

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры излучения человека СКГ-АТ1316

Назначение средства измерений

Спектрометры излучения человека СКГ-АТ1316 (далее по тексту СИЧ), предназначены для измерения активности гамма-излучающих радионуклидов, содержащихся в теле человека.

Описание средства измерений

Спектрометры излучения человека СКГ-АТ1316 представляют собой стационарное спектрометрическое средство измерения.

В качестве детектора излучения в спектрометрах излучения человека СКГ-АТ1316 используется сцинтилляционный блок детектирования с кристаллом NaI(Tl) размером Ø150x100 мм.

Конструктивно спектрометры излучения человека СКГ-АТ1316 построены по блочно-модульному принципу и состоят из:

- кресла СИЧ;
- блока детектирования (БД) СИЧ, размещаемого в кресле.

Принцип действия спектрометров излучения человека СКГ-АТ1316 основан на регистрации излучения от тела человека детектором, накоплении и обработке амплитудных спектров импульсов, поступающих от БД СИЧ. Измерение активности гамма-излучающих радионуклидов проводят по прямому измерению гамма-излучения инкорпорированных нуклидов. Калибровку спектрометра для измерения активности гамма-излучающих радионуклидов осуществляют с помощью стандартного образца активности инкорпорированных радионуклидов (унифицированного фантома УФ-02Т).

Амплитуда импульсов, пропорциональная энергии гамма - излучения, преобразуется в цифровой код, который хранится в запоминающем устройстве (ЗУ) интеллектуального БД. Данные из ЗУ БД в реальном масштабе времени передаются в персональный компьютер (ПК) для обработки с использованием программного обеспечения СИЧ. Результаты обработки отображаются на мониторе ПК.

Кресло СИЧ обеспечивает размещение пациента в соответствии с геометрией измерения.

Программное обеспечение

Спектрометры излучения человека СКГ-АТ1316 содержат как микроконтроллерное так и прикладное программное обеспечение.

Микроконтроллерное программное обеспечение полностью закрыто и защищено от стороннего вмешательства. Оно обеспечивает собственный самоконтроль, а также самоконтроль аппаратных узлов, выход на рабочий режим, измерение энергетического распределения гамма-излучения, передачу результатов по протоколу RSMdbus в ПК.

Прикладное программное обеспечение "SICH-АТК" обеспечивает контроль аппаратного обеспечения через протоколы связи, а также отображение энергетического распределения, расчет и отображение активности, сохранение результатов. В прикладном программном обеспечении "SICH-АТК" можно выделить два метрологически значимых модуля: sich1316rus.exe и activity.exe. Оба модуля могут быть проконтролированы на целостность средством подсчета контрольной суммы по методу MD5. Идентификационные параметры этих модулей содержатся в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование программного обеспечения | Идентификационное наименование ПО | Номер версии ПО | Контрольная сумма исполняемого кода | Алгоритм вычисления цифрового кода |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| SICH-ATK | sich1316rus.exe | 4.2.0.0 | 6F365EA0008D94D739 AB81D66CD28276 | MD5 |
| | activity.exe | - | F66E5FBCCC863FDBDB C809C1EB6DLE2A | MD5 |

Уровень защиты программного обеспечения “SICH-ATK” от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует классу А в соответствии с МИ 3286-2010.

Кроме того, в комплект поставки входят две вспомогательные программы: программа “SICH-REP”, предназначенная для просмотра, анализа и вывода протокола результатов измерений, осуществляемых программой “SICH-ATK”, и программа “BIBL-NUCL”, содержащая информацию о гамма-нуклидах и используемая в качестве справочника при решении прикладных задач в области гамма-спектрометрии.



Рис. 1 Фотография общего вида СИЧ

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики спектрометров излучения человека СКГ-АТ1316 приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование | Значение |
|---|---|
| Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения | от 50 до 3 000 кэВ |
| Диапазон каналов измерения аппаратурных спектров | от 1 до 1024 |
| Характеристика преобразования СИЧ | $E = a + b \cdot (n)^{1/2} + c \cdot n + d \cdot (n)^{3/2}$ где E - энергия гамма-излучения, кэВ; n - номер канала; a, b, c, d - постоянные величины. |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования (ПХП) и интегральная нелинейность (ИНЛ) СИЧ в диапазоне энергий от 50 до 3 000 кэВ | не более $\pm 1 \%$ |

