

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки спектрметрические для радиационного контроля при паспортизации радиоактивных отходов УСП-03АЕ

Назначение средства измерений

Установка спектрметрическая для радиационного контроля при паспортизации радиоактивных отходов УСП-03АЕ (далее по тексту установка УСП-03АЕ или УСП-03АЕ) предназначена для измерения энергии фотонов гамма-излучения радиоактивных отходов, размещенных в невозвратных защитных контейнерах (НЗК), и определения радионуклидного состава отходов, измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения на поверхности НЗК, а также для измерения активности и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов (при наличии соответствующих градуировок и аттестованных методик измерений).

Описание средства измерений

Принцип работы установки основан на преобразовании энергии гамма-квантов, зарегистрированных блоками детектирования, в цифровой код и накопления его в виде спектров, представляющих собой распределение числа гамма-квантов по их энергии.

Установка УСП-03АЕ представляет собой измерительный комплекс, состоящий из четырёх спектрметрических устройств детектирования гамма-излучения со сцинтилляционными детекторами, двух блоков детектирования мощности дозы гамма-излучения, крановых весов электронных, опорного устройства для размещения контейнера НЗК-150-1,5П массой до 10,0 тонн, автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора.

Контроль радиационных характеристик НЗК выполняется после его окончательной герметизации перед установкой на хранение. Измерение гамма-спектров выполняется на расстоянии 10 см от наружной поверхности контейнеров снизу и сверху с помощью четырёх параллельно работающих гамма-спектрометров с детекторами $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ с размерами кристаллов $\text{Æ}25 \times 25$ мм, установленных попарно сверху и снизу контейнера в синхронно перемещаемых программно управляемых приборных боксах. Детекторы располагаются горизонтально, так что излучение попадает на боковую (цилиндрическую) поверхность сцинтилляционного кристалла. Детекторы снабжены свинцовыми коллиматорами с пирамидальным вырезом, обращённым к поверхности контейнера и формирующим зону чувствительности детектора (рисунок 1). При удельной активности РАО от 10^5 до 10^8 Бк/кг используются коллиматоры с пирамидальным вырезом с углом между гранями и нормалью к поверхности контейнера 200° , а при удельной активности РАО выше 10^8 Бк/кг – с квадратным вырезом 25×25 мм (угол равен нулю). Спектры измеряются при трёх фиксированных положениях кареток с приборными боксами в 12 точках (по 6 сверху и снизу), как показано на рисунке 2.

