

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «16» ноября 2023 г. № 2390

Регистрационный № 15292-09

Лист № 1  
Всего листов 8

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Спектрометры энергий бета-излучения сцинтилляционные «БЕТА - 1С», «БЕТА - 1С - 150»

**Назначение средства измерений**

Спектрометры энергий бета-излучения сцинтилляционные «БЕТА-1С», «БЕТА-1С-150» (далее – спектрометры) предназначены для измерения удельной активности бета-излучающих радионуклидов в пробах окружающей среды.

**Описание средства измерений**

В основу работы спектрометров положен принцип преобразования энергии бета-частиц в чувствительном объеме сцинтилляционного детектора (на основе пластического сцинтиллятора) в электрические импульсы пропорциональной амплитуды с последующей их регистрацией многоканальным амплитудным анализатором и обработкой полученного спектра с помощью программного обеспечения.

Спектрометр состоит из:

- 1 – верхнего блока экрана-защиты;
- 2 – сцинтилляционного блока детектирования бета-излучения:  
для «БЕТА-1С» - БДС-Б или УДС-Б-USB;  
для «БЕТА-1С-150» - БДС-Б-150 или УДС-Б-150-USB.
- 3 – амплитудно-цифрового преобразователя (АЦП), встраиваемого в ПК;
- 4, 5 – персонального компьютера (ПК);
- 6 – печатающего устройства (ПУ);
- 7 – кабеля интерфейсного;
- 8 – нижнего блока экрана-защиты;
- 9 – место для пробы

Функциональная схема спектрометра представлена на рисунке 1.

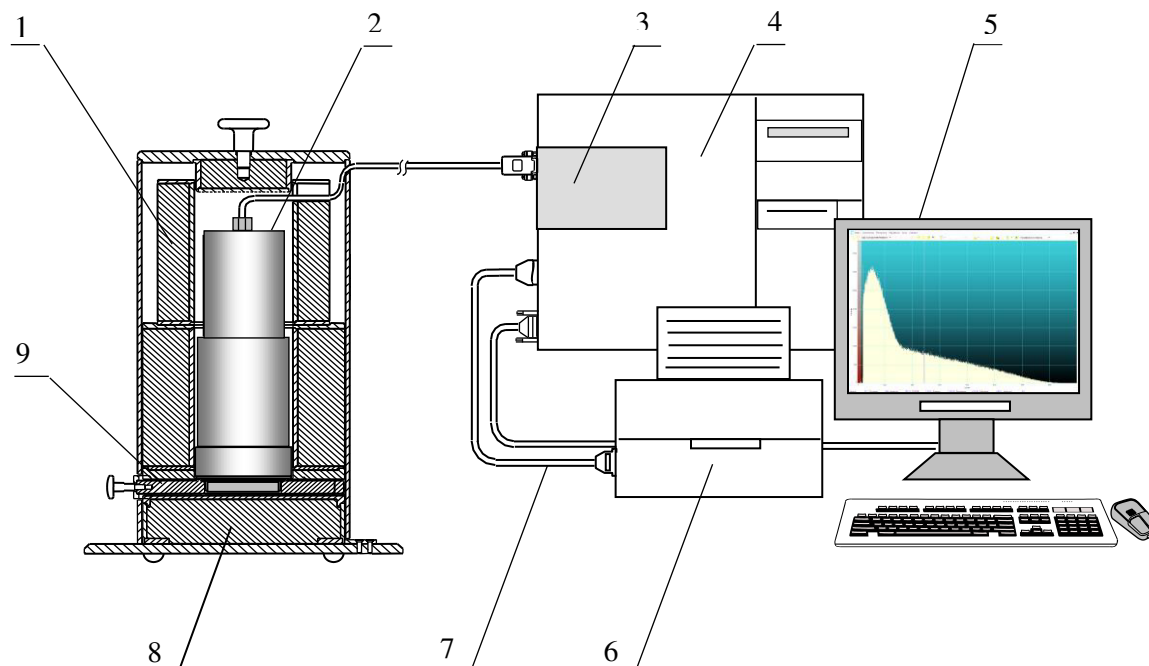


Рисунок 1 – Функциональная схема спектрометра

Компьютер вместе со встроенной платой АЦП и программным обеспечением представляют собой многоканальный амплитудный анализатор импульсов (АИ).

Блок детектирования БДС-Б (БДС-Б-150) размещается внутри свинцового экрана-защиты с целью уменьшения влияния внешнего гамма-фона и повышения точности измерения активности.

Исследуемый счетный образец (проба) помещается в специальную чашку(кювету), разравнивается и уплотняется в ней с помощью уплотнителя проб. Чашка устанавливается в пробоприемник и помещается в экран-защиту под блок детектирования. При проведении измерений шторка экрана-защиты должна быть закрыта.

