

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки спектрометрические для радиационного контроля при паспортизации радиоактивных отходов УСР-03АЕ

Назначение средства измерений

Установка спектрометрическая для радиационного контроля при паспортизации радиоактивных отходов УСР-03АЕ (далее по тексту установка УСР-03АЕ или УСР-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 УСР-03АЕ представляет собой измерительный комплекс, состоящий из четырёх спектрометрических 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.

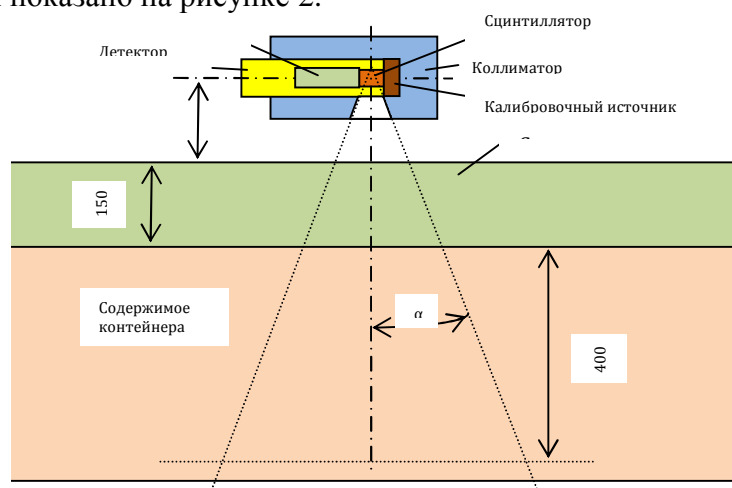


Рисунок 1 – Геометрия зоны чувствительности детектора

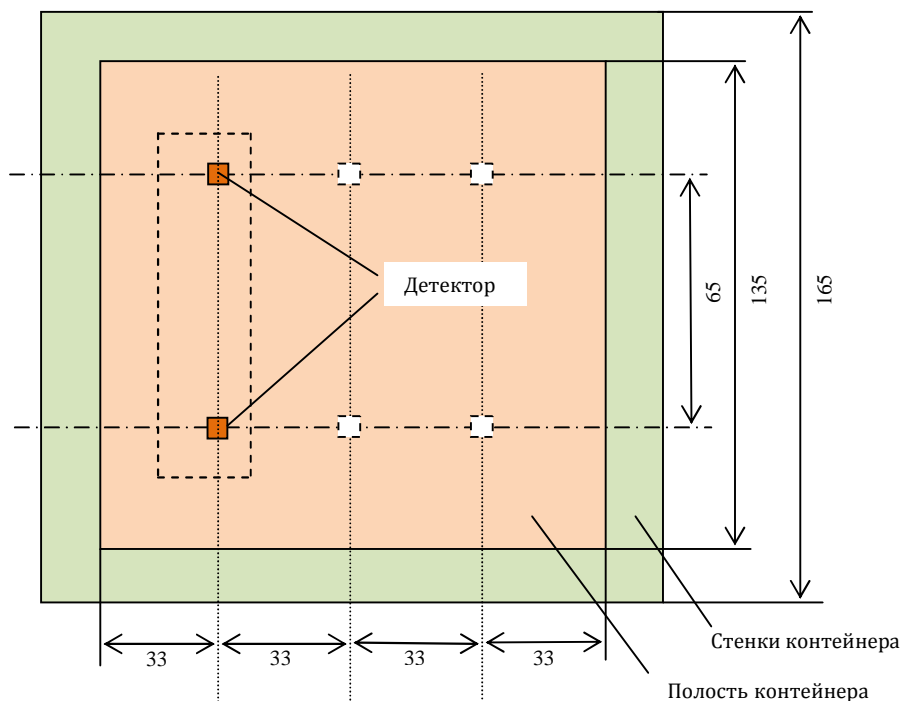


Рисунок 2 – Геометрия взаимного расположения детекторов и контейнера (вид сверху)

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-03AE, 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-03AE от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний», согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики установки УСП-03AE 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 загрузка, 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-5000-5044T	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.