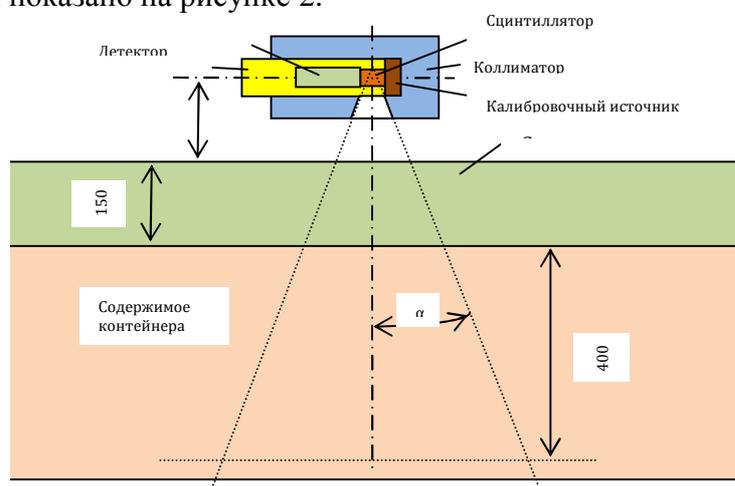


Рисунок 1 – Геометрия зоны чувствительности детектора

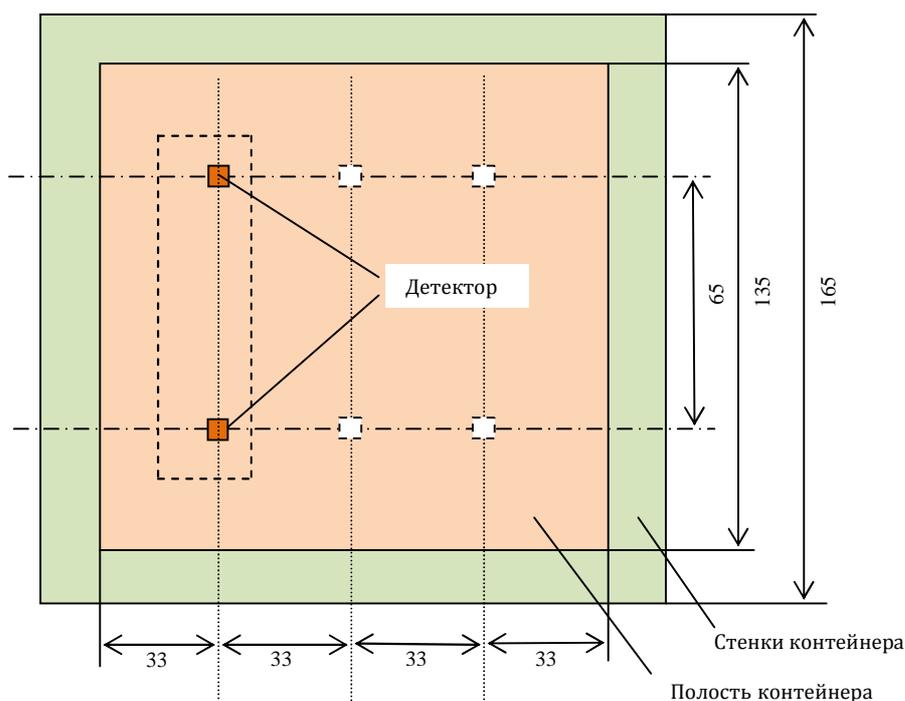


Рисунок 2 – Геометрия взаимного расположения детекторов и контейнера (вид сверху)

Измерение мощности дозы гамма-излучения производится с помощью серийно выпускаемых блоков детектирования БДМГ-300 (номер в Государственном реестре СИ 39852-13), установленных на подвижной части опорной рамы.

Управление работой УСР-03АЕ, обработка и вывод результатов измерений осуществляются с помощью автоматизированного рабочего места (АРМ), представляющего из себя персональный компьютер в защищенном исполнении, работающем под управлением операционной системы Windows.



Рис.3 Фотография внешнего вида УСР-03АЕ

Программное обеспечение

Прикладное программное обеспечение (ПО) «USR03AE» устанавливается на ПЭВМ, входящую в состав автоматизированного рабочего места (АРМ). ПО выполняется под управлением операционной системы Windows. ПО является автономным и предназначено для настройки УСП-03АЕ, проверки работоспособности, получения и обработки данных от измерительных каналов.

Идентификационные данные ПО «USR03AE» приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Идентификационные данные (признаки) | Значения |
|---|--|
| Идентификационное наименование ПО | USR03AE.exe |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.0.0.0 ¹⁾ |
| Цифровой идентификатор ПО (по MD5) | 08dc22d69f07b9104ffe67512f46bc75 ²⁾ |

Примечание: 1) Номер версии не ниже указанного в таблице.

2) Контрольная сумма файла относится к текущей версии программного обеспечения.

Разделение ПО «USR03AE» с выделением метрологически значимой части не предусмотрено. К метрологически значимой части относится все ПО «USR03AE».

Уровень защиты программного обеспечения установок спектрометрических для радиационного контроля при паспортизации радиоактивных отходов УСП-03АЕ от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний», согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики установки УСП-03АЕ приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование характеристики | Значение |
|--|-------------------|
| Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, МэВ | 0,05 - 3,0 |
| Относительное энергетическое разрешение по линии гамма-излучения с энергией 661,7 кэВ радионуклида Cs-137 для каждого спектрометрического тракта, %, не более | 3,5 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования в диапазоне измеряемых энергий, % | ±1 |
| Эффективность регистрации в пике полного поглощения с энергией 662 кэВ радионуклида ¹³⁷ Cs для точечной геометрии на расстоянии между источником и детектором 50 см для каждого спектрометрического тракта, имп/квант, не менее | $7 \cdot 10^{-5}$ |
| Максимальная входная статистическая нагрузка, с ⁻¹ | $2,5 \cdot 10^5$ |
| Нестабильность характеристики преобразования за время непрерывной работы (временная нестабильность) каждого спектрометрического тракта, %, не более | ±1 |
| Пределы дополнительной относительной погрешности характеристики преобразования, вызванной изменением климатических факторов в рабочих условиях эксплуатации, %, не более | |
| - температуры | ±10 |
| - относительной влажности воздуха | ±10 |

