

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор
ЗАО «ИНТРА»

_____ С.Ю. Кузнецов

«___» _____ 2015 г.

**СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ
ЭНЕРГИЙ ГАММА КВАНТОВ
СУДЭГ-01**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Москва

2015 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – руководство) спектрометрических устройств детектирования энергий гамма квантов СУДЭГ-01 (далее СУДЭГ-01) предназначено для изучения СУДЭГ-01, и является руководством для правильной эксплуатации.

В настоящем руководстве приведены технические данные и эксплуатационные характеристики СУДЭГ-01, состав и комплектность, описаны принцип действия и конструкция, даются указания по эксплуатации, транспортированию и хранению.

Работу с СУДЭГ-01 и его техническое обслуживание должны проводить специалисты с квалификацией не ниже средней профессиональной. Квалификация ремонтного персонала – не ниже высшей профессиональной.

Перед включением и эксплуатацией устройства СУДЭГ-01 необходимо изучить настоящее руководство.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ				Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

1 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с СУДЭГ-01 допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

По отношению к классу безопасности СУДЭГ-01 относится к классу ЗН по ОПБ-88/97.

По способу защиты человека от поражения электрическим током СУДЭГ-01 соответствует требованиям класса 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

Степень защиты корпуса СУДЭГ-01 по ГОСТ 14254-96 соответствует коду IP54.

Металлические части, доступные для прикосновения к ним обслуживающего персонала, имеют защитное заземление по ГОСТ 12.1.038.

Все подключения к соединителям устройства и замены любых блоков СУДЭГ-01 необходимо производить при выключенном напряжении питания сети.

Обслуживающий персонал должен знать и соблюдать правила технической эксплуатации электроустановок и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

Монтаж, обслуживание, настройку и ремонт узлов СУДЭГ-01 без доступа во внутреннее пространство должен производить обслуживающий персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками с напряжением до 2000 В. Ремонт и настройку СУДЭГ-01 во включенном состоянии при снятых защитных экранах должен производить обслуживающий персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками с напряжением свыше 2000 В.

При работе с радиоактивными источниками необходимо соблюдать требования радиационной безопасности, изложенные в правилах и нормах: «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)», «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)».

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
	Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						4

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1 Назначение

2.1.1 СУДЭГ-01 предназначено для идентификации нуклидного состава и измерения удельной и суммарной активности нуклидов по гамма-излучению с определением парциальных удельных активностей идентифицированных радионуклидов, как в автономном режиме, так и в составе автоматизированных систем радиационного контроля.

2.1.3 СУДЭГ-01 позволяет автоматизировать:

- идентификацию нуклидного состава, включая изотопы: ^{16}N , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{58}Co , ^{60}Co и др.
- определение удельных активностей основных радионуклидов из указанного выше перечня (с удельной парциальной активностью выше 10 % от суммарной удельной активности всей смеси радионуклидов) с оценкой остаточной суммарной удельной активности неидентифицированных радионуклидов;
- определение суммарной удельной активности и абсолютной активности объектов;
- 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).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Спектрометрические устройства				Лист		
					СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ						
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.		Дата	5

2.2 Технические характеристики

2.2.1. СУДЭГ-01 определяет суммарную удельную активность гамма-излучающих радионуклидов в диапазоне от 10^4 Бк/кг до 10^{10} Бк/кг.

2.2.2 СУДЭГ-01 проводит анализ нуклидного состава объектов включая радионуклиды ^{16}N , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{58}Co , ^{60}Co с определением парциальных удельных активностей каждого идентифицированного радионуклида при условии, если его парциальная активность превышает 10 % от суммарной удельной активности всей смеси радионуклидов. При этом оценивается суммарная остаточная удельная активность неидентифицированных радионуклидов.

2.2.3 Тип детекторов: сцинтилляционный с кристаллом $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ или $\text{NaI}(\text{Tl})$ диаметром 25 и 63 мм, толщиной 25 и 63 мм.

2.2.4 Среднеквадратическая оценка неопределенности результатов определения парциальных удельных активностей идентифицированных радионуклидов и суммарной удельной активности их смеси, а также абсолютной активности всего объекта измерений не превышает $\pm 25\%$.

2.2.5 Основные характеристики устройства детектирования СУДЭГ-01:

2.2.5.1 СУДЭГ-01 обеспечивает регистрацию гамма-излучения в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ.

2.2.5.2 Предел основной относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность спектрометрического тракта) составляет $\pm 1\%$.

2.2.5.3 Энергетическое разрешение спектрометрических трактов (при нагрузке не более 10000 c^{-1}):

- по линии 59.5 кэВ (Am-241) – не более 7 кэВ;
- по линии 661.6 кэВ (Cs-137) – не более 23,2 кэВ;
- по линии 1332.5 кэВ (Co-60) – не более 33 кэВ.

2.2.5.4 Эффективность регистрации в пике полного поглощения по каждому спектрометрическому тракту от точечного источника, расположенного против окна свинцового коллиматора с окном с наклоном граней 20° , надетого на детектор, на расстоянии в 0,5 м между осью детектора и источником должна быть не менее

- по линии 59.5 кэВ (Am-241) - $2 \cdot 10^{-4}$ - $4 \cdot 10^{-4}$
- по линии 661.6 кэВ (Cs-137) - $7 \cdot 10^{-5}$ - $9 \cdot 10^{-5}$
- по линии 1332.5 кэВ (Co-60) - $1 \cdot 10^{-5}$ – $1.5 \cdot 10^{-5}$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Спектрометрические устройства
СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист
6

2.2.5.5 Предел допускаемой основной относительной погрешности определения активности одиночного радионуклида от точечного образцового источника, расположенного на расстоянии 0,5 м между источником и осью детектора с надетым на него свинцовым коллиматором с окном с наклоном граней 20° в требуемом диапазоне измерений составляет $\pm 30\%$.

2.2.5.6 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерения активности одиночного радионуклида в требуемом диапазоне в рабочих условиях эксплуатации составляют:

- для погрешности, обусловленной воздействием температуры, $\pm 10\%$;
- для погрешности, обусловленной изменением напряжения в сети питания $\pm 3\%$.

2.2.5.7 СУДЭГ-01 обеспечивает измерение удельных и абсолютных активностей радионуклидов ^{16}N , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{58}Co , ^{60}Co , присутствующих в контролируемом объекте в любом сочетании, с основной относительной среднеквадратической погрешностью не свыше $\pm 25\%$ при доверительной вероятности $P=0.95$ при условии, что удельная активность каждого из них составляет не менее 10 % от суммарной удельной активности всей смеси нуклидов.