| Наименование | Значение | | | | | |
|---|---|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| Относительное энергетическое разрешение СИЧ для энергии 661,6 кэВ при измерении с радионуклидным источником ^{137}Cs типа ОСГИ-3 | не более 12 % | | | | | |
| Максимальная входная статистическая нагрузка | не менее 10^4 с^{-1} | | | | | |
| При изменении входной статистической нагрузки от 10^3 до 10^4 с^{-1} : - относительное изменение энергетического разрешения СИЧ, - относительное смещение положения центроиды пика полного поглощения (ППП) радионуклида ^{137}Cs | не более $\pm 20 \%$ не более $\pm 1 \%$ | | | | | |
| Эффективность регистрации ППП для энергии 661,6 кэВ при использовании стандартных образцов активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs (Ф - индекс фантома) ¹ | Эффективность регистрации, 10^{-3} имп./фотон | | | | | |
| | Ф1 | Ф2 | Ф3 | Ф4 | Ф5 | Ф6 |
| | 10,8±2,2 | 7,3±1,46 | 4,12±0,82 | 3,2±0,64 | 2,6±0,52 | 2,4±0,48 |
| Диапазон измерения активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs , Бк | 74- $2,5 \cdot 10^5$ | 140- $2,5 \cdot 10^5$ | 200- $6,0 \cdot 10^5$ | 220- $6,0 \cdot 10^5$ | 240- $7,5 \cdot 10^5$ | 250- $7,5 \cdot 10^5$ |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека | $\pm 15 \%$ | | | | | |
| Минимальная измеряемая активность радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека за время измерения 1 ч при статистической погрешности 50 % (P=0,95), Бк, не более (Ф - индекс фантома) ¹ | Ф1 | Ф2 | Ф3 | Ф4 | Ф5 | Ф6 |
| | 56 | 80 | 140 | 170 | 200 | 220 |
| Время установления рабочего режима | не более 10 мин | | | | | |
| Время непрерывной работы | не менее 24 ч | | | | | |
| Нестабильность градуировочной характеристики преобразования за время непрерывной работы | $\pm 1 \%$ | | | | | |
| Нестабильность показаний при измерении активности за время непрерывной работы | $\pm 3 \%$ | | | | | |
| Мощность, потребляемая от сети переменного тока при номинальном напряжении 230 В, (без учета принтера) | не более 200 В-А | | | | | |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения активности и относительного смещения положения центроиды ППП радионуклида ^{137}Cs : – при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур от 10 до 35 °С относительно нормальных условий, – при изменении напряжения питания от 207 до 253 В. – при изменении постоянного магнитного поля напряженностью до 40 А/м | Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения активности | | | Пределы относительного смещения положения центроиды ППП | | |
| | $\pm 3 \%$ | | | $\pm 2 \%$ | | |
| | $\pm 3 \%$ | | | $\pm 2 \%$ | | |
| | $\pm 3 \%$ | | | $\pm 3 \%$ | | |

¹ Стандартный образец инкорпорированных радионуклидов - унифицированный фантом УФ-02Т является сборно-разборной конструкцией. Конструкция фантома обеспечивает шесть типов сборки тела человека с различными возрастными и антропометрическими характеристиками (индексы - Ф1÷Ф6).

| Наименование | Значение |
|---|---------------------------------|
| Габаритные размеры составных частей СИЧ, мм, не более: – блок детектирования (БД) СИЧ, – кресло СИЧ | 456 x Ø177 1090 x 606 x 1100 |
| Масса составных частей СИЧ, кг, не более: – БД СИЧ, – кресло СИЧ | 10 230 |

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится:

- на наклейку СИЧ, расположенную на верхней торцевой поверхности спинки кресла СИЧ, методом офсетной печати;
- на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки Спектрометров излучения человека СКГ-АТ1316 входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование | Обозначение | Количество | Примечание |
|--|---------------------|------------|---|
| 1 Блок детектирования СИЧ | ТИАЯ.418259.020 | 1 | В кресле размещается защита блока детектирования СИЧ. |
| 2 Кресло СИЧ | ТИАЯ.412919.006 | 1 | |
| 3 Компьютер персональный IBM-совместимый с принтером | | 1 | |
| 4 Компакт-диск с программами "SICH-ATK", "SICH-REP", "BIBL-NUCL" | ТИАЯ.467371.002 | 1 | К программам "SICH-ATK", "SICH-REP", "BIBL-NUCL" |
| 5 Руководство оператора | ТИАЯ.00055-01 34 01 | 1 | |
| 6 Руководство по эксплуатации | ТИАЯ.412151.006 РЭ | 1 | Содержит раздел 7 "Поверка". |
| 7 Паспорт на контрольный источник | | 1 | Контрольный источник на основе радионуклида ¹³⁷ Cs входит в комплект принадлежностей |
| 8 Комплект принадлежностей | ТИАЯ.412914.019 | 1 | |
| 9 Упаковка картонная | ТИАЯ.305636.017 | 1 | |
| 10 Упаковка деревянная | | 7 | |

Примечания:

- 1 Входящий в состав СИЧ персональный компьютер (ПК) должен иметь:
 - устройство чтения компакт-дисков,
 - свободный порт USB.
- 2 По согласованию с заказчиком ПК и принтер могут не поставляться.

Поверка

осуществляется в соответствии с методикой поверки (раздел 7 «Поверка» документа ТИАЯ.412151.006.РЭ «Спектрометр излучения человека СКГ-АТ1316. Руководство по эксплуатации»), утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в августе 2011 г.

При первичной поверке применяются:

- 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 $\pm 6\%$;
- стандартные образцы (СО) активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs - фантом всего тела человека типа УФ-02Т. Активность ^{137}Cs в СО 2,9 – 26,4 кБк, погрешность не более $\pm 6\%$.

При периодической поверке применяются:

- стандартные образцы (СО) активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs - фантом всего тела человека типа УФ-02Т. Активность ^{137}Cs в СО 2,9 – 26,4 кБк, погрешность не более $\pm 6\%$.

Сведения о методиках (методах) измерений

ТИАЯ.412151.006.РЭ «Спектрометр излучения человека СКГ-АТ1316. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам излучения человека СКГ-АТ1316:

1. ГОСТ 4.59-79 «Система показателей качества продукции. Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей».
2. ГОСТ 27451-87 "Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия".
3. ГОСТ 20790-93 "Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические условия".
4. ГОСТ 30324.0-95 "Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности".
5. ГОСТ 8.033-96 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников»;
6. ТУ РБ 100865348.006-2002 "Спектрометр излучения человека СКГ-АТ1316. Технические условия".

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях;
- при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» ОАО «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»),
Республика Беларусь, 220005, г.Минск, ул.Гикало, 5.
Тел. (+375-17) 284-51-35, тел/факс (+375-17) 232-81-42

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,
регистрационный номер 30001-10
Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19.
Тел.: (812) 251-76-01; факс: (812) 713-01-14

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р.Петросян

м.п.

«_____» _____ 2011 г.