ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта №1183 от 13.10.2015 г.)

Установки спектрометрические СКС-99 «СПУТНИК»

Назначение средства измерений

Установки спектрометрические СКС-99 «СПУТНИК» (далее - СКС-99) предназначены для измерений активности, плотности потока и мощности амбиентного эквивалента дозы ионизирующих излучений.

Описание средства измерений

Принцип действия СКС-99 основан на преобразовании блоком детектирования энергии 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.

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

Блоки детектирования БДАИ-01, БДБИ-01, БДС-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 динодами 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, 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 встроенного программного обеспечения, записанного в ПЗУ, или программного обеспечения «Прогресс-5», установленного на персональном компьютере. 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 ПК через последовательный порт RS-232.

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

Таблица 1

Обозначение блока детектирования	Тип защиты от внешнего гамма-излучения	Измеряемые параметры
БДАИ-01	-	Активность, удельная активность альфа-излучающих радионуклидов, плотность потока альфа-частиц
БДБИ-01	Свинцовая защита СЗБ-1	Активность, удельная активность бета-излучающих радионуклидов, плотность потока бета-частиц, Мощность эквивалентной дозы на хрусталик глаза
БДФИ-01	Свинцовая защита СЗГ-1, СЗГ-5	Активность, удельная активность гамма-излучающих радионуклидов в пробах по регистрируемому СКС-99 спектру гамма-квантов
БДФИ-02	Свинцовая защита СЗГ-3, СЗГ-5	Активность, удельная активность гамма-излучающих радионуклидов в пробах по регистрируемому СКС-99 спектру гамма-квантов
БДФИ-03	Комбинированная защита КЗР-01	Удельная активность гамма-излучающих радионуклидов в пробах по регистрируемому СКС-99 спектру рентгеновского излучения
БДНИ-01	-	Плотность потока нейтронного излучения, мощность амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения
БДС-01	-	Плотность потока альфа- и бета-частиц
БДД-01*	-	Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения
Бета-2М**	-	Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения
СБМ-20**	-	Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения
СИ-4*	-	Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения
КД-1	-	Мощность амбиентного эквивалента дозы на базальный слой кожи

*Внешний дозиметр на штанге

**Встроены в корпус электронного устройства

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) состоит из встроенного ПО и внешнего ПО «Прогресс-5», поставляемого по желанию заказчика.

Конструкция СИ исключает возможности несанкционированного влияния на встроенное ПО и измерительную информацию.

Идентификационные данные внешнего ПО «Прогресс» в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«Прогресс-5»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	«Прогресс-5» - v. 13X, где X – изменяемая часть идентификационного номера, не влияющая на метрологические характеристики
Цифровой идентификатор ПО	нет

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077- 2014:

для встроенного ПО - высокий;

для ПО «Прогресс-5» - средний.

Общий вид установки представлен на рисунке 1.



а б в г д е ж з и

а - блок детектирования БДАИ-01;
б - свинцовая защита СЗБ-01 и блоки детектирования БДБИ-01 или БДС-01;
в - свинцовая защита СЗГ-01 и блоки детектирования БДФИ-01;
г - свинцовая защита СЗГ-05 и блоки детектирования БДФИ-02;
д – свинцовая защита СЗГ-03;
е - блок детектирования БДНИ-01;
ж - блок питания БПС-01;
з - электронное устройство (вид спереди);
и - электронное устройство (вид сбоку)
1, 2, 3 – пломбирование на границе крышки и корпуса блока детектирования, электронного устройства и блока питания

Рисунок 1 – Внешний вид установки спектрометрической СКС-99 «СПУТНИК»

