

Регистрационный № 64035-16

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы гамма-спектрометрические программно-аппаратные Эко ПАК

Назначение средств измерений

Комплексы гамма-спектрометрические программно-аппаратные Эко ПАК (далее – комплексы) предназначены для измерений характеристик фотонного излучения (распределение по энергиям, определение радионуклидного состава объектов и т.п.).

Описание средства измерений

Принцип действия комплексов основан на преобразовании энергии фотонного излучения в чувствительном объеме полупроводникового детектора в электрические импульсы пропорциональной амплитуды с последующей их регистрацией и анализом полученной информации цифрового спектрометрического устройства (СУ).

Конструктивно комплексы состоят из блока детектирования (БД), СУ и, в зависимости от условий заказа, низкофоновой защитной камеры (НЗК) для повышения чувствительности за счет снижения уровня фонового излучения.

Конструктивно БД выполнен в виде единого блока, содержащего полупроводниковый детектор и двухсекционного предусилителя (ПУ) с промежуточным дифференцированием. СУ типа МСА 527, BOSON, Topaz-HR, Multispectrum HYBRID или СУ ЦСУ-ПН-03 (Радуга) состоит из усилителя, многоканального анализатора (МКА), узла управления комплексом, источников питания.

Комплексы выпускаются в следующих модификациях: Эко ПАК-01, Эко ПАК-02, Эко ПАК-03 и Эко ПАК-04. Модификации отличаются характеристиками БД, типом СУ, системой охлаждения и наличием или отсутствием НЗК. Для модификаций Эко ПАК-02 и Эко ПАК-03 возможно исполнение БД с колодцем диаметром 10 или 16 мм и глубиной 40 мм для увеличения эффективности регистрации фотонного излучения при измерениях малых объемов исследуемой пробы.

Для удобства использования предусмотрены тележка, зарядное устройство (инвертор) «МАСКОТ» и устройство для хранения и заливки жидкого азота TP35.

Эко ПАК-01 – комплексы для регистрации фотонного излучения на основе детекторов из особо чистого германия (ОЧГ) типа GPD.

Варианты исполнения:

Эко ПАК-01-1 с криостатами объемом до 10 л и СУ;

Эко ПАК-01-2 с электромеханическим охлаждением и СУ;

Эко ПАК-01-3 с криостатами объемом более 10 л, НЗК и СУ, а также с возможностью использования гибридного охлаждения, как дополнительной опции.

Эко ПАК-02 – комплексы для регистрации фотонного излучения на основе ОЧГ детекторов типа GCD.

Варианты исполнения:

Эко ПАК-02-1 с криостатами объемом до 10 л и СУ;

Эко ПАК-02-2 с электромеханическим охлаждением и СУ;

Эко ПАК-02-3 с криостатами объемом более 10 л, НЗК и СУ, а также с возможностью использования гибридного охлаждения, как дополнительной опции.

Эко ПАК-03 – комплексы для регистрации фотонного излучения на основе ОЧГ детекторов типа GCDX.

Варианты исполнения:

Эко ПАК-03-1 с криостатами объемом до 10 л и СУ;

Эко ПАК-03-2 с электромеханическим охлаждением и СУ;

Эко ПАК-03-3 с криостатами объемом более 10 л, НЗК и СУ, а также с возможностью использования гибридного охлаждения, как дополнительной опции.

Эко ПАК-04 – комплекс для регистрации фотонного излучения на основе полупроводниковых CdZnTe (CZT) детекторов с предусилителем.

Варианты исполнения:

Эко ПАК-04-60 – БД с кристаллом объемом 60 мм³;

Эко ПАК-04-500 – БД с кристаллом объемом 500 мм³;

Эко ПАК-04-1500 – БД с кристаллом объемом 1600 мм³;

Эко ПАК-04-4000 – БД с кристаллом объемом 4000 мм³.

