

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплексы спектрометрические СКС-07П «Кондор»

#### Назначение средства измерений

Комплексы спектрометрические СКС-07П «Кондор» предназначены для:

- измерения абсолютной, удельной и объемной активности в пробах и объектах по альфа-, бета-, гамма- и рентгеновскому излучениям;
- измерения энергетического распределения ионизирующих излучений;
- идентификации радионуклидов по альфа-, бета-, гамма- и рентгеновскому излучениям;
- определения радионуклидного состава анализируемой пробы;
- оценки степени обогащения урана и изотопного состава плутония в геометрии, отличной от точечной;
- автоматизированной обработки результатов измерения, их анализа, хранения и вывода информации.

#### Описание средства измерений

Комплекс спектрометрический СКС-07П «Кондор» (далее - комплекс) представляет собой измерительное устройство, состоящее из набора измерительных трактов альфа-, бета-, гамма- и рентгеновского излучения. В состав комплекса могут входить следующие тракты:

- полупроводниковый гамма-тракт, состоящий из полупроводникового блока детектирования гамма-излучения с кристаллом из особо чистого германия (ОЧГ), различных моделей и исполнений, или с кристаллом CdZnTe (CdTe), процессора импульсных сигналов SBS или иного многоканального амплитудного анализатора, низкофоновой защиты (коллиматор);

- сцинтилляционный гамма-тракт, состоящий из сцинтилляционного детектора гамма-излучения типа БДЕГ, процессора импульсных сигналов типа SBS или иного многоканального амплитудного анализатора, низкофоновой защиты или коллиматора;

- полупроводниковый альфа-тракт, состоящий из полупроводникового альфа-детектора, вакуумной камеры, процессора импульсных сигналов SBS или иного многоканального амплитудного анализатора;

- сцинтилляционный бета-тракт, состоящий из сцинтилляционного блока детектирования типа БДЕБ (БДЕС) или жидкостного сцинтилляционного устройства детектирования типа УДБТ (УДКС), процессора импульсных сигналов SBS или иного многоканального амплитудного анализатора, низкофоновой защиты;

- рентгеновский тракт, состоящий из полупроводникового блока детектирования рентгеновского излучения с кристаллом из особо чистого германия (ОЧГ) или на основе кристалла кремния, процессора импульсных сигналов SBS или иного многоканального амплитудного анализатора, свинцового защитного экрана или коллиматора;

- для управления комплексом используется компьютер типа IBM PC с установленным специализированным программным обеспечением.

Работа комплекса основана на принципе преобразования энергии заряженных частиц или квантов ионизирующего излучения в электрический сигнал, накопления статистики событий информационного потока (получение спектра) и извлечения информации из полученного распределения для определения параметров объекта по содержанию и активности радионуклидов.

Квант или частица излучения, взаимодействуя с материалом детектора блока детектирования, передаёт частично или полностью свою энергию детектору. С детектора снимается сигнал, пропорциональный поглощенной энергии.

Сигнал с выхода блока детектирования подаётся на вход процессора импульсных сигналов SBS или иного многоканального амплитудного анализатора, в котором он усиливается, формируется специальным образом для получения оптимального отношения сигнал/шум и преобразуется в цифровой код, пропорциональный поглощённой энергии.

Получаемые коды накапливаются в памяти компьютера и формируют энергетический спектр излучения - зависимость количества зарегистрированных импульсов от энергии излучения.

Программное обеспечение комплекса позволяет управлять работой комплекса, обрабатывать спектры в автоматическом и интерактивном режимах, и содержит справочник данных энергий излучения нуклидов (библиотекарь) и позволяет идентифицировать радионуклиды и определять значения их активности в исследуемых пробах и объектах.

Обработанные результаты и спектры могут сохраняться в виде файлов на устройствах долговременного хранения управляющего компьютера или распечатываться на принтере.

Комплекс может изготавливаться в лабораторном, мобильном и переносном исполнении, в зависимости от его состава, модели процессора импульсных сигналов SBS и блока детектирования и типа компьютера.

Исполнение комплекса определяется картой заказа или спецификацией к договору поставки оборудования при этом в его состав могут входить один или несколько измерительных трактов, управляющий компьютер типа IBM PC с клавиатурой и ручным манипулятором «мышь», комплект сигнальных кабелей, специализированное программное обеспечение.

