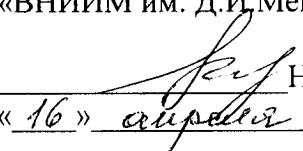


СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

  
Н.И.Ханов  
«16» апреля 2009 г.

<b>Установка автоматизированная радиационного контроля для пунктов сортировки радиоактивных отходов атомных станций УСР-01 «КРОТ»</b>	<b>Внесен в Государственный реестр средств измерений</b> <b>Регистрационный № 40618-09</b> <b>Взамен № _____</b>
---	--

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4362-020-11273161-2007

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Установка автоматизированная радиационного контроля для пунктов сортировки радиоактивных отходов атомных станций УСР-01 «КРОТ» (в дальнейшем УСР-01) предназначена для измерения удельной и суммарной активности низкоактивных и среднеактивных твердых радиоактивных отходов атомных станций как в автономном режиме, так и в составе автоматизированных систем радиационного контроля.. Допускается использование установки УСР-01 и на других объектах атомной энергетики

### ОПИСАНИЕ

Установка УСР-01 состоит из измерительной камеры и блока управления и обработки.

Измерительная камера УСР-01 представляет собой несущий конструктив, в котором расположены 4 сцинтилляционных блока детектирования (БД) на основе кристалла NaI(Tl) вместе с амплитудно-цифровыми преобразователями (АЦП) и грузовая платформа весов. Крепление БД позволяет регулировать их расположение по высоте в зависимости от размеров измеряемых упаковок.

Измеряемую упаковку (бочка, крафт-мешок и т.п.) за пределами измерительной камеры ставят на грузовую тележку, которую затем по направляющему настилу вкатывают на грузовую платформу весов. Это позволяет исключить ударные нагрузки на грузовую платформу весов при установке упаковок. Измерительная ка-

мера закрывается дверью. Для уменьшения в необходимых случаях внешнего фона гамма-излучения в стенки и дверь измерительной камеры может устанавливаться дополнительная защита толщиной 5 см из свинцовых блоков типа «ласточкин хвост» или листового свинца.

Данные от блоков детектирования с АЦП и сигнал от грузовой платформы весов типа ТВН-600 (или ТВН-1000) передаются по кабельным линиям в блок управления и обработки на терминал весов Т-9.

Блок управления и обработки представляет собой промышленный шкаф фирмы ENSTO из тонколистовой нержавеющей стали и содержит:

- панельный компьютер с экраном TouchScreen, позволяющим осуществлять ввод управляющей информации непосредственно с экрана без дополнительных периферийных устройств;
- блок низковольтного питания, имеющий номиналы выходного напряжения +5В, -5В, +12В, -12В.
- 4 высоковольтных преобразователя для питания ФЭУ,
- терминал Т-9, обладающий функциями: запоминания веса, тары, суммирования, автоустановки на ноль, управления с ПК (через интерфейс RS-232);
- печатающее устройство для самоклеющихся этикеток.

Компьютер вынесен на переднюю панель шкафа. Также на передней панели имеется щель для выхода самоклеющихся этикеток при печати. Это позволяет держать дверь шкафа запертой для исключения несанкционированного доступа к устройствам, входящим в состав блока управления и обработки. Сбоку на стенке шкафа расположен выключатель питания ~220В.

Определение активности гамма-излучающих нуклидов, содержащихся в стандартной упаковке ТРО, основано на гамма-спектрометрических измерениях нуклидного состава и последующем расчете активности выделенных нуклидов. При этом используется модель эквивалентного точечного источника активности в упаковке ТРО. Суть модели заключается в приведении активности по каждому из выделенных нуклидов к активности соответствующего эквивалентного точечного источника гамма-излучения. Метод нахождения активности эквивалентного точечного источника основан на связи площади пика  $S$  полного поглощения для выделенного гамма-излучающего нуклида и активности  $A$  этого нуклида.

Для определения четырех взаимосвязанных неизвестных (активность эквива-

лентного точечного источника А и его координаты X, Y и Z), и, в конечном счете, - активности выделенного нуклида в упаковке ТРО, одновременно проводятся измерения площади пика полного поглощения гамма-излучения, создаваемого выделенным нуклидом, детекторами, расположенными в четырех различных, фиксированных в пространстве точках.

По результатам спектрометрических измерений ТРО в упаковке производится определение нуклидного состава отходов. После чего определяются координаты эквивалентного точечного источника и рассчитывается активность для каждого выделенного радионуклида в упаковке, Бк и удельная активность ТРО, Бк/кг, исходя из измеренного веса упаковки без тары и тележки.

