивных газов, аэрозолей Berthold предназначена для контроля объемной активности радионуклидов в дымовых газах установки сжигания горючих отходов на Ленинградской атомной станции (зд. 672Р).

Описание средства измерений

Установка радиометрического контроля объемной активности радиоактивных газов, аэрозолей Berthold № 1-ОРБ-672Р (далее установка Berthold) состоит из монитора трития LB110 W-GS 9210, монитора йода BAI 9103-2 W-GS 9210 и монитора альфа/бета-активных аэрозолей LB 150 D-R W-GS 9200.

Монитор трития LB110 W-GS 9210 предназначен для контроля объемной активности трития в исследуемом воздухе и состоит из двух отдельных блоков: блока прокачки и детектирования и электронного блока для обработки и отображения информации. В качестве детектора используется пропорциональный проточный счетчик с активным объемом 1,3 л, в качестве рабочего газа используется смесь Ar (90%)+ CH_4 (10%). Измеряемый воздух смешивается с рабочим газом в устройстве управления, встроенном в монитор, в соотношении 1:4. Скорость прокачки измеряемого воздуха и рабочего газа измеряются отдельно и поддерживаются на постоянном уровне схемой управления и контроля.

Принцип действия монитора трития LB110 W-GS 9210 основан на регистрации импульсов, создаваемых электронами, возникающими при бета-распаде трития в пропорциональном счетчике. В пропорциональном счетчике происходит преобразование энергии заряженной частицы, взаимодействующей с рабочим газом счетчика, в токовый импульс, регистрируемый последующими электронными устройствами. Разделение импульсов, создаваемых электронами трития, и импульсов, вызываемых другими бета-излучающими радионуклидами, а также гамма-излучением, осуществляется методом дискриминации по времени нарастания импульсов. В качестве блока для обработки, отображения и хранения информации служит десятиканальное электронное устройство GRACON LB 3404-S в расширенной версии с дополнительным блоком LB3405. На встроенном мониторе устройства GRACON LB 3404-S отображаются все результаты измерений, с помощью управляющих функций существует возможность просмотра выполненных калибровок, установки пороговых значений объемной активности трития, при превышении которых происходит срабатывание звуковой и световой сигнализации.

Все блоки монитора трития LB110 W-GS 9210 размещены на выдвижном шасси в единой стойке вместе с блоками монитора йода.

Монитор йода BAI 9103-2 W-GS 9210 применяется для контроля объемной активности йода-131 в контролируемом воздухе. Монитор включает в себя следующие узлы:

- измерительная камера из нержавеющей стали, в которой установлен сменный патрон с активированным углем. Патрон служит для осаждения на нем газообразного йода при прохождении исследуемого воздуха через измерительную камеру;

- нагревательный элемент для стабилизации температуры в воздуховоде на уровне 38°C для предотвращения конденсации пара в измеряемом воздухе на патроне с активированным углем;

- устройство прокачки с вакуумным насосом, обеспечивающим скорость прокачки до 5 м³/ч. Устройство снабжено системой контроля расхода воздуха;

- предварительный аэрозольный фильтр для осаждения на нем радиоактивных аэрозолей и удаления их из исследуемого воздуха;

- детектирующее устройство BAI 9317 со сцинтилляционным детектором NaI(Tl), размер кристалла: диаметр - 50,8 мм высота – 50,8 мм;
- электронный блок.

Принцип действия монитора йода BAI 9103-2 W-GS 9210 основан на регистрации импульсов, создаваемых гамма-квантами I-131 с энергией 364 кэВ в детекторе. В сцинтилляционном детекторе происходит полное поглощение энергии гамма – кванта и преобразование поглощенной энергии в электрический импульс с пропорциональной амплитудой. Обработка импульса выполняется последующими регистрирующими и анализирующими устройствами с представлением результата в виде энергетического спектра, то есть зависимости числа зарегистрированных импульсов от энергии вызвавшей их частицы.

Для обработки и хранения информации используется то же десятиканальное электронное устройство GRACON LB 3404-S, что и для монитора трития.