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3

Характеристика	Диапазон	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
Энергия регистрируемых излучений, кэВ:		
- альфа-излучения	от $5 \cdot 10^2$ до $9 \cdot 10^3$	-
- бета-излучения	от $1{,}5 \cdot 10^2$ до $4 \cdot 10^3$	-
- фотонного излучения с БДФИ-01 или БДФИ-02	от $2 \cdot 10^2$ до $3 \cdot 10^3$	-
БДФИ-03	от 5 до $3 \cdot 10^2$	
- нейтронного излучения		
тепловых нейтронов, менее	0,0004	-
промежуточных и быстрых нейтронов	от 1 до $1{,}4 \cdot 10^4$	
Активность		
- удельная активность альфа-излучающих радионуклидов в «толстых» пробах, Бк/кг	от $1{,}5 \times 10^2$ до 5×10^5	±15
- активность альфа-излучающих радионуклидов в «тонких» пробах, Бк	от 10^{-2} до 10^4	
- активность бета- излучающих радионуклидов в пробах, Бк (по ^{90}Y)	от 5×10^{-1} до 10^4	±10
- активность гамма-излучающих радионуклидов в пробах с блоком детектирования БДФИ-01, Бк (по ^{137}Cs)	от 3 до 10^4	
- активность гамма-излучающих радионуклидов в пробах с блоком детектирования БДФИ-02, Бк (по ^{137}Cs)	от 8 до 10^4	
- активности радионуклидов в пробах с блоком детектирования БДФИ-03, Бк (по ^{241}Am)	от 4 до 10^4	
- поверхностной активности, Бк/м^2 (по ^{137}Cs)	от 10^3 до 10^6	±30
Плотность потока		
- альфа-излучения, см$^{-2} \times$с$^{-1}$	от 10^{-2} до 10^2	±20
- бета-излучения, см$^{-2} \times$с$^{-1}$	от 10^{-2} до 10^2	
- нейтронного излучения		
тепловых нейтронов, см$^{-2} \times$с$^{-1}$	от 1 до 3×10^3	
промежуточных и быстрых нейтронов см$^{-2} \times$с$^{-1}$	от 1 до 3×10^3	
Мощность амбиентного эквивалента дозы		
- гамма-излучения, мкЗв/ч (с использованием СИ-4, мкЗв/ч)	от 1 до 10^3 (от 1 до 10^4)	±20
- нейтронного-излучения, мкЗв/ч	от 1 до 10^3	±40
- на базальный слой кожи, мкЗв/ч	от 0,02 до 200	±20

Номинальная функция преобразования блока детектирования - линейная. Значения интегральной нелинейности, не более …… ±1 %.

Нестабильность счетной характеристики за время непрерывной работы, не более …….. ±2 %.

Питание:
- от сети переменного тока
напряжение питания …….. 220^{+22}_{-33} В;
частота ……. (50±1) Гц;
- от аккумулятора
емкость не менее ……..….. 2 А·ч;
выходное напряжение …… +3,6 В.

Мощность, не более …….. 2 В·А.

Время непрерывной работы без подзарядки аккумулятора, не менее ……. 6 ч.

Время установления рабочего режима, не более ……..… 15 мин.

Габаритные размеры составных частей СКС-99 и их масса приведены в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение блока детектирования, типа защиты и электронного устройства	Габаритные размеры, мм				Масса, кг
	диаметр	длина	ширина	высота	
БДАИ-01	-	215	245	120	2
БДБИ-01	90	215	-	-	1
БДФИ-01	90	300	-	-	1,5
БДФИ-02	60	230	-	-	0,8
БДФИ-03	90	215	-	-	1
СЗБ-1	-	210	185	160	30
СЗГ-1	300			650	128
СЗГ-3	580	-	-	300	60
СЗГ-5	-	830	590	485	120
КЗР-01	140	-	-	300	15
БДНИ-01	60	300	-	-	1,1
БДС-01	80	100		-	0,6
Бета-2М	56	-	-	40	0,027
КД-1	56	-	-	120	1
БДД-01	60	70	-	-	0,4
СКС-99	-	179	130	51	1,1

Средняя наработка на отказ не менее 3200 ч.
Средний срок службы не менее 6 лет.