По окончании измерения определяется категория отходов и производится их паспортизация.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические и метрологические характеристики установки УСП-01 «КРОТ» приведены в таблице 1

*Таблица 1*

Наименование	Значение
Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения спектрометрическими трактами, кэВ	50-2000
Предел основной относительной погрешности характеристики преобразования( интегральная нелинейность ) спектрометрического тракта, %	±1
Энергетическое разрешение спектрометрических трактов (при загрузке не более 1000 с <sup>-1</sup> ), кэВ <ul style="list-style-type: none"> <li>- по линии 59.6 кэВ –</li> <li>- по линии 661.6 кэВ</li> <li>- по линии 1332.5 кэВ</li> </ul>	не более <ul style="list-style-type: none"> <li>25</li> <li>85</li> <li>100</li> </ul>
Эффективность регистрации в пике полного поглощения по каждому спектрометрическому тракту от точечного источника, расположенного в геометрическом центре измерительного объема, находится в диапазоне: <ul style="list-style-type: none"> <li>- по линии 59.5 кэВ (Am-241)</li> <li>- по линии 80.3 кэВ (Ba-133)</li> <li>- по линии 356.0 кэВ (Ba-133)</li> <li>- по линии 661.6 кэВ (Cs-137)</li> <li>- по линии 860.8 кэВ (Mn-54)</li> <li>- по линии 1173.2 кэВ (Co-60)</li> <li>- по линии 1836 кэВ (Y-88)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2·10<sup>-4</sup> - 4·10<sup>-4</sup></li> <li>3·10<sup>-4</sup> - 5·10<sup>-4</sup></li> <li>1·10<sup>-4</sup> - 2·10<sup>-4</sup></li> <li>7·10<sup>-5</sup> - 9·10<sup>-5</sup></li> <li>5·10<sup>-5</sup> - 7·10<sup>-5</sup></li> <li>1·10<sup>-5</sup> – 1.5·10<sup>-5</sup></li> <li>1·10<sup>-5</sup> – 1.5·10<sup>-5</sup></li> </ul>

Продолжение таблицы 1

Наименование	Значение
Диапазон измерения активности одиночного радионуклида $^{137}\text{Cs}$ от точечного источника, Бк	$10^4$ - $10^7$
Предел допускаемой основной относительной погрешности определения удельной активности одиночного радионуклида от точечного источника (без поглощения в упаковке) в диапазоне измерений, %	$\pm 30$
Относительная погрешность измерения суммарной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов, содержащихся в упаковках с ТРО, для Cs-137, при вероятности доверительного интервала $P=0.95$ , %	не более $\pm 50$
Максимально допустимая статистическая загрузка спектрометрических трактов, $\text{с}^{-1}$	не менее $10^4$
Время установления рабочего режима, мин	не более 30
Время непрерывной работы, ч	24
Нестабильность за время непрерывной работы, %	не более 0,5
Потребляемая мощность, ВА	не более 300
Питание установки УСП-01 от сети переменного тока напряжением - частотой	$220^{+10\%}$ В $^{-15\%}$ $50 \pm 1$ Гц
Предел дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания в диапазоне от 187 до 242 В, %	$\pm 3$
Рабочие условия эксплуатации установки УСП-01: - температура; - относительная влажность - атмосферное давление	$5 - 40$ °С до 80 % при $35$ °С $84-106,7$ кПа
Предел дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях эксплуатации, %	$\pm 7$
Габаритные размеры составных частей установки УСП-01, мм: (высота x ширина x длина) - блок детектирования с АЦП, - блок управления и обработки, - грузовая тележка; - грузовая платформа весов, - конструктив несущий в сборе	не более  $160*260*80$ $600*600*300$ $1000*800*1100$ $250*1000*1200$ $1500*1400*2600$
Масса составных частей установки УСП-01, кг - блок детектирования с АЦП, - блок управления и обработки, - грузовая тележка; - грузовая платформа весов, - конструктив несущий в сборе	не более 5 50 100 200 500

По устойчивости к воздействию вибрации установка УСР-01 соответствует группе исполнения N1 по ГОСТ 12997-84.

Установка УСР-01 устойчива к внешнему фону гамма-излучения до 10 мкЗв/ч и допускает размещение в периодически обслуживаемых помещениях.

Установка УСР-01 является изделием, окончательная сборка, наладка, испытания и доводка которого могут быть произведены только на месте эксплуатации в составе конкретного производственного объекта (ГОСТ 15.005-86).

Установка УСР-01 является стационарной, ремонтируемой и восстанавливаемой в условиях объекта.

Установка УСР-01 относится к средствам, подлежащим обязательной сертификации в соответствии с “Номенклатурой ОИТ для ЯУ, РИ и ПХ, подлежащих обязательной сертификации в системе сертификации ОИТ”.

