

ОКП 43 6230



**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ДОЗА»**

Утверждено
ФВКМ.412131.002-08РЭ-ЛУ

**КОМПЛЕКС СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ АКТИВНОСТИ АЛЬФА-, БЕТА-
И ГАММА-ИЗЛУЧАЮЩИХ НУКЛИДОВ
«ПРОГРЕСС»**

ПЕРЕНОСНОЙ ГАММА-СПЕКТРОМЕТР «ПРОГРЕСС-Г(П)»

Руководство по эксплуатации
ФВКМ.412131.002-08РЭ



Содержание

1	Описание и работа изделия	3
1.1	Назначение изделия	3
1.2	Технические характеристики	4
1.3	Состав изделия	5
1.4	Устройство и работа	6
1.5	Маркировка и пломбирование	7
1.6	Упаковка	7
2	Использование по назначению	8
2.1	Эксплуатационные ограничения	8
2.2	Подготовка изделия к использованию	8
2.3	Использование изделия	10
3	Техническое обслуживание	12
3.1	Общие указания	12
3.2	Меры безопасности	12
3.3	Порядок технического обслуживания	12
4	Методика поверки	13
4.1	Общие требования	13
4.2	Операции и средства поверки	13
4.3	Требования безопасности	14
4.4	Условия поверки и подготовка к ней	14
4.5	Проведение поверки	16
4.6	Оформление результатов поверки	19
5	Текущий ремонт	19
6	Хранение	19
7	Транспортирование	20
8	Утилизация	20

Настоящее руководство по эксплуатации ФВКМ.412131.002-08РЭ содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках переносного гамма-спектрометра «Прогресс Г(П)» и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования), а также сведения об утилизации изделия.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

Переносной гамма-спектрометр «Прогресс Г(П)» (далее – спектрометр), предназначен для полевых или лабораторных спектрометрических и радиометрических измерений ионизирующих излучений. Спектрометр может дополнительно снабжаться встроенными блоками детектирования для регистрации мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения.

Спектрометр может использоваться для решения широкого спектра задач радиационного контроля: от измерений в области сертификации соответствия пищевой продукции, питьевой воды, строительных материалов, продукции лесного хозяйства и др. до мониторинга и задач радиационного контроля на предприятиях ядерного цикла, а также для решения целого ряда исследовательских задач, связанных с измерениями радиоактивности.

Спектрометр, в зависимости от используемых блоков детектирования, измеряет параметры, перечисленные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Шифр блока детектирования	Тип защиты от внешнего гамма-излучения	Измеряемые параметры
Тип БДЭГ	Свинцовая защита СЗГ-3	Активность, удельная активность гамма-излучающих радионуклидов в пробах по регистрируемому спектру гамма-квантов
Тип БДЭГ	Без защиты, геометрия «4π»	Удельная активность гамма-излучающих радионуклидов по регистрируемому спектру гамма-квантов
Бета-2М*	-	Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (дополнительная опция)
СИ-4*		Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (дополнительная опция)
* блок детектирования, встроенный в корпус электронного устройства (пульта).		

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазоны энергий регистрируемого фотонного излучения ... от $2 \cdot 10^2$ до $3 \cdot 10^3$ кэВ.

1.2.2 Диапазоны измерения:

- активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах от 8 до 10^4 Бк (по ^{137}Cs).
- поверхностной активности гамма-излучающих радионуклидов от 10^3 до 10^6 Бк (по ^{137}Cs).

1.2.3 Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения:

- с использованием Бета-2М от $5 \cdot 10^{-1}$ до 10^3 мкЗв $\cdot$ ч $^{-1}$;
- с использованием СИ-4 от $1 \cdot 10^{-1}$ до 10^3 мкЗв $\cdot$ ч $^{-1}$.

1.2.4 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений:

- активности гамма-излучающих радионуклидов в пробах ± 10 %,
- поверхностной активности гамма-излучающих радионуклидов по ^{137}Cs ± 30 %.

1.2.5 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения ± 20 %.

1.2.6 Номинальная функция преобразования блока детектирования - линейная. Значения интегральной нелинейности спектрометра не превышают ± 1 %.

1.2.7 Нестабильность счетной характеристики

за время непрерывной работы ± 2 %.

1.2.8 Дополнительная погрешность спектрометра, вызванная воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

1.2.9 Питание спектрометра осуществляется от внешнего источника питания, работающего от сети переменного тока напряжением (220_{-33}^{+22})В и частотой (50 ± 1) Гц и, либо от аккумулятора емкостью не менее 2 А $\cdot$ ч, обеспечивающего выходное напряжение +12 В.

1.2.10 Потребляемая мощность не превышает 2 ВА.

1.2.11 Время непрерывной работы без подзарядки аккумулятора не менее 6 ч.

1.2.12 Время установления рабочего режима не превышает 15 мин.

1.2.13 Изоляция электрических цепей электронного устройства относительно корпуса и между собой выдерживает в течение одной минуты действие испытательного напряжения 500 В синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц.

1.2.14 Электрическое сопротивление изоляции между токоведущими цепями электронного устройства и корпусом не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;

- 5 МОм при температуре окружающего воздуха (40 ± 3) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.2.15 Спектрометр стоек к воздействию дезактивирующих растворов:

1) тринатрийфосфат или гексаметафосфат натрия – 10-20 г/л в воде (любые синтетические моющие средства) для обработки поверхностей;

2) ректификованный этиловый спирт – для разъемов и блоков детектирования.

1.2.16 Значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации спектрометра в рабочем состоянии:

- диапазон рабочих температур от минус 10 до +40 °С,
- предельное значение относительной влажности 98 % при +35 °С;
- атмосферное давление в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа;
- содержание в воздухе коррозионно-активных агентов соответствует типам атмосферы I, II.

1.2.17 Спектрометр стоек к воздействию синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 10 до 150 Гц с амплитудой смещения 0,15 мм.

1.2.18 Спектрометр выполнен в пылеводозащищенном исполнении. Степень защиты оболочек от проникновения пыли и воды IP54 по ГОСТ 14254-80.

