

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «23» июня 2022 г. № 1536

Регистрационный № 85949-22

Лист № 1  
Всего листов 13

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Комплексы гамма-спектрометрические программно-аппаратные Эко ПАК**

**Назначение средства 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 (далее - СУ).

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

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

Варианты исполнения комплекса:

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

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

Эко ПАК-01-3 с кристатами 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 комплекса:

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 комплекса:

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 комплекса:

Эко ПАК-04-60 – БД с кристаллом объемом до 60 мм<sup>3</sup>;

Эко ПАК-04-500 – БД с кристаллом объемом 500 мм<sup>3</sup>;

Эко ПАК-04-1500 – БД с кристаллом объемом 1600 мм<sup>3</sup>;

Эко ПАК-04-4000 – БД с кристаллом объемом 4000 мм<sup>3</sup>.

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 реализована функция 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».

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

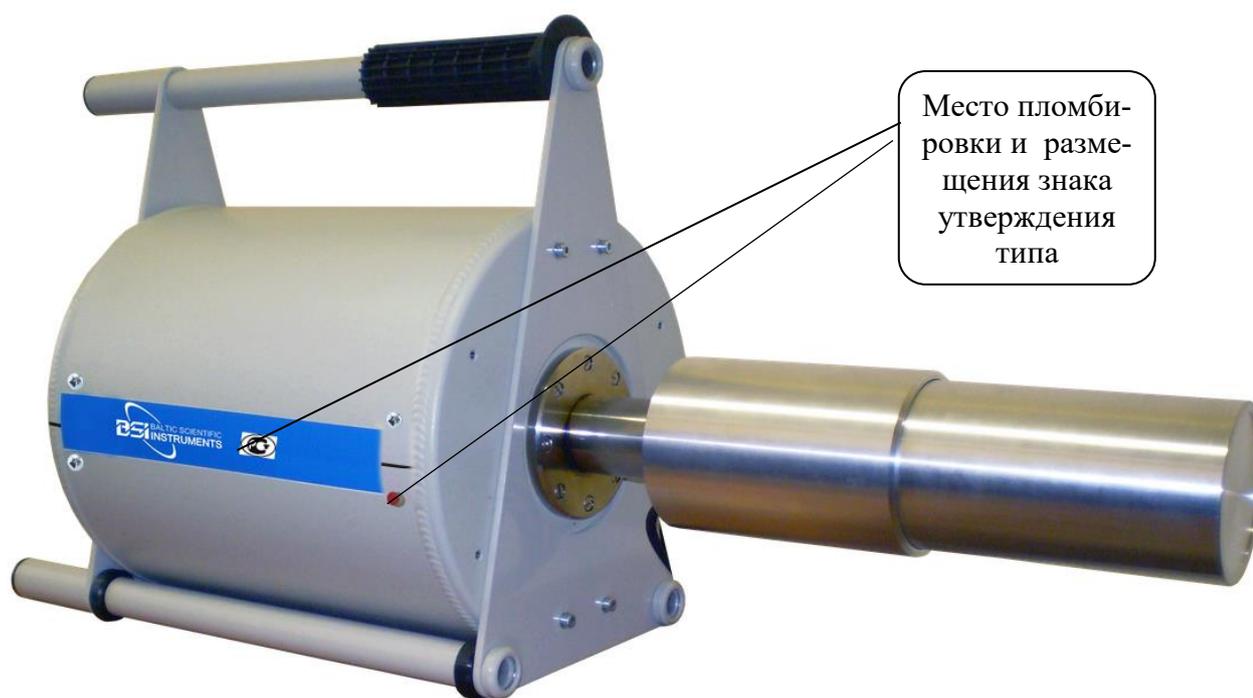


Рисунок 2- Общий вид БД для вариантов исполнения  
Эко ПАК-01-1, Эко ПАК-02-1, Эко ПАК-03-1



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 тремя ячейками для аккумуляторов 12 В; 9 - зарядное устройство с шестью 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

Место пломбировки и размещения знака утверждения типа



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 TP35

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - 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	SpectraLineGP
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.5.3874 и выше	1.5.3874 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	a9025f89*	7207ec79*
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32	CRC32

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	SpectraLine Handy	SpectraLineNM
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.5.3874 и выше	1.5.3874 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	368cd539 *	4c00ec5d *
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32	CRC32

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	asw2.exe	GeSAS.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	15.08.1 до версии 18.99.9	0.2.b1 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	0256C3B5 **	68B0105F *
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32	CRC32

Продолжение таблицы 1

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)	5FA266AD4332DED7BC3418292702AAA2*
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5
* 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 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий фотонного излучения, кэВ: - Эко ПАК-01, все варианты исполнения - Эко ПАК-02, все варианты исполнения - Эко ПАК-03, все варианты исполнения - Эко ПАК-04, все варианты исполнения	от 3 до 1500 от 40 до 10000 от 3 до 10000 от 20 до 3000
Энергетическое разрешение для линий фотонного излучения с энергиями: - для линии 5,9 кэВ (радионуклид <sup>55</sup> Fe), эВ Эко ПАК-01 Эко ПАК-03 - для линии 122,1 кэВ (радионуклид <sup>57</sup> Co), эВ Эко ПАК-01 Эко ПАК-02 Эко ПАК-03 - для линии 661,7 кэВ (радионуклид <sup>137</sup> Cs), эВ Эко ПАК-04 - для линии 1332,5 кэВ (радионуклид <sup>60</sup> Co), кэВ Эко ПАК-01, Эко ПАК-03 Эко ПАК-02	от 130 до 750 от 450 до 860 от 465 до 1200 от 600 до 1500 от 560 до 1200 от 10 до 26 от 1,75 до 2,40 от 1,75 до 2,50
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %: - СУ BOSON; MCA-527; Topaz-HR - СУ ЦСУ-ПП-03 (Радуга), Multispectrum HYBRID	±0,025 ±0,04
Максимальная загрузка спектрометрического тракта комплекса, с <sup>-1</sup> , не менее	1·10 <sup>5</sup>

