

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ,
Заместитель генерального
директора ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.В. Балаханов

«19» 12 2008 г.



Установка спектрометрическая СКС-99 «СПУТНИК»	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № <u>18488-09</u> Взамен № <u>18488-03</u>
---	--

Выпускается по техническим условиям АЖНС.412154.003 ТУ

Назначение и область применения

Установка спектрометрическая СКС-99 «СПУТНИК» (далее – СКС-99) предназначена для измерений активности, плотности потока и мощности эквивалентной дозы ионизирующих излучений.

СКС-99 применяется в Системе наблюдения лабораторного контроля СНЛК, в том числе радиологических лабораториях Санэпидемнадзора, ветнадзора, охраны природы, атомных электростанций и т.д.

Описание

СКС-99 состоит из блоков детектирования, защиты от внешнего гамма-излучения, электронного устройства и внешнего блока питания.

Принцип действия СКС-99 заключается в преобразовании блоком детектирования ионизирующего излучения (альфа, бета, гамма и нейтронного) в электрический сигнал, в котором сила тока пропорциональна измеряемой характеристике ионизирующего излучения. Программное обеспечение обеспечивает обработку поступающего сигнала и вывод значения измеряемой величины на жидкокристаллический дисплей.

Блоки детектирования БДАИ-01, БДБИ-01, БДФИ-01, БДФИ-02, БДФИ-03 и БДНИ-01 состоят из сцинтилляционных детекторов, напыленных на фотокатоды фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) или в сборке с ФЭУ, делителей высокого напряжения, задающих требуемую разность потенциалов между диодами ФЭУ и системы светодиодной стабилизации, помещенных в металлические цилиндрические кожухи.

В зависимости от исполнения в блоках детектирования используются детекторы на основе:

-ZnS(Ag)	для БДАИ-01,
-сцинтилляционной пластмассы	для БДБИ-01, БДС-01,
-NaI(Tl) или CsI(Na)	для БДФИ-01, БДФИ-02, БДФИ-03,
-смеси ZnS(Ag) и LiF	для БДНИ-01.

Блоки детектирования БДД-01, Бета-2М, УИМ-3А1, КД-1, СБМ-20 и СИ-4 выполнены на основе счетчиков Гейгера.

Электронное устройство состоит из аккумуляторного блока питания, линейного усилителя, аналого-цифрового преобразователя (АЦП), процессора (ПР), постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), оперативного запоминающего устройства (ОЗУ).

АЦП, ПР, ПЗУ и ОЗУ образуют программируемый многоканальный анализатор. Обработка измеренных и записанных в ОЗУ величин осуществляется с помощью программного обеспечения «Прогресс», записанного в ПЗУ. Процесс накопления энергетического спектра импульсов, поступающих с блока детектирования, а также результаты его обработки отображаются на графическом индикаторе – жидко-кристаллическом дисплее.

Управление СКС-99 осуществляется при помощи клавиатуры или путем передачи команд от внешней ПЭВМ через последовательный порт RS-232.

СКС-99 в зависимости от используемых блоков детектирования измеряет параметры, перечисленные в таблице 1.

Основные технические характеристики СКС-99 приведены в таблице 2.

Дополнительная погрешность СКС-99, вызванная воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м не должна превышать 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

Таблица 1

Шифр блока детектирования	Тип защиты от внешнего гамма-излучения	Измеряемые параметры
БДАИ-01	-	Интегральной активности, интегральной удельной активности альфа-излучающих радионуклидов и плотности потока альфа-частиц
БДБИ-01	Свинцовая защита СЗБ-2	Активности, удельной активности бета-излучающих радионуклидов, плотности потока бета-частиц, мощности эквивалентной дозы на хрусталик глаза
БДФИ-01	Свинцовая защита СЗГ-5	Активности, удельной активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах по регистрируемому СКС-99 спектру гамма-квантов
БДФИ-02	Свинцовая защита СЗГ-3	Активности, удельной активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах по регистрируемому СКС-99 спектру гамма-квантов
БДФИ-03	Комбинированная защита КЗР-01	Удельной активности радионуклидов в пробах по регистрируемому СКС-99 спектру рентгеновского излучения
БДНИ-01	-	Плотности потока нейтронного излучения и мощности эквивалентной дозы нейтронного излучения
БДС-01	-	Плотности потока альфа и бета-частиц
БДД-01*	-	Мощности эквивалентной дозы гамма-излучения
Бета-2М**	-	Мощности эквивалентной дозы гамма-излучения
СБМ-20**	-	Мощности эквивалентной дозы гамма-излучения
СИ-4**	-	Мощности эквивалентной дозы гамма-излучения
КД-1	-	Мощность эквивалентной дозы на базальный слой кожи
УИМ-3А1	-	Активность гамма-излучения