1.2.19 Спектрометр в транспортной таре выдерживает воздействие тряски с ускорением 30 м/с^2 при частоте ударов от 10 до 120 ударов в минуту или 15000 ударов.

1.2.20 По влиянию на безопасность спектрометр относится к элементам нормальной эксплуатации класса безопасности 4Н в соответствии с ОПБ-88/97

1.2.21 Габаритные размеры и масса составных частей спектрометра не превышают значений, приведенных в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Шифр блока детектирования и тип защиты	Габаритные размеры, мм				Масса, кг
	диаметр	высота	ширина	длина	
БДЭГ	60	-	-	230	0,8
СЗГ-3	180	350	-	-	60
Устройство электронное (пульт)	-	51	130	179	1,1

1.3 Состав изделия

1.3.1 Спектрометр состоит из блоков детектирования, защит от внешнего гамма-излучения, перечисленных в таблице 1.1, электронного устройства (пульта) и внешнего блока питания.

Каждый блок детектирования состоит из детектора, соединенного с фотоэлектронным умножителем (ФЭУ), делителя высокого напряжения, задающего требуемую разность потенциалов между диодами ФЭУ и системы светодиодной стабилизации, помещенных в металлический цилиндрический кожух.

В зависимости от вида регистрируемого излучения и исполнения, в блоках детектирования используются детекторы на основе NaI(Tl) для БДЭГ.

Пульт состоит из аккумуляторного блока питания, линейного усилителя, амплитудно-цифрового преобразователя (АЦП), процессора (ПР), постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), оперативного запоминающего устройства (ОЗУ).

На передней панели пульта расположены клавиатура и дисплей.

На задней панели пульта расположены разъемы для подключения к внешнему блоку питания, блоку детектирования и интерфейсу для соединения с ПЭВМ.

На боковой панели пульта расположен тумблер для его включения.

1.3.2 Спектрометр может дополнительно снабжаться встроенными в пульт блоками детектирования. Дополнительная опция определения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения реализуется при использовании блоков детектирования Бета-2М и СИ-4, выполненных на основе счетчиков Гейгера. Принцип работы основан на подсчете импульсов, поступающих со счетчиков Гейгера. Обработка полученных данных осуществляется микроконтроллером пульта, а результат измерения представляется на экране жидкокристаллического индикатора в виде мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (далее МЭД).

1.3.3 Управление всеми режимами работы спектрометра на всех этапах выполнения измерений, обработка спектров и получение результатов, их протоколирование осуществляется с помощью программного обеспечения серии «Прогресс» (далее ПО), устанавливаемого на измерительную ПЭВМ типа «Notebook».

1.3.4 Для проведения калибровки спектрометра по энергии и градуировки по эффективности регистрации, для контроля за сохранностью параметров в комплект поставки включается контрольный источник ОИСН-22-4,5 на основе ^{22}Na (далее контрольный источник).

1.3.5 Для экспонирования счетных образцов применяются сосуды Маринелли.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип работы спектрометра основан на преобразовании энергии частицы ионизирующего излучения в электрический импульс. Для гамма-излучения амплитуда импульса пропорциональна энергии, потерянной частицей ионизирующего излучения в чувствительном объеме блока детектирования. Сигнал, поступивший с блока детектирования, поступает на вход линейного усилителя. Десятиразрядный АЦП преобразует сформированный усилителем импульс в цифровой код. Процессор фиксирует факт прихода электрического импульса и увеличивает количество отсчетов в соответствующем цифровому коду канале на единицу. Таким образом, АЦП, ПР, ПЗУ и ОЗУ образуют многоканальный анализатор, ведущий подсчет электрических импульсов в каналах, соответствующих их амплитудам.

1.4.2 Постоянство коэффициента преобразования потерянной в сцинтилляторе энергии в цифровой код обеспечивается схемой светодиодной стабилизации. С частотой 32 Гц процессор подает импульс тока постоянной длительности на светодиод, находящийся в оптическом контакте с ФЭУ. После каждого импульса сравнивается полученный в результате обработки импульса числовой код с установленным значением. В зависимости от результата сравнения процессор выдает команду блоку высокого напряжения либо на подъем, либо на уменьшение высокого напряжения. Постоянная времени изменения высокого напряжения значительно превышает время между импульсами светодиода, что и обеспечивает постоянство коэффициента преобразования всего измерительного тракта.

1.4.4 Соответствие номера канала анализатора энергии ионизирующего излучения устанавливается при помощи контрольного источника. Источник устанавливается на детектор, после чего проводится измерение спектра. По окончании измерения процессор ищет на спектрограмме пики полного поглощения энергии и строит зависимость номера канала анализатора от энергии, потерянной квантом ионизирующего излучения в детекторе.

1.4.5 При работе в спектрометрическом режиме активность радионуклидов в исследуемой пробе рассчитывается процессором матричным методом.

1.4.6 Клавиатура пульта служит для управления спектрометром и включает в себя восемь клавиш: «С», «Ввод», «→», «←», «↑», «↓», «↔» и «→|←».

Клавиша «С» служит для перевода спектрометра из любого режима работы в исходное состояние (основное меню). Нажатие клавиши «С» не останавливает набор и не стирает спектр из активного буфера.

Назначение клавиш «→», «←» и «Ввод» зависит от режима работы спектрометра. Клавиши «→» и «←», как правило, служат для выбора предлагаемого пункта меню, а клавиша «Ввод» - для сообщения процессору о том, что выбор сделан.

Некоторые действия спектрометра инициируются нажатием двух клавиш. В описании такие комбинации обозначаются двумя символами в скобках. Например, комбинация «←С» выводит на индикатор альтернативное меню.

1.4.7 Индикатор пульты служит для вывода информации. Вывод может осуществляться в одном из следующих режимов:

- «ТЕКСТОВОЕ СООБЩЕНИЕ» - на индикатор выводятся текстовые сообщения;
- «МЕНЮ» - используется для выбора из нескольких вариантов. Все варианты выводятся подряд в одной строке. Слово, соответствующее выбранному варианту, выделяется цветом. Клавиши «→» и «←» служат для изменения варианта (перемещения выделенной области вправо или влево). Клавиша «Ввод» - для сообщения о том, что выбор сделан.
- «ЗАПРОС ЧИСЛА» - используется для ввода числовых значений. На индикатор выводится предлагаемое значение числа и текстовый комментарий. Одна из цифр числа выделена. Клавиши «→» и «←» служат для перемещения выделенной области на другую цифру. Комбинации клавиш «Ввод→» и «Ввод←» для изменения выделенной цифры. Клавиша «Ввод» - для сообщения о том, что нужное значение установлено.

