



СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

В.С.Александров

27 "август" 2006 г.

<p>Спектрометр излучений человека СЕГ-«СИЧ-9.1М»</p>	<p>Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>31185-06</u></p>
--	--

Изготовлен по технической документации ФГУН Уральский научно-практический центр радиационной медицины, заводской номер № 001.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Спектрометр излучений человека СЕГ-«СИЧ-9.1М» зав. № 001 (далее спектрометр СИЧ-9.1М) предназначен для прижизненного измерения активности инкорпорированных ^{90}Sr и гамма-излучающих радионуклидов в теле человека.

Спектрометр СИЧ-9.1М применяется для текущего контроля внутреннего облучения персонала предприятий и учреждений, производящих, использующих и утилизирующих радиоактивные вещества, а также для мониторинга внутреннего загрязнения населения.

ОПИСАНИЕ

Спектрометр СИЧ-9.1М представляет собой стационарный прибор с четырехдетекторным регистрирующим устройством, помещенным в защитную камеру больших размеров, в которой располагается также подвижное ложе с измеряемым пациентом.

Спектрометр СИЧ-9.1М состоит из:

- детектирующей системы, состоящей из четырех фосвич-детекторов (производства компании Saint-Gobain Crystals & Detectors, France) на основе тонкого (3 мм) кристалла NaI, оптически соединенного с толстым (80 мм) кристаллом CsI;
- спектрометрического анализатора на базе модульной электроники (Modular Electronic Instruments) производства компании EG&G ORTEC и персонального компьютера с программным обеспечением MAESTRO-32 и SICHDB-1 и ASW_SICH;
- защитной камеры (чугунные кольца толщиной 200 мм, диаметр 2100 мм, длина 4600 мм), с размещенным в ней подвижным ложем, на котором при измерении располагают пациента;
- устройства управления перемещением (сканированием) подвижного ложа;
- комплекта фантомов:
 - унифицированный фантом, УФ-02Т с комплектами гамма-излучателей,
 - антропоморфный стронциевый фантом ФТС-06Т;
- комплекта контрольных источников радионуклидов ^{137}Cs , ^{241}Am .

Принцип действия спектрометра СИЧ-9.1М основан на регистрации излучения от тела пациента детектирующей системой.

Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов производят по прямому измерению гамма-излучения инкорпорированных нуклидов, а содержание стронция-90 – по измерению тормозного излучения инкорпорированного $Sr^{90}+Y^{90}$.

Для повышения чувствительности при измерении низкоэнергетического тормозного излучения используются фосвич-детекторы, представляющие собой тонкую пластину NaI, оптически склеенную с толстым кристаллом CsI, просматриваемые одним ФЭУ. Такая конструкция позволяет регистрировать спектр от каждого кристалла отдельно (разделение по форме импульса за счет разного времени высвечивания) и добиться значительного снижения мешающей комптоновской части спектра от кристалла NaI.

Для снижения влияния геометрии измерения и неравномерности распределения изотопов по организму измерение проводится четырьмя фосвич детекторами, расположенными попарно сверху и снизу, в сочетании с продольным сканированием с помощью перемещения ложа с пациентом.

Калибровка спектрометра для измерения активности гамма-излучающих радионуклидов и стронция-90 производится с помощью стандартных образцов активности инкорпорированных радионуклидов (унифицированный фантом УФ-02Т и антропоморфный фантом ФТС-06Т).

Работа спектрометра СИЧ-9.1М осуществляется под управлением оператора ЭВМ с помощью программы многоканального анализа MAESTRO-32, а обработка полученной спектрометрической информации с помощью программы ASW_SICH и SICHDB-1, которая обеспечивает также протоколирование результатов измерения активности радионуклидов и ведение базы данных результатов измерений.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения:

- в канале NaI от 20 до 200 кэВ;
- в канале CsI от 200 до 3000 кэВ.

Предел допускаемой основной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность энергетической шкалы спектрометра СИЧ-9.1М) – не более 1%.

Относительное энергетическое разрешение в канале NaI по линии гамма-излучения радионуклида ^{241}Am с энергией 59,5 кэВ - не более 20%.

Относительное энергетическое разрешение в канале CsI по линии гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 661,7 кэВ - не более 12%.

Чувствительность регистрации в энергетическом интервале 25-145 кэВ при измерении активности радионуклида ^{90}Sr во всем теле человека - не менее $4 \cdot 10^{-4} \text{ Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

Чувствительность регистрации в энергетическом интервале 560-760 кэВ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs во всем теле человека - не менее $8 \cdot 10^{-3} \text{ Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

Чувствительность регистрации в энергетическом интервале 1310-1610 кэВ при измерении активности радионуклида ^{40}K во всем теле человека - не менее $8 \cdot 10^{-4} \text{ Бк}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

Диапазон измерения активности инкорпорированных радионуклидов в теле человека:

- для радионуклида ^{137}Cs - от 120 до $6 \cdot 10^5$ Бк;
- для радионуклида ^{40}K - от 750 до $4 \cdot 10^6$ Бк;
- для радионуклида ^{90}Sr - от 2600 до $2 \cdot 10^7$ Бк.

Погрешность измерения активности радионуклидов (при измерении фантомов) - не более $\pm 20\%$.

Минимально обнаруживаемая активность (при экспозиции не более 20 мин с вероятностью правильного обнаружения 0,9 и вероятностью ложных тревог 0,1):

- для радионуклида ^{137}Cs - не более 40 Бк;
- для радионуклида ^{90}Sr - не более 800 Бк.

Максимальная входная статистическая нагрузка - $3 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$.

Время установления рабочего режима - не более 30 мин.

Время непрерывной работы - не менее 24 часов.