При облучении блока детектирования бета-частицами в кристалле пластического сцинтиллятора возникают световые вспышки (сцинтилляции), интенсивность которых пропорциональна энергии бета-излучения, поглощенной в кристалле.

Фотоэлектронный умножитель преобразует световые вспышки в импульсы тока. Амплитуда импульса тока пропорциональна интенсивности световой вспышки.

Последующие электронные схемы преобразуют импульс тока в импульс напряжения с параметрами, допускающими непосредственную его подачу на вход аналого-цифрового преобразователя многоканального амплитудного анализатора импульсов АЦП.

Для устранения нестабильности фотоприемника в блоке БДС-Б применена специальная система стабилизации, охватывающая весь измерительный тракт. Эталонным репером системы стабилизации является импульс света специального карбид-кремниевое светодиода.

Сформированный импульс напряжения поступает на вход АЦП, предназначенный для преобразования амплитуды входного импульса в цифровой код, являющийся двоичным номером канала анализатора, и накопления получаемой информации в буферном запоминающем устройстве.

Измерение амплитуды импульсов происходит по принципу время-импульсного кодирования, известного как метод Вилкинсона (для АЦП-1К-В) или цифровой обработки импульсов (для блоков УДС-Б).

События, представленные в цифровой форме, накапливаются в буферной памяти, образуя спектр амплитуд импульсов.

Полученный спектр выводится на экран компьютера и может быть сохранен в цифровой форме.

АЦП имеет собственную инкрементную память и таймеры «живого» и «реального» времени, что обеспечивает автономность процесса накопления информации и позволяет использовать компьютер для решения любых других задач во время набора спектра.

Общий вид и место пломбировки спектрометра приведены на рисунке 2.

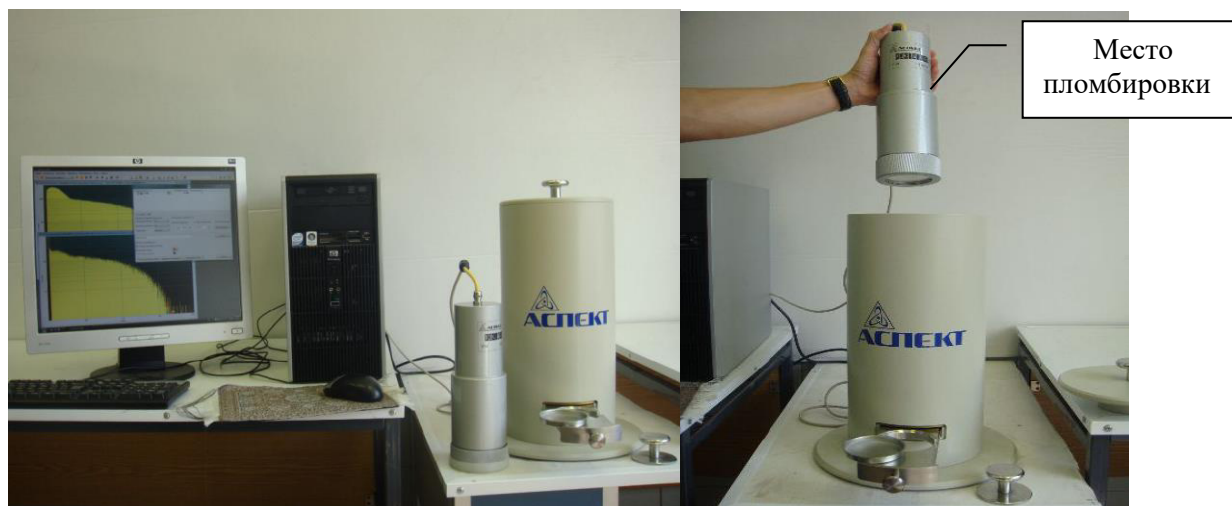


Рисунок 2 – Общий вид и место пломбировки спектрометра

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) позволяет организовать управление процессами накопления, отображения, обработки информации и вывода результатов обработки на внешние устройства компьютера. ПО включает в себя процедуры для проведения калибровок по энергии и чувствительности (эффективности) регистрации, возможность учёта вклада гамма-излучающих радионуклидов, полученных при анализе счетных образцов, на гамма-спектрометре.

Идентификационные данные программного обеспечения спектрометров приведены в таблице 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
«БЕТА1С», «БЕТА-1С-150»	SpectraLineBG	1.5.3068	69ef4102	CRC32

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 – С.

