

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ,

Генеральный директор

ОАО ФНТЦ «Инверсия»

Б.С.Пункевич

« 28 » 02 2012 г.



**СПЕКТРОМЕТР
энергии гамма-излучения полупроводниковый
с микрокриогенной системой охлаждения
СЕГ-ГЗ-4К**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
УЛКА.412161.002 МП**

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 ПРОВЕРКА УСЛОВИЙ, В КОТОРЫХ ПРОИЗВОДИТСЯ ПОВЕРКА.....	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР.....	5
8 ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ.....	6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СПЕКТРОМЕТРА.....	6
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8
11 ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	9

Инв. № дубл.	
Инв. №	
Изм. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Документ не подлежит передаче, воспроизведению и копированию без разрешения руководства ИФТП

УЛКА.412161.002 МП

	ИЗ	ЛИСТ	№ ДОКУМ.	ПОДПИСИ	ДАТЫ
Разраб.			Хлебников И.Б.		
Пров.			Смирнов А.А.		
Т. КОНТР.					
Н. КОНТР.			Петроченко М.В.		
УТВ.			Хрунов В.Г.		

СПЕКТРОМЕТР ЭНЕРГИИ
ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ
СЕГ-ГЗ-4К
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ЛИТ.	ЛИСТ	ЛИСТОВ
01	2	8
ИФТП		

Настоящий документ распространяется на спектрометр энергии гамма-излучения полупроводниковый с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К, изготавливаемый по комплекту конструкторской документации УЛКА.412161.002 и устанавливает общие требования к методике их первичной и периодической поверки на предприятиях РФ.

СЕГ-ГЗ-4К подлежат первичной (при вводе в эксплуатацию) и периодической поверке.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Первичную и периодическую поверку СЕГ-ГЗ-4К на территории России могут проводить только организации (предприятия), аккредитованные Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии на техническую компетентность в области поверки средств измерений.

2.2 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке СЕГ-ГЗ-4К, приведен в Таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Проверка условий, в которых производится поверка	6	+	+
Внешний осмотр	7	+	+
Проверка идентификационных данных (признаков) и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.1	+	+
Проверка функционирования спектрометра	8.2	+	+
Проверка диапазона регистрируемых энергий и интегральной нелинейности спектрометра	9.1	+	+
Определение энергетического разрешения	9.2	+	+
Проверка максимальной статистической загрузки	9.3	+	+

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть применены следующие основные и вспомогательные средства поверки:

Инв. подл.	Подпись и дата
Изм. инв. №	Инв. № дуб
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лис	№ докум	Подпи	Дат
-----	-----	---------	-------	-----

- набор образцовых спектрометрических гамма-источников ОСГИ;
- осциллограф универсальный С1-65.

2.2 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или действующие клейма государственной поверки.

Примечание - Допускается применять вновь разработанные или находящиеся в применении средства измерений, прошедшие поверку в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 Перед началом поверки персонал должен изучить руководство по эксплуатации на спектрометр УЛКА.412161.002 РЭ, руководство пользователя на цифровой анализатор спектра УЛКА.412131.038 РП, настоящую методику и правила техники безопасности, а также получить инструктаж по работе с конкретной реализацией спектрометра.

3.2 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность - $(80 \pm 5) \%$;
- давление воздуха 84-106,7 кПа;
- напряжение питания $220 \text{ В} \pm 2 \%$;
- частота переменного тока $50 \text{ Гц} \pm 1 \%$;
- внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу спектрометра:
 - вибрация должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации на спектрометр;
 - время выдержки спектрометра во включенном состоянии - не менее 30 мин.

3.3 Перед проведением поверки спектрометр должен быть подготовлен к поверке в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку спектрометра должен выполнять персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу со спектрометром. Персонал, выполняющий поверку, должен быть аттестован в соответствии с ПР 50.2.012-94 «Порядок аттестации поверителей средств измерений».

4.2 Поверку спектрометра могут проводить только лица, допущенные к работе с источниками ионизирующего излучения.

Инв. подл.	Подпись и дата
Изм. инв. №	Инв. № дуб
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лис	№ докум	Подпи	Дат

УЛКА.412161.002 МП

5 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При поверке спектрометра необходимо соблюдать правила требований безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (издание - 3е), ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 22261 и требования по безопасности, оговоренные в технической документации на спектрометр.