* Внешний дозиметр на штанге

** Встроены в корпус установки СКС-99.

Таблица 2

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
1	2	3
1. Активность		
- интегральная удельная активность альфа-излучающих радионуклидов в «толстых» пробах	От $1,5 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^5$ Бк/кг	± 15
- интегральная активность альфа-излучающих радионуклидов в «тонких» пробах	От 10^{-2} до 10^4 Бк	
- активность бета- излучающих радионуклидов в пробах	От $5 \cdot 10^{-1}$ до 10^4 Бк (по ^{90}Y)	± 10
- активность гамма-излучающих радионуклидов в пробах с блоком детектирования БДФИ-01	От 3 до 10^4 Бк (по ^{137}Cs)	
- активность гамма-излучающих радионуклидов в пробах с блоком детектирования БДФИ-02	От 8 до 10^4 Бк (по ^{137}Cs)	
- активности радионуклидов в пробах с блоком детектирования БДФИ-03	От 4 до 10^4 Бк (по ^{241}Am)	
- поверхностной активности	От 10^3 до 10^6 Бк/м ² (по ^{137}Cs)	± 30
2. Плотность потока		
- альфа-излучения	От 10^{-2} до 10^2 см ⁻² ·с ⁻¹	± 20
- бета-излучения	От 10^{-2} до 10^2 см ⁻² ·с ⁻¹	
- нейтронного излучения		
тепловых нейтронов	От 1 до $3 \cdot 10^3$ см ⁻² ·с ⁻¹	
промежуточных и быстрых нейтронов	От 1 до $3 \cdot 10^3$ см ⁻² ·с ⁻¹	
3. Мощность эквивалентной дозы		
- гамма-излучения (с использованием СИ-4)	От 1 до 10^3 мкЗв/ч (до 1 до 10^4 мкЗв/ч)	± 20
- нейтронного-излучения	От 1 до 10^3 мкЗв/ч	± 40
- на базальный слой кожи	От 0,02 до 200 мкЗв/ч	± 20

Диапазоны энергий регистрируемых излучений должны быть для:

- альфа-излучения от $5 \cdot 10^2$ до $9 \cdot 10^3$ кэВ;
- бета-излучения от $1,5 \cdot 10^2$ до $4 \cdot 10^3$ кэВ;
- фотонного излучения с
 - БДФИ-01 или БДФИ-02 от $2 \cdot 10^2$ до $3 \cdot 10^3$ кэВ,
 - БДФИ-03 от 5 до $3 \cdot 10^2$ кэВ;

- нейтронного излучения:

тепловых нейтронов

менее 0,4 эВ;

промежуточных и быстрых нейтронов

от 1 до $1,4 \cdot 10^4$ кэВ.

Номинальная функция преобразования блока детектирования должна быть линейной.

Значения интегральной нелинейности СКС-99 не должно превышать $\pm 1 \%$.

Нестабильность счетной характеристики за время непрерывной работы не должна превышать $\pm 2 \%$.

Питание СКС-99 осуществляется от внешнего источника питания, работающего от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц и напряжением ($^{220+22}_{-33}$)В, а также от аккумулятора емкостью не менее 2 А.ч, обеспечивающего выходное напряжение +3,6 В.

Мощность, потребляемая СКС-99, не превышает 2 В·А.

Время непрерывной работы без подзарядки аккумулятора не должно быть менее 6 ч.

Время установления рабочего режима не должно превышать 15 мин.

Габаритные размеры составных частей СКС-99 и их масса приведены в таблице 3.

Таблица 3

Шифр блока детектирования, типа защиты и электронного устройства	Габаритные размеры, мм				Масса, кг
	диаметр	длина	ширина	высота	
БДАИ-01, БДБИ-01	90	215	-	-	1
СЗБ-2	120	-	-	300	20
БДФИ-01	90	300	-	-	1,5
СЗГ-5	280	-	-	550	120
БДФИ-02	60	230	-	-	0,8
СЗГ-3	180	-	-	350	60
БДФИ-03	90	215	-	-	1
КЗР-01	140	-	-	300	15
БДНИ-01	60	300	-	-	1,1
БДС-01	80	100		-	0,6
Бета-2М	56	-	-	40	0,027
УИМ-3А1	-	180	130	50	1
КД-1	56	-	-	120	1
БДД-01	60	70	-	-	0,4
СКС-99	-	179	130	51	1,1

Средняя наработка на отказ не менее 3200ч.