Знак утверждения типа
наносится фотоспособом на табличку, расположенную на передней панели корпуса электронного устройства установки спектрометрической СКС-99 «СПУТНИК», а также типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации АЖНС.412154.003 РЭ.

Комплектность средства измерений

Установка спектрометрическая СКС-99 «СПУТНИК» поставляется в комплекте, указанном в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1 Установка спектрометрическая СКС-99 «Спутник» в составе:	АЖНС.412154.003		Количество и модификация блоков детектирования и защиты - по согласованию с заказчиком
Устройство электронное	АЖНС.412154.003.00	1 шт.	
Блок детектирования БДАИ-01	АЖНС.412154.003.01	1 шт.	
Блок детектирования БДБИ-01	АЖНС.412154.003.02	1 шт.	
Свинцовая защита СЗБ-1	АЖНС.412154.003.12	1 шт.	
Блок детектирования БДФИ-01	АЖНС.412154.003.03	1 шт.	
Свинцовая защита СЗГ-1	АЖНС.412154.003.13-1	1 шт.	
Свинцовая защита СЗГ-5	АЖНС.412154.003.13		
Блок детектирования БДФИ-02	АЖНС.412154.003.04	1 шт.	
Свинцовая защита СЗГ-3	АЖНС.412154.003.14		
Свинцовая защита СЗГ-5	АЖНС.412154.003.13	1 шт.	
Блок детектирования БДФИ-03	АЖНС.412154.003.05	1 шт.	
Комбинированная защита КЗР-01	АЖНС.412154.003.15	1 шт.	
Блок детектирования БДНИ-01	АЖНС.412154.003.06	1 шт.	
Блок детектирования БДС-01	АЖНС.412154.003.07	1 шт.	
Блок детектирования БДД-01	АЖНС.412154.003.08	1 шт.	
Блок детектирования КД-1	АЖНС.412154.003.09	1 шт.	
Блок питания БПС-01	АЖНС.412154.003.25	1 шт.	
2 Контрольные источники			
$^{137}Cs+^{40}K$		1 шт.	*
$^{90}Sr(Y)$		1 шт.	*
^{22}Na		1 шт.	*
^{239}Pu		1 шт.	*
$U_{пр}$		1 шт.	*
3 Принадлежности:			
заглушка		1 шт.	
держатель для пульта		1 шт.	
подставка под пульт			
сумка (дипломат)		1 шт.	
ремень		1 шт.	
сосуд Маринелли 0,5 л		5 шт.	
чашка Петри		5 шт.	

Окончание таблицы 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
устройство для приготовления проб			
кювета			
ключ гаечный		1 шт.	
таз		1 шт.	
комплект измерительных колец		1 шт.	
коллиматор		1 шт.	
пленка (комплект)		1 шт.	
основание+кольцо		1 шт.	
кювета измерительная для БДАИ-01		1 шт.	
подложка для тонких источников		1 шт.	
кабель связи		1 шт.	
переходник USB-COM		1 шт.	
4 Персональный компьютер			*
5 Программное обеспечение «Прогресс» CD			*
6 Документация			
Установка спектрометрическая СКС-99 «Спутник». Руководство по эксплуатации	АЖНС.412154.003РЭ	1 экз.	
Программное обеспечение «ПРОГРЕСС» Руководство оператора		1 экз.	*
Паспорт на контрольный источник:			
$^{137}Cs+^{40}K$		1 шт.	*
$^{90}Sr(Y)$		1 шт.	*
^{22}Na		1 шт.	*
^{239}Pu		1 шт.	*
$U_{пр}$		1 шт.	*
Свидетельство о поверке		1 экз.	
* Поставляется по согласованию с заказчиком и не входит в базовый комплект поставки			

Поверка

осуществляется в соответствии с Приложением А «Методика поверки» руководства по эксплуатации АЖНС.412154.003РЭ, согласованным ФГУП «ВНИИФТРИ» 24.12.2008 г.