Для вариантов исполнения комплекса Эко ПАК-01-2, Эко ПАК-02-2, Эко ПАК-03-2 возможно монолитное исполнение (единый корпус - рабочее название «Monolith»), когда в едином корпусе совмещены БД, ПУ, блок питания, система охлаждения с помощью криоохладителя Стирлинга с пульсирующей трубкой и криоконтроллером. Общий вид исполнения комплексов в едином корпусе «Monolith» приведен на рисунке 1.



Рисунок 1- Общий вид исполнения комплексов в едином корпусе «Monolith»

Дополнительно может быть реализовано определение активности (удельной, объемной, поверхностной) гамма-излучающих радионуклидов объектов радиологического контроля в соответствии с ГОСТ 8.638-2013 «Метрологическое обеспечение радиационного контроля» только при наличии аттестованных в установленном порядке методик измерений.

Комплексы могут быть использованы в условиях стационарных и передвижных лабораторий при радиологическом контроле объектов окружающей среды, материалов и продуктов промышленного и сельскохозяйственного производства, медико-биологических объектов, а также для применения на объектах и предприятиях атомной промышленности, в частности для проведения измерений ядерных материалов (измерение изотопов урана и плутония по соответствующим гамма линиям) при проведении их учета и контроля согласно НП-030-12 «Основные правила учета и контроля ядерных материалов».

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Общий вид составных частей вариантов исполнения комплексов, мест пломбировки и размещения знака утверждения типа приведены на рисунках 2-12.

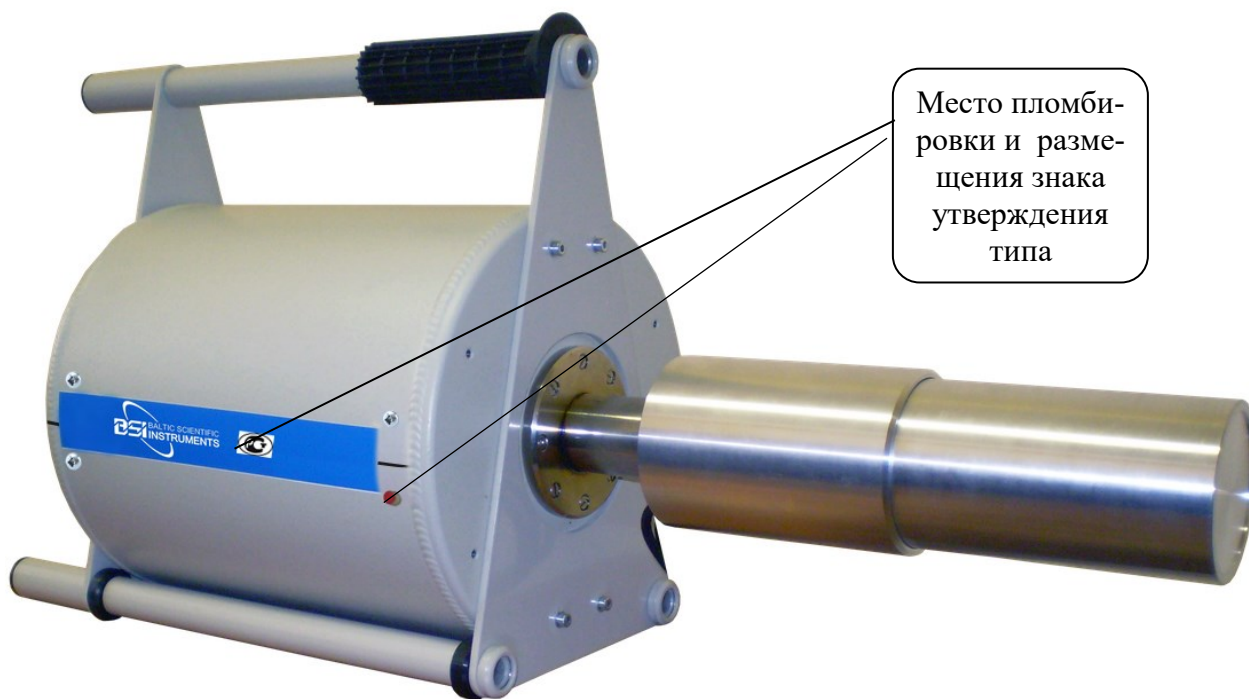
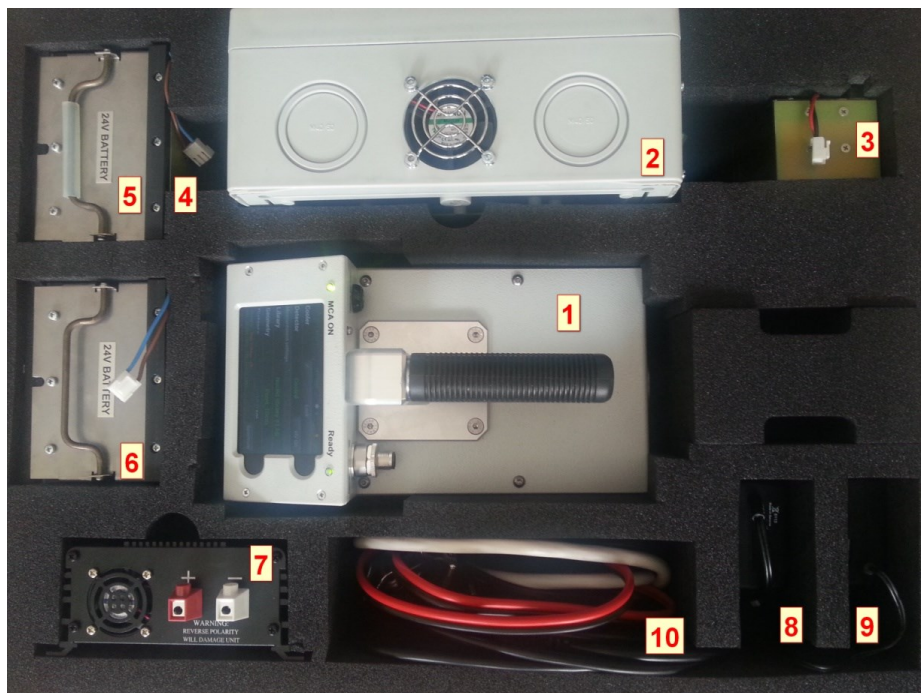