5.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

5.3 При поверке спектрометра следует выполнять требования безопасности, установленные «Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности» ОСПОРБ 99/2010 и «Нормами радиационной безопасности» НРБ 99/2009 .

6 ПРОВЕРКА УСЛОВИЙ, В КОТОРЫХ ПРОИЗВОДИТСЯ ПОВЕРКА

6.1 После выполнения пуско-наладочных работ на месте эксплуатации спектрометра при проведении поверки проводится обследование климатических условий, параметров сети питания и других влияющих факторов в помещениях, где размещен спектрометр.

Реальные условия эксплуатации спектрометра должны удовлетворять требованиям к рабочим условиям эксплуатации, указанным в технической документации.

Должна быть уверенность в том, что условия эксплуатации не будут выходить за пределы рабочих условий, указанных в технической документации на спектрометр, в течение всего срока эксплуатации.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие спектрометра следующим требованиям:

- соответствие комплекту поставки, согласно руководству по эксплуатации;
- на спектрометре должны быть указаны его тип, номер и год выпуска;
- отсутствие внешних повреждений (помятости, трещин, нарушений целостности защитных покрытий спектрометра);

7.2 Спектрометр считают годным для проведения поверки, если отсутствуют внешние повреждения.

Инв. подл.	Подпись и дата
Изм. инв. №	Инв. № дуб
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лис	№ доквм	Полп	Лст
-----	-----	---------	------	-----

УЛКА.412161.002 МП

Лис

5

8 ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

8.1 Проверка идентификационных данных (признаков) и подтверждение соответствия программного обеспечения спектрометра проводится путем сопоставления их с данными, приведенными в Руководстве пользователя УЛКА.412131.038 РП на «Цифровой анализатор спектра» и прикладными программами “uGammaCtrl.dll” и “uGammaMCA.exe” согласно МИ 2955-2010 и МИ 3286-2010.

8.2 Проверку функционирования (работоспособность) спектрометра осуществляют путем набора спектра от образцового источника гамма-излучения (ОСГИ) с радионуклидом ^{60}Co .

8.3 Допускается совмещать проверку функционирования с процедурой поверки метрологических характеристик спектрометра.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СПЕКТРОМЕТРА

9.1 Определение диапазона регистрируемых энергий и интегральной нелинейности спектрометра.

9.1.1 Собрать спектрометр и подготовить его к работе согласно раздела ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ, изложенного в руководстве по эксплуатации. Измерения следует начинать через время равное времени установления рабочего режима спектрометра.

9.1.2 Выполнить измерения спектров следующих источников гамма-излучения из набора ОСГИ: ^{57}Co , ^{137}Cs , ^{60}Co .

9.1.3 Определить с помощью программного обеспечения энергию центроид измеренных линий спектра E_{ci} . Вычислить разницу и определить максимальное по модулю значение отклонения DE_{imax} между измеренными значениями энергии E_{ci} и табличными значениями энергий этих же линий E_{mi} :

9.1.4 Вычислить значение интегральной нелинейности $ИНЛ$, в процентах, по формуле:

$$ИНЛ = \frac{\Delta E_{imax}}{E_{imax}} \times 100 \quad (1)$$

где E_{imax} - энергия, соответствующая пику с наибольшей энергией из числа обрабатываемых.

Измерение $ИНЛ$ спектрометра одновременно является проверкой диапазона регистрируемых энергий.

9.1.5 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если вычисленное значение интегральной нелинейности $ИНЛ$ в диапазоне измеряемых энергий не превышает $\pm 0,05\%$.

Инв. подл.	Подпись и дата	Изм. инв. №	Инв. № дуб	Подпись и дата

Изм	Лис	№ докум	Подпи	Дат

УЛКА.412161.002 МП

Лис

6

9.2 Проверка энергетического разрешения спектрометра.

9.2.1 Осуществить набор спектров источников ^{57}Co , ^{60}Co таким образом, чтобы интегральная статистическая загрузка тракта составляла $(1000 \pm 100) \text{ с}^{-1}$, а в максимумах пиков гамма-линий 122 кэВ и 1332 кэВ было не менее 2000 отсчетов.

9.2.2 Определить ширину пиков полного поглощения моноэнергетической линий на их полувысоте и энергетическое разрешение с использованием программного обеспечения.

