

ОКП 43 6230



**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ДОЗА»**

Утверждено  
ФВКМ.412131.002-03РЭ-ЛУ

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

**ГАММА-СПЕКТРОМЕТР СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ  
«ПРОГРЕСС-ГАММА»**

**Руководство по эксплуатации  
ФВКМ.412131.002-03РЭ**



## Содержание

1	Описание и работа изделия .....	3
1.1	Назначение изделия .....	3
1.2	Технические характеристики .....	3
1.3	Состав изделия .....	4
1.4	Устройство и работа .....	4
1.5	Маркировка и пломбирование .....	5
1.6	Упаковка .....	5
2	Использование по назначению .....	5
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	5
2.2	Подготовка изделия к использованию .....	5
3	Техническое обслуживание .....	6
3.1	Общие указания .....	6
3.2	Меры безопасности .....	6
3.3	Порядок технического обслуживания .....	7
4	Методика поверки .....	7
4.1	Общие требования .....	7
4.2	Операции и средства поверки .....	8
4.3	Требования безопасности .....	8
4.4	Условия поверки и подготовка к ней .....	8
4.5	Проведение поверки .....	8
4.6	Оформление результатов поверки .....	11
5	Текущий ремонт .....	11
6	Хранение .....	11
7	Транспортирование .....	11
8	Утилизация .....	12
	Приложение А Сборка защиты гамма-спектрометра .....	13
	Приложение Б Схема электрическая соединений .....	14

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках изделия и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования), а также сведения об утилизации.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

### 1.1 Назначение изделия

1.1 Гамма-спектрометр сцинтилляционный «Прогресс-гамма» ФВКМ.412131.002-03 (далее – гамма-спектрометр) предназначен для измерений активности гамма-излучающих нуклидов в пробах пищевых продуктов, в биологических пробах, пробах воды, почвы и других объектах окружающей среды в лабораторных условиях.

1.2 Гамма-спектрометр может быть использован для радиационного контроля на атомных электростанциях, на предприятиях и объектах, производящих и использующих источники ионизирующего излучения.

1.3 Гамма-спектрометр входит в состав комплекса спектрометрического для измерений активности альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов «Прогресс» и может эксплуатироваться самостоятельно.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон регистрируемых энергий ..... от 200 до 2800 кэВ.

1.2.2 Минимально измеряемая активность в пробе в геометрии сосуда Маринелли объемом 1 л:

-  $^{137}\text{Cs}$  ..... 3 Бк/кг;  
-  $^{226}\text{Ra}$  ..... 8 Бк/кг;  
-  $^{232}\text{Th}$  ..... 8 Бк/кг;  
-  $^{40}\text{K}$  ..... 40 Бк/кг.

1.2.3 Максимальная входная статистическая загрузка .....  $5 \cdot 10^4$  имп/с.

1.2.4 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активности пробы .....  $\pm 10\%$ .

1.2.5 Относительное энергетическое разрешение на линии 662 кэВ ..... не более 10 %.

1.2.6 Интегральная нелинейность характеристики преобразования ..... не более 1 %.

1.2.7 Время установления рабочего режима ..... не превышает 30 мин.

1.2.8 Время непрерывной работы ..... не менее 8 ч.

1.2.9 Нестабильность счетной характеристики за 8 ч непрерывной работы . не более  $\pm 2\%$ .

1.2.10 Электропитание осуществляется от сети переменного тока напряжением  $220_{-33}^{+22}$  В, частотой  $50_{-1}^{+1}$  Гц.

1.2.11 Потребляемая мощность с ПЭВМ ..... 400 Вт.

1.2.12 Рабочие условия эксплуатации:

- Температура окружающего воздуха ..... от +10 до +35 °С;

- относительная влажность окружающего воздуха ..... 75 % при +30 °С;

- атмосферное давление ..... от 84,0 до 106,7 кПа;

- содержание в воздухе коррозионно-активных агентов соответствует типу атмосферы I.

Пределы дополнительной погрешности измерений активности пробы в диапазоне рабочих условий эксплуатации при отклонении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С от нормальных условий .....  $\pm 1\%$ .