Монитор альфа/бета- активных аэрозолей LB 150 D-R W-GS 9200 применяется для контроля объемной активности радиоактивных аэрозолей в исследуемом воздухе. Монитор LB 150 D-R W-GS 9200 состоит из следующих узлов:

- устройства подачи контролируемого воздуха к аэрозольному фильтру, обеспечивающего изокINETический метод отбора аэрозолей на сменные стекловолоконные фильтры диаметром 200 мм;
- насосного устройства с регулируемым расходом воздуха, обеспечивающим скорость прокачки до 40 м³/ч;
- детектирующего устройства со строенным пропорциональным счетчиком большой площади «GFDZ 200», конструктивно выполненным в виде сэндвича, с тонким входным окном. В качестве рабочего газа используется газовая смесь Ar (90%)+CH₄ (10%), максимальная скорость прокачки составляет 40 м³/ч. Для смены фильтра в детекторном блоке предусмотрена выдвижная подставка, расстояние между детектором и фильтром составляет 7 мм;
- электронный модуль.

Принцип действия монитора LB 150 D-R W-GS 9200 основан на регистрации импульсов пропорциональным счетчиком заряженных частиц с предварительным разделением импульсов от альфа- и бета-частиц на основе амплитудной дискриминации. Компенсация объемной активности от естественных радионуклидов осуществляется с помощью ABPD метода (метод вычитания альфа-бета-псевдосовпадений), для реализации которого в конструктиве счетчика предусмотрена разделительная пленка между счетчиками.

Сервисные функции, сбор и анализ данных обеспечиваются с помощью электронных блоков LB5310 и LB3404-S.

Все блоки монитора размещены в единой стойке и установлены на выдвижных рельсах.

Программное обеспечение

В установке Berthold для регистрации, обработки и хранения данных используется система данных по защите от радиации GRACON LB3404-S (LB 3405) с программным обеспечением LB 1002. ПО имеет две модификации:

- ADC-E для монитора трития LB110 W-GS 9210 и монитора йода BAI 9103-2 W-GS 9210;
- D10-E для монитора аэрозолей LB 150 D-R W-GS 9200 ПО является встроенным и его разделение с выделением метрологически значимой части не предусмотрено, все ПО считается метрологически значимым. В системе GRACON LB3404-S отсутствует возможность изменений значений параметров ПО, влияющих на результат измерений, с помощью команд, вводимых через интерфейс пользователя во время проведения измерений. ПО и измеренные данные защищены от изменений или удалений в случае возникновения непредсказуемых физических воздействий, проверка целостности ПО осуществляется при запуске установки Berthold .

Идентификация ПО осуществляется проверкой его идентификационных данных. Идентификационные данные определяются при просмотре экранной страницы 1 в системе данных по защите от радиации GRACON LB 3404-S. Идентификационные данные (признаки) достаточны для однозначной идентификации ПО.

Сервисные параметры и параметры калибровки, которые могут влиять на измерения, защищены паролем и доступны только в сервисном режиме, который может быть активирован после введения пароля.

Идентификационные данные ПО установки Berthold в соответствии с таблицей 1

Таблица 1

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
LB 1002	ADC-E, D10-E	v.4.26 v.4.26	_*	-

* – программное обеспечение зашивается на этапе изготовления установки, доступ к определению контрольных сумм отсутствует

В соответствии с разделом 2.6.МИ 3286-2010 и на основании результатов проверок уровень защиты ПО установки радиометрического контроля объемной активности радиоактивных газов, аэрозолей от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С».

Внешний вид установки Berthold представлен на рис. 1



Рис. 1

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики установки Berthold приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Монитор трития LB110 W-GS 9210	
Уровень собственного фона (трیتیевый канал), с ⁻¹	не более 3
Уровень собственного фона (компенсационный канал), с ⁻¹	не более 14

Наименование характеристики	Значение
Коэффициент влияния Cs-137 на тритиевый канал; %	не более 5
Эффективность регистрации трития, %	не менее 50
Минимальная детектируемая активность (при времени измерения 1 ч), кБк/м ³	не более 0,5
Монитор йода BAI 9103-2 W-GS 9210	
Уровень собственного фона (328-400 кэВ), с ⁻¹	не более 0,4
Уровень собственного фона (291-437 кэВ), с ⁻¹	не более 0,7
Эффективность регистрации ¹³³ Ba, %	не менее 4
Минимальная детектируемая активность, Бк/м ³	не более
- при времени измерения 1 ч	0,5
- при времени измерения 600с,	7,5
Монитор альфа/бета активных аэрозолей LB 150 D-R W-GS 9200	
Уровень собственного фона	не более
- при измерении альфа-активных аэрозолей, с ⁻¹	0,6
- при измерении бета-активных аэрозолей, с ⁻¹	2,5
Калибровочный коэффициент для ⁹⁰ Sr, Бк·с·имп ⁻¹	4,8±0,7
Калибровочный коэффициент для ²⁴¹ Am, Бк·с·имп ⁻¹	4,4±0,7
Эффективность регистрации, %	не менее
- альфа-излучающих радионуклидов в аэрозолях,	23
- бета-излучающих радионуклидов в аэрозолях	21
Габаритные размеры составных частей установки, мм:	
Монитор трития LB110:	
- измерительного устройства GRACON (ДхШхВ),	420х500х335
- счетчика заряженных частиц (диаметр х длина)	80х430
Монитор йода BAI 9103-2 W-GS 9210	
- сцинтилляционного детектора (диаметр х длина)	68х250
Монитор альфа/бета активных аэрозолей LB 150 D-R	
- детектора (диаметр х высота)	292х83
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С,	10-50
- атмосферное давление, кПа,	101,3 (+5,4; -15,3)
- относительная влажность воздуха, %	60 (+20; -30)