## Метрологические и технические характеристики

Диапазон регистрируемых энергий бета-излучения, кэВ	от 200 до 3000
Относительное энергетическое разрешение спектрометров по пику конверсионных электронов с энергией 624 кэВ ( $^{137}\text{Cs}$ ), %, не более:	
для «БЕТА-1С»	15
для «БЕТА-1С-150»	20
Максимальная входная статистическая нагрузка, имп/с, не менее	$5 \times 10^4$
Диапазон измеряемой удельной активности, Бк/кг, не более:	
для «БЕТА-1С» для радионуклида $^{90}\text{Sr}$ :	
– без учета результата по гамма-тракту	от 30 до $1 \times 10^5$
– с учетом результата по гамма-тракту.	от 17 до $1 \times 10^5$
для «БЕТА-1С-150» для радионуклида $^{90}\text{Sr}$ :	
– без учета результата по гамма-тракту	от 12 до $1 \times 10^5$
– с учетом результата по гамма-тракту	от 7 до $1 \times 10^5$
Примечание – Нижние диапазоны измерений удельной активности определены как минимально измеряемая активность (МИА) для времени измерения 2ч и погрешностью $\pm 50\%$ .	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений удельной активности радионуклида $^{90}\text{Sr}$ , %	
Примечание – Нижний предел допускаемой относительной погрешности $\pm 10\%$ , обеспечивается при градуировке образцовыми источниками, аттестованными с погрешностью не выше $\pm 5\%$ . При использовании источников меньшей точности нижний предел погрешности возрастает.	от $\pm 10$ до $\pm 50$
Время установления рабочего режима, мин, не более	45
Время непрерывной работы, ч, не менее	24
Временная нестабильность за время непрерывной работы, %, не более	$\pm 1$
Число каналов анализатора	от 900 до 1024
Емкость канала, не менее	$2^{24}-1$ .
Электропитание:	
– напряжение, переменное, В	$(220^{+22}_{-33})$
– частота, Гц	$(50 \pm 1)$
– мощность, В·А, не более	250
Средний срок службы, не менее, лет	8
Условия эксплуатации – для приборов группы В1 по ГОСТ 52931-2008.	

Габаритные размеры и масса составных частей спектрометра приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование (тип)	Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более	Масса, кг, не более
Экран-защита для «БЕТА-1С» «Экран-1СБ»	320×320×460	90
Экран-защита для «БЕТА-1С-150» «Экран 1СБ-150»	364×300×269	140
Блок БДС-Б	Ø91×280	1,3
Блок БДС-Б-150	Ø185×282	3,8
Компьютер с платой АЦП	400×400×600	20
Принтер	400×400×200	10

Примечание – Масса и габаритные размеры компьютера, принтера, указаны ориентировочно и могут отличаться в зависимости от конкретной модели, выбранной заказчиком. Модель этих устройств определяется заказчиком на этапе оформления договора (контракта) на поставку спектрометра.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится графически или специальным штампом на титульный лист эксплуатационной документации и методом сеткографии на внешней стороне нижнего блока экрана-защиты.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки спектрометра входят изделия и эксплуатационная документация, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение документа	Наименование	Кол-во шт.	Примечание
1	2	3	4
ДЦКИ.412131.002	Спектрометр энергий бета-излучения сцинтилляционный «БЕТА-1С» в составе:	1	
ДЦКИ.305179.001	Экран-защита «Экран-1СБ»	1	
ДЦКИ.305319.014-01 ДЦКИ.753712.003 ДЦКИ.754738.001 ДЦКИ.753342.001	Комплект монтажных частей и принадлежностей экрана-защиты «Экран-1СБ» в составе:	1	
	– уплотнитель проб;	1	
	– анкер;	2	
	– чашка (кювета) объемом 30 мл и диаметром 70 мм;	5	
	– вкладыш	1	
ДЦКИ.418223.006	Блок детектирования бета-излучения сцинтилляционный БДС-Б	1	2)
ДЦКИ.411619.066	Устройство детектирования сцинтилляционное (бета-спектрометр) УДС-Б-USB	1	2)
	Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости ДЦКИ.412131.002 ВЭ	1	
ДЦКИ.412131.002 ВЭ	Ведомость эксплуатационных документов	1	