1.2.13 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками гамма-спектрометра от проникновения твердых предметов и воды по ГОСТ 14254-96 ..... IP23.

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

1.2.15 Гамма-спектрометр устойчив к воздействию электромагнитных помех в соответствии с ГОСТ 32137-2013 для группы исполнения I, критерий качества функционирования А и удовлетворяет нормам помехоэмиссии по ГОСТ 30805.22-2013, ГОСТ 30804.3.2-2013 для оборудования класса А, ГОСТ 30804.3.3-2013.

1.2.16 По степени защиты человека от поражения электрическим током гамма-спектрометр относится к классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.2.17 По противопожарным свойствам гамма-спектрометр соответствует ГОСТ 12.1.004-91 с вероятностью возгорания не более  $10^{-6}$  в год.

1.2.18 Гамма-спектрометр стоек к воздействию дезактивирующих растворов:

- первый раствор – едкий натр 50 - 60 г/л, перманганат калия 5 - 10 г/л;

- второй раствор – щавелевая кислота 20 - 40 г/л;

- третий раствор – синтетические моющие средства,

- 5 % раствор лимонной кислоты в ректифицированном этиловом спирте – для разъёмов и контактов.

1.2.19 Габаритные размеры защиты СЗГ-2..... 574×381×769 мм.

1.2.20 Масса защиты СЗГ-2 ..... не более 170 кг.

1.2.21 Средний срок службы до первого капитального ремонта ..... не менее 6 лет.

1.2.22 Средняя наработка на отказ ..... не менее 4000 ч.

### **1.3 Состав изделия**

1.3.1 Гамма-спектрометр представляет собой стационарную установку со сцинтилляционным блоком детектирования, ПЭВМ с программным обеспечением «Прогресс» (программа «Прогресс») для управления всеми режимами работы на всех этапах выполнения измерений, обработки результатов и их протоколирования.

1.3.2 Гамма-спектрометр содержит: сцинтилляционный блок детектирования на основе кристалла йодистого натрия NaI(Tl) различных размеров, блок питания и усиления импульсов, плату аналого-цифрового преобразователя (АЦП), свинцовую защиту блока детектирования от фонового излучения. Как правило, блоки питания и усиления импульсов, а также АЦП конструктивно расположены в самом блоке детектирования. Для экспонирования счетных образцов применяются различные измерительные кюветы.

1.3.3 Для проведения калибровки гамма-спектрометра по энергии и контроля за сохранностью параметров в его состав включается комбинированный контрольный источник ОИСН-137-1, выполненный в геометрии «сосуд Маринелли – 1 литр».

### **1.4 Устройство и работа**

1.4.1 Принцип действия гамма-спектрометра заключается в получении аппаратного спектра импульсов от детектора, регистрирующего излучение счетного образца, экспонируемого в фиксированных условиях измерения. Активность радионуклида в исследуемой пробе определяется путем обработки полученной спектрограммы на ПЭВМ с помощью специального пакета программ «Прогресс».

Пакет программ «Прогресс» позволяет управлять работой гамма-спектрометра, анализировать спектрограмму и идентифицировать радионуклиды, определять активность соответствующих нуклидов в пробе, рассчитывать неопределенность измерения активности и протоколировать результаты измерений.

## **1.5 Маркировка и пломбирование**

1.5.1 На изделиях, входящих в состав гамма-спектрометра, закреплена табличка, на которой нанесены следующие обозначения:

- условное обозначение изделия;
- порядковый номера типа изделия по системе нумерации предприятия - изготовителя;
- год изготовления;
- мощность, напряжение или ток, частота электропитания;
- степень защиты оболочек.

1.5.2 Место и способ маркировки изделий, входящих в состав гамма-спектрометра, соответствуют требованиям конструкторской документации.

1.5.3 Все изделия, входящие в состав гамма-спектрометра, опломбированы в соответствии с конструкторской документацией.

## **1.6 Упаковка**

1.6.1 Упаковка изделий, входящих в состав гамма-спектрометра, производится согласно требованиям категории КУ-3 по ГОСТ 23170-78 для группы III, вариант защиты ВЗ-0, вариант упаковки ВУ-0 в соответствии ГОСТ 9.014-78.