Дополнительно в соответствии с картой заказа или спецификацией к договору поставки оборудования в состав комплекса могут быть включены низкофоновые защиты (коллиматоры), контрольные радионуклидные источники (ниже МЗА), измерительные сосуды и кюветы, иное вспомогательное оборудование и принадлежности, расходные материалы.

Питание комплекса осуществляется:

- от сети переменного тока частотой  $50_{-2,5}^{+1}$  Гц номинальным напряжением  $220_{-33}^{+22}$  В, при этом потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания не превышает 350 ВА;

- от встроенного аккумулятора с напряжением от 11,5 до 16 В, при этом потребляемая от источника питания мощность не превышает 100 Вт.

Комплексы спектрометрические СКС-07П «Кондор» могут использоваться в качестве средств измерений в составе различных спектрометрических систем и установок (системы АСКРО (АСРК), установки паспортизации РАО, установки измерения концентрации нуклидов в различных растворах, установки по неразрушающему анализу состава вещества, и другие).

Внешний вид комплексов и схема пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 1, 2, 3 и 4.

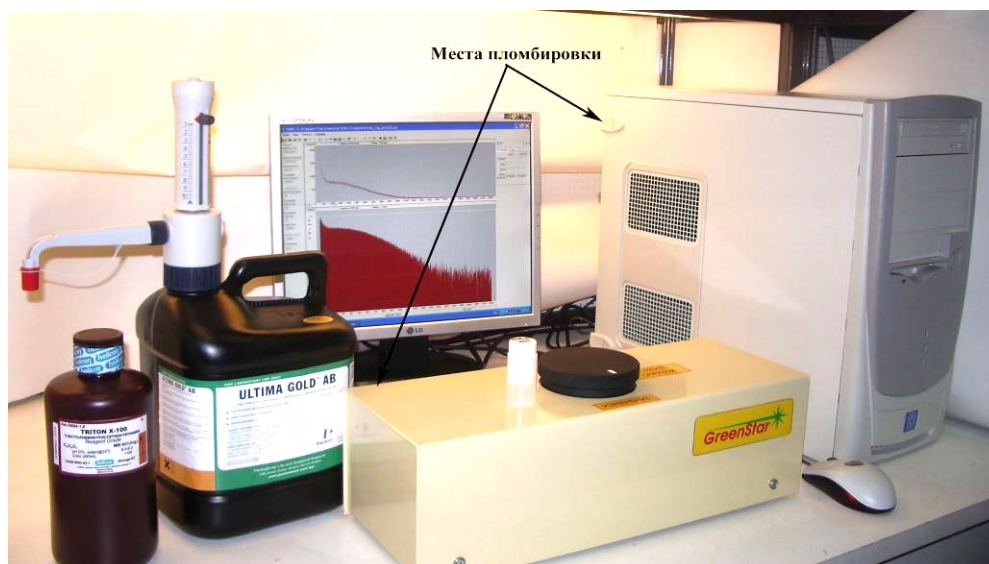


Рисунок 1 – Общий вид комплекса в лабораторном исполнении с жидкостным сцинтиляционным бета-трактом в комплекте с устройством детектирования, расходными материалами и механическим дозатором переменного объема.



Рисунок 2 – Общий вид комплекса в лабораторном исполнении со сцинтиляционным гамма-трактом в комплекте с низкофоновой защитой.



Рисунок 3 – Общий вид комплекса в мобильном исполнении с полупроводниковым гамма-трактом на основе азотного охлаждения с портативным сосудом Дьюара в комплекте с транспортным устройством.