Нестабильность энергетической характеристики за время непрерывной работы - не более 1%.

Спектрометр СИЧ-9.1М может эксплуатироваться при температуре воздуха от 15 до 35°C, относительной влажности до 75% при 30°C и атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа.

Питание спектрометра осуществляется от сети переменного тока номинальным напряжением 220 В +10% -15% частотой 50 Гц.

Потребляемая мощность - не более 1000 ВА.

Габаритные размеры составных частей спектрометра СИЧ 9.1 не более:

- защитная камера диаметр 2100 мм, длина 4600 мм;
- блок детектирования (фосвич-детектор) диаметр 240 мм, длина 332 мм;
- модульная электроника (ВхШхГ) 1500х 1000х650 мм.

Масса составных частей спектрометра СИЧ 9.1 не более:

- защитная камера 51300 кг;
- блок детектирования (фосвич-детектор) 10 кг;
- модульная электроника (фирма ORTEC, США) 120 кг.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится методом компьютерной графики на титульном листе Руководства по эксплуатации спектрометра СЕГ-«СИЧ-9.1М» № 001.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В состав спектрометра СИЧ-9.1М входят составные части, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол-во
Блок детектирования (типа ФОСВИЧ)	203 YBEA3W80	4
Защитная камера (с подвижным ложем и системой вентиляции)	ЗКПЛ	1
Блок модульной электроники в составе:		
- блок высоковольтного питания;	EG&G ORTEC MODEL 478	4
- спектроскопический усилитель;	EG&G ORTEC MODEL 460	8
- анализатор формы импульса;	EG&G ORTEC 552 PSA/TCA	8
- преобразователь промежутка времени в аналоговый импульс;	EG&G ORTEC 567 TAC/SCA	8
- задерживающий усилитель;	EG&G ORTEC 427A	8
- линейные ворота;	EG&G ORTEC 426	8
- 8-ми входовой, высокопроизводительный многопротокольный анализатор МСА;	Model 920-8 Spectrum MASTER™	1
- блок питания;	EG&G ORTEC 4002D	5
- сетевой интерфейсный модуль для размещения стандартных модулей и блока питания.	EG&G ORTEC 4001A	5

Наименование	Обозначение	Кол-во
Унифицированный фантом	УФ-02Т	1
Антропоморфный фантом взрослого человека	ФТС-06Т	1
Контрольный источник ^{137}Cs	ОСГИ-3-2	1
Контрольный источник ^{241}Am	ОСГИ-3-2	1
Интерфейс для подключения к компьютеру типа IBM PC	PCVCBL1	1
Персональный компьютер с программным обеспечением: - программа эмулятор многоканального анализатора МСА; - программа обработки спектрометрической информации.	A65-B32 MAESTRO for Windows-95 SICHDB-1 и ASW SICH	1 1
Эксплуатационная документация:		
Спектрометр излучения человека СЕГ-«СИЧ-9.1М». Руководство по эксплуатации (с разделом 3 "Методика поверки".)	НРЯЦ.412131.001 РЭ	1
Спектрометр излучения человека СЕГ-«СИЧ-9.1М». Паспорт	НРЯЦ.412131.001 ПС	1
Комплект технических описаний на компоненты комплекса		1

ПОВЕРКА

Поверка спектрометра СИЧ-9.1М в условиях эксплуатации и после ремонта производится в соответствии с разделом 3 "Методика поверки" Руководства по эксплуатации НРЯЦ.412131.001 РЭ "Спектрометр излучений человека СЕГ-«СИЧ-9.1М» Руководство по эксплуатации", согласованным ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д. И. Менделеева" в январе 2006 г.

Основными средствами поверки являются:

при первичной поверке

- стандартный образец активности инкорпорированных радионуклидов (унифицированный фантом, комплект УФ-02Т) со стержневыми источниками ^{137}Cs с суммарной активностью порядка 20 кБк и ^{40}K с суммарной активностью порядка 10 кБк с относительной погрешностью аттестации активности не более 5%;
- стандартный образец активности инкорпорированного стронция-90 (антропоморфный стронциевый фантом ФТС-06Т) с суммарной активностью радионуклида ^{90}Sr порядка 400 кБк с относительной погрешностью аттестации активности не более 5%;
- источники фотонного излучения радионуклидные спектрометрические закрытые эталонные ОСГИ-3 ТУ 7018-001-138050760-04 активностью от 10^4 до 10^5 Бк с погрешностью не более 4%,

при периодической поверке

- источники фотонного излучения радионуклидные спектрометрические закрытые эталонные ОСГИ-3 ТУ 7018-001-138050760-04 активностью от 10^4 до 10^5 Бк с погрешностью не более 4%.

Межповерочный интервал - 2 года.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 4.59-79 «Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей».

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

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

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

ГОСТ 8.033-96 «Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа -, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников».

Техническая документация изготовителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Спектрометр излучений человека СЕГ-«СИЧ-9.1М» зав. № 001 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске и в процессе эксплуатации согласно поверочной схеме по ГОСТ 8.033-96.

Изготовитель:

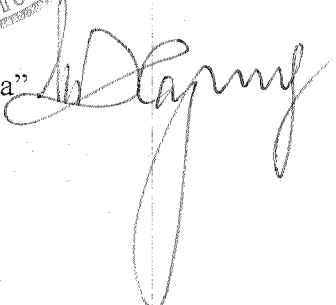
Федеральное государственное учреждение науки Уральский научно-практический центр радиационной медицины
Челябинск, 454076, ул. Воровского, 68а.

Директор ФГУН УНПЦ РМ



 А.В.Аклеев

Руководитель лаборатории
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

 И.А.Харитонов