2.2.5.8 СУДЭГ-01 обеспечивает определение суммарной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов, содержащихся в объекте измерений, с основной относительной среднеквадратической погрешностью не свыше $\pm 25\%$ при доверительной вероятности $P = 0.95$

2.2.5.9 Максимально допустимая статистическая загрузка спектрометрических трактов не менее 10000 c^{-1} .

2.2.5.10 Габаритные размеры и масса составных частей СУДЭГ-01 приведены в таблице 1

Таблица 1

Наименование параметра	Единица измерения	Норма
Устройство детектирования СУДЭГ-01 с АЦП		
Габаритные размеры:		
Длина	мм	272
Диаметр	мм	56
Масса	кг	не более 1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						7

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Наименование параметра	Единица измерения	Норма
Число и назначение разъемов:		
WEIPU ST12 SERIES (питание ФЭУ, сигнал)	шт	1

2.2.5.11 Напряжение питания СУДЭГ-01 осуществляется от однофазной сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, напряжением 220 В (минус 15...+10) %. Мощность, потребляемая от сети – не более 300 ВА.

2.2.5.12 Время установления рабочего режима СУДЭГ-01 не более 30 минут.

2.2.5.13 Время непрерывной работы – не менее 24 ч.

2.2.5.14 Нестабильность показаний по скорости счёта от стабильного источника в течение времени непрерывной работы (24 ч) не более 0.5%.

2.2.5.15 Оборудование СУДЭГ-01 устойчиво к воздействию температуры и относительной влажности согласно требованиям ГОСТ 12997-84:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 50 °С;
- верхнее значение относительной влажности воздуха 80% при 35°С и более низких температурах без конденсации влаги.

2.2.5.16 СУДЭГ-01 по устойчивости и прочности к воздействию атмосферного давления удовлетворяет требованиям группы Р1 ГОСТ 12997-84: диапазон атмосферного давления от 84 до 106.7 кПа, высота размещения до 100 м над уровнем моря.

2.2.5.17 СУДЭГ-01 устойчиво к воздействию синусоидальных вибраций с параметрами, не ниже, чем для группы исполнения N1 по ГОСТ 12997-84:

- диапазон частот от 10 до 55 Гц;

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						8

- амплитуда смещения 0.15 мм.

При этом оборудование сохраняет внешний вид и относительное увеличение энергетического разрешения по линии 1332.5 кэВ (Со-60) не превышает 10%.

2.2.5.18 СУДЭГ-01 соответствует требованиям к II категории сейсмостойкости по НП-031-01.

2.2.5.19 Средний срок службы – 30 лет, при условии замены отдельных составных частей по мере выработки их ресурса.

2.2.5.20 Покртия наружных поверхностей оборудования СУДЭГ-01 являются стойкими:

- к радиационным воздействиям гамма-излучения мощностью до $50 \cdot 10^{-3}$ рад/ч;
- к воздействию дезактивирующих растворов следующего состава при дезактивации методом обтирки тампонами:

а) едкий натр (NaOH) 50-60 г/л плюс перманганат калия (KMnO4) 5-10 г/л;

б) щавелевая кислота (CH₂COOH)₂ 20-40 г/л.

2.2.5.21 Электротехническое оборудование СУДЭГ-01 устойчиво к воздействию электромагнитных помех, не ниже установленных для III группы исполнения технических средств для АЭС и критерию качества функционирования С по ГОСТ Р 32137-2013 для следующих видов воздействий:

- микросекундные импульсные помехи большой энергии;
- магнитное поле промышленной частоты;
- импульсное магнитное поле;
- токи кратковременных помех в цепях защитного и сигнального заземления;
- токи микросекундных импульсных полей в цепях защитного и сигнального заземления;
- динамические изменения напряжения электропитания.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист 9
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата			
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата			
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата			
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

2.2.5.22 СУДЭГ-01 является устойчивым к внешнему гамма-фону до 10 мкЗв/ч. При этом, минимально измеряемая активность (нижняя граница диапазона измерений) возрастает не более чем на порядок.

2.2.6 Программное обеспечение

2.2.6.1 Программное обеспечение СУДЭГ-01 работает под управлением сетевой многозадачной графической операционной системы Windows 2000. Для построения паспорта на партию радиоактивных отходов необходимо наличие на компьютере установленной программы Microsoft Excel.

2.2.6.2 Предусмотрены следующие режимы работы СУДЭГ-01:

- автоматизированный (под управлением оператора без доступа к настройке параметров и базам данных, осуществляется при вводе идентификационного пароля оператора);

- с доступом к настройке параметров и базам данных (при проведении метрологической поверки, вводе в базы данных новой служебной информации, дальнейшем совершенствовании процедуры контроля и внесении соответствующих изменений в прикладное программное обеспечение установки); режим возможен только при вводе пароля системного администратора.

2.2.2.3 В автоматизированном режиме работы СУДЭГ-01 реализованы следующие функции:

1) ручные:

- регистрация оператора, фамилии должностных лиц и исполнителей, осуществляющих обращение с устройством;

- дата измерения;

- идентификационный номер и вид измерения;

- проведение калибровки энергетической шкалы спектрометров и измерение гамма-фона перед началом измерения;

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
	Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						10

- пуск измерения;
- завершение работы;
- 2) автоматические:
 - измерение гамма-спектров контролируемой среды в соответствии с заранее заданными установками экспозиции;
 - расчёт значений удельных активностей идентифицированных радионуклидов и остаточной удельной активности (неидентифицированных радионуклидов);
 - расчёт суммарной удельной активности нуклидов объекта;
 - расчёт суммарной абсолютной активности объекта;
 - запись результатов обработки в базу данных;

2.3 Устройство и принцип работы

2.3.1. Измерительное устройство

Измерительное устройство СУДЭГ-01 изображено на рис. 1:



Рис. 1 Измерительное устройство СУДЭГ-01

Инв. № подл.	Подп. и дата		Инв. № дубл.	Подп. и дата	
	Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ
					Лист 11

2.3.2 Принцип работы СУДЭГ-01

2.3.2.1 Определение активности гамма-излучающих нуклидов, содержащихся в объекте измерений, основано на гамма-спектрометрическом методе измерения гамма-излучения и последующей идентификации нуклидного состава РАО методом последовательных вычитаний по хранящимся в базе данных установки «эталонным» спектрам отдельных радионуклидов, предварительно рассчитанным методом Монте-Карло с последующим расчётом удельных активностей идентифицированных нуклидов, суммарной удельной и абсолютной активности объектов.