Клавиши «↑», «↓», «↔», «→|←» предназначены для изменения масштаба отображения спектра по осям «Y» и «X» соответственно.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На изделиях, входящих в состав спектрометра, должна быть закреплена табличка, на которой должны быть нанесены следующие обозначения:

- товарный знак или обозначение предприятия - изготовителя;
- условное обозначение типа изделия;
- порядковые номера типа изделия по системе нумерации предприятия - изготовителя;
- название предприятия-изготовителя;
- год изготовления.

1.5.2 На изделиях, входящих в состав спектрометра, должны быть предупреждающие надписи: «БЕРЕЧЬ ОТ УДАРА» и «ВНИМАНИЕ! НЕ ПОВРЕДИТЕ СВЕТОЗАЩИТНУЮ ПЛЕНКУ».

1.5.3 Место и способ маркировки изделий, входящих в состав спектрометра, должны соответствовать требованиям конструкторской документации.

1.5.4 Все изделия, входящие в состав спектрометра, должны быть опломбированы в соответствии с конструкторской документацией.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка изделий, входящих в состав спектрометра, производится согласно требованиям категории КУ-3 по ГОСТ 23170-78.

1.6.2 Внутренняя упаковка должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.014-78 для группы III вариант защиты ВЗ-0, вариант упаковки ВУ-5.

1.6.3 Упаковка должна производиться в закрытых вентилируемых помещениях с температурой окружающего воздуха от + 15 до + 40 °С и относительной влажностью воздуха до 80 % при +20 °С и содержанием в воздухе коррозионных агентов, не превышающих установленного для атмосферы типа I ГОСТ 15150-69.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 При использовании спектрометра с защитой защита должна монтироваться в той части помещения, где возможность возникновения вибрации минимальна (ближе к углу или стене комнаты) и таким образом, чтобы не возникало проблем с подключением блоков к

сетевым розеткам и в непосредственной близости к заземляющим жилам. Желательно исключить попадание прямых солнечных лучей на защиту в месте расположения детектора.

2.1.2 Спектрометр должен эксплуатироваться в условиях, исключающих возможность увеличения фона излучения от естественного уровня.

2.1.3 К обслуживанию спектрометра допускаются специалисты, имеющие навык работы со спектрометрической и радиометрической аппаратурой, которые должны пройти обязательное обучение практическому применению методик выполнения измерения с использованием спектрометра из комплекта поставки.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Осмотр спектрометра

Распаковать спектрометр. Произвести внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

1) спектрометр должен быть укомплектован в соответствии с разделом 4 паспорта ФВКМ.412131.002-08ПС;

2) заводской номер на спектрометре должен соответствовать указанному в паспорте;

3) спектрометр не должен иметь механических повреждений, при которых его эксплуатация не допустима.

2.2.2 Сборка спектрометра

В зависимости от поставленной задачи - определения активности, поверхностной активности, плотности потока или МЭД контролируемого излучения, подготовить соответствующий блок детектирования и, при необходимости, защиту в соответствии с таблицей 1.1.

Для задачи определения:

- активности или удельной активности пробы по соответствующему спектру - поместить БДЭГ рабочей поверхностью вверх в свинцовую защиту СЗГ-3;
- активности, удельной активности в геометрии 4 π необходимо разместить детектор в соответствии с указаниями методики выполнения измерений;
- поверхностной активности гамма-излучающих радионуклидов необходимо поместить блок детектирования БДЭГ в коллиматор на треноге хвостовой частью вниз;
- поиска источников необходимо надеть на блок детектирования БДЭГ коллиматор и зафиксировать сборку в держателе
- МЭД гамма-излучения в случае использования встроенных блоков детектирования Бета-2М и СИ-4 необходимо расположить пульт в месте определения МЭД так, чтобы продольная ось блока детектирования совпадала с направлением пучка источника излучения.

К пультау подключить внешний блок питания и, при работе с компьютером, кабель связи с ПЭВМ и ПЭВМ. Подключить блок питания к сети.

ВНИМАНИЕ! РАБОТА СПЕКТРОМЕТРА НЕ ПРЕДУСМАТРИВАЕТ ОДНОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХ И БОЛЕЕ БЛОКОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ.

Включить блок питания и переключатель на боковой поверхности пульта. Через 5 мин спектрометр готов к работе.

ВНИМАНИЕ! КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДСОЕДИНЯТЬ ИЛИ ОТСОЕДИНЯТЬ БЛОКИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ ПУЛЬТА!

2.2.3 Опробование, калибровка по энергии

Установить контрольный источник, выполнить операции по проведению измерений в режиме калибровки в соответствии с указаниями 2.3.1.

На экране пульта должен появиться спектр контрольного источника.

Повторив измерения не менее пяти раз, рассчитать средние арифметические значения измеренной скорости счета для данного измерительного тракта.

После проведения измерений необходимо рассчитать ожидаемые показания скорости счета от контрольного источника на момент проведения измерений (c^{-1}) для каждого измерительного тракта

$$N(t)_{ож} = N(t)_0 \cdot e^{-0,693t/T_{1/2}}, \quad (2.1)$$

где $N(t)_0$ – скорость счета от контрольного источника, указанная в свидетельстве о поверке для данного измерительного тракта, c^{-1} .

Примечание – При первичной поверке результаты энергетической калибровки и скорости счета от контрольного источника для каждого тракта спектрометра заносятся в файл «sv-vo», который поставляется в комплекте с ПО «Прогресс» и располагается в папке «Devices», а так же в таблицу 1 файла «Help 2000_СКС-99», поставляемого в комплекте ПО «Прогресс».

t – время, прошедшее со времени предыдущей поверки, лет,

$T_{1/2} = 2,602$ лет – период полураспада контрольного источника.