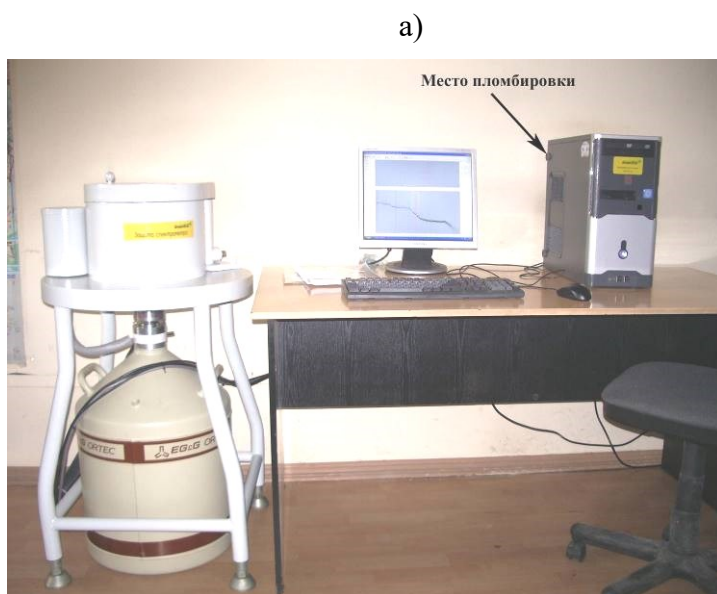


Рисунок 4 – Общий вид комплекса в лабораторном исполнении с полупроводниковым гамма-трактом на основе азотного охлаждения в сосуде Дьюара (а) в комплекте с низкофоновой защитой (б).

## Программное обеспечение

При поставке комплексы комплектуются комплектом специализированного программного обеспечения (далее - ПО), работающего под управлением операционной системы Windows XP и более поздних версий.

Автоматизированная и ручная настройка режимов работы процессора импульсных сигналов SBS или иного многоканального амплитудного анализатора комплекса, выбор измерительного тракта, энергетическая калибровка, набор спектра и измерение пробы, передача информации между спектрометрическим трактом и компьютером, накопление и сохранение спектрометрической информации в компьютере, отображение работы в режиме реального времени, организация интерфейса между оператором и оборудованием осуществляется в комплексе с помощью ПО «Эмулятор анализатора».

В зависимости от спектрометрических трактов, входящих в состав комплекса, обработка полученных энергетических спектров, определение абсолютной, удельной и объемной активности в пробах и объектах, идентификация радионуклидов, определение радионуклидного состава анализируемой пробы, создание рабочей библиотеки радионуклидов, получение протоколов с результатами измерений в комплексе осуществляется с использованием следующего ПО:

- «Гамма ППД базовая» («Gamma Basic») - для полупроводникового гамма-тракта;
- «Гамма Сц базовая» («Scint Basic») - для сцинтилляционного гамма-тракта и рентгеновского тракта;
- «Бета-анализатор» («Beta Basic») – для сцинтилляционного бета-тракта;
- «Liquid Master» - для жидкосцинтилляционного бета-тракта;
- «Alfa Basic» - для полупроводникового альфа-тракта;

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО комплексов спектрометрических СКС-07П «Кондор»

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
«Эмулятор анализатора»	«Эмулятор анализатора»	2014_6	F6D4ECE6F03420AAE BB73E0166C3366E	MD5_FileChecker
«Гамма ППД базовая»	«Gamma Basic»	1.0	99C1A49D70A0529E4 0F614C42CE59021	MD5_FileChecker
«Гамма Сц базовая»	«Scint Basic»	1.0	FAF98C9828A0B1AA ED95904D0A0C1184	MD5_FileChecker
«Бета-анализатор»	«Beta Basic»	1.1	CA2204B05FC8B47EF BDB3533D0041B59	MD5_FileChecker
«Alfa Basic»	«Alfa Basic»	2.0	350C6360F924674232 A50D5D3E83E6DF	MD5_FileChecker
«Liquid Master»	«Liquid Master»	1.1	E9B855A9BD81D5C16 1608391E7E077A3	MD5_FileChecker

Примечание. Контрольная сумма относится к текущей версии программного обеспечения.

Уровень защиты ПО и измерительной информации комплексов от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню “средний” согласно Р 50.2.077-2014.

Совместимым с ПО «Эмулятор анализатора» является следующее программное обеспечение: «Гамма ППД профессиональная» («Gamma Pro»), «Гамма Сц профессиональная» («Scint Pro»), «FusMat», «Alfa Pro».