Средний срок службы не менее 6 лет.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа должен быть нанесен на табличку, расположенную на передней панели корпуса электронного устройства установки спектрометрической СКС-99 «СПУТНИК» фотоспособом, на руководство по эксплуатации АЖНС.412154.003 РЭ - типографским способом.

Комплектность

Комплект поставки соответствует приведенному в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
1 Установка спектрометрическая СКС-99 «Спутник»	АЖНС.412154.003		
1.1 Устройство электронное	АЖНС.412154.003.00	1 шт.	Количество и модификация блоков детектирования и защиты - по согласованию с заказчиком
1.2 Блок детектирования БДАИ-01	АЖНС.412154.003.01	1 шт.	
1.3 Блок детектирования БДБИ-01	АЖНС.412154.003.02	1 шт.	
1.3.1 Свинцовая защита СЗБ-2	АЖНС.412154.003.12	1 шт.	
1.4 Блок детектирования БДФИ-01	АЖНС.412154.003.03	1 шт.	
1.4.1 Свинцовая защита СЗГ-5	АЖНС.412154.003.13	1 шт.	
1.5 Блок детектирования БДФИ-02	АЖНС.412154.003.04	1 шт.	
1.5.1 Свинцовая защита СЗГ-3	АЖНС.412154.003.14	1 шт.	
1.6 Блок детектирования БДФИ-03	АЖНС.412154.003.05	1 шт.	
1.6.1 Комбинированная защита КЗР-01	АЖНС.412154.003.15	1 шт.	
1.7 Блок детектирования БДНИ-01	АЖНС.412154.003.06	1 шт.	
1.8. Блок детектирования БДС-01	АЖНС.412154.003.07	1 шт.	
1.9 Блок детектирования БДД-01	АЖНС.412154.003.08	1 шт.	
1.10 Блок детектирования КД-1	АЖНС.412154.003.09	1 шт.	
1.11 Блок детектирования УИМ-3А1	АЖНС.412154.003.10	1 шт.	
1.12 Блок питания БПС-01	АЖНС.412154.003.25	1 шт.	
1.13 Контрольные источники			
1.13.1 $^{137}\text{Cs} + ^{40}\text{K}$	АЖНС.418234.002.01ТУ	1 шт	*
1.13.2 $^{90}\text{Sr}(\text{Y})$	АЖНС.418234.001.01ТУ	1 шт	*
1.13.3 ^{22}Na	АЖНС.418234.001.02ТУ	1 шт	*
1.13.4 ^{239}Pu	АЖНС.418234.003.01ТУ	1 шт	*
1.14 Принадлежности			
1.14.1 Заглушка		1 шт.	
1.14.2 Держатель для пульта		1 шт.	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
1.14.3 Сумка (дипломат)		1 шт.	
1.14.4 Ремень		1 шт.	
1.14.5 Сосуд Маринелли 0,5л		5 шт.	
1.14.6 Чашка Петри		5 шт.	
1.14.7 Устройство для приготовления проб		1 шт.	
2 Персональный компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, «мышь», принтер)			*
3 Программное обеспечение «Прогресс» CD		1 шт.	*
4 Документация			
4.1 Установка спектрометрическая СКС-99 «Спутник». Руководство по эксплуатации, паспорт, техническое описание	АЖНС.412154.003РЭ	1 экз.	
4.2 Свидетельство о поверке		1 экз.	
4.3 Программное обеспечение «ПРОГРЕСС» Инструкция оператора.		1 экз.	*
4.4 Свидетельство о регистрации программного обеспечения «ПРОГРЕСС»		1 экз.	
4.3 Паспорт на контрольный источник:			
4.3.1 $^{137}\text{Cs}+^{40}\text{K}$		1 шт.	*
4.3.2 $^{90}\text{Sr}(\text{Y})$		1 шт.	*
4.3.3 ^{22}Na		1 шт.	*
4.3.4 ^{239}Pu		1 шт.	*
* Поставляется по согласованию с заказчиком и не входит в базовый комплект поставки			

Поверка

Поверку установки спектрометрической СКС-99 «СПУТНИК» проводят в соответствии с разделом «Методика поверки» руководства по эксплуатации АЖНС.412154.003РЭ, согласованным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» 19.12.2008 г.

Межповерочный интервал составляет один год.