2.3.2.2 Измерение гамма-спектров производится на расстоянии 10 см от объекта с помощью гамма-спектрометра с детектором $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ или $\text{NaI}(\text{Tl})$ с размерами кристаллов $\varnothing 25 \times 25$ мм или $\varnothing 63 \times 63$ мм.

2.3.2.3. Детекторы располагаются горизонтально, так что излучение попадает на боковую (цилиндрическую) поверхность сцинтилляционного кристалла через окно в свинцовом коллиматоре, надетом на детектор.

2.3.2.4. Детекторы снабжены свинцовыми коллиматорами с пирамидальным вырезом, обращённым к поверхности объекта, формирующим зону чувствительности детектора (рис. 3). При удельной активности объекта от 10^4 до 10^7 Бк/кг используются коллиматоры с пирамидальным окном, формирующим зону чувствительности детектора, с углом между гранями и нормалью к поверхности контейнера 20° , а при удельной активности объекта выше 10^7 Бк/кг – с квадратным окном 25×25 мм или 63×63 мм (угол наклона граней равен нулю).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ					Лист					
										12					
										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

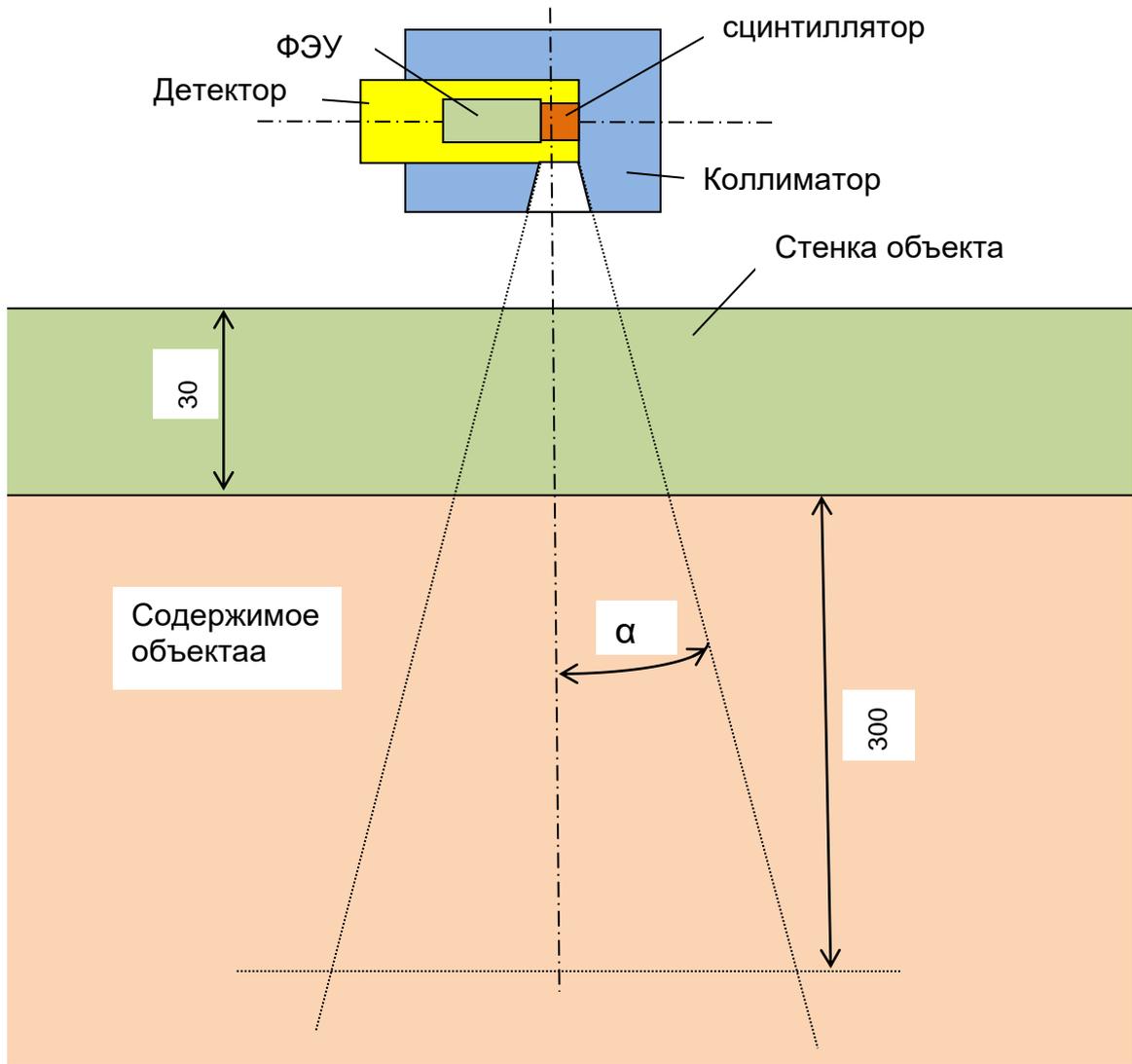


Рис. 3. Геометрия зоны чувствительности детектора

2.3.2.5. Выбор точек измерения спектров и углов пирамидального выреза в коллиматоре (между гранями пирамидального выреза и нормалью к поверхности объекта) определены, исходя из предварительных расчётов зоны чувствительности детектора с коллиматором с различными углами вырезов (выполненных с помощью библиотеки программ GEANT-4) и достижимого компромисса между требованиями перекрытия зон чувствительности детектора в соседних точках измерения и приемлемого времени экспозиции для набора достоверной статистики при измерении спектра.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Спектрометрические устройства
СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист
13

2.3.2.6 Ввиду весьма широкого диапазона измеряемых удельных активностей при измерении спектров используется метод фиксированного количества зарегистрированных импульсов (а не метод фиксированного времени экспозиции). Преимущество его состоит в том, что при любом значении удельной активности содержимого объекта будет обеспечиваться одна и та же статистическая достоверность измеренного спектра зарегистрированных импульсов и при этом автоматически обеспечивается минимальное время экспозиции. При минимальной заданной удельной активности объекта равной 10^4 Бк/кг время экспозиции в точке измерения составит не более 7 минут. При удельной активности в диапазоне ($10^5 - 10^7$) Бк/л время экспозиции составит от 2,5 минут до 0,15 с. При удельной активности, превышающей 10^7 Бк/лг оператору выдаётся сообщение о необходимости уменьшить окно коллиматоров, что осуществляется их сдвигом во второе фиксированное положение, в котором против кристалла сцинтиллятора установится окно с вырезом квадратного сечения. В этом случае в диапазоне удельных активностей ($10^7 - 10^{10}$) Бк/кг время экспозиции составит от 6 минут до 0,35 с.