Рисунок 2- Общий вид БД для вариантов исполнения Эко ПАК-01-1, Эко ПАК-02-1, Эко ПАК-03-1



Рисунок 3 - Общий вид переносного БД для вариантов исполнения Эко ПАК-01-2, Эко ПАК-02-2, Эко ПАК-03-2



1- БД; 2- блок питания; 3 и 4 - аккумуляторы 12 В;
5 и 6 - аккумуляторы 24 В; 7 – инвертор;
8 - зарядное устройство с 3-мя ячейками для аккумуляторов 12 В;
9 - зарядное устройство с 6-ю ячейками для аккумуляторов 24 В; 10 – соединительные кабели и USB кабель.

Рисунок 4 - Расположение составных частей переносного комплекса для вариантов исполнения Эко ПАК-01-2, Эко ПАК-02-2, Эко ПАК-03-2



Рисунок 5- Общий вид комплекса вариантов исполнения Эко ПАК-01-3, Эко ПАК-02-3, Эко ПАК-03-3 с НЗК



Рисунок 6 - Общий вид детекторов и сборка детектора с предусилителем комплекса Эко ПАК-04.

Место пломбировки и размещения знака утверждения типа



Рисунок 7 - Общий вид СУ MCA-527

Место пломбировки и размещения знака утверждения типа



а) – вид сзади

б) – вид спереди

Рисунок 8 - Общий вид СУ BOSON



Рисунок 9 - Общий вид СУ Toraz-HR

Место пломбировки и размещения знака утверждения типа



Рисунок 10 - Общий вид СУ ЦСУ-ПН-03 (Радуга)

место пломбировки и размещения знака утверждения типа



Рисунок 11 - Общий вид СУ Multispectrum HYBRID



Рисунок 12 - Общий вид тележки с комплексом для вариантов исполнения Эко ПАК-01-1, Эко ПАК-02-1, Эко ПАК-03-1



Рисунок 13 - Общий вид устройства для хранения и заливки жидкого азота TR35

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) предназначено для организации управления процессами накопления, отображения, обработки информации и вывода результатов обработки на внешние устройства.

