



Радиометры жидкостные сцинтилляционные спектрометрические SL-300	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>41666-09</u>
---	--

Выпускаются по технической документации фирмы «Hidex Oy», Финляндия.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Радиометры жидкостные сцинтилляционные спектрометрические SL-300 предназначены для измерений активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах, представляющих собой смесь исследуемого раствора и жидкого сцинтиллятора. Радиометры предназначены для применения в области радиоэкологического мониторинга, контроля радиоактивных отходов и научных исследованиях.

ОПИСАНИЕ

Радиометр жидкостной сцинтилляционный спектрометрический SL-300 (далее радиометр) представляет собой стационарный прибор для измерений активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов методом отношений тройных и двойных совпадений TDCR в жидком сцинтилляторе без предварительной калибровки и без использования реперных эталонных источников. В радиометре не применяется какой-либо внешний гамма-источник для определения степени ионизационного тушения.

Радиометр включает в себя: детектирующую систему, состоящую из измерительной камеры, помещенной в свинцовую защиту и просматриваемой тремя ФЭУ, расположенными симметрично друг относительно друга под углом 120° ; два многоканальных анализатора, каждый по 1024 канала; подставку для размещения образцов, устройство для автоматической подачи образца.

Принцип действия радиометра основан на полном поглощении энергии ионизирующей частицы в жидком сцинтилляторе, высвечивании поглощенной энергии в виде световой вспышки и преобразовании энергии этой вспышки в электрический импульс на выходе ФЭУ. Использование метода совпадений существенно снижает фон прибора за счет уменьшения вероятности регистрации нескоррелированных во времени шумовых импульсов ФЭУ, вносящих основной вклад в скорость счета фоновых импульсов. Аналоговые сигналы от каждого ФЭУ после усиления и формирования поступают на схему совпадений для выделения совпадений трех импульсов в течение разрешающего времени (тройные совпадения) и логической суммы двух импульсов из трех (мажоритарные двойные совпадения). Разрешающее время схемы совпадений – 35 нс.

Прибор имеет две основные выходные характеристики: скорость счета тройных совпадений N_T и отношение скоростей счета тройных (N_T) и мажоритарных двойных совпадений (N_D) $TDCR=N_T/N_D$. TDCR называется параметром TDCR-метода и является основным показателем эффективности детектирования заряженных частиц или качества анализируемого образца (параметр гашения). Помимо этого имеется возможность получения спектрометрической информации, а именно спектр в мажоритарных двойных совпадениях и в тройных совпадениях.

Алгоритм вычисления активности представляет собой упрощенную версию метода отношений тройных и двойных совпадений в жидком сцинтиляторе – TDCR (Triple to Double Coincidence Ratio). Алгоритм вычисления активности радионуклидов TDCR-методом основан на сопоставлении экспериментальных отношений скоростей счета тройных (N_T) и двойных (N_D) совпадающих сцинтилляционных импульсов с теоретическими эффективностями регистрации заряженных частиц.

$$N_T = A \cdot \varepsilon_T \quad (1)$$

$$N_D = A \cdot \varepsilon_D \quad (2)$$

$$\frac{N_T}{N_D} = \frac{\varepsilon_T}{\varepsilon_D} \quad (3)$$

Эффективности регистрации (ε_T , ε_D) описываются с помощью модели, основанной на статистическом законе распределения фотонов, испускаемых сцинтилятором. В модификации TDCR-метода, реализованной в радиометре SL-300, эффективность детектирования принимается равной параметру TDCR:

$$\varepsilon_{Det} = TDCR = \frac{N_T}{N_D} \quad (4)$$

и активность вычисляется по формуле (5)

$$A = \frac{N_D}{\varepsilon_{Det}} \quad (5)$$

Управление прибором осуществляется через компьютер, подключаемый через порты RS-232 или USB, посредством программного обеспечения «MikroWin 2000», результаты измерений передаются в компьютер и автоматически сохраняются в заранее указанных файлах. Питание радиометра осуществляется от сети переменного тока через блок питания, поставляемый в комплекте с прибором.

Прибор имеет автоматический сменщик образцов, в который одновременно может загружаться 40 образцов объемом 20 мл либо 96 образцов объемом 7 мл.