2.3.2.7 При выполнении условия гомогенности содержимого объекта находится аппаратурный спектр, который далее и подвергается расшифровке.

2.3.2.8. При расшифровке гамма-спектра с целью определения радионуклидного состава объекта и относительных значений удельных активностей каждого радионуклида используется метод последовательных вычитаний, заключающийся в том, что из суммарного аппаратурного гамма-спектра выделяется фотопик с максимальной энергией и по его центроиде определяется какому нуклиду он принадлежит. Далее, используя базу данных эталонных аппаратурных спектров каждого нуклида, восстанавливается полный аппаратурный спектр данного радионуклида (включая все его фотопики и непрерывное распределение за счёт комптон-эффекта и других эффектов не только в самом сцинтилляторе, но и в вмещающей среде объекта

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Спектрометрические устройства
СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист
14

и стенке объекта. Затем этот спектр вычитается из суммарного спектра и по отношению числа содержащихся в нём импульсов к общему числу импульсов в суммарном спектре определяется относительная удельная парциальная активность данного радионуклида. Далее в остаточном спектре выделяется следующий фотопик с максимальной энергией и аналогичным образом определяется относительная удельная парциальная активность следующего радионуклида. Процедура продолжается до тех пор, пока будут определены все радионуклиды, содержащиеся в смеси. После этого, по остаточному спектру определяется относительная суммарная активность неидентифицированных радионуклидов.

2.3.2.9 Расчёт абсолютной удельной активности объекта и абсолютных значений парциальных удельных активностей отдельных радионуклидов также выполняется с использованием результатов имитационного моделирования при расчёте эталонных спектров отдельных радионуклидов. Для этого по непосредственно измеряемой плотности потока гамма-квантов через детектор определяется соответствующая удельная квантовая эмиссия содержимого объекта. А далее, зная нуклидный состав и относительные значения парциальной активности каждого нуклида, удельная квантовая эмиссия среды пересчитывается в абсолютные значения суммарной удельной активности смеси нуклидов и удельных парциальных активностей каждого нуклида.

2.3.2.10 Зная объём полости объекта, абсолютную суммарную удельную активность объекта, а также результаты измерения массы объекта, рассчитывается суммарная активность содержимого объекта.

2.3.2.11 В настоящее время широко практикуется определение мощности поглощённой и эквивалентной дозы гамма-излучения по результатам измерения скорости счёта детектора, которая далее пересчитывается в мощность поглощённой или эквивалентной дозы по градуировочным коэффициентам, определяемым по какому-то образцовому

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист 15
------	------	----------	-------	------	---	------------

источнику. Однако, поскольку значения мощности поглощённой и эквивалентной доз связаны с энергией, передаваемой излучением веществу, то они зависят не только от плотности потока гамма-квантов, но и от их энергии и характеристик самого вещества. Поэтому при несоответствии спектра измеряемого излучения спектру калибровочного источника результаты измерений будут содержать методическую ошибку, которая может достигать десятков и сотен процентов

Поскольку помимо скорости счёта в данном устройстве измеряется и энергетический спектр излучения, и имеется возможность в каждом конкретном случае достаточно точно определить эффективность детектора, то появляется возможность корректного учёта спектрального состава излучения при измерении мощности поглощённой и эквивалентной доз, и тем самым, устранить указанные выше методические ошибки. Именно такой расчётный метод определения мощности эффективной дозы в точке измерения аппаратурному гамма-спектру используется в данном устройстве.

Все эти расчёты выполняются автоматически с помощью пакета прикладных программ, входящих в устройство СУДЭГ-01.

2.3.3 Размещение и монтаж

2.3.3.1 СУДЭГ-01 устанавливаются в закрытых отапливаемых помещениях в условиях, соответствующих диапазону температур от 5 до 50°C и влажности до 80 % при температуре 35°C.

2.3.3.2 СУДЭГ-01 является изделием, окончательная сборка, наладка, испытания и доводка которого могут быть произведены только на месте эксплуатации в составе конкретного производственного объекта. Эти работы выполняются специалистами ЗАО «ИНТРА» при участии специалистов эксплуатирующего СУДЭГ-01 предприятия, либо персоналом самого эксплуатирующего предприятия, прошедшим специальную подготовку в ЗАО «ИНТРА».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						16

2.3.3.3 При монтаже должен быть предусмотрен запас длины кабелей, обеспечивающий свободное их подключение без натяжения жил кабеля.

2.3.3.4 Монтаж блоков детектирования и АЦП, а также подсоединение кабелей производится после установки измерительного устройства на место эксплуатации.

2.3.3.5 Блок управления и обработки (персональный компьютер) устанавливается вблизи с измерительным устройством на расстоянии не более 150 метров. Место монтажа блока оговаривается на стадии заказа на изготовление СУДЭГ-01.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						17

3.5 Для проведения калибровки шкалы спектрометра необходимо расположить образцовый источник напротив окна коллиматора соответствующего детектора (коллиматор должен быть установлен на отметку «20⁰») на заданном расстоянии от окна коллиматора (расстояние будет зависеть от активности источника с тем, чтобы обеспечить приемлемые значения скорости счёта (до 50000 с⁻¹) и времени набора спектра; когда будет выбран конкретный образцовый источник и определено оптимальное расстояние между ним и детектором, должна быть изготовлена специальная оснастка, надеваемая на детектор, обеспечивающая правильное расположение источника относительно детектора).

3.6 После установки образцового источника на детектор необходимо на экране против обозначения канала коснуться окошка <Начать калибровку> . Надпись в окошке тут же заменится на сообщение <Идёт калибровка>, которое сохраняется до окончания калибровки (она может длиться от 30 до 90 с в зависимости от активности образцового источника и расстояния между ним и детектором). По окончании калибровки надпись заменится на <Калибровка закончена>.

3.7 По окончании калибровки спектрометрического канала на экране появится надпись <Калибровка успешно проведена. Удалите образцовый источник и оснастку>. Надпись будет сохраняться до тех пор, пока образцовый источник не будет удалён, что контролируется по наличию сигналов на входе спектрометрического канала с определённой скоростью счёта, существенно превышающей скорость счёта при фоновом излучении.

3.8 После удаления образцового источника на экране появится новое сообщение:

<Провести измерение гамма-фона?> и возможные ответы <ДА>, <НЕТ>.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Спектрометрические устройства
СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист
19

Если в текущей рабочей смене измерение гамма-фона не проводилось, то следует ответить <ДА>, для чего прикоснуться пальцем к соответствующей кнопке на экране. При этом на экране появится сообщение:

<Установите коллиматор на детекторе в положение «20⁰»>.