1.6.2 Упаковка производится в закрытых вентилируемых помещениях с температурой окружающего воздуха от +15 до +40 °С и относительной влажностью воздуха до 80 % при +20 °С и содержании в воздухе коррозионно-активных агентов, не превышающих установленного для атмосферы типа I ГОСТ 15150-69.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Гамма-спектрометр размещают стационарно в лабораторном помещении, обеспечивающем нормальные условия эксплуатации. К помещению, в котором располагается гамма-спектрометр, специальных требований не предъявляется.

2.1.2 Блок детектирования с защитой должен 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 э монитор, а также на защиту в месте расположения детектора.

2.1.3 Гамма-спектрометр должен эксплуатироваться в помещениях, исключающих возможность увеличения фона гамма-излучения от естественного уровня.

2.1.4 Гамма-спектрометр следует размещать в помещениях, исключающих наличие постоянных и/или переменных магнитных полей напряженностью более 40 А/м.

2.1.5 К обслуживанию гамма-спектрометра допускаются специалисты с квалификацией инженера-физика или техника (лаборанта).

### **2.2 Подготовка изделия к использованию**

2.2.1 Собрать защиту гамма-спектрометра и заземлить ее. Последовательность сборки защиты приведена в приложении А.

Примечание – В некоторых случаях подключение заземления может привести к увеличению шумов спектрометрического тракта. В этом случае следует убедиться, что все части гамма- спектрометра имеют общий контур заземления.

2.2.2 Подсоединить кабель блока детектирования к порту USB ПЭВМ в соответствии со схемой электрической соединений приложения Б. При подключении одновременно нескольких блоков детектирования комплекса «Прогресс» к одной ПЭВМ каждый из них подключается независимо от других к свободному порту USB. При необходимости следует использовать разветвитель USB.

2.2.3 Включить ПЭВМ. Прогреть гамма-спектрометр в течение 30 мин.

2.2.4 Войти в программу «Прогресс», кликнув два раза на соответствующем значке на рабочем столе монитора.

2.2.5 Подробное описание последовательности действий при работе с гамма-спектрометром приведено в следующей документации из его комплекта:

- Правила проверки работоспособности комплекса спектрометрического для измерений активности альфа-, бета- и гамма- излучающих нуклидов «Прогресс» (гамма-тракт);
- Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс»;
- Программное обеспечение спектрометрических и радиометрических измерительных комплексов «Прогресс». Руководство пользователя;
- Сборник документов по обеспечению радиационного контроля пищевых продуктов с использованием радиологического комплекса «Прогресс».

### **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

#### **3.1 Общие указания**

3.1.1 Техническое обслуживание гамма-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 гамма-спектрометра по методике, изложенной в разделе 4.

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

#### **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 Все работы, связанные с эксплуатацией гамма-спектрометра необходимо выполнять в соответствии с:

- СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;
- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;
- «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» и инструкциях по безопасности, действующих на предприятии.

3.2.2 Работы по техническому обслуживанию гамма-спектрометра проводятся лицами:

- обученными приемам работы с радиометрической и спектрометрической аппаратурой;
- допущенными к работе с высоковольтными источниками питания;
- допущенными к работе с источниками ионизирующих излучений.

3.2.3 При работе следует обращать особое внимание на состояние сетевого кабеля питания и выключателя - в этих местах может появиться напряжение, опасное для жизни.

### **3.3 Порядок технического обслуживания**

Техническое обслуживание подразделяется на текущее техническое обслуживание и периодическое техническое обслуживание.

#### *3.3.1 Текущее техническое обслуживание*

Текущее техническое обслуживание производится при регулярной эксплуатации гамма-спектрометра и состоит в еженедельном удалении пыли с наружных поверхностей и контроле фона гамма-излучения. При увеличении фона гамма-излучения провести дезактивацию внешней поверхности блока детектирования и внутренних поверхностей свинцовой защиты. Измерительные кюветы (сосуды Маринелли или чашки Петри) после каждого измерения необходимо вымыть мыльным раствором.