Обозначение документа	Наименование	Кол-во шт.	Примечание
1	2	3	4
ДЦКИ.412915.005	Упаковка	1	
ДЦКИ.412131.016	Спектрометр энергий бета-излучения сцинтилляционный «БЕТА-1С-150» в составе:	1	
ДЦКИ.305179.021	Экран-защита «Экран-1СБ-150»	1	
ДЦКИ.305319.014 ДЦКИ.711321.002	Комплект принадлежностей экрана-защиты «Экран-1СБ-150» в составе: – уплотнитель проб; – чашка (кювета)	1 4	
ДЦКИ.418223.036	Блок детектирования бета-излучения сцинтилляционный БДС-Б-150	1	
ДЦКИ.411619.086	Устройство детектирования сцинтилляционное (бета-спектрометр) УДС-Б-150-USB	1	
	Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости ДЦКИ.412131.016 ВЭ	1	
ДЦКИ.412131.016 ВЭ	Ведомость эксплуатационных документов	1	
ДЦКИ.412915.026	Упаковка	1	
ДЦКИ.411619.____	Преобразователь амплитудно-цифровой спектрометрический АЦП-1К-____	1	1), 2)
	Компьютер (монитор и процессорный блок)	1	3)
	Принтер в комплекте с кабелем интерфейсным	1	3)
	Источник бета-излучения типа ОСГИ радионуклидов ( $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ ), для энергетической градуировки спектрометра.	1	
	Твердотельная мера активности радионуклида $^{90}\text{Sr}$ , для контроля чувствительности спектрометра; выполнена в штатной кювете (чашке) спектрометра	1	
	Программное обеспечение «SpectraLineBG	1	Установлено на жестком диске компьютера и продублированы на внешнем носителе

Примечание:

1) По согласованию с заказчиком спектрометр комплектуется платой типа АЦП-1К, исходя из интерфейсной шины используемого компьютера, из ряда:

- шина ISA: АЦП-1К-2, АЦП-1К-2М;
- шина PCI: АЦП-1К-В1, АЦП-1К-В2, АЦП-1К-П1, АЦП-1К-П2;
- интерфейс RS (USB): АЦП-RS-8К-В, АЦП-USB-8КВ.

2) При комплектации спектрометра «БЕТА-1С» устройством УДС-Б-USB, включающим в себя АЦП, блок БДС-Б и плата АЦП-1К не поставляются.

При комплектации спектрометра «БЕТА-1С-150» устройством УДС-Б-150-USB, включающим в себя АЦП, блок БДС-Б-150 и плата АЦП-1К не поставляются.

3) Модели используемых компьютера и принтера определяются заказчиком на этапе оформления договора (контракта) на поставку спектрометра.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Сведения о методах измерений изложены в разделе 5 «Использование спектрометра» руководств по эксплуатации ДЦКИ.412131.002 РЭ, ДЦКИ.412131.016 РЭ.

Активность радионуклидов в счетных образцах. Методика измерений на бета-спектрометрах с использованием программного обеспечения «SpectraLine». Свидетельство об аттестации методики радиационного контроля № 42152.4Б206/01.00294-2010.

Методика выполнения измерений суммарной объемной активности бета-излучающих радионуклидов в пробах водных технологических сред АЭС на бета-спектрометре «БЕТА-1С». Свидетельство об аттестации МВИ №1827/08.

Определение объемной активности радионуклидов в аэрозолях воздуха помещений и активности бета-излучающих радионуклидов в пробах снимаемого поверхностного загрязнения с использованием сцинтилляционного гамма-бета спектрометра «ГАММА-БЕТА-1С». Методика выполнения измерений. Свидетельство об аттестации МВИ №1828/08.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к спектрометрам энергий бета-излучения сцинтилляционным «БЕТА - 1С», «БЕТА - 1С - 150»**

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

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

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

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;

НРБ-99/2009 Нормы радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности;

ДЦКИ.412131.002 ТУ Спектрометры энергий бета-излучения сцинтилляционные «БЕТА-1С», «БЕТА-1С-150». Технические условия.

### **Правообладатель**

Акционерное общество «Научно-производственный центр «АСПЕКТ» им. Ю.К.Недачина» (АО «НПЦ «АСПЕКТ»)

ИНН 5010002623

Юридический адрес: 141980, Московская обл., г.о. Дубна, г. Дубна, ул. Сахарова А.Д., д. 8

Телефон (факс): (49621) 6-52-72 (6-51-08)

E-mail: aspect@dubna.ru

Web-страница: <http://www/aspect.dubna.ru>

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-производственный центр «АСПЕКТ» им. Ю.К.Недачина» (АО «НПЦ «АСПЕКТ»)  
ИНН 5010002623  
Юридический адрес: 141980, Московская обл., г.о. Дубна, г. Дубна, ул. Сахарова А.Д., д. 8  
Телефон (факс): (49621) 6-52-72 (6-51-08)  
E-mail: aspect@dubna.ru  
Web-страница: <http://www/aspect.dubna.ru>

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области» (ФБУ «ЦСМ Московской области»)  
Юридический и почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, пгт Менделеево  
тел. (495) 994-22-10 факс (495) 994-22-11  
Web-страница: <http://www.mencsm.ru>  
E-mail: [info@mencsm.ru](mailto:info@mencsm.ru)  
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30083-14.