9.2.3 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если энергетическое разрешение по гамма-линиям с энергиями 122 кэВ и 1332 кэВ не превышает значений, указанных в п.3 табл.2 Рководства по эксплуатации.

9.3 Проверка максимальной входной статической загрузки спектрометра.

9.3.1 Повторить операцию п.п.9.1.1 настоящей методики.

9.3.2. Установить дистанционное устройство с источником ^{60}Co напротив входного окна блока детектирования.

9.3.3 Органами управления спектрометра пик моноэнергетической линии 1332 кэВ источника ^{60}Co разместить в каналах, лежащих в пределах от 75 до 80% максимального числа каналов спектрометра.

9.3.4 Изменяя расстояние между источником и детектором, установить загрузку спектрометра 10^3 с^{-1} . Произвести регистрацию спектра и определить энергетическое разрешение ΔN спектрометра для энергии 1332 кэВ и положение максимума пика полного поглощения n .

9.3.5 Увеличить входную загрузку путем изменения расстояния между источником и детектором, либо за счет установки дополнительных источников, до максимального значения $5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$. Определить энергетическое разрешение спектрометра ΔN^1 по линии 1332 кэВ при загрузке $5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$ и положение максимума пика полного поглощения N^1 .

9.3.6 Рассчитать относительное значение изменения энергетического разрешения (в процентах) при изменении входной загрузки по формуле:

$$\Delta\delta = \frac{|\Delta N - \Delta N^1|}{\Delta N} \cdot 100 \quad (2)$$

9.3.7 Рассчитать смещение максимума пика (в процентах) при увеличении входной статистической загрузки от 10^3 до $5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$ по формуле:

Инв. подл.	Подпись и дата
Изм. инв. №	Подпись и дата
Инв. № дуб	Подпись и дата

Изм	Лис	№ док	Подпи	Лист

$$\Delta = \frac{|N - N^1|}{N} \cdot 100, \quad (3)$$

где, N-положение пика полного поглощения при загрузке 10^3 с^{-1} .

9.3.8 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если вычисленное значение относительного изменения энергетического разрешения не превышает 50% и относительное смещение максимума пика менее 0,3% при изменении входной загрузки от 10^3 с^{-1} до $5 \times 10^5 \text{ с}^{-1}$.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки заносят в протокол (Приложение А) или в рабочий журнал поверителя.

10.2 При положительных результатах поверки прибор признается годным к эксплуатации и оформляется свидетельство о поверке установленной формы.

10.3 При отрицательных результатах поверки запрещается его эксплуатация до выяснения и устранения причин несоответствия. Повторная поверка проводится после устранения неполадок.

Инв. подл.	Подпись и дата	Изм. инв. №	Инв. № дуб	Подпись и дата

Изм	Лис	№ докум	Подпи	Дат

УЛКА.412161.002 МП

Лис

8

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Протокол поверки № _____ Страница 1 из N _____
 Последняя голографическая наклейка № _____ Сфера распространения ГМКиН _____
 (Наименование органа Государственной метрологической службы, юридического лица)
 (Адрес органа Государственной метрологической службы, юридического лица)
 (номер аттестата аккредитации органа Государственной метрологической службы, юридического лица)

ПРОТОКОЛ _____ ПОВЕРКИ

(первичная, периодическая)

1. Спектрометр энергий гамма-излучения полупроводниковый с микрокриогенной системой охлаждения СЕГ-ГЗ-4К

Зав.номер N _____, _____ год выпуска

2. Предприятие-владелец _____

3. Предприятие изготовитель ОАО «Институт физико-технических проблем»

4. Дата проведения поверки _____

5. Место проведения поверки _____

6. Условия поверки _____

7. Средства поверки _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Операции поверки	Требование по технической документации (ТУ, РЭ, МП)	Результаты
Проверка условий, в которых производится поверка		
Внешний осмотр		
Проверка идентификационных данных (признаков) и подтверждение соответствия программного обеспечения		
Проверка функционирования спектрометра		
Проверка диапазона регистрируемых энергий и интегральной нелинейности спектрометра		
Определение энергетического разрешения		
Проверка максимальной статистической загрузки		

8. Вывод: _____

Поверитель _____

Инв. подл. _____
 Подпись и дата _____
 Изм. инв. № _____
 Инв. № дуб _____
 Подпись и дата _____

Изм	Лист	№ докум	Подпи	Дат

УЛКА.412161.002 МП

Лист

9