При проведении профилактических работ необходимо осмотреть соединительные жгуты и кабели, переключатели и разъемы, промыть контакты вилок и розеток спиртом (общий расход 150 г).

#### *3.3.2 Периодическое техническое обслуживание*

Периодическое обслуживание заключается в проверке технического состояния гамма-спектрометра и производится регулярно не реже одного раза в месяц путем проведения контрольного измерения скорости счета в регламентированном режиме для спектрометрического тракта от контрольных источников.

Техническое состояние гамма-спектрометра признается удовлетворительным, если изменение значения контрольной скорости счета составляет не более 10 % от значений, указанных в свидетельстве о метрологической аттестации (поверке), с учетом поправок на распад.

## **4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

### **4.1 Общие требования**

4.1.1 Поверку гамма-спектрометров 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 Поверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации гамма-спектрометры.

Первичная поверка производится при выпуске вновь произведенных гамма-спектрометров и после их ремонта.

Периодическая поверка производится при эксплуатации гамма-спектрометров.

4.1.3 Межповерочный интервал составляет один год.

### **4.2 Операции и средства поверки**

4.2.1 При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень операций и средств, применяемых при проведении поверки.

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	4.5.1	Визуально
Опробование	4.5.2	
Определение метрологических характеристик	4.5.3, 4.5.4	Контрольный источник ОИСН-137-1 (из состава гамма-спектрометра). Рабочие эталоны активности типа ОИСН (гранулированные или твердотельные в геометрии «Маринелли-1л») на основе $^{137}\text{Cs}$ или $^{226}\text{Ra}$ или $^{232}\text{Th}$ активностью от 1000 до 3000 Бк/кг и плотностью $0,8 \div 1,2$ кг/л. ПЭВМ. Программное обеспечение «Прогресс»
4. Оформление результатов поверки	4.6	
<p>Примечание - Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей методике поверки.</p>		

### 4.3 Требования безопасности

При проведении поверки следует руководствоваться требованиями безопасности, изложенными в 3.2.

### 4.4 Условия поверки и подготовка к ней

4.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха .....  $+(20 \pm 2)$  °С,
- относительная влажность воздуха ..... от 30 до 80 %,
- атмосферное давление ..... от 84,0 до 106,7 кПа.

4.4.2 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемым гамма-спектрометром, должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

4.4.3 Перед проведением поверки гамма-спектрометр выдерживают в условиях, установленных в 4.4.1, в течение 4 ч.

### 4.5 Проведение поверки

#### 4.5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности гамма-спектрометра;
- наличие эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов, влияющих на работу гамма-спектрометра.

#### 4.5.2 Опробование

Включить питание гамма-спектрометра (ПЭВМ, блок питания детектора) и прогреть гамма-спектрометр в течение 30 мин.

Запустить программу «Прогресс» и войти в режим просмотра аппаратурного спектра гамма-спектрометра.



Установить на блок детектирования контрольный источник ОИСН-137-1 и запустить измерение в режиме энергетической калибровки в соответствии с руководством пользователя программы «Прогресс». На мониторе должен появиться изменяющийся в процессе набора спектр, типичная форма которого приведена на рис.4.1.