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Пределы дополнительной относительной погрешности характеристики преобразования, вызванной воздействием электромагнитных помех, % | ± 10 |
| Время установления рабочего режима, мин, не более | 30 |
| Время непрерывной работы, ч, не менее | 24 |
| Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, мкЗв/ч | от 0,1 до $1 \cdot 10^6$ |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности амбиентного эквивалента дозы, % | ± 25 |
| Электропитание установки: сеть переменного тока напряжением, В частота переменного тока, Гц | $220^{+10\%}_{-15\%}$ 50 ± 1 |
| Габаритные размеры, мм, не более Опорной рамы АРМ | $2600 \times 2150 \times 2200$ $1250 \times 700 \times 700$ |
| Масса, кг, не более Опорной рамы АРМ | 1000 60,0 |
| Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа | от +5 до +50 до 80% при $t=35^{\circ}\text{C}$ от 84,0 до 106,7 |
| Средняя наработка на отказ, ч | 20000 |
| Средний срок службы, лет | 10 |

Знак утверждения типа

наносится графически или специальным штампом на титульные листы эксплуатационной документации, методом сеткографии или путем наклеивания шильдика на боковой стенке установки.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки установки УСР-03АЕ входят изделия и документация в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

| № | Наименование | Обозначение | Кол-во | Прим |
|-----|---|------------------|--------|------|
| 1 | Установка спектрометрическая для радиационного контроля радиоактивных отходов УСР-03АЕ в составе: | АТИН.418272.020 | 1 | |
| 1.1 | Рама опорная УСР-03АЕ с тележкой в сборе | АТИН.418272.001 | 1 | |
| 1.2 | Устройство детектирования СУДЭГ-01 | | 4 | |
| 1.3 | Блок детектирования БДМГ-300 | | 2 | |
| 2 | Автоматизированное рабочее место в составе: | АТИН.468323.003 | 1 | |
| 2.1 | Защищенный компьютер | iROBO-5000-5044Г | 1 | 1) |
| 2.2 | Принтер | | 1 | 1) |
| 3 | Весы крановые | | 1 | 1) |

| № | Наименование | Обозначение | Кол-во | Прим |
|----|---|--------------------|--------|------|
| 4 | Комплект соединительных кабелей | | 1 | |
| 5 | Программное обеспечение на компакт-диске | АТИН.418272.020 ПО | 1 | |
| 6 | Руководство по эксплуатации | АТИН.418272.020 РЭ | 1 | |
| 7 | Методика поверки | МП 2101-001-2015 | 1 | |
| 8 | Паспорт | АТИН.418272.020 ПС | 1 | |
| 9 | Руководство по эксплуатации Весы крановые | | 1 | |
| 10 | Руководство по эксплуатации Блок детектирования БДМГ-300 | | 1 | |

1) – марка и модель определяются при поставке

Поверка

осуществляется по документу МП 2101- 001-2015 «Установки спектрометрические для радиационного контроля при паспортизации радиоактивных отходов УСР-03АЕ. Методика поверки», утверждённому ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в мае 2015 г.

При поверке применяются:

рабочие эталоны 1-2-го разряда – радионуклидные источники фотонного излучения по ГОСТ 8.033-96 активностью от 10^4 до 10^5 Бк, аттестованные по активности радионуклида в источнике с погрешностью не более ± 4 %.

Сведения о методиках (методах) измерений

АТИН.418272.020 РЭ «Установки спектрометрические для радиационного контроля при паспортизации радиоактивных отходов УСР-03АЕ. Руководство по эксплуатации»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам спектрометрическим для радиационного контроля при паспортизации радиоактивных отходов УСР-03АЕ

1. ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия
2. ГОСТ Р 8.654-2009 ГСИ. Требования к программному обеспечению.
3. ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров.
4. ГОСТ 8.033-96 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников.
5. ГОСТ Р 8.804-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений.

6. Приказ Министерства Здравоохранения и социального развития РФ № 1034 от 09 сентября 2011 г. «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности».
7. ТУ 436200-414-88471279-14 (АТИН 418272.020ТУ) Установки спектрометрические для радиационного контроля при паспортизации радиоактивных отходов УСР-03АЕ. Технические условия.

Изготовитель

ООО «Атом Инжиниринг»

ИНН 7715722920

Адрес: 141407, Московская обл., г. Химки., ул. Горшина, д. 10,
офис 36

тел./факс (495) 640-05-66

e-mail: atom@atomengin.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,

Адрес: Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19.

Тел.: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «__» _____ 2015 г.