Основное поверочное оборудование:

1 Установка поверочная нейтронного излучения УКПН-2М-Д или КИС-НРД-МБМ,

доверительные границы относительной погрешности воспроизведения при доверительной вероятности Р=0,95:

плотности потока нейтронов ±8 %,

мощности амбиентного эквивалента дозы ±15 %;

2 Установка поверочная дозиметрическая УПГД-3А или КИС-НРД-МБМ:

доверительные границы относительной погрешности воспроизведения мощности амбиентного эквивалента дозы ±10 % при доверительной вероятности Р=0,95.

3 Источники фотонного излучения радионуклидные закрытые спектрометрические эталонные ОСГИ-3 или источники радионуклидные закрытые фотонного излучения эталонные ОСГИ-Р на основе радионуклидов:

^{137}Cs, ^{60}Co, активность - 10^5 Бк, δ = ± 10 % при доверительной вероятность Р=0,95;

^{22}Na, активность - 10^4 Бк, δ = ± 10% при доверительной вероятность Р=0,95.

4 Источник ^{239}Pu (точечный) ОСАИ. ТУ-17-03-6, активность - 10^3 Бк, δ = ±10 % при доверительной вероятность Р=0,95.

5 Образцовые плоские источники ^{137}Cs «бесконечных» размеров ОИСН. Поверхностная активность 10^3 Бк/м^2 и 10^6 Бк/м^2. Погрешность аттестации не более ±10 %; при доверительной вероятность Р=0,95;

6 Образцовый плоский источник ^{90}Sr+^{90}Y «бесконечных размеров» ОИСН-β. Плотность потока бета-частиц 0,01 см$^{-2}$с$^{-1}$ и 100 см$^{-2}$с$^{-1}$. Погрешность аттестации не более ±10 % при доверительной вероятность Р=0,95.

7 Образцовые плоские источники ^{239}Pu «бесконечных размеров» ОИСН-ά. Плотность потока альфа-частиц 0,01 см$^{-2}$с$^{-1}$ и 100 см$^{-2}$с$^{-1}$. Погрешность аттестации не более ±10 % при доверительной вероятность Р=0,95.

8 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/см^3. Активность каждого радионуклида 10^3 Бк, погрешность аттестации ±10 % при доверительной вероятность Р=0,95.

9 Гранулированный источник ^{40}К ОИСН-К на основе природного хлористого калия марки ЧДА ГОСТ 4234-77 в количестве 20 г.

10 Контрольные источники из состава СКС-99 «СПУТНИК» δ = ±20 % при доверительной вероятность Р=0,95:

гамма-излучения КГИ на основе радионуклидов ^{137}Cs+^{40}K или ^{22}Na,

бета-излучения на основе радионуклидов ^{90}Sr+^{90}Y;

альфа-излучения КАИ на основе радионуклида ^{239}Pu.

Сведения о методиках (методах) измерений

АЖНС.412154.003РЭ Установка спектрометрическая СКС-99 «СПУТНИК». Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам спектрометрическим СКС-99 «СПУТНИК»

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

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

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

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

ГОСТ 8.087-2000 ГСИ. Установки дозиметрические рентгеновского и гамма-излучения эталонные. Методика поверки по мощности экспозиционной дозы и мощности кермы в воздухе.

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

АЖНС.412154.003 ТУ Установки спектрометрические СКС-99 «СПУТНИК». Технические условия.

Изготовитель

Общество с Ограниченной Ответственностью «НТЦ Амплитуда»
(ООО «НТЦ Амплитуда»), ИНН 7735092057
Юридический адрес: 124460, г. Москва, Зеленоград, просп. Генерала Алексеева, д. 15
Почтовый адрес: 124460, г. Москва, а/я 120
тел.: 8 495 777 13 59, факс: 8 495 777 13 58, info@amplituda.ru, www.amplituda.ru

Испытательный центр

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

Юридический и почтовый адрес: пгт Менделеево, Солнечногорский р-н, Московская обл., 141570
тел./факс. (495)744-81-71 http://www.vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2015 г.