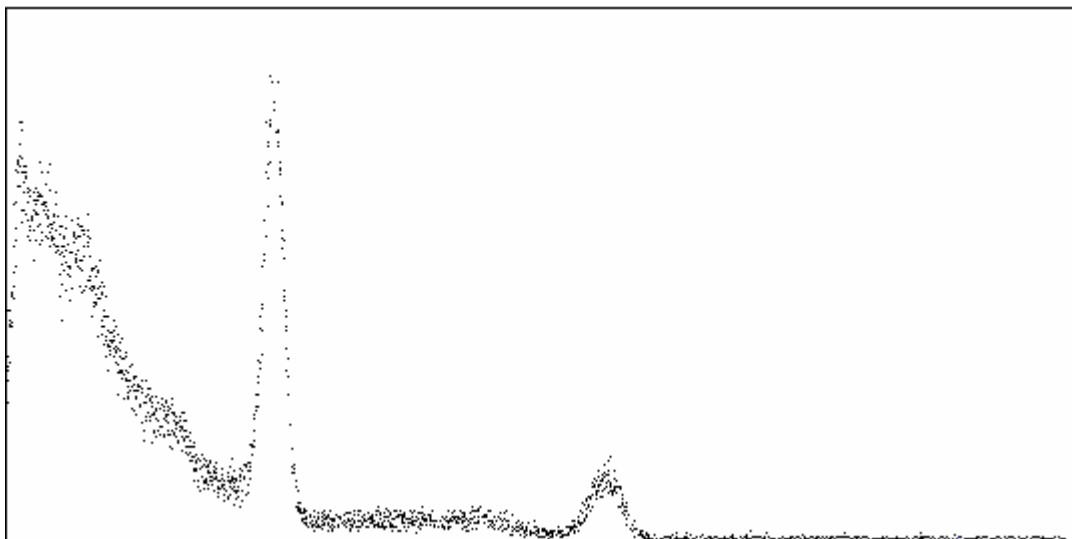


Рисунок 4.1 - Аппаратурный спектр источника ОИСН-137-1, измеренный на гамма-спектрометре

#### 4.5.3 Проведение измерений.

##### 4.5.3.1 Измерения контрольного источника

1) Установить на блок детектирования контрольный источник ОИСН-137-1 для проведения энергетической калибровки.

2) Запустить измерения в режиме энергетической калибровки гамма-спектрометра. В процессе измерения программа «Прогресс» выводит на монитор определенные по спектру калибровочного источника позиции (номера каналов,  $n_1$  и  $n_2$ ), соответствующие пикам полного поглощения (ППП) в аппаратурных спектрах радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  (662 и 1461 кэВ), а также контрольную скорость счета импульсов в энергетическом интервале от 600 до 720 кэВ.

3) По истечении 150 с сделать запись в строке 1 таблицы 4.2. В столбцы «Позиция репера 662 кэВ» и «Позиция репера 1461 кэВ» следует занести номера каналов, соответствующие значениям энергии ППП, а в столбец «Контрольная скорость счета» - значение контрольной скорости счета.

Таблица 4.2 – Результаты энергетической калибровки по источнику ОИСН-137-1

Номер измерения	Позиция репера 662 кэВ	Позиция репера 1461 кэВ	Контрольная скорость счета

4) Провести не менее пяти последовательных измерений контрольного источника, заполняя по их результатам строки таблицы 4.2.

##### 4.5.3.2 Измерение фона

1) Убрать контрольный источник с блока детектирования и запустить набор спектра в режиме измерения фона. В процессе измерения программа выводит на монитор значения скорости счета в контрольных интервалах для измеренного спектра фона и для предыдущего измерения фона.

2) Если скорость счета хотя бы в одном из контрольных интервалов отличается от измеренного ранее значения более чем на величину, соответствующую введенному в программу критерию, программа выдает предупреждение об изменении фонового спектра.

В этом случае следует устранить причину, вызвавшую изменение фона спектрометра, и провести два последовательных измерения фона в соответствии с 1) 4.5.3.2.

Если при последнем измерении фона вновь возникает предупреждение об изменении фонового спектра, результаты поверки следует считать отрицательными с формулировкой «Нестабильность фоновых показаний». Гамма-спектрометр в таком случае рекомендуется направить в ремонт.

3) При отсутствии предупреждения об изменении фонового спектра по окончании набора (3600 с) следует занести результаты измерения фона в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Результаты измерения фона.

	Скорости счета в интервалах, имп./с					
	1	2	3	4	5	6
Измеренный фоновый спектр						
Фон, измеренный ранее						

#### 4.5.3.3 Измерение активности рабочего эталона

1) Провести калибровку по энергии в соответствии с 4.5.3.1 и сделать по ее результатам запись в таблице 4.2.

2) Убрать с детектора контрольный источник и поместить на детектор рабочий эталон активности в геометрии «сосуд Маринелли – 1 литр».

