

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «08» апреля 2024 г. № 916

Регистрационный № 91837-24

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы альфа-спектрометрические программно-аппаратные Альфа ПАК

Назначение средства измерений

Комплексы альфа-спектрометрические программно-аппаратные Альфа ПАК (далее спектрометр) предназначены для измерения спектрального распределения энергии альфа-частиц, испускаемых с поверхности подготовленных счётных образцов и активности альфа-излучающих нуклидов.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометра основан на полном поглощении энергии альфа - частицы в полупроводниковом детекторе. Так как альфа-частицы имеют большую ионизирующую способность и, как следствие, малый пробег, то счётный образец и детектор размещаются в вакуумной камере, в которой с помощью внешнего вакуумного насоса и системы клапанов поддерживается давление не менее 0,5 мм ртутного столба. Конструкция вакуумной камеры позволяет устанавливать счётный образец на различных расстояниях от детектора. Для снижения вероятности загрязнения детектора ядрами отдачи, возникающими при альфа-распаде, на его корпус подаётся запирающий потенциал относительно счётного образца. Предусмотрено управление давлением в камере путём контролируемого напуска атмосферного воздуха.

Образующиеся в результате взаимодействия альфа-частицы с детектором пары зарядов преобразуются в электрические импульсы, амплитуда которых пропорциональна поглощённой энергии. В дальнейшем эти импульсы оцифровываются и формируется их амплитудное распределение или энергетический спектр альфа-частиц. Идентификация альфа-излучающих радионуклидов и расчет активности в счетном образце осуществляется с помощью программного обеспечения и соответствующих градуировок.

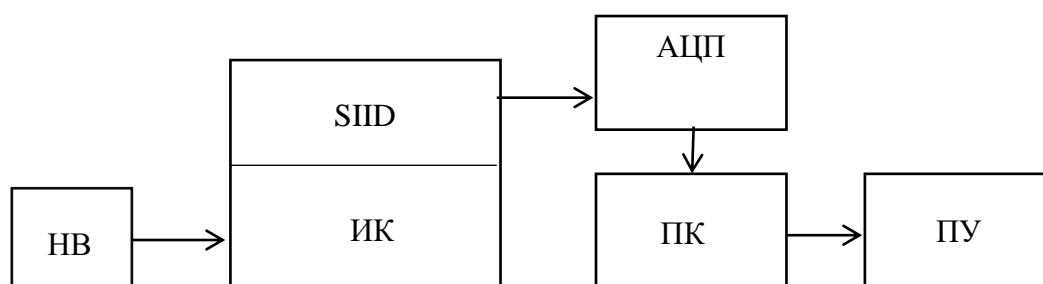
Спектрометр состоит из основного блока с системой измерительных двухканальных модулей, форвакуумного насоса и ПЭВМ. Основной блок соединяется с ПЭВМ через стандартный интерфейс Ethernet или USB. Отличия в модификациях прибора сводятся к числу измерительных камер и площади детектора. Функциональная схема спектрометра представлена на рисунке 1.

Спектрометр построен по блочно-модульному принципу - в корпус спектрометра могут быть установлены от 1 до 6 двухканальных измерительных модулей, т.е. в одном корпусе может быть от 2 до 12 камер с детекторами. В состав каждого модуля входит две камеры с детекторами, усилители, источник напряжения смещения детектора, генератор точной амплитуды и система управления вакуумными вентилями. В вакуумную камеру каждого модуля установлен полупроводниковый детектор типа SIID (ионно-имплантированные кремниевые детекторы) одного из пяти типоразмеров по площади чувствительной зоны (300,

450, 600, 900 или 1200 мм²). В зависимости от площади детектора спектрометры выпускаются в пяти модификациях - Альфа ПАК-300 (площадь СИД 300 мм²), Альфа ПАК-450, Альфа ПАК-600, Альфа ПАК-900, Альфа ПАК-1200. Счетные образцы закрепляются на держателях, помещаемых в прорези линеек-дистансеров. Конструкция вакуумных камер допускает установку счётных образцов диаметром до 45 мм.

В корпусе спектрометра находится общий блок питания, контроллер с интерфейсом для подключения к управляющему компьютеру и магистрали для вакуума и атмосферного воздуха. Пользователь имеет возможность самостоятельно выбирать количество входов спектрометра, заказывая необходимое количество двухканальных измерительных модулей с детекторами в одном корпусе спектрометра.

Для управления спектрометром используется персональный компьютер с установленным программным обеспечением. Программное обеспечение (ПО) выполняет следующие функции: управление настройками спектрометрических трактов и набором спектров, вывод спектров, проведение необходимых калибровок, анализ полученных спектров.



- насос вакуумный (НВ);
- ионно-имплантированный кремниевый детектор (СИД);
- измерительная камера (ИК);
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- персональный компьютер (ПК);
- печатающее устройство (ПУ).

Рисунок 1 - Функциональная схема спектрометра

Общий вид спектрометра приведен на рисунке 2. На рисунке указаны места нанесения заводского номера, пломбировки и знака утверждения типа. Заводской номер (в формате XXXX-YY, где XXXX – четыре цифры порядкового номера, YY – последние две цифры года выпуска) наносится на металлизированный шильдик методом лазерной гравировки. Пломбирование спектрометра выполняется на стыке между элементами конструкции корпуса спектрометра при помощи пломбировочной ленты. Возможность нанесения знака поверки на спектрометр отсутствует.