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
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 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов СУ, не более	16 384
Питание от сети переменного тока: - напряжение, В - частота, Гц	от 100 до 260 от 47 до 65
Питание СУ от аккумулятора с номинальным напряжением, В	12
Потребляемая мощность, не более: - от источника постоянного тока, Вт - от сети переменного тока, В·А	5 55
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 ширина высота - Эко ПАК-01-3, Эко ПАК-02-3, Эко ПАК-03-3 БД длина ширина высота СУ длина ширина высота НЗК* длина ширина высота - Эко ПАК-04 длина ширина высота	1300 1100 1250  1300 900 1250  400 300 150  900 1200 1700  100 100 150

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
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 плюс 35°С, %, не более	80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
* Допускается применение НЗК другого конструктивного исполнения и габаритных размеров.	

**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 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
1 Комплекс Эко ПАК в составе:	СФАТ.412125.006	
1.1 Блок детектирования	–	1 шт. *
1.2 Спектрометрическое устройство	МСА 527 или BOSON, Тораз- HR ЦСУ-ПН-03 (Радуга) Multispectrum HYBRID	1 шт. *
1.3 Персональный компьютер	–	1 шт. *
1.4 Предусилитель с охлаждаемым входным каскадом	–	1 шт. *
1.5 Криостат	–	1 шт. *
1.6 Сосуд Дьюара 7 л	–	1 шт. *
1.7 Сосуд Дьюара 5 л	–	1 шт. *
1.8 Гибридная система охлаждения	–	1 шт. *
1.9 Комплект ПО функционирования комплекса и обработки данных	SpectraLine или SpectraLine GP, SpectraLine Handy, Spec- traLine NM, ASW2, GeSAS, bGamma	1 шт. *
1.10 Комплект кабелей	–	1 шт. *
1.11 Транспортный кейс для БД	–	1 шт. *
1.12 Низкофоновая защитная камера	НЗК	1 шт. *
1.13 Блок питания	–	1 шт. *
1.14 Аккумуляторы 12 В	–	2 шт. *
1.15 Аккумуляторы 24 В	–	2 шт. *
1.16 Инвертор	«МАСКОТ»	1 шт. *
1.17 Зарядное устройство с тремя ячейками для аккумуляторов 12 В	–	1 шт. *

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Количество
1.18 Зарядное устройство с шестью ячейками для аккумуляторов 24 В	–	1 шт. *
2 Дополнительные сервисные блоки в составе		
2.1 Тележка в сборе со свинцовой защитой и коллиматорами	–	1 шт. *
2.2 Заливная воронка	–	1 шт. *
2.3 Лазерный дальномер	–	1 шт. *
2.4 Устройство для хранения и заливки жидкого азота	ТР35	1 шт. *
2.5 Встроенный GPS-навигатор	–	1 шт. *
2.6 Wi-Fi маршрутизатор	–	1 шт. *
2.7 Автомобильное зарядное устройство для батарей	–	1 шт. *
2.8 Запасной преусилитель	–	1 шт. *
2.9 Коробка с инструментами	–	1 шт. *
2.10 Кабельные разъемы	–	2 шт. *
2.11 Устройство бесперебойного питания	–	1 шт. *
3 Руководство по эксплуатации	СФАТ.412125.006 РЭ	1 экз.
4 Свидетельство о поверке	–	1 экз
*Поставка и количество согласно заказу		

**Сведения о методиках (методах) измерений**

Выбор аттестованной методики измерений с применением комплексов гамма-спектрометрических программно-аппаратных Эко ПАК осуществляется на основании обеспечения определения измеряемых величин с требуемой точностью.

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

Приказ Росстандарта № 2841 от 29.12.2018 «От утверждении государственной поверочной схемы 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

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

**Правообладатель**

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

ИНН 7726747941

Адрес: 115114, г. Москва, Дербеневская набережная, 11, пом. 22, каб. 9

Телефон (факс): +7 (495) 150-40-12

Web-сайт: www.ekosf.ru

E-mail: info@ekosf.ru

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ЭкоСфера» (ООО «ЭкоСфера»)  
ИНН 7726747941  
Адрес: 115114, г. Москва, Дербеневская набережная, 11, пом. 22, каб. 9  
Телефон (факс): +7 (495) 150-40-12  
Web-сайт: [www.ekosf.ru](http://www.ekosf.ru)  
E-mail: [info@ekosf.ru](mailto:info@ekosf.ru)

**Испытательный центр**

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

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево  
Телефон (факс): (495) 526-63-00 ((495) 526-63-00)  
Web-сайт: [www.vniiftri.ru](http://www.vniiftri.ru)  
E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018.