ВНИМАНИЕ! СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ИСТОЧНИКА СОСТАВЛЯЕТ 5 ЛЕТ. ПО ИСТЕЧЕНИИ ЭТОГО СРОКА ИСТОЧНИК НУЖДАЕТСЯ В ЗАМЕНЕ.

Далее необходимо убедиться в том, что скорость счета от контрольного источника соответствует значению, указанному в свидетельстве о поверке данного измерительного тракта, т.е. выполняется неравенство

$$\left| \frac{N(t) - N(t)_{ож}}{N(t)_{ож}} \cdot 100 \right| \leq 10 \% \quad (2.2)$$

В противном случае необходимо провести внеочередную поверку спектрометра.

2.2.4 Определение эффективности регистрации радионуклидов для аттестованных геометрий, определение чувствительности к регистрируемым радионуклидам

Определение эффективности регистрации радионуклидов для аттестованных геометрий и чувствительности к регистрируемым радионуклидам осуществляется на предприятии-изготовителе при градуировке спектрометра с использованием эталонов активности. Значения чувствительности и эффективности регистрации введены в программу расчета «Прогресс». Перечень радионуклидов и значения чувствительности, а так же значения эффективности регистрации для аттестованных геометрий указаны в файлах «Config.txt» папки «Progress/Devices/Gamma/Geometries/(название аттестованной геометрии)».

2.2.5 Установка даты и времени

Для установки времени и даты

- нажать «←С» для выхода в альтернативное меню;
- выбрать пункт меню «Часы». На индикаторе появятся текущие время и дата, для изменения которых следует использовать клавиши «↑», «↓», «→», «←». Для ввода исправленных значений нажать «ВВОД».

2.2.6 Подготовка спектрометра к работе с ПО серии «Прогресс»

Для подключения спектрометра к USB-порту ПЭВМ необходимо установить драйвера переходника USB/RS-232 на ПЭВМ, используя мини-CD из комплекта поставки.

Установить ПО серии «Прогресс», используя установочный CD с программным обеспечением. После завершения установки скопировать в папку «Program Files/Amplituda/Progress» с установочного CD папки «Devices» и «Tasks», а так же файл «Help 2000_СКС-99». Последний файл содержит результаты градуировки измерительных трактов и краткую инструкцию по подготовке и использованию ПО серии «Прогресс» при работе с каждым трактом.

Для настройки связи спектрометра с ПЭВМ необходимо убедиться в правильном выборе СОМ-порта или настроить его. Для чего в меню ПЭВМ «Пуск» выбрать «Настройка/Панель управления/Система/Оборудование» и, нажав клавишу «Диспетчер устройств», выбрать появившийся дополнительный СОМ-порт, в «Свойства/Параметры порта/Дополнительный» из предлагаемого выпадающего меню выбрать порт с необходимым номером. Номер необходимого порта «Connection String PORT=COM?» указан в файлах «Config.txt» папки «Progress/Devices/Gamma(Beta)» для каждого измерительного тракта.

После установки связи со спектрометром для работы с ПО серии «Прогресс» необходимо использовать руководство системного оператора и руководство пользователя ПО.

2.3 Использование изделия

Порядок работы определяется методикой выполнения измерения с использованием выбранного измерительного тракта, применяемого алгоритма и геометрии измерения.

Для управления работой спектрометра после включения блока питания и пульта необходимо использовать основное меню встроенного в пульт программного обеспечения, состоящего из закладок «КАЛИБРОВКА ФОН ИЗМЕРЕНИЕ», и альтернативное меню: «МЭД ЧАСЫ ПАМЯТЬ ИНТЕГРАЛ ПИТАНИЕ».

В случае управления работой спектрометра с помощью ПО серии «Прогресс» необходимо использовать руководство пользователя ПО серии «Прогресс». Краткая инструкция по энергетической калибровке спектрометра, измерений фона и счетных образцов «Help 2000_СКС-99» располагается на установочном CD и должна быть скопирована в папку «Program Files/Amplituda/Progress».

2.3.1 Запуск измерения в режимах энергетической калибровки, контроля фона или измерения активности с помощью пульта

Запуск измерения в режимах энергетической калибровки, контроля фона или измерения активности осуществляется следующим образом:

1) нажать клавишу «С» пульта, на индикатор будет выведено меню «ПУСК ОБРАБОТКА»;

2) выбрать «ПУСК», на индикатор будет выведено меню «КАЛИБРОВКА ФОН ИЗМЕРЕНИЕ»;

3) выбрать пункт меню, соответствующий типу измерений, при этом:

- если выбран тип измерения «КАЛИБРОВКА», появится запрос: «Установите калибровочный источник на детектор»;

Примечание – в качестве калибровочного источника используется контрольный источник из комплекта поставки.

- если выбран тип измерения «ФОН», появится запрос: «Уберите источник с детектора»;

- если выбран тип «ИЗМЕРЕНИЕ», на дисплее появится меню с названиями аттестованных геометрий измерения;

4) выбрать геометрию измерения; в ответ на вопросы ввести значения характеристик счетного образца; после сообщения «УСТАНОВИТЕ ПРОБУ НА ДЕТЕКТОР» установить счетный образец на/под детектор, закрыть крышку свинцовой защиты (если она предусмотрена) и нажать клавишу «ВВОД»;

5) по окончании времени измерения процессор выводит значения измеряемых величин и погрешности их определения на индикатор.

2.3.2 Просмотр спектра, находящегося в нулевом (активном) буфере пульта

Для просмотр спектра, находящегося в нулевом (активном) буфере пульта:

- нажать клавиши «←С» для выхода в альтернативное меню;
- выбрать пункт меню «ИНТЕГРАЛ»; на спектре появятся две вертикальные линии, соответствующие маркерам А и В, а также номер канала (300) и количество импульсов, соответствующие маркеру А; нажатием клавиш «←,→» можно вывести на индикатор значение энергии в кэВ, соответствующее позиции маркера А;
- клавиши «←» и «→» позволяют перемещать маркер в пределах экрана;
- клавиши «↑», «↓» позволяют изменять масштаб по вертикали;
- последовательные нажатия клавиши «ВВОД» позволяют выводить на индикатор значения, соответствующие маркеру В, а также значение скорости счета импульсов в части аппаратного спектра, находящегося между маркерами А и В, и результат обработки спектрограммы по методу «трапеции»;
- для выхода из режима просмотра спектра нажать клавишу «С».