Рисунок 2 – Общий вид спектрометра с двумя измерительными камерами

Программное обеспечение

Управление набором спектров, их визуализация и анализ, градуировка и остальные необходимые операции со спектрометром выполняются средствами ПО, установленного на управляющий компьютер.

Указанное программное обеспечение предназначено для работы на персональных компьютерах, работающих под управлением 32- или 64- разрядных операционных систем Windows-XP SP3, Windows-Vista, Windows-7, Windows 10.

Идентификационные данные ПО AlphaPRO приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	AP.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО ¹⁾	2021.08.02
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) ²⁾	8B11D94D
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32
¹⁾ Номер версии не ниже указанного до версии 2040.99.99.	
²⁾ Контрольная сумма файла AP.exe относится к текущей (2021.08.02) версии ПО.	

Уровень защиты ПО и измерительной информации спектрометра от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения, МэВ	от 3 до 8
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %	±0,1
Энергетическое разрешение по линии радионуклидов ^{238}Pu или ^{241}Am с энергией 5.5 МэВ для тонкослойного источника ¹⁾ , расположенного на 9 полке от поверхности детектора, кэВ, не более	
Альфа ПАК-300	16
Альфа ПАК-450	20
Альфа ПАК-600	25
Альфа ПАК-900	30
Альфа ПАК-1200	35
Диапазон измерений активности радионуклидов, Бк	от 10^{-2} до 10^4
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности радионуклидов, %	±30
Эффективность регистрации по линии радионуклидов ^{238}Pu или ^{241}Am с энергией 5.5 МэВ для тонкослойного источника ¹⁾ , расположенного на 3 полке от поверхности детектора, $\text{с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1}$, не менее	
Альфа ПАК-300	0,10
Альфа ПАК-450	0,10
Альфа ПАК-600	0,15
Альфа ПАК-900	0,20
Альфа ПАК-1200	0,20
¹⁾ Источник альфа-излучения спектрометрического назначения, изготавливаемый по техническим условиям ТУ 7018-401-07625447-13.	

Таблица 3 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Собственный фон спектрометра, отсчётов/сутки, не более	24
Время установления рабочего режима, мин	30
Время непрерывной работы, ч, не менее	24
Временная нестабильность за 24 часа работы, %, не более	0,05
Рабочие условия эксплуатации температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха, % атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 86 до 106
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	10000
Средний срок службы до первого капитального ремонта, лет, не менее	10
Габаритные размеры настольного блока с закрытыми дверками, мм, не более	
- для двух измерительных камер	
Высота	175
Ширина	260
Длина	480
- для двенадцати измерительных камер	
Высота	435
Ширина	525
Длина	610
Масса настольного блока, кг, не более	
- для двух измерительных камер	11
- для двенадцати измерительных камер	45
Питание настольного блока прибора от сети переменного тока:	
Напряжение, В	от 187 до 242
Частота, Гц	от 49 до 51
Потребляемая мощность, В·А, не более	20

Знак утверждения типа

наносится на наружную поверхность спектрометра в виде наклейки на месте, указанном на рисунке 2, и на титульный лист Руководства по эксплуатации спектрометра методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки спектрометра входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 4.

Таблица 4 - Комплект поставки

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Комплекс альфа-спектрометрический программно-аппаратный	Альфа ПАК	1 шт.	1)
Полупроводниковые детекторы альфа-излучения	SIID	2 шт.	1)
Многомерный держатель образцов	-	2 шт.	1)
Вакуумный насос с необходимыми принадлежностями	Edwards модель E2M1.5	1 шт.	2)
Комплект принадлежностей (кабели, вакуумный шланг и вакуумный фильтр)	-	1 шт.	
Источник бесперебойного питания	ИБП Eaton модель: 9PX2200IRT2U	1 шт.	
ПО с руководством пользователя (флэш-память)	AlphaPRO	1 экз.	
Дополнительные лицензионные ключи для ПО	-	по заказу	3)
Руководство по эксплуатации	СФАТ.412125.008 РЭ	1	
Паспорт	СФАТ.412125.008 ПС	1	
Примечания:			
1) Количество, тип измерительных модулей, а также площадь детекторов в спектрометре определяется при заказе. На каждый измерительный модуль необходимо два детектора. В таблице указано количество для одного двухкамерного модуля.			
2) Тип вакуумного насоса и принадлежностей к нему определяется при заказе. Допускается использование вакуумного насоса либо вакуумной линии, предоставленной Заказчиком.			
3) По согласованию с Заказчиком в состав спектрометра может быть включён персональный компьютер с различными периферийными устройствами, а также дополнительные держатели образцов, вакуумные фильтры, дополнительные лицензионные ключи для ПО и другие устройства и расходные материалы.			

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «Описание и работа» документа СФАТ.412125.008 РЭ «Комплекс альфа-спектрометрический программно-аппаратный Альфа ПАК Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 4.59-79 «СПКП. Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей»;

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

ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров»;

ГОСТ 8.033-2023 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников»;

СФАТ.412125.008 ТУ «Комплексы альфа-спектрометрические программно-аппаратные Альфа ПАК. Технические условия».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭкоСфера» (ООО «ЭкоСфера»)

ИНН 7726747941

Адрес юридического лица: 115114, г. Москва, Дербеневская наб., д. 11, эт. 2, помещ. 22, каб. 9

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭкоСфера» (ООО «ЭкоСфера»)

ИНН 7726747941

Адрес: 115114, г. Москва, Дербеневская наб., д. 11, эт. 2, помещ. 22, каб. 9

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес юридического лица: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»

Адрес места осуществления деятельности: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.