Если он уже установлен в это положение, то для начала процедуры оператору достаточно прикоснуться пальцем к этой надписи.

Процедура измерения гамма-фона в зависимости от его уровня может занять от 10 до 30 минут и всё это время на экране будет высвечиваться сообщение <Проводится измерение фона> и кнопка <Отмена>. При нажатии на эту кнопку процедура измерения фона прерывается, набранные результаты в спектрометре обнуляются и в дальнейшем будут использоваться результаты предыдущего измерения фона.

Если оператор считает возможным оставить предыдущий результат измерения фона, то следует ответить <НЕТ>. В этом случае при обработке результатов измерений излучения объекта будут использоваться результаты предыдущего измерения фона.

4. ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1. Работа в режиме штатного контроля

4.1.1 После окончания процедур калибровки спектрометра и измерения фона или её отмены на экране появится сообщение:

<Произвести измерение >

На экране появляется бланк для ввода служебных данных на контролируемый объект с окошками для занесения туда цифровой и буквенной информации и клавиатура (рис. 5), при этом курсор будет находиться в верхнем окошке. Введя с помощью виртуальной клавиатуры необходимые данные в верхнее окошко с помощью клавиш перемещения курсора, переместить его в следующее окошко, ввести требуемую

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	4. ПОРЯДОК РАБОТЫ			
					4.1. Работа в режиме штатного контроля			
					4.1.1 После окончания процедур калибровки спектрометра и измерения фона или её отмены на экране появится сообщение:			
					<Произвести измерение >			
					На экране появляется бланк для ввода служебных данных на контролируемый объект с окошками для занесения туда цифровой и буквенной информации и клавиатура (рис. 5), при этом курсор будет находиться в верхнем окошке. Введя с помощью виртуальной клавиатуры необходимые данные в верхнее окошко с помощью клавиш перемещения курсора, переместить его в следующее окошко, ввести требуемую			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ			Лист
								20

информацию, перейти в следующее окошко и т.д., пока не будет заполнены все окошки. Проверив правильность всех введённых данных, нажать клавишу <Сохранить данные> .

Если какие-то данные оказались пропущены, то вид экрана не изменится, но пропущенное окошко начнёт мигать. В этом случае необходимо ввести недостающие данные и повторно нажать клавишу <Сохранить данные>

Данные к протоколу измерения

Оператор (пароль)

Вид объекта

Идентификационный номер
Контролируемого объекта

Дата измерения объекта

Масса (объем) объекта

Ответственное
должностное лицо

Сохранить данные

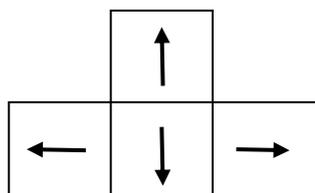
Й	Ц	У	К	Е	Н	Г	Ш	Щ	З	Х	Ъ
Ф	Ы	В	А	П	Р	О	Л	Д	Ж	Э	.
	Я	Ч	С	М	И	Т	Ь	Б	Ю	,	

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Спектрометрические устройства
СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист
21



7	8	9
4	5	6
1	2	3
0		.

Рис. 5. Вид экрана для ввода данных протокола измерения

4.1.2 На экране появится вопрос:

<Начать измерения> и возможные ответы <ДА> или <НЕТ>.

При нажатии на кнопку <ДА> начинается процесс измерений. Далее результаты измерения обрабатываются компьютером в автоматическом режиме в соответствии с алгоритмами, кратко описанными в п. 2.3.2.

4.1.3 По окончании измерения объекта компьютер выводит на экран паспорт контроля с результатами контроля объекта. Протокол контроля объекта, а также измеренные спектры в точке измерения и спектр сохраняются в энергонезависимой памяти компьютера и, если он подключён к системе высшего уровня, то автоматически пересылаются в неё. Кроме того, оператор может распечатать протокол измерения объекта на бумаге, коснувшись клавиши <Печать протокола>. При этом к блоку управления и контроля должен быть подключён стандартный принтер.

ПРОТОКОЛ

контроля объекта измерения

Вид объекта

Идентификационный номер объекта

Дата измерения объекта (число, месяц год)

Время измерения (часы и минуты на момент окончания)

Масса (объем) объекта, кг(л)

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	
	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Спектрометрические устройства
СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист
22

Оператор (фамилия и инициалы)

Ответственное должностное лицо (фамилия и инициалы)

Суммарная абсолютная активность объекта, Бк

Удельная суммарная абсолютная активность объекта (Бк/кг, Бк/л)

Идентифицированные радионуклиды и их парциальные

абсолютные и относительные удельные активности,

Бк/кг(л) (% от суммарной удельной активности всей смеси):

Нуклид	Удельная активность абсолютная, Бк/кг (л)	Удельная активность относительная, % от суммарной
^{16}N		
Cs-134		
Cs-137		
^{54}Mn		
^{51}Cr		
^{59}Fe		
^{58}Co		
^{60}Co		
Остаточная		

Рис. 6. Вид протокола контроля объекта

4.1.4 Одновременно с протоколом контроля объекта на экран выводятся две кнопки: <Перейти к контролю следующего объекта> (если измерения производятся вручную) или начинается следующее измерение в автоматическом режиме и <Выключить установку>.

При переходе к контролю следующего объекта экран очищается и автоматически включается режим самодиагностики. Если неисправности не обнаружены, то возобновляются циклы подготовки к работе (начиная с п. 3.4) и выполнения измерений.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Спектрометрические устройства
СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист
23

При выключении установки (в конце рабочей смены) при нажатии на соответствующую кнопку компьютер производит штатное отключение, после чего экран гаснет. После этого оператор должен отключить электропитание всей установки выключателем блока управления и обработки.

4.2 Работы, проводимые специалистом высокой квалификации, с целью поверки установки а также работы с базами данных и архивом результатов контроля

4.2.1. Перед использованием этого режима указанный специалист должен изучить настоящее Руководство по эксплуатации и при необходимости пройти специальное обучение в ЗАО «ИНТРА». После ввода пароля и идентификации оператора как специалиста высокой квалификации с соответствующим доступом СУДЭГ-01 выводит экран, содержащий следующие окна:

- Проведение метрологической поверки установки.
- Работа с базой данных.
- Работа с архивом данных измерений.

4.2.2 Проведение метрологической поверки установки.