Основное поверочное оборудование:

- контрольные источники гамма-излучения КГИ с радионуклидами $^{137}\text{Cs}+^{40}\text{K}$ или ^{22}Na , бета-излучения $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ и альфа-излучения КАИ с радионуклидом ^{239}Pu из состава СКС-99 «СПУТНИК» $\delta = \pm 20\%$ при доверительной вероятности $P=0,95$;

- источник ^{137}Cs , ^{60}Co (точечные) ОСГИ. ТУ-17-03-6. Активность - 10^5 Бк, $\delta = \pm 10\%$ при доверительной вероятности $P=0,95$;
- источник ^{22}Na (точечный) ОСГИ. ТУ-17-03-6. Активность - 10^4 Бк, $\delta = \pm 10\%$ при доверительной вероятности $P=0,95$;
- источник ^{239}Pu (точечный) ОСАИ. ТУ-17-03-6. Активность - 10^3 Бк, $\delta = \pm 10\%$ при доверительной вероятности $P=0,95$;
- образцовые плоские источники ^{137}Cs «бесконечных» размеров ОИСН. Поверхностная активность 10^3 Бк/м² и 10^6 Бк/м². Погрешность аттестации не более 10 % ; при доверительной вероятности $P=0,95$;
- образцовый плоский источник $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ «бесконечных размеров» ОИСН-β. Плотность потока бета-частиц 0,01 см⁻²с⁻¹ и 100 см⁻²с⁻¹. Погрешность аттестации не более 10% при доверительной вероятности $P=0,95$;
- образцовые плоские источники ^{239}Pu «бесконечных размеров» ОИСН-α. Плотность потока альфа-частиц 0,01 см⁻²с⁻¹ и 100 см⁻²с⁻¹. Погрешность аттестации не более 10% при доверительной вероятности $P=0,95$;
- образцовый источник специального назначения на основе ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th ОИСН-М. Гранулированный источник в геометрии сосуда Маринелли объемом 1 л (0,5 л) плотностью 1 г/см³. Активность каждого радионуклида 10^3 Бк, погрешность аттестации 10% при доверительной вероятности $P=0,95$;
- гранулированный источник ^{40}K ОИСН-К. Источник на основе природного хлористого калия марки ЧДА ГОСТ 4568-95 в количестве 20 г
- поверочная установка УКПН-2М-Д или КИС-НРД-МБМ, аттестованная по плотности потока быстрых, тепловых нейтронов $\delta = \pm 8 \%$ и мощности дозы нейтронного излучения $\delta = \pm 10\%$ при доверительной вероятности $P=0,95$;
- поверочная дозиметрическая установка УПГД-3А или КИС-НРД-МБМ, аттестованная по мощности амбиентной эквивалентной дозы с $\delta = \pm 10\%$ при доверительной вероятности $P=0,95$.

Нормативные и технические документы

ГОСТ 27451-1987. Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия.

ГОСТ 8.033-1996 Государственная поверочная схема для средств измерения активности, потока, плотности потока альфа, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников.

ГОСТ 8.070-1996 Государственная поверочная схема для средств измерения поглощенной и эквивалентной доз и мощности поглощенной и эквивалентной доз фотонного и электронного излучения.

ГОСТ 8.087-2000 Установки дозиметрические рентгеновского и гамма-излучений эталонные

ГОСТ 8.031-1978 Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерения потока и плотности потока нейтронов.

ГОСТ 8.576-2001 государственная поверочная схема для средств измерения потока электронов и флюенса (переноса) электронов, потока, энергии, плотности потока энергии и флюенса (переноса) электронного и тормозного излучений.

ГОСТ 14254-1996. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).

МИ 1788-1987 «Приборы дозиметрические для измерения экспозиционной дозы, поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы в воздухе фотонного излучения»

АЖНС.412154.003 ТУ. Установка спектрометрическая СКС-99 «СПУТНИК». Технические условия.

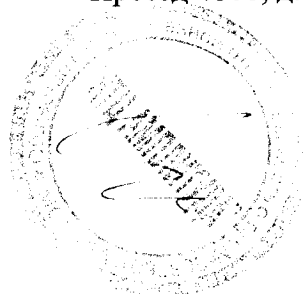
Заключение

Тип установки спектрометрической СКС-99 «СПУТНИК» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме ГОСТ 8.033-96, ГОСТ 8.031-78, ГОСТ 8.070-96.

Изготовитель

124498 ООО «НТЦ Амплитуда»,
г. Москва, Зеленоград,
Проезд 4806, д. 5, стр.23, комн.324

Генеральный директор
ООО «НТЦ Амплитуда»



С.А. Ермилов