2.3.3 Сохранение спектра в памяти пульта

Память спектрометра позволяет хранить до 80 спектров. Измеряемый спектр всегда находится в нулевом (активном) буфере. Спектры фона для устройств, входящих в состав установки, хранятся в следующих n буферах (n - число устройств). Они помещаются автоматически каждый в свой буфер. В остальные буферы можно помещать измеренные спектры. Для запоминания спектра необходимо нажать комбинацию клавиш «←,→».

2.3.4 Просмотр записанного спектра

Для просмотра записанного спектра необходимо скопировать его в нулевой буфер. Для этого следует:

- нажать клавиши «←С» для выхода в альтернативное меню;
- выбрать пункт меню «ПАМЯТЬ», на индикаторе появится описание находящегося в нулевом буфере спектра;
- клавишами «↑» и «↓» вывести на экран информацию о том буфере, в котором хранится спектр, предназначенный для просмотра;
- нажать клавиши «→←» для копирования выбранного спектра в нулевой буфер.

2.3.5 Измерения в режиме определения МЭД гамма-излучения с помощью пульта

Для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения необходимо произвести следующие действия:

- нажать «←С» для выхода в альтернативное меню;
- выбрать пункт меню «МЭД»; на дисплее появится таблица (см. таблицу 2.1)

Таблица 2.1

№/№	мкЗв·ч ⁻¹	Р %
1		
2		
3		
.....		
512		

- с помощью клавиш «↑» и «↓» выбрать свободную строку и встать на нее курсором;
- для проведения измерения нажать клавишу «ВВОД», при этом в графе «мкЗв·ч⁻¹» начнет фиксироваться значение измерения величины, а в графе «Р» значение погрешности будет уменьшаться от 100 до необходимого значения;
- когда погрешность достигнет выбранного значения, нажать клавишу «ВВОД» для прекращения измерения.

ВНИМАНИЕ! КОЛИЧЕСТВО ЗАМЕРОВ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ СОХРАНЕНЫ – 512. ПРИ ОТСУТСТВИИ НЕОБХОДИМОСТИ СОХРАНЕНИЯ ЗАМЕРОВ – МОЖНО ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ОДНОЙ СТРОКОЙ, ПРИ ЭТОМ ПРЕДЫДУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ БУДЕТ СТЕРТО.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание спектрометра производится с целью обеспечения его работоспособности в течение всего срока эксплуатации. Виды и сроки проведения технического обслуживания приводятся в 3.3.

3.1.2 Проверка основных параметров проводится при ежегодной поверке спектрометра по методике, изложенной в разделе 4.

3.1.3 При обслуживании спектрометра следует соблюдать меры безопасности, изложенные в 3.2.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током спектрометр соответствует классу III ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.2 Блок детектирования необходимо подключать согласно маркировке при отключенном напряжении питания.

3.2.3 При эксплуатации и техническом обслуживании спектрометра необходимо соблюдать требования, изложенные в СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» и СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Техническое обслуживание спектрометра сводится к профилактическим осмотрам, периодической поверке и деактивации.

3.3.2 Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации спектрометра и включают:

- внешний осмотр;
- удаление пыли с наружных поверхностей составных частей спектрометра
- деактивацию внешних поверхностей спектрометра;
- проверку работоспособности.

3.3.2.1 Внешний осмотр проводится в соответствии с 2.2.1.

3.3.2.2 Удаление пыли осуществляется сухой ветошью не реже одного раза в неделю.

3.3.2.3 Деактивация установки проводится в соответствии с регламентом работ, установленном на предприятии, но не реже одного раза в месяц. Деактивируются наружные поверхности блока детектирования, защиты и пульта спектрометра раствором 1) в соответствии с 1.2.15. После обработки поверхностей ветошью, смоченной в дезрастворе, необходимо обтереть поверхности ветошью, смоченной в дистиллированной воде, а затем просушить фильтровальной бумагой. Индикатор пульта деактивируется только дистиллированной водой.

Разъемы кабельных выводов деактивируются раствором 2) в соответствии с 1.2.14. Протирка разъема тампоном, смоченным этиловым спиртом осуществляется не реже одного раза в месяц. Норма расхода на одну операцию – 50 мл. Дополнительной обработки дистиллированной водой и просушки фильтровальной бумагой не требуется.

3.3.2.4 Проверка работоспособности спектрометра должна осуществляться в соответствии с 2.2.3.

3.3.3 Периодическая поверку спектрометра должна проводиться не реже одного раза в год в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4.

3.3.4 Спектрометр с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедший периодическую поверку подлежит текущему ремонту.

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Общие требования

4.1.1 Поверку спектрометра проводят юридические лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке на право поверки данных средств измерений. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений».

4.1.2 Межповерочный интервал составляет 1 год.

4.1.3 Первичную поверку осуществляют при выпуске спектрометра из производства и после ремонта.

4.2 Операции и средства поверки

При проведении поверки выполняют операции и применяют средства, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-техническая характеристика	Обязательность выполнения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1 Подготовка к поверке	4.4.6	Рабочий эталон 2-го разряда –объёмный сыпучий гранулированный источник гамма-излучения специального назначения по ГОСТ 8.033-96 типа ОИСН ^{137}Cs с удельной активностью от 2 до $3 \cdot 10^4$ Бк/кг, насыпной плотностью не более 1 г/см ³ и доверительной погрешностью 4 - 6 % (далее ОИСН ^{137}Cs)	Да	Да
		Весы аналитические с наибольшим пределом взвешивания 2000 г 2-го класса точности.		
		Сосуд Маринелли вместимостью 0,5 л		
2 Внешний осмотр	4.5.1		Да	Да
3 Опробование, калибровка по энергии	4.5.2	Контрольный источник ОИСН-22-4,5 из комплекта поставки	Да	Да
4 Проверка диапазонов энергий регистрируемых излучений	4.5.3	Контрольный источник ОИСН-22-4,5 из комплекта поставки	Да	Нет