4.2.2.1 Первичная и периодическая установки проводится в соответствии с документом МП ... «Установка паспортизации РАО, размещенных в невозвратных защитных контейнерах СУДЭГ-01. Методика поверки» и состоит из следующих этапов:

- Градуировка и проверка линейности энергетической шкалы спектрометра;
- Поверка чувствительности спектрометра;
- Проверка правильности идентификации нуклидного состава сложного источника и определения относительных активностей отдельных радионуклидов в этом источнике.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	24

4.2.2.2 Поверка установки должна проводиться при нормальных условиях без демонтажа спектрометра при надетом на детектор спектрометра коллиматоре. При этом коллиматор должен быть установлен в положение $\langle 20^0 \rangle$.

4.2.2.3 При проведении поверки используются образцовые источники:
 Am-241 – $T_{1/2} = 432,2$ лет, $E_1 = 13,9$ кэВ (0,427), $E_2 = 59,5$ кэВ (0,359);
 Cs-137 – $T_{1/2} = 30,17$ лет, $E = 661,7$ кэВ (0,9);
 Co-60 – $T_{1/2} = 5,271$ лет, $E_1 = 1173$ кэВ (1,00), $E_2 = 1333$ кэВ (1,00).

4.2.2.4 Поверка линейности энергетической шкалы спектрометра проводится путём установки соответствующего образцового источника напротив окна коллиматора детектора на расстоянии 0,5 м между центром источника и центром кристалла детектора с помощью специальной оснастки, надеваемой на детектор и обеспечивающей требуемое взаимное расположение детектора и источника.

4.2.2.5 Время измерения спектра образцового источника определяется автоматически путём набора $2^{16} = 65536$ импульсов.

4.2.2.6 Номера каналов спектрометра, соответствующие центроидам фотопиков определяются автоматически и далее по ним автоматически вычисляется величина нелинейности энергетической шкалы. Она не должна превышать 1,0 %.

4.2.2.7. Поверка чувствительности спектрометра проводится одновременно с проверкой линейности энергетической шкалы. При этом измеряется время набора $2^{16} = 65536$ импульсов от каждого образцового источника и сравнивается с значениями, хранящимися в базе данных, полученными при первичной метрологической аттестации спектрометров по чувствительности для данных образцовых источников. При этом по введённой дате проведения поверки и по дате последней поверки самого образцового источника автоматически вычисляется поправка на величину активности данного источника за счёт распада. Оператору выдаются

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.
	Взам. инв. №
	Подп. и дата
	Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Спектрометрические устройства
 СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист
 25

измеренные значения абсолютной активности каждого образцового источника и погрешности их определения с учётом введённых поправок (в процентах).

4.2.2.8. Проверка неопределённости определения относительных значений парциальных активностей сложного источника проводится на физических моделях сложного источника, составленного из различных комбинаций образцовых источников, используемых при поверке. Для этого предварительно должны быть измерены аппаратурные спектры каждого образцового источника в отдельности при той же геометрии измерений, как в п. 4.2.2.4 (если предыдущие пункты проведения поверки уже были проведены, то повторно это делать не следует, т.к. в памяти компьютера они уже были сохранены).

4.2.2.9 Физическая модель сложного источника, составленного из произвольной комбинации образцовых источников (от двух до полного комплекта), располагается в произвольной точке пространства. Но и в этих условиях используемый алгоритм анализа нуклидного состава источника должен правильно идентифицировать радионуклиды, присутствующие в источнике, и определить соотношения их активностей, т.е. относительные значения (по отношению к суммарной активности всей смеси) каждого радионуклида. Для каждого спектрометра мы получаем свой результат (а всего их четыре). Изменив местоположение сложного источника или комбинацию радионуклидов в нём, мы получим ещё результат и т.д. Получив достаточную статистику и зная действительное соотношение активностей каждого образцового источника, входящего в физическую модель, можно получить среднеквадратическую ошибку определения относительных активностей каждого радионуклида в отдельности и усреднённую по всем нуклидам, входящим в физические модели сложного источника.

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
	Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						26

4.2.3 Работа с базой данных.

4.2.3.1 При переходе к работе с базой данных на экране появляются окна:

- База данных расчётных «эталонных» спектров и других характеристик идентифицируемых радионуклидов объекта.
- База данных экспериментально измеренных «эталонных» спектров образцовых источников, по которым проводится метрологическая поверка установки.
- База данных персонала, имеющего доступ к работе с установкой (ФИО, пароли доступа, занимаемая должность).

4.2.3.2 При переходе к базе данных расчётных «эталонных» спектров и других характеристик идентифицируемых радионуклидов объекта появляется перечень идентифицируемых радионуклидов, для которых просчитаны методом Монте-Карло «эталонные» спектры выходящего за пределы оболочки объекта гамма-излучения и характеристики гамма-линий спектров излучения соответствующих радионуклидов. Эти спектры получены из условия, что состав объекта – гомогенный (т.е. все радионуклиды равномерно распределены по всему объёму объекта, а вмещающая среда однородна). При желании просмотреть какой-либо «эталонный» спектр надо выделить соответствующий радионуклид и вызвать его эталонный спектр (последовательно коснуться окошка с соответствующим радионуклидом и кнопки <Показать эталонный спектр>). Для возврата достаточно коснуться кнопки <Назад>. Кроме того, предусмотрена возможность замены эталонного спектра любого радионуклида, или введение нового эталонного спектра дополнительного радионуклида, для чего кроме кнопки <Назад> имеются кнопки <Заменить эталонный спектр> и <Ввести дополнительный эталонный спектр>. Однако, это можно сделать только в присутствии представителя «ИНТРЫ» (при

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ					Лист 27

вызове этих кнопок потребуется ввести пароль, который хранится в недоступной части базы данных), и известен только разработчику ПО).

4.2.3.3. При переходе к базе данных эталонных спектров образцовых источников на экране появится перечень и характеристики образцовых источников, используемых при метрологической поверке, результаты и дата последних измерений их активностей. Аналогично предыдущему пункту можно вызвать измеренный спектр любого из этих образцовых источников, провести новые их измерения, заменив предыдущие, или добавить новый образцовый источник (с радионуклидом, которого не было ранее).

4.2.3.4. Все операции с базой данных эталонных спектров доступны лицу, имеющему статус специалиста высокой квалификации (без участия представителя «ИНТРЫ»), но с разрешения системного администратора.

4.2.3.5. Работа с базой данных персонала доступна только системному администратору. Он может корректировать состав персонала, устанавливать для каждого из них пароли допуска и выполнять другие операции.