При комплектации комплекса совместимым программным обеспечением в сопроводительной документации должны быть указаны идентификационные данные этого ПО для последующего метрологического обслуживания.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики комплексов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные метрологические и технические характеристики комплексов спектрометрических СКС-07П «Кондор»

Наименование характеристики, ед. измерения	Значение характеристики
Энергетическое разрешение: - для альфа-тракта, кэВ - для бета-тракта, % - для полупроводникового гамма-тракта, кэВ - для сцинтилляционного гамма-тракта, % - для рентгеновского тракта, эВ	от 14 до 70 от 10 до 18 от 1,75 до 2,4 от 6,0 до 12,0 от 130 до 550
Диапазон регистрируемых энергий, кэВ: - для альфа-тракта - для бета-тракта с блоком детектирования на основе сцинтилляционного кристалла - для бета-тракта с блоком детектирования на основе жидкого сцинтиллятора - для полупроводникового гамма-тракта - для сцинтилляционного гамма-тракта - для рентгеновского тракта	от $4,5 \cdot 10^3$ до $7,6 \cdot 10^3$  от 50 до $3,5 \cdot 10^3$  от 5 до $3,5 \cdot 10^3$ от 50 до $3 \cdot 10^3$ от 50 до $3 \cdot 10^3$ 1-100
Интегральная нелинейность (предел допускаемой основной погрешности), %: - для альфа-тракта - для полупроводникового гамма-тракта - для сцинтилляционного гамма-тракта - для рентгеновского тракта	±0,25 ±0,05 ±1,0 ±0,25
Максимальная статистическая нагрузка, не менее, имп/с: - при $\tau=1$ мкс - при $\tau=2$ мкс - при $\tau=4$ мкс - при $\tau=8$ мкс	$2 \cdot 10^5$ $10^5$ $5 \cdot 10^4$ $2,5 \cdot 10^4$
Диапазон измерений активности за 1800 с, Бк: - для полупроводникового гамма-тракта - для сцинтилляционного гамма-тракта - для бета-тракта - для альфа-тракта - для рентгеновского тракта	от 100 до $10^6$ от 100 до $10^6$ от 100 до $5 \cdot 10^4$ от 100 до $10^6$ от 100 до $10^6$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения активности за 1800 с в диапазоне активностей, указанных выше, не более, %	±10

Наименование характеристики, ед. измерения	Значение характеристики
Нестабильность характеристики преобразования за время непрерывной работы, % - для полупроводникового гамма-тракта - для альфа- и рентгеновского трактов - для гамма- и бета-тракта со сцинтилляционным детектором	$\pm 0,02$ $\pm 0,2$ $\pm 2,0$
Время установления рабочего режима для каждого тракта, не более, мин	30
Время непрерывной работы, не менее, ч	24
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - верхнее значение относительной влажности при +30 °С, % - атмосферное давление в диапазоне, кПа	от минус 20 до + 35 75 от 84,0 до 106,7
Напряжение питания: - от сети переменного тока частотой $50_{-2,5}^{+1}$ Гц, В - от встроенных аккумуляторов, В	$220_{-33}^{+22}$ 11,5-16
Потребляемая мощность: - от сети переменного тока, не более, В·А - от аккумулятора с напряжением от 11,5 до 16 В, не более, Вт	350 100
Средний срок службы	10 лет
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	8000

Метрологические характеристики комплекса - эффективность регистрации излучения (чувствительность), фон, скорость счета от контрольных источников, габаритные размеры и масса определяются для каждого измерительного тракта под условия конкретной измерительной задачи Заказчика при вводе комплекса в эксплуатацию.

#### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом или специальным штампом.

#### Комплектность средства измерений

В комплект поставки комплексов спектрометрических СКС-07П «Кондор» входят изделия и эксплуатационные документы, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Комплект поставки комплексов спектрометрических СКС-07П «Кондор»

№	Наименование	Количество, штук
1.	Персональная ЭВМ типа IBM PC	1
2.	Альфа-тракт с набором детекторов и вакуумной камерой	
3.	Бета-тракт с набором сцинтилляционных детекторов	
4.	Бета-тракт с набором жидкосцинтилляционных детекторов	
5.	Гамма-тракт с набором полупроводниковых детекторов	

№	Наименование	Количество, штук
6.	Гамма-тракт с набором сцинтилляционных детекторов	
7.	Рентгеновский тракт с набором детекторов	
8.	Процессор импульсных сигналов SBS для каждого измерительного тракта	1
9.	Свинцовая защита блоков детектирования	1
10.	Комплект контрольных радионуклидных источников	1
11.	Программное обеспечение и его описание	1
12.	Комплект эксплуатационной документации, включающей документацию всех узлов комплексов, руководство по эксплуатации, методику поверки	1
13.	Комплект соединительных кабелей для всех узлов	1
14.	Вспомогательные устройства	