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-техническая характеристика	Обязательность выполнения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
5 Проверка диапазонов измерения активности и основной относительной погрешности измерения активности	4.5.4	Контрольный источник ОИЧН-22-4,5 из комплекта поставки	Да	Да
		ОИЧН ^{137}Cs в сосуде Маринелли, приготовленный по 4.4.6		
		Сосуд Маринелли 0,5 л		
6 Проверка диапазона измерения поверхностной активности гамма-излучающих радионуклидов и основной относительной погрешности измерения поверхностной активности	4.5.5	Контрольный источник ОИЧН-22-4,5 из комплекта поставки	Да	Да
		Плоский образцовый источник типа ОИЧН ^{137}Cs с поверхностной активностью 10^6 Бк/м ² и погрешностью не более 10 %		
		Плоский образцовый источник типа ОИЧН ^{137}Cs с поверхностной активностью 10^3 Бк/м ² и погрешностью не более 10 %		
7 Проверка диапазонов измерения МЭД и основной относительной погрешности измерения МЭД		Установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения УПГД-2М-Д с источником ^{137}Cs , обеспечивающая воспроизведение МЭД в пределах от 0,01 до 2000 мЗв·ч ⁻¹ с погрешностью воспроизведения МЭД не более ± 5 %	Да	Да
Примечание - Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей методике поверки.				

4.3 Требования безопасности

4.3.1 Все работы при проведении поверки производят с соблюдением требований безопасности, изложенных в разделе 3.2.

4.4 Условия поверки и подготовка к ней

4.4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура воздуха $+(20 \pm 2)^\circ\text{C}$,
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %,
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4)$ В;
- частота питающей сети $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- максимально допускаемый коэффициент высших гармоник 5 %.

4.4.2 Для проведения поверки следует собрать спектрометр в соответствии с 2.2.2 и разместить его в условия, соответствующих 4.4.1.

Подключить спектрометр к ПЭВМ и с помощью блока питания и к сети 220 В (50 Гц), запустить ПО серии «Прогресс».

При проведении операций поверки без использования ПО достаточно разместить спектрометр и подключить его к сети 220 В (50 Гц).

4.4.3 Перед включением и проведением поверки спектрометр выдержать в условиях по 4.4.1 в течение 4 ч.

4.4.4 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемым спектрометром, должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

4.4.5 Для проведения поверки с помощью ПО серии «Прогресс» необходимо подготовить спектрометр к работе с ПО в соответствии с указаниями 2.2.6.

4.4.6 Перед проведением поверки необходимо подготовить ОИЧН ^{137}Cs к измерениям, для чего:

1) рассчитать массу ОИЧН ^{137}Cs (кг), необходимую для заполнения сосуда Маринелли по формуле

$$m = \frac{A_{\gamma}^{\max}}{A_{\text{удОИЧН}}}, \quad (4.1)$$

где $A_{\gamma}^{\max} = 10^4$ Бк - верхняя граница диапазона измерения активности гамма-излучающих радионуклидов;

$A_{\text{удОИЧН}}$ – удельная активность ОИЧН ^{137}Cs из свидетельства об аттестации, Бк/кг;

2) взвесить пустой сосуд Маринелли;

3) взвесить рассчитанное по формуле (4.1) количество ОИЧН ^{137}Cs и поместить в сосуд Маринелли;

4) определить активность ^{137}Cs (Бк) в сосуде Маринелли на момент проведения поверки по формуле

$$A_{\text{ОИЧН}} = m \cdot A_{\text{удОИЧН}} \cdot e^{-0,693 \cdot t / T_{1/2}}, \quad (4.2)$$

где m – масса ОИЧН ^{137}Cs по формуле (4.1), кг;

$A_{\text{удОИЧН}}$ – значение удельной активности ОИЧН ^{137}Cs из свидетельства об аттестации, Бк/кг;

t – время, прошедшее со времени аттестации ОИЧН ^{137}Cs , лет;

$T_{1/2} = 30,17$ лет – период полураспада ^{137}Cs ;

5) рассчитать основную относительную погрешность активности ОИЧН ^{137}Cs (%) по формуле

$$\delta_0 = \sqrt{2 \cdot \left(\frac{\Delta_{\text{вз}}}{m} \cdot 100 \right)^2 + \delta_{\text{ат}}^2}, \quad (4.3)$$

где $\Delta_{\text{вз}}$ – значение предела допускаемой погрешности взвешивания, указанное в паспорте весов для взвешивания ОИЧН ^{137}Cs и сосуда Маринелли, кг;

m – масса ОИЧН ^{137}Cs по формуле (4.1), кг,

$\delta_{\text{ат}}$ – значение погрешности удельной активности ОИЧН ^{137}Cs из свидетельства об аттестации источника, %.

4.5 Проведение поверки

4.5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности спектрометра;
- наличие эксплуатационной документации и руководства пользователя ПО серии «Прогресс»;
- отсутствие дефектов, влияющих на работу спектрометра.

4.5.2 Опробование, калибровка по энергии

Опробование и калибровка поверяемого спектрометра по энергии должно проводиться в соответствии с 2.2.3 настоящего руководства по эксплуатации

4.5.3 Определение диапазонов энергий регистрируемых излучений

4.5.3.1 Для определения диапазона энергий регистрируемого фотонного излучения необходимо собрать спектрометр с блоком детектирования БДЭГ в соответствии с 2.2.2, провести перечисленные ниже операции:

- 1) включить блок питания в сеть и прогреть спектрометр в течение 15 мин;
- 2) запустить ПО и войти в режим графического просмотра спектра в соответствии с указаниями, приведенными в настоящем руководстве по эксплуатации и руководстве пользователя ПО серии «Прогресс»;
- 3) установить на блок детектирования контрольный источник и запустить измерение в режиме энергетической калибровки;
- 4) через 150 с (длительность измерений задается автоматически) ПО выводит на экран определенные по спектру контрольного источника номера каналов регистрируемых пиков полного поглощения, соответствующие им энергии регистрируемого фотонного излучения и скорости счета от контрольного источника.
- 5) повторить процедуры измерения скорости счета от контрольного источника не менее пяти раз.