3) Запустить набор спектра в режиме измерения активности радионуклидов, выбрав геометрию измерения «Маринелли – 1 литр».

В таблицу 4.4 необходимо занести полученные значения активности и неопределенности для каждого из гамма-излучающих радионуклидов, входящих в состав рабочего эталона, и табличные значения удельной активности этих радионуклидов, указанные в свидетельстве о поверке эталона с поправкой на распад к моменту проведения поверки гамма-спектрометра.

Таблица 4.4 – Результаты измерений удельной активности рабочего эталона.

Радионуклид	Измеренная удельная активность	Неопределенность	Табличное значение удельной активности

#### 4.5.4 Обработка результатов измерений

1) Рассчитать среднее значение измеренной удельной активности рабочего эталона ОИСН  $\bar{A}$  по 4.5.3.3.

2) Рассчитать относительную погрешность измерения удельной активности в процентах по формуле

$$\delta = \frac{|A_0 - \bar{A}|}{A_0} \cdot 100, \quad (4.1)$$

где  $A_0$  – удельная активность рабочего эталона ОИСН, приведенная в его свидетельстве о поверке (с учетом поправки на распад), Бк/кг;

$\bar{A}$  – среднее значение измеренной активности рабочего эталона активности, Бк/кг.

Рассчитать доверительные границы основной относительной погрешности измерения удельной активности рабочего эталона ОИСН в процентах по формуле

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_0^2 + \delta^2}, \quad (4.2)$$

где  $\theta_0$  – погрешность рабочего эталона ОИСН (из свидетельства о поверке), %.

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной относительной погрешности измерения активности не превышает пределов, указанных в 1.2.4.

#### **4.6 Оформление результатов поверки**

4.6.1 При положительных результатах поверки выписывается «Свидетельство о поверке».

4.6.2 При отрицательных результатах поверки выдается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в технической документации и применение гамма-спектрометра не допускается.

### **5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

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

### **6 ХРАНЕНИЕ**

6.1 Гамма-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 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Место хранения должно исключать попадание прямого солнечного света на гамма-спектрометр.

### **7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

7.1 Гамма-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 отапливаемом 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 гамма-спектрометр не должен подвергаться воздействию атмосферных осадков.

#### 7.4 Условия транспортирования:

- температура ..... от минус 25 до +50 °С при условии плавной температурной стабилизации при выгрузке до температур от +10 до +35 °С и последующего пребывания в нормальных условиях в течение 24 ч;
- влажность ..... до 95 % 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 гамма-спектрометра (изделий, входящих в его состав), перед отправкой на ремонт или для проведения поверки необходимо провести обследование изделия 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 1.2.20 в тех случаях, когда уровень радиоактивного загрязнения поверхностей изделия (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 В соответствии с разделом СПОРО-2002 допускается в качестве критерия о дальнейшем использовании изделия, загрязненного неизвестными гамма-излучающими радионуклидами, использовать мощность поглощённой дозы у поверхностей (0,1 м).