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SpectraLine
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.5.3874 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	a9025f89*
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SpectraLineGP
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.5.3874 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	7207ec79*
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SpectraLine Handy
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.5.3874 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	368cd539 *
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SpectraLineNM
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.5.3874 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	4c00ec5d *
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Таблица 5

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	asw2.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	15.08.1 до версии 18.99.9
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	0256C3B5 **
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Таблица 6

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	GeSAS.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.2.b1 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	68B0105F *
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Таблица 7

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	bGamma.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.0.0.0 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	5FA266AD4332DED7BC 3418292702AAA2 *
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Примечания:

* - цифровой идентификатор ПО для указанного номера версии. При комплектации ПО другой версии в сопроводительной документации должны быть указаны его идентификационные данные для последующего метрологического обслуживания.

** - цифровой идентификатор ПО для номера версии 15.08.1. При комплектации ПО другой версии в сопроводительной документации должны быть указаны его идентификационные данные для последующего метрологического обслуживания.

ПО защищено электронным ключом от несанкционированного доступа к настройкам. Без электронного ключа пользователь не имеет доступа к управлению СУ. Возможно использование другого аналогичного ПО.

Метрологические характеристики

Таблица 8 - Метрологические характеристики комплексов

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон энергий фотонного излучения, кэВ:	
Эко ПАК-01, все варианты исполнения	от 3 до 1500
Эко ПАК-02, все варианты исполнения	от 40 до 10000
Эко ПАК-03, все варианты исполнения	от 3 до 10000
Эко ПАК-04, все варианты исполнения	от 20 до 3000
Энергетическое разрешение для линий фотонного излучения с энергиями:	
- для линии 5,9 кэВ (радионуклид ⁵⁵ Fe), эВ	
Эко ПАК-01	от 130 до 750
Эко ПАК-03	от 450 до 860
- для линии 122,1 кэВ (радионуклид ⁵⁷ Co), эВ	
Эко ПАК-01	от 465 до 1200
Эко ПАК-02	от 600 до 1500
Эко ПАК-03	от 560 до 1200
- для линии 661,7 кэВ (радионуклид ¹³⁷ Cs), кэВ	
Эко ПАК-04	от 10 до 26
- для линии 1332,5 кэВ (радионуклид ⁶⁰ Co), кэВ	
Эко ПАК-01, Эко ПАК-03	от 1,75 до 2,40
Эко ПАК-02	от 1,75 до 2,50
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %	
СУ BOSON; MCA-527; Topaz-HR	±0,025
СУ ЦСУ-ПН-03 (Радуга), Multispectrum HYBRID	±0,04
Максимальная загрузка спектрометрического тракта комплекса, с ⁻¹ , не менее	1·10 ⁵
Временная нестабильность характеристики преобразования за 24 ч непрерывной работы, %, не более	1,0
Время установления рабочего режима (без учета времени охлаждения БД), мин, не более	30
Нестабильность энергетической характеристики преобразования за 24 часа непрерывной работы (после установления рабочего режима), %, не более	0,025

Таблица 9 - Основные технические характеристики комплексов

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов СУ, не более	16 384
Питание от сети переменного тока:	
- напряжение, В	от 100 до 260
- частота, Гц	от 47 до 65
Питание СУ от элемента АА (аккумулятора) с номинальным напряжением, В	12
Потребляемая мощность, не более	
- от источника постоянного тока, Вт	2,5