4.2.4. Работа с архивом результатов контроля объекта

4.2.4.1. По каждому проконтролированному объекту в архиве результатов контроля хранятся следующие данные:

- дата и время проведения контроля;
- вид объекта;
- идентификационный номер объекта;
- масса (объем) объекта с РАО;
- Ф.И.О. оператора;
- Ф.И.О. и должность ответственного лица;
- суммарная абсолютная активность РАО (Бк);
- суммарная удельная активность РАО (Бк/кг, Бк/л);
- абсолютные и относительные парциальные удельные активности идентифицированных радионуклидов;

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Спектрометрические устройства
СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист
28

- абсолютная и относительная остаточная удельная активность неидентифицированных радионуклидов;
- измеренный гамма-спектр фона;
- измеренные гамма-спектры в точке измерения (за вычетом спектра фона);
- гамма-спектр объекта.

Все эти данные за исключением спектров распечатываются в протоколе.

4.2.4.2 Специалист, допущенный к работе с архивом результатов контроля может выполнять следующие операции:

- вызывать на экран для просмотра результаты контроля (без отображения спектров):

- по введённому идентификационному номеру объекта;
- по дате проведения контроля (в этом случае будут выведены результаты для всех контейнеров, проконтролированных в этот день);

- распечатывать просмотренные результаты;
- вызывать для просмотра измеренные спектры по введённому идентификационному номеру объекта;
- вызывать на экран или печать перечень идентификационных номеров объектов, проконтролированных за любой указанный период времени.

5 ПРАВА ЛИЦ, ДОПУЩЕННЫХ К РАБОТЕ С УСТАНОВКОЙ

5.1 Права операторов

5.1.1 Операторы имеют право выполнять только операции подготовки установки СУДЭГ-01 к проведению контроля и проведения контроля объекта в штатном режиме, которые перечислены в п. 3 и 4.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист 29
------	------	----------	-------	------	---	------------

5.1.2 В случае обнаружения неисправности установки (по результатам самодиагностики или возникшим в процессе работы) он должен остановить контроль и уведомить лицо, ответственное за проведение контроля объекта.

**5.2 Права специалистов высокой квалификации,
допущенных к проведению метрологической поверки установки
и работе с базами данных и архивом результатов контроля.**

5.2.1. Специалистам этого уровня доступны все операции по проведению периодических поверок установки, перечисленные в п. 4.2.2.

5.2.2. Специалисты этого уровня по решению системного администратора могут быть допущены к работам с базой данных эталонных спектров образцовых источников, перечисленным в п. 4.2.3.3, по замене и дополнению перечня этих спектров.

5.2.3. Специалисты этого уровня могут просматривать эталонные спектры идентифицируемых радионуклидов, содержащихся в объекте, но не могут без представителя ЗАО «ИНТРА» вносить в них изменения (заменять или дополнять).

5.2.4. Специалисты этого уровня допущены к работе с архивом результатов контроля объектов, могут запрашивать, просматривать и распечатывать любые, хранящиеся в этом архиве данные, но не могут их корректировать.

5.3. Права системного администратора

5.3.1. Системный администратор имеет право работать с базой данных персонала, корректировать его состав, формировать и изменять пароли доступа, вводить дополнительные данные по персоналиям.

5.3.2. Системный администратор имеет право изменять форму протокола контроля.

5.3.3. Системный администратор имеет доступ к той части ПО установки, которая обеспечивает диалог с оператором и специалистом

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист 30
------	------	----------	-------	------	---	------------

высокой квалификации и при необходимости корректировать его, по согласованию с Изготовителем установки (ЗАО «ИНТРА»).

5.3.4. Системный администратор имеет возможность дополнять программное обеспечение установки (при отсутствии связи с системой высшего уровня) с целью введения дополнительных программ по формированию документов отчётности и статистических сводок.

5.3.5. Системный администратор не может вмешиваться в основную часть ПО установки (управляющую программу и программы анализа нуклидного состава, суммарной и парциальных активностей нуклидов и мощности поглощённой и эквивалентной дозы).

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						31

6 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наиболее вероятные неисправности и методы их устранения указаны в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Методы устранения дефекта
Не идет накопление спектра. Не горит индикатор на передней панели АЦП	Нет питания АЦП	Проверить состояние разъемов и целостность кабельных соединений. При необходимости заменить кабель
Не идет накопление спектра. При этом горит индикатор на передней панели АЦП	Нарушение кабельного соединения между выходом АЦП и входом компьютера.	Проверить состояние разъемов, правильность подключения и целостность кабельных соединений. При необходимости заменить кабель.
	Неисправен АЦП или блок детектирования.	С помощью ПО «АРМ контроля ТРО» провести тест адаптера. При отрицательном результате теста заменить АЦП вместе с блоком детектирования.
Не подается высокое напряжение на блок детектирования, не горит зеленый индикатор на панели высоковольтного преобразователя (ВВП-2) рядом с	Срабатывание защиты ВВП-2 (горит красный индикатор на противоположной панели ВВП-2)	Нажать кнопку пуск, расположенную на панели высоковольтного преобразователя под красным индикатором. Если красный индикатор не гаснет, заменить ВВП-2.
	Не подается низковольтное питание на ВВП-2 (не горит один или оба	Проверить состояние разъема и соединения ВВП-2 с выходом блока низковольтного питания Q-120. При необходимости заменить провода.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Спектрометрические устройства
СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист

32

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Методы устранения дефекта
разъемом «ЛЕМО»	зеленых индикатора на панели ВВП-2, обозначенных «+» и «-»)	Проверить состояние зеленого индикатора на блоке Q-120. Если он горит, проверить наличие напряжения питания на выходах +5V и -5V блока низковольтного питания Q-120. При необходимости заменить блок. Если индикатор на блоке Q-120 не горит, проверить наличие напряжения питания ~220V на контактах Q-120. Если ~220V имеется, а индикатор не горит – блок заменить. Если ~220V отсутствует, проверить состояние предохранителей ~220V, состояние контактов выключателя ~220V и подводящего кабеля.
Не запускается программа.	Сбой в работе компьютера.	Перезапустить установку путем выключения и повторного включения электропитания установки через 30 сек. Если неисправность повторяется, вызвать системного администратора.
Установка не выдает этикетку.	В принтере закончилась лента с самоклеющимися этикетками.	Заменить ленту с этикетками.
	Не включен принтер (не горит зеленый индикатор на принтере).	Проверить кабельное соединение принтера с его преобразователем питания. Включить принтер с помощью переключателя на задней панели принтера.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Спектрометрические устройства
СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ

Лист

33

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Перед выполнением работ по техническому обслуживанию провести контроль радиационной обстановки вокруг установки и уровень радиоактивного загрязнения поверхностей установки.