4.5.4 Проверка диапазонов измерения активности и основной относительной погрешности измерения активности

4.5.4.1 Для проверки диапазона измерения активности и основной относительной погрешности измерения гамма-излучающих радионуклидов:

- 1) собрать спектрометр с блоком детектирования БДЭГ, провести энергетическую калибровку в соответствии с 4.5.3.1, установить на блок детектирования пустой сосуд Маринелли;
- 2) запустить измерения в режиме измерения фона; через установленное время (по умолчанию 30 мин) ПО выводит на экран значения и погрешности измерения фоновой активности;
- 3) повторить процедуру измерения фона, не меняя время измерения, не менее 10-ти раз, получить среднее арифметическое результатов измерения фоновой активности и погрешности измерения, зафиксировать как нижнее значение диапазона измерения активности и его основной относительной погрешности измерения;
- 4) установить на блок детектирования вместо пустого сосуда Маринелли ОИЧН ^{137}Cs в сосуде Маринелли, приготовленный по 4.4.6;
- 5) запустить режим «ИЗМЕРЕНИЕ», выбрать соответствующую геометрию и задачу, установив время измерения;
- 6) после получения результата и его погрешности повторить процедуру измерения источника не менее 10-ти раз, получить среднее арифметическое результатов измерения и его погрешности, зафиксировать как верхнее значение диапазона измерения активности и его основной относительной погрешности измерения.

4.5.4.2 Рассчитать доверительные границы основной относительной погрешности измерения активности ОИЧН ^{137}Cs в процентах по формуле

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \delta_{\text{изм}}^2}, \quad (4.4)$$

где δ_0 - погрешность, рассчитанная по формуле (4.3) ОИЧН ^{137}Cs для гамма-тракта из свидетельства об аттестации, %;

Примечание – При измерении фоновой активности (нижнего предела диапазона измерения активности) $\delta_0 = 0$.

$\delta_{\text{изм}}$ – погрешность измерения фоновой активности или погрешность измерения активности рабочего эталона, полученные при обработке спектрометром, %.

Результаты считаются положительными, если:

- нижние пределы измерения активности меньше или равны соответствующим значениям, указанным в 1.2.2;
- верхние пределы измерения активности больше или равны соответствующим значениям, указанным в 1.2.2;
- доверительные границы основной относительной погрешности измерения не превышают указанных в 1.2.4.

4.5.5 Проверка диапазона измерения поверхностной активности гамма-излучающих радионуклидов и основной относительной погрешности измерения поверхностной активности

Для проверки:

1) собрать спектрометр с блоком детектирования БДЭГ, поместив его в свинцовый коллиматор на треноге, провести энергетическую калибровку в соответствии с 4.5.3.1;

2) установить блок детектирования в держателе на поверхность образцового плоского источника ОИСН ^{137}Cs «бесконечных» размеров поверхностной активностью 10^3 Бк/м²;

3) выбрать режим измерения поверхностной активности и провести измерение, повторить измерения не менее 10 раз, полученные значения усреднить, среднее значение зафиксировать как нижнее значение диапазона измерения поверхностной активности;

4) по среднему значению поверхностной активности $A_{\text{изм1}}$ (Бк/м²) и по значению поверхностной активности образцового плоского источника A_{01} , рассчитанную по формуле (4.7), вычислить основную относительную погрешность в процентах по формуле

$$\delta_{A1} = \frac{A_{\text{изм1}} - A_{01}}{A_{01}} \cdot 100, \quad (4.5)$$

5) провести повторную энергетическую калибровку в соответствии с 4.5.3.1, после чего установить конструкцию блока детектирования с коллиматором на треноге на поверхность образцового плоского источника ОИСН ^{137}Cs «бесконечных» размеров поверхностной активностью 10^6 Бк/м²;

6) выбрать режим измерения поверхностной активности и провести измерение, повторить измерения не менее 10 раз, полученные значения усреднить, среднее значение зафиксировать как верхнее значение диапазона измерения поверхностной активности;

7) по среднему значению поверхностной активности $A_{\text{изм2}}$ (Бк/м²) и по значению поверхностной активности образцового плоского источника A_{02} , рассчитанную по формуле (4.7), вычислить основную относительную погрешность в процентах по формуле

$$\delta_{A2} = \frac{A_{\text{изм2}} - A_{02}}{A_{02}} \cdot 100 \quad (4.6)$$

$$A_0 = A_{\text{пасп}} \cdot e^{-0,693t/T_{1/2}}, \quad (4.7)$$

где $A_{\text{пасп}}$ – паспортное значение активности из свидетельства об аттестации, Бк/м².

t – время, прошедшее со времени аттестации источника, лет,

$T_{1/2} = 30,17$ лет – период полураспада ^{137}Cs .

8) рассчитать доверительные границы основной относительной погрешности измерения поверхностной активности образцового плоского источника в процентах по формуле

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{0j}^2 + \delta_{Aj}^2}, \quad (4.8)$$

где δ_{0j} - погрешность из свидетельства об аттестации j-го образцового плоского источника ОИСН ^{137}Cs , %;

δ_{Aj} – погрешность измерения активности j-го образцового плоского источника ОИСН ^{137}Cs , полученная по формуле (4.5) для j=1 или по формуле (4.6) для j=2, %.

Результаты считаются положительными, если:

- верхний и нижний пределы измерения поверхностной активности соответствуют значению, указанному в 1.2.2;
- доверительные границы основной относительной погрешности измерения не превышают указанных в 1.2.5.