- от сети переменного тока, В·А	55
---------------------------------	----

Продолжение таблицы 9

Наименование характеристики	Значение характеристики
Габаритные размеры, мм, не более:	
- Эко ПАК-01-1, Эко ПАК-02-1, Эко ПАК-03-1, Эко ПАК-01-2, Эко ПАК-02-2, Эко ПАК-03-2:	
длина	1300
ширина	1100
высота	1250
- Эко ПАК-01-3, Эко ПАК-02-3, Эко ПАК-03-3:	
БД	
длина	1300
ширина	900
высота	1250
СУ	
длина	400
ширина	300
высота	150
НЗК	
длина	900
ширина	1200
высота	1700
- Эко ПАК-04:	
длина	100
ширина	100
высота	150
Масса, кг, не более:	
- Эко ПАК-01-1, Эко ПАК-02-1, Эко ПАК-03-1	30
- Эко ПАК-01-2, Эко ПАК-02-2, Эко ПАК-03-2	40
- Эко ПАК-01-3, Эко ПАК-02-3, Эко ПАК-03-3	1700
- Эко ПАК-04	5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	20000
Средний срок службы, лет, не менее	8
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С:	от + 5 до + 50
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре + 35°С, %, не более	80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист документа «Комплекс гамма-спектрометрический программно-аппаратный Эко ПАК. Руководство по эксплуатации» и на корпуса составных частей комплекса в виде специальной наклейки, методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 10 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Комплекс Эко ПАК в составе:	СФАТ.412125.006	

Блок детектирования		1 шт. *
---------------------	--	---------

Продолжение таблицы 10

Наименование	Обозначение	Количество
Спектрометрическое устройство (СУ)	MCA 527 или BOSON, Topaz-HR ЦСУ-ПН-03 (Радуга) Multispectrum HYBRID	1 шт. *
Персональный компьютер		1 шт. *
Предусилитель с охлаждаемым входным каскадом		1 шт. *
Криостат		1 шт. *
Сосуд Дьюара 7л		1 шт. *
Сосуд Дьюара 5л		1 шт. *
Гибридная система охлаждения		1 шт. *
Комплект ПО функционирования комплекса и обработки данных	SpectraLine или SpectraLineGP, SpectraLineHandy, SpectraLineNM, ASW2, GeSAS, bGamma	1 шт. *
Комплект кабелей		1 шт. *
Транспортный кейс для БД		1 шт. *
Низкофоновая защитная камера	НЗК	1 шт. *
Блок питания		1 шт. *
Аккумуляторы 12 В		2 шт. *
Аккумуляторы 24 В		2 шт. *
Инвертор	«МАСКОТ»	1 шт. *
Зарядное устройство с 3 ячейками для аккумуляторов 12 В		1 шт. *
Зарядное устройство с 6 ячейками для аккумуляторов 24 В		1 шт. *
<u>Дополнительные сервисные блоки:</u>		
Тележка в сборе со свинцовой защитой и коллиматорами		1 шт. *
Заливная воронка		1 шт. *
Лазерный дальномер		1 шт. *
Устройство для хранения и заливки жидкого азота	TP35	1 шт. *
Встроенный GPS-навигатор		1 шт. *
Wi-Fi маршрутизатор		1 шт. *
Автомобильное зарядное устройство для батарей		1 шт. *
Запасной предусилитель		1 шт. *
Коробка с инструментами		1 шт. *
Кабельные разъемы		2 шт. *
Устройство бесперебойного питания		1 шт. *
Руководство по эксплуатации	СФАТ.412125.006 РЭ	1 экз.
Свидетельство о поверке		1 экз

*Поставка и количество согласно заказу

Сведения о методиках (методах) измерений

Раздел 1.2 документа «Комплекс гамма-спектрометрический программно-аппаратный Эко ПАК. Руководство по эксплуатации»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам гамма-спектрометрическим программно-аппаратным Эко ПАК

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2841 от 29.12.18. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

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

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

Комплекс гамма-спектрометрический программно-аппаратный Эко ПАК. Технические условия СФАТ.412125.006ТУ