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на наружной поверхности мониторов в виде наклейки и на титульном листе Руководства по эксплуатации установки методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки установки Berthold № 1-ОПБ-672Р входят составные части и эксплуатационная документация, указанная в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт.
Монитор трития	LB110 W-GS 9210	1
Монитор йода	BAI 9103-2 W-GS 9210	1
Монитор альфа/бета активных аэрозолей	LB 150 D-R W-GS 9200	1
Руководство по эксплуатации	Монитор трития LB110 W-GS 9210	1
	Монитор йода BAI 9103-2 W-GS 9210	1
	Монитор альфа/бета активных аэрозолей LB 150 D-R W-GS 9200	1
	Система защиты данных от радиации GRACON LB 3404-S	1
Методика поверки	МП 2101-001-2012	1

Поверка

осуществляется по документу МП 2101-001-2012 «Установка радиометрического контроля объемной активности радиоактивных газов, аэрозолей Berthold. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» в августе 2012 г.

При поверке установки радиометрического контроля объемной активности радиоактивных газов, аэрозолей Berthold № 1-ОРБ-672Р применяются рабочие эталоны 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ 8.033-96:

- эталонный источник бета-излучения большой площади на основе радионуклида ^{90}Sr , № MS 792, расширенная неопределенность активности ($k=2$) – 3 %. Сертификат калибровки 013972 DKD-K-06501 04-08, выданный РТВ, Германия;

- эталонный источник альфа-излучения большой площади на основе радионуклида ^{241}Am , № MS 791, расширенная неопределенность активности ($k=2$) – 5 %. Сертификат калибровки 014070 DKD-K-06501 04-09, выданный РТВ, Германия;

- эталонный источник гамма-излучения на основе радионуклида ^{133}Ba , № MU 556, расширенная неопределенность активности ($k=2$) – 3 %. Сертификат калибровки 014123 DKD-K-06501 04-09, выданный РТВ, Германия

- эталонный источник гамма-излучения на основе радионуклида ^{137}Cs , № KD 341, расширенная неопределенность активности ($k=2$) – 5 %. Сертификат калибровки № 836/12 ФГУП ВНИИМ им.Д.И.Менделеева.

Сведения о методиках (методах) измерений

«Монитор трития LB110 W-GS 9210. Руководство по эксплуатации»;

«Монитор йода BAI 9103-2 W-GS 9210. Руководство по эксплуатации»;

«Монитор альфа/бета активных аэрозолей LB 150 D-R W-GS 9200. Руководство по эксплуатации»

«Система защиты данных от радиации GRACON LB 3404-S. Руководство по эксплуатации»

Нормативные документы, устанавливающие требования к установке радиометрического контроля объемной активности радиоактивных газов, аэрозолей Berthold:

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

ГОСТ 22251-89 «Средства измерений объемной активности искусственного аэрозоля»;

ГОСТ 8.039-79 «Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений активности нуклидов в бета-активных газах»;

ГОСТ 21496-89 «Средства измерений объемной активности радионуклидов в газах. Общие технические требования и методы испытаний»;

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

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:

- при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда;

- при осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель:

фирма Berthold Technologies GmbH & Co. KG Calmbacher Straße 22 75323 Wad Wildbad, Germany

Tel: (49) 7081-177-0 Fax: (+49) 7081 177-100

E-mail: nuclear@Berthold.com

Internet: www.Berthold.com

Заявитель

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»

«Ленинградская атомная станция»

Фактический адрес: 188540, Ленинградская область, г. Сосновый Бор, промзона

Юридический адрес: 109507, г. Москва, ул. Ферганская, д. 25

Тел.: (81369) 225-18; факс: (81369) 225-18

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

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

Ф.В. Булыгин

М.п.

«____» _____ 2012 г.