4.5.6 Проверка диапазона измерения МЭД и основной относительной погрешности измерения МЭД

4.5.6.1 Для проверки диапазона измерения МЭД и основной относительной погрешности измерения МЭД гамма-излучения для спектрометра:

1) поместить пульт с встроенным детектором СИ-4 (Бета-2М) в поле коллимированного пучка гамма-излучения на поверочную установку таким образом, чтобы продольная ось пульта совпадала с направлением коллимированного пучка; расстояние от центра источника до входа СИ-4 (Бета-2М) должно быть таким, чтобы МЭД в этой точке составляла $0,5 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$;

2) включить спектрометр в режим измерения МЭД, подвергнуть дозиметр облучению и провести последовательно пять измерений МЭД в течение 60 с каждое и определить среднее арифметическое значение H_1 ;

3) зафиксировать значение МЭД, H_{01} , создаваемое поверочной установкой;

4) сместить пульт с СИ-4 (Бета-2М) по оси в точку с МЭД, составляющую $10 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$, и провести пять измерений в течение 30 с каждое, после чего определить среднее арифметическое значение H_2 ;

5) зафиксировать значение МЭД, H_{02} , создаваемое поверочной установкой;

6) сместить пульт с СИ-4 (Бета-2М) по оси в точку с МЭД, составляющую $100 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$, и провести пять измерений в течение 10 с каждое, после чего определить среднее арифметическое значение H_3 ;

7) зафиксировать значение МЭД, H_{03} , создаваемое поверочной установкой;

8) сместить пульт с СИ-4 (Бета-2М) по оси в точку с МЭД, составляющую $1000 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$, и провести пять измерений в течение 5 с каждое, после чего определить среднее арифметическое значение H_4 ;

9) зафиксировать значение МЭД, H_{04} , создаваемое поверочной установкой;

10) рассчитать основную относительную погрешность измерения МЭД в каждой поверяемой точке в процентах по формуле

$$\delta_{Hi} = \frac{H_i - H_{0i}}{H_{0i}} \cdot 100, \quad (4.9)$$

где H_i - измеренное с помощью спектрометра значение МЭД в i-той поверяемой точке, $\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$; $i=1, 2, 3, 4$ – порядковый номер поверяемой точки;

H_{0i} - расчетное (эталонное) значение МЭД в $\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ в i-той поверяемой точке, создаваемое поверочной установкой.

11) рассчитать доверительные границы основной относительной погрешности измерения МЭД в процентах по формуле

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{0j}^2 + \delta_{Hj}^2}, \quad (4.10)$$

где δ_{0j} - погрешность поверочной установки в поверяемой точке (из свидетельства на установку), %;
 δ_{Hj} – погрешность измерения МЭД в j-ой поверяемой точке, полученная по формуле (4.12), %.

Результаты считаются положительными, если Δ измерения МЭД для блоков детектирования, которыми укомплектован спектрометр, не превышают указанных в 1.2.7.

4.6 Оформление результатов поверки

4.6.1 Положительные результаты поверки спектрометра оформляются свидетельством о государственной поверке установленной формы в соответствии с ПР 50.2.006-94.

В свидетельство о поверке заносятся:

- энергетические диапазоны регистрации гамма-излучающих радионуклидов;
- скорость счета от контрольного источника по гамма-трактам;
- аттестованные геометрии,
- минимальная измеряемая активность радионуклидов.

4.6.2 При отрицательных результатах поверки спектрометр не допускают к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

4.6.3 После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Блоки детектирования, пульт спектрометра в случае выхода из строя подлежат замене или ремонту на предприятии-изготовителе.

5.2 Ремонт спектрометра производится предприятием-изготовителем по отдельному договору.

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Спектрометр до введения в эксплуатацию следует хранить в отапливаемом и вентилируемом складе:

- в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения 1(Л) по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С;
- без упаковки в условиях атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С.

6.2 Содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, в помещениях, где хранятся спектрометры, не должно превышать содержания коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 27451.

6.3 Расположение спектрометров на складах и в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к ним.

6.4 Расстояние между стенами, полом складов и хранилищ и спектрометрами должно быть не менее 100 мм. Расстояние между отопительными устройствами складов и хранилищ и спектрометрами должно быть не менее 0,5 м.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Спектрометр в упаковке предприятия-изготовителя может транспортироваться всеми видами транспорта на любые расстояния:

- перевозка по железной дороге должна производиться в крытых чистых вагонах;
- при перевозке открытым автотранспортом ящики должны быть накрыты водонепроницаемым материалом;
- при перевозке воздушным транспортом ящики должны быть размещены в герметичном отопляемом отсеке;
- при перевозке водным и морским транспортом ящики должны быть размещены в трюме.

7.2 Размещение и крепление ящиков на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов друг о друга.

7.3 При погрузке и выгрузке должны соблюдаться требования надписей, указанных на транспортной таре.

Во время погрузочно-разгрузочных работ спектрометр не должен подвергаться воздействию атмосферных осадков.

7.4 Условия транспортирования:

- температура от минус 30 до +50 °С при условии плавной температурной стабилизации при выгрузке до температур от минус 10 до +40 °С и последующего пребывания в нормальных условиях в течение 24 ч;
- влажность до 98 % при +35 °С;
- синусоидальные вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 По истечении полного срока службы спектрометра (изделий, входящих в его состав), перед отправкой на ремонт или для проведения поверки необходимо провести обследование на наличие радиоактивного загрязнения поверхностей. Критерии для принятия решения о дезактивации и дальнейшем использовании изложены в разделе 3 ОСПОРБ-99/2010.

8.2 Дезактивацию следует проводить растворами в соответствии с 3.3.2.3 в тех случаях, когда уровень радиоактивного загрязнения поверхностей изделий из состава спектрометра (в том числе доступных для ремонта) может быть снижен до допустимых значений в соответствии с разделом 8 НРБ-99/2009 и разделом 3 ОСПОРБ-99/2010.

8.3 Изделия, допущенные к применению после дезактивации, подлежат ремонту или замене в случае выхода из строя. Непригодные для дальнейшей эксплуатации изделия, уровень радиоактивного загрязнения поверхностей которых не превышает допустимых значений, должны быть демонтированы, чтобы исключить возможность дальнейшего использования, и направлены на специально выделенные участки в места захоронения промышленных отходов.

8.4 Изделия с истекшим сроком службы, допущенные к использованию после дезактивации, подвергаются обследованию технического состояния. При удовлетворительном техническом состоянии спектрометр в полном составе подлежит поверке и определению сроков дальнейшей эксплуатации.