Для дальнейшей обработки данных с целью получения информации о содержании радионуклидов в пробе исследуемого вещества и анализа полученных результатов необходимо применение методики выполнения измерений (МВИ).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические и метрологические характеристики радиометров, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий регистрируемого бета-излучения, кэВ	0-2000
Диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения, кэВ	3000-8000
Фон в мажоритарных двойных совпадениях ¹⁾ , с ⁻¹	не более 2,5
Фон в тройных совпадениях ¹⁾ , с ⁻¹	не более 1,3
Эффективность регистрации бета- излучения радионуклида ³ H в мажоритарных двойных совпадениях в негашеных счетных образцах ¹⁾ , с ⁻¹ Бк ⁻¹	не менее 0,50
Эффективность регистрации бета- излучения радионуклида ³ H в мажоритарных двойных совпадениях в счетных образцах ²⁾ , с ⁻¹ Бк ⁻¹	не менее 0,25
Эффективность регистрации бета- излучения радионуклида ¹⁴ C в мажоритарных двойных совпадениях в негашеных счетных образцах ¹⁾ , с ⁻¹ Бк ⁻¹	не менее 0,90
Эффективность регистрации бета- излучения радионуклида ¹⁴ C в мажоритарных двойных совпадениях в счетных образцах ²⁾ , с ⁻¹ Бк ⁻¹	не менее 0,80
Эффективность регистрации бета- излучения радионуклидов ⁹⁰ Sr и ⁹⁰ Y (в равновесии) в мажоритарных двойных совпадениях в счетных образцах ²⁾ , с ⁻¹ Бк ⁻¹	не менее 0,95
Эффективность регистрации альфа- излучения радионуклида ²³⁹ Pu в мажоритарных двойных совпадениях в счетных образцах ²⁾ , с ⁻¹ Бк ⁻¹	не менее 0,97
Эффективность регистрации излучения Черенкова радионуклида ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y в мажоритарных двойных совпадениях в счетных образцах ³⁾ , с ⁻¹ Бк ⁻¹	не менее 0,60
Максимальный параметр TDCR для трития для негашеного счетного образца	не менее 0,50
Макс. значение параметра TDCR для углерода для негашеного счетного образца	не менее 0,90
Максимальная загрузка, с ⁻¹	не менее 10 ⁴
Предел относительной погрешности измерения активности бета- излучающих радионуклидов, %	±15
Предел относительной погрешности измерения активности альфа- излучающих радионуклидов, %	±10
Нестабильность показаний прибора за 8 часов непрерывной работы, %	не более 0,4
Время установления рабочего режима прибора, мин.	не более 5
Потребляемая мощность, Вт	не более 350
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С атмосферное давление, кПа относительная влажность воздуха %	15-40 84-106,7 80% при 30 ⁰ С
Питание прибора от сети переменного тока: напряжением, В частотой, Гц	от 187 до 242 50±1
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм : - радиометра, - блока питания Масса радиометра: кг	680×630×520 265×126×134 не более 100

1) – негашенные счетные образцы представляют собой источники на основе образцовых растворов радионуклидов ^3H , ^{14}C , $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, ^{239}Pu и жидкого сцинтиллятора марки Ultima Gold. Источники помещены в полиэтиленовые флаконы объемом 20 мл, объем раствора – 50÷100 мг, объем жидкого сцинтиллятора – 10 мл.

Фоновый счетный образец приготовлен из 10 мл жидкого сцинтиллятора марки Ultima Gold и 100 мг подкисленной HCl дистиллированной воды.

2) – счетные образцы представляют собой источники на основе образцовых растворов радионуклидов ^3H , ^{14}C , $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, ^{239}Pu и жидкого сцинтиллятора марки Ultima Gold. Источники помещены в полиэтиленовые флаконы объемом 20 мл, объем радиоактивного раствора – 8 мл, объем жидкого сцинтиллятора – 12 мл.

3) – счетные образцы излучения Черенкова представляют собой источники на основе образцового раствора радионуклидов $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$. Источники помещены в полиэтиленовые флаконы объемом 20 мл, объем раствора радионуклида – 20 мл. Фоновый счетный образец для измерения фона по излучению Черенкова приготовлен из 20 мл подкисленной HCl дистиллированной воды.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа средства измерения наносится методом компьютерной графики на лицевую панель корпуса радиометра и на титульный лист руководства по эксплуатации радиометра жидкостного сцинтилляционного спектрометрического SL-300.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки радиометров входят составные части и элементы, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование изделия	Кол-во шт.
Радиометр жидкостной сцинтилляционный спектрометрический SL-300	1
Блок питания	1
Кабель RS-232	1
Подставка для образцов	1
Расходные материалы (флаконы, жидкий сцинтиллятор, и. т. д.)	*
Персональный компьютер	1*
Программное обеспечение MikroWin Hidex 2000 с руководством оператора (дискеты, CD)	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки МП 2101-0001-2009	1

*- поставка осуществляется по согласованию с заказчиком.

ПОВЕРКА

Поверка радиометров жидкостных сцинтилляционных спектрометрических SL-300 при ввозе по импорту, в условиях эксплуатации и после ремонта осуществляется в соответствии с документом МП 2101-0001-2009 «Радиометры жидкостные сцинтилляционные спектрометрические SL-300. Методика поверки», разработанным и утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в июле 2009г.

Основными средствами поверки являются эталонные (образцовые) не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 растворы радионуклидов ^3H , ^{14}C , ^{239}Pu , $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ с удельной активностью от $5 \cdot 10^2$ Бк/г до 10^5 Бк/г.

Межповерочный интервал - 2 года.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 4.59-79 "Средства измерений ионизирующих излучений.
Номенклатура показателей".

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

ГОСТ 23923-89 "Средства измерений удельной активности радионуклидов
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»

Техническая документация фирмы Hidex Oy, Финляндия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип радиометров жидкостных сцинтилляционных спектрометрических SL-300 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при ввозе по импорту, в эксплуатации и после ремонта согласно государственной поверочной схеме по ГОСТ 8.033-96

Изготовитель: Hidex Oy, Mustionkatu 2, FIN-20750, TURKU, Finland
Tel +358-2-2750 557, Fax + 358-2-2410 075

Заявитель: ЗАО «Приборы»
115035, Москва,
Климентовский пер., д.12, стр.1
Факс (495) 937-45-94
Тел (495) 937-45-92



Представитель фирмы-заявителя

Э. Эряпохья

И.о. руководителя отдела
Государственных эталонов
в области ионизирующих излучений
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"

Н.Н. Моисеев