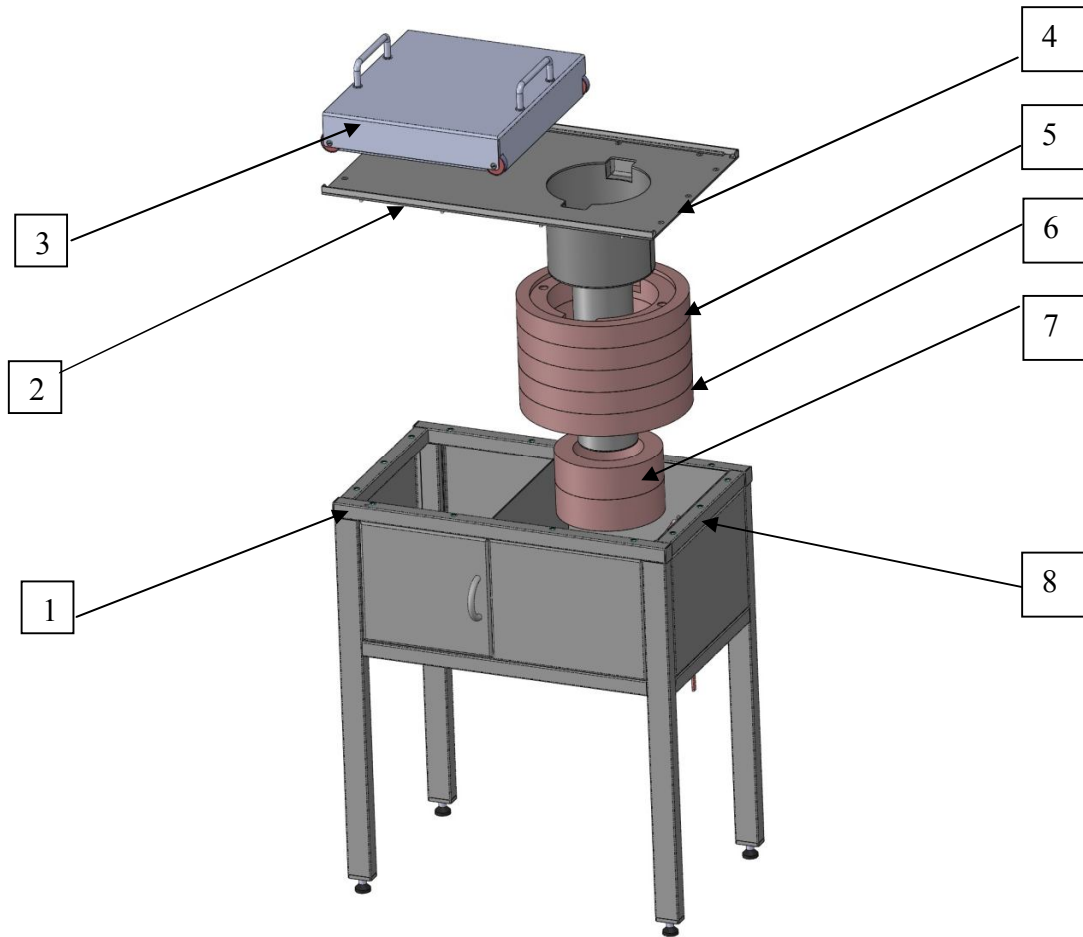
8.4 В случае превышения мощности дозы в 0,001 мГр/ч (1 мкЗв/ч) над фоном после дезактивации или превышения допустимых значений уровня радиоактивного загрязнения поверхностей к изделию предъявляются требования как к радиоактивным отходам (РАО). РАО подлежат классификации и обращению (утилизации) в соответствии с разделом 3 СПОРО-2002.

8.5 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 их дальнейшего использования, и направлены на специально выделенные участки в места захоронения промышленных отходов.

Изделия с истекшим сроком службы, допущенные к использованию после дезактивации, подвергаются обследованию технического состояния. При удовлетворительном техническом состоянии изделия подлежат поверке и определению сроков дальнейшей эксплуатации.

Приложение А  
(обязательное)

**СБОРКА ЗАЩИТЫ ГАММА-СПЕКТРОМЕТРА**



1 – корпус; 2 – крышка корпуса; 3 – крышка защиты; 4 – винты М5 (14 шт.);  
5 – большое свинцовое кольцо с выемками; 6 – большое свинцовое кольцо;  
7 – малое свинцовое кольцо; 8 – провод заземления.

Последовательность сборки свинцовой защиты СЗГ-2:

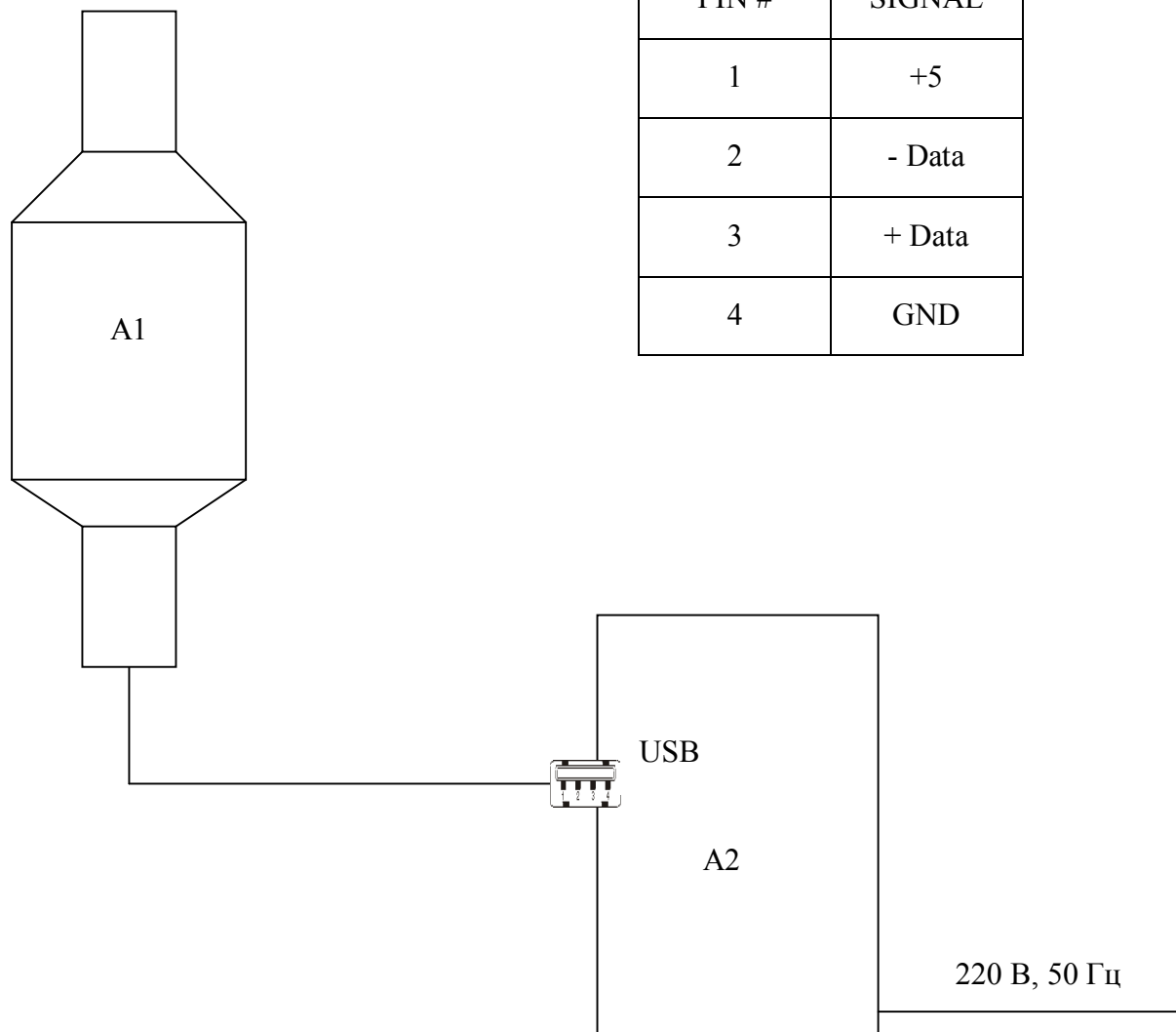
- 1) снять крышку 2, выкрутив винты 4;
- 2) установить поочередно в корпус 1 малые свинцовые кольца 7 и большие свинцовые кольца 6 и 5, сориентировав кольца 5 выемками под соответствующие выступы крышки корпуса 2;
- 3) присоединить провод заземления свинца 8 к большому свинцовому кольцу 5 саморезом, обеспечив надежный контакт;
- 4) установить обратно крышку корпуса 2, вкрутив все винты 4;
- 5) установить на крышку корпуса 2 крышку защиты 3.

Приложение Б  
(обязательное)

**СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СОЕДИНЕНИЙ**

Схема распайки USB – порта

PIN #	SIGNAL
1	+5
2	- Data
3	+ Data
4	GND



Позиция	Наименование	Кол-во	Примечание
A1	Блок детектирования БДЭГЗ-2	1	
A2	Системный блок ПЭВМ	1	