УСР-01 позволяет автоматизировать:

- определение удельной активности реперных радионуклидов ТРО в стандартных упаковках;
- идентификацию отходов как РАО;
- классифицирование категории отходов – (низкоактивные или среднеактивные);
- определение суммарной активности транспортируемых отходов;
- оформление отчетных документов по установленным формам (паспорта, отчеты);
- хранение результатов измерений в базе данных;
- передачу результатов измерений на сервер баз данных (при работе в составе локальной сети).

## **ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА**

Знак утверждения типа наносится на титульном листе Руководства по эксплуатации установки УСР-01 методом компьютерной графики.

## **КОМПЛЕКТНОСТЬ**

В комплект поставки установки УСР-01 входят составные части, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

№	Наименование	Обозначение	Кол-во	При м
1	Автоматизированная установка радиационного контроля для пунктов сортировки радиоактивных отходов для атомных станций УСР-01 «КРОТ» в составе:	АФБИ.418272.010	1	
1.1	Конструктив несущий УСР-01 с тележкой в сборе	ТНЯИ.418272.001	1	
1.2	Блок управления и обработки в составе:	ТНЯИ.468323.003	1	
	-панельный компьютер	iROBO-5000-5044T	1	1)
	-принтер штрих-кода	TLP2844	1	1)
	-весовой терминал	T9	1	1)
	-блок питания	Q-120	1	1)
	-высоковольтный преобразователь	ВПП-2	4	1)
	-блок электрических розеток	Типа МУ151	1	
1.3	Грузовая платформа весов	ТВН-1000 100*120 или ТВН-600 100*120	1	1)
1.4	Блок детектирования с АЦП	АФБИ.412131.501	4	
1.5	Комплект соединительных кабелей		1	
2	Программное обеспечение на компакт-диске	АФБИ.418272.010 ПО	1	
3	Руководство по эксплуатации на установку УСР-01	АФБИ.418272.010 РЭ	1	
3.1	Руководство по эксплуатации «ТВН Весы платформенные» (раздел 9-Поверка)		1	2)
3.2	Руководство по эксплуатации весового терминала (Модель Т9)		1	
4	Методика поверки установки УСР-01	2104-0002-2009 МП	1	
5	Паспорт	АФБИ.418272.010 ПС	1	

Примечание:

1). Тип и обозначение уточняется в ведомости комплекта поставки.

2) Сертификат об утверждении типа №18766, номер в Госреестре № 18884-04

## ПОВЕРКА

Поверка установки УСР-01 при выпуске из производства, в условиях эксплуатации и после ремонта производится в соответствии с документом МП 2104-0002-2009 «Установка автоматизированная радиационного контроля для пунктов сортировки радиоактивных отходов атомных станций УСР-01 «КРОТ». Методика поверки», утвержденном ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в феврале 2009г.

При проведении поверки должны применяться эталонные 1-го разряда по ГОСТ 8.033-96 источники гамма-излучения типа ОСГИ-Р из радионуклидов  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{133}\text{Ba}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Co}$ , Y-88 активностью (500-1000) кБк, погрешность поверки  $\pm 4\%$ .

Поверку весов проводят по ГОСТ 8.453-82 «Весы для статического взвешивания. Методы и средства поверки».

Межповерочный интервал - 1 год.

Поверка может осуществляться государственными метрологическими организациями и метрологическими службами юридических лиц, аккредитованными в установленном порядке на право поверки данного типа средств измерений.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

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

НП-020-2000 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности»

СП 2.6.6.1168-02 «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)»

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

ГОСТ 8.021-2005 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений массы».

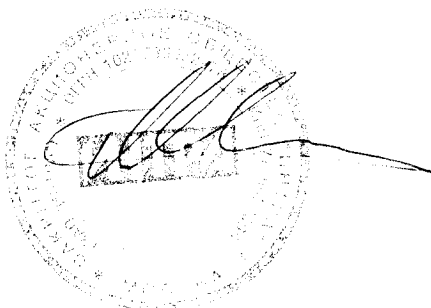
ТУ 4362-020-11273161-2007 « Установка автоматизированная радиационного контроля для пунктов сортировки радиоактивных отходов атомных станций УСР-01 « КРОТ». Технические условия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип установки автоматизированной радиационного контроля для пунктов сортировки радиоактивных отходов атомных станций УСР-01 « КРОТ» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства, в процессе эксплуатации и после ремонта согласно государственным поверочным схемам по ГОСТ 8.033-96 , ГОСТ 8.021-2005.

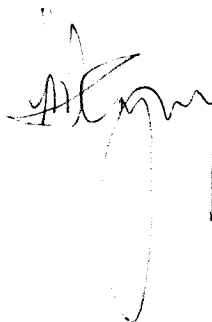
**Изготовитель:** ЗАО «ИНТРА»  
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.2, к.1  
тел. (499) 183-04-47  
факс (499) 182-26-38

Генеральный директор  
ЗАО «ИНТРА»



С.Ю. Кузнецов

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



И.А.Харитонов