### Поверка

осуществляется по разделу 4 «Поверка» «Комплекс спектрометрический. Руководство по эксплуатации» АБЛК.412134.400 РЭ по методикам:

1. МИ 1798-87. Альфа-спектрометры с полупроводниковыми детекторами. Методика поверки;

2. МИ 1916-88. Гамма-спектрометры с полупроводниковыми детекторами. Методика поверки;

3. АБЛК.412134.400 МП2. «Комплекс спектрометрический СКС-07П. Методика поверки тракта регистрации рентгеновского излучения» (утв. ФГУ «Менделеевский ЦСМ» (Центральное отделение), 01 июля 2010 г.);

4. АБЛК.412134.400 МП. «Комплекс спектрометрический СКС-07П. Методика поверки тракта регистрации гамма-излучения со сцинтилляционными детекторами» (утв. ФГУ «Менделеевский ЦСМ» (Центральное отделение), 01 июля 2010 г.);

5. АБЛК.412134.400 МП1. «Комплекс спектрометрический СКС-07П «Кондор». Методика поверки тракта регистрации бета-излучения со сцинтилляционными детекторами». (утв. ФГУ «Менделеевский ЦСМ» (Центральное отделение), 01 июля 2010 г.);

6. АБЛК.412134.400 МП5. «Комплекс спектрометрический СКС-07П-Б10 (Б11)». Методика поверки тракта регистрации бета - излучения с жидкосцинтилляционными детекторами». (утв. ФГУ «Менделеевский ЦСМ» (Центральное отделение), 01 июля 2010 г).

Основное поверочное оборудование: Наборы эталонных 2 разряда спектрометрических источников ОСГИ 3, ОСГИ-Р, ИМН-Г и ОСАИ, аттестованные в установленном порядке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

АБЛК.412134.400 РЭ. «Комплекс спектрометрический СКС-07П «Кондор». Руководство по эксплуатации».



## Нормативные и технические характеристики, устанавливающие требования к комплексам спектрометрическим СКС-07П «Кондор»

ГОСТ 27451-87	Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия
ГОСТ 27173-86	Блоки и устройства детектирования ионизирующих излучений спектрометрические. Общие технические условия
ГОСТ 26874-86	Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров
АБЛК.412134.400 ТУ	Комплекс спектрометрический СКС-07П «Кондор». Технические условия

### Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-исследовательское производственное предприятие «ГРИН СТАР ИНСТРУМЕНТС» (ООО НИПП «ГРИН СТАР ИНСТРУМЕНТС»)  
ИНН 7734188398 КПП 773401001  
Адрес: РФ, 123060, г. Москва, ул. Расплетина, д.5, стр.1, ком. 49 (106)  
Телефон: +7 (499) 943-27-94, факс: +7 (499) 943-20-31  
E-mail: [info@greenstar.ru](mailto:info@greenstar.ru), [grstar@list.ru](mailto:grstar@list.ru)

### Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное учреждение «Менделеевский центр стандартизации, метрологии и сертификации» (Центральное отделение) (ГЦИ СИ ФГУ «Менделеевский ЦСМ»(Центральное отделение))  
Юридический адрес: РФ, 141570, Московская обл, пгт Менделеево  
Телефон: +7 (495) 994-22-10  
Факс: +7 (495) 994-22-11  
E-mail: [info@mencsm.ru](mailto:info@mencsm.ru)  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУ «Менделеевский ЦСМ» (Центральное отделение) по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 300083-08.

#### В части вносимых изменений

Акционерное общество «Специализированный научно-исследовательский институт приборостроения» (АО «СНИИП»)  
Адрес: РФ, 123060, г. Москва, ул. Расплетина, д.5, стр.1  
Телефон: +7 (499) 968-60-60  
Факс: +7 (499) 943-00-63  
Web-сайт: [www.sniip.ru](http://www.sniip.ru)  
E-mail: [info@sniip.ru](mailto:info@sniip.ru)  
Аттестат аккредитации АО «СНИИП» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311815 от 11.08.2016 г.