7.1 Общие указания

К техническому обслуживанию (ТО) СУДЭГ-01 допускается персонал, ознакомленный с инструкциями по технике безопасности на рабочем месте, а также обученный приемам работы:

- с источниками питания высокого напряжения;
- с устройствами и блоками ионизирующих излучений;
- с радиоактивными веществами.

ТО СУДЭГ-01 осуществляется после ознакомления с настоящим РЭ с соблюдением мер безопасности, изложенных в разделе ТУ.

При эксплуатации СУДЭГ-01 необходимо проводить ежемесячные и ежегодные осмотры.

Ежемесячное ТО проводить в объеме указанном в таблице 3.

Таблица 3

Содержание работ	Технические требования	Приборы и инструменты
Внешний осмотр	Целостность технических средств СУДЭГ-01 и антикоррозионных покрытий, отсутствие пыли и грязи.	
Проверка крепления блоков и узлов СУДЭГ-01	Крепеж должен быть затянут. В случае необходимости – подтянуть.	Гаечные ключи, отвертки.
Проверка состояния соединительных кабелей.	Отсутствие обрывов или повреждения изоляции, надежное крепление разъемов.	Тестер, контрольная лампа.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист 34
------	------	----------	-------	------	---	------------

При ежегодном ТО провести внешний осмотр и удалить пыль и грязь с блоков.

7.2 Замена блока детектирования

7.2.1. Менять блок детектирования можно только на аналогичный блок из состава ЗИП, если наличие БД в ЗИП оговаривалось при заказе установки. Замена на БД другой марки или с другими характеристиками возможна только по согласованию с ЗАО «ИНТРА».

7.2.2. После замены детектора необходимо выставить высокое напряжение, указанное в формуляре, и провести градуировку установки в соответствии с Методикой поверки и Руководством пользователя ПО «АРМ контроля объекта».

7.3. Замена высоковольтного преобразователя.

После замены высоковольтного преобразователя необходимо выставить высокое напряжение, указанное в формуляре.

8. МАРКИРОВКА И УПАКОВКА.

8.1. Маркировка установки.

8.1.1. Маркировка установки содержит:

- условное обозначение установки;
- наименование или фирменный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер установки по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год выпуска;
- код степени защиты от доступа к опасным цепям и проникновения твердых тел по ГОСТ 14254.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист 35
------	------	----------	-------	------	---	------------

8.1.2. На транспортную тару наносится маркировка в соответствии с требованиями ГОСТ 14192.

8.1.3. Транспортная тара маркируется манипуляционными знаками:

8.2. Упаковка установки.

Упаковка СУДЭГ-01 должна соответствовать требованиям ГОСТ 23170. Упаковывание должно проводиться в закрытом вентилируемом помещении, при этом:

- температура от +15 до +40 °С;
- относительная влажность не более 80% при температуре +25 °С;
- содержание в воздухе коррозионных агентов не должно превышать норм, установленных для атмосферы типа II по ГОСТ 15150;
- не допускается наличие паров кислот и щелочей.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						36

10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.

10.1. Транспортирование СУДЭГ-01 производить в упаковке предприятия-изготовителя автомобильным, железнодорожным, водным и авиационным транспортом.

10.2. СУДЭГ-01, упакованная в соответствии с требованиями раздела 8, выдерживает следующие транспортные внешние воздействующие факторы:

- температура воздуха от минус 20 до плюс 50 °С;
- относительной влажности воздуха 80 % при температуре плюс 20 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

10.3. Перевозка по железной дороге должна производиться в крытых чистых вагонах.

10.4. При перевозке открытым транспортом ящики с изделиями должны быть защищены от воздействия атмосферных осадков.

10.5. При перевозке морским и водным транспортом упаковки с изделиями должны быть размещены в трюмах.

10.6. Расстановка и крепление в транспортных средствах упаковок с изделиями должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможности смещения ящиков и удары друг о друга и о стенки транспортных средств.

10.7. Указания предупредительной маркировки должны выполняться на всех этапах следования изделий по пути от грузоотправителя до грузополучателя.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						38

11. УТИЛИЗАЦИЯ.

11.1. В случае невозможности продления срока эксплуатации СУДЭГ-01 подлежит утилизации.

11.2. Упаковка СУДЭГ-01 изготовлена из экологически чистых материалов, не наносящий вред окружающей среде, которые могут быть сданы на пункты переработки вторичного сырья.

11.3. Утилизацию СУДЭГ-01 проводят в следующем порядке:

11.3.1. Установку и ее блоки проверить на наличие радиоактивного загрязнения, при необходимости провести дезактивацию.

11.3.2. Блоки, имеющие после дезактивации радиоактивное загрязнение устройства выше допустимых норм, утилизируются по правилам утилизации твердых радиоактивных отходов в порядке, установленном в соответствии с СПОРО-2002.

11.3.3. Блоки, не имеющие радиоактивного загрязнения, утилизируются в общем порядке.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						39

Приложение 1.

Нормативные ссылки.

Настоящее РЭ создано на основании требований ГОСТ 2.601.

В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601-06	«Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы».
ГОСТ 12.2.007.0-75	«ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».
ГОСТ 12.1.038-82	«ССБТ. Электробезопасность. Предельные допустимые значения напряжений прикосновения и токов».
ГОСТ 14254-96	«Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».
ГОСТ 15150-69	«Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».
ГОСТ 14192-96	«Маркировка грузов».
ГОСТ 23170-78	«Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования».
ГОСТ Р 32137-2013	«Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний».
ОПБ-88/97	«Общие положения обеспечения безопасности атомных станций при проектировании, сооружении и эксплуатации».
ОСПОРБ-99	«Общие санитарные правила обеспечения радиационной безопасности».
НРБ-99	«Нормы радиационной безопасности».
СПОРО-2002	«Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами».

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ					Лист
										40

Приложение 2. Сокращения и обозначения.

В настоящем РЭ используются следующие сокращения и обозначения:

АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
БВН	Блок высокого напряжения
БД	Блок детектирования
БУО	Блок управления и обработки
ПО	Программное обеспечение
РЭ	Руководство по эксплуатации
ТО	Техническое обслуживание
СУДЭГ-01	Установка радиационного контроля для пунктов сортировки радиоактивных отходов атомных станций
ФЭУ	Фотоэлектронный умножитель
ТРО	Твердые радиоактивные отходы
РАО	Радиоактивные отходы

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Спектрометрические устройства СУДЭГ-01 АФБИ 412111.701.000.00 РЭ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

