

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора — заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н.Щипунов
2015 г.

**УСТАНОВКИ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМНОЙ
АКТИВНОСТИ ГАММА-ИЗЛУЧАЮЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ В ЖИДКОСТИ
СГЖ-101**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ВШКФ.414743.003 МП

н.р. 60298-15

Обнинск, 2015

1 Общие положения

Поверку установок спектрометрических для измерения объемной активности гамма-излучающих нуклидов в жидкости СГЖ-101 (далее по тексту – СГЖ) проводят юридические лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94.

Первичная поверка производится при выпуске вновь произведенных СГЖ и после их ремонта.

Периодическая поверка производится при эксплуатации СГЖ.

Интервал между поверками составляет один год.

2. Операции поверки

2.1 При поведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверок

№ п/п	Наименование операций	Номер пункта методики	Операции, выполняемые при поверке:	
			первичной	периодической
1.	Внешний осмотр	п. 7.1	+	+
2.	Опробование	п.7.2	+	+
3.	Проверка энергетического разрешения	п. 7.3	+	+
4.	Проверка интегральной нелинейности	п. 7.4	+	+
5.	Определение относительной погрешности отношения чувствительности регистрации источников геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников нуклидов, ^{133}Ba , ^{137}Cs , ^{60}Co по линиям с энергиями 356, 662, 1173 кэВ в фиксированной геометрии штатного держателя	п. 7.6	+	+
6	Подтверждение соответствия программного обеспечения	п. 8	+	+

3 Средства поверки

3.1 Средства поверки

3.1.1 При проведении поверки применяются основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2 - 7.5	Источники радионуклидные фотонного излучения метрологического назначения закрытые ИМН-Г (Регистрационный № 44591-10). Активность от 10^3 до 10^5 Бк, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активности $\pm 6\%$
5	Термометр лабораторный по ГОСТ 28498-90. Цена деления $0,1\text{ }^\circ\text{C}$, диапазон измерений от минус $50\text{ }^\circ\text{C}$ до $125\text{ }^\circ\text{C}$
5	Барометр-анероид. Диапазон измерений абсолютного давления от 60 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,2\text{ кПа}$
5	Психрометр по ГОСТ 112-78. Диапазон измерений относительной влажности от 20 до 90 %, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 5\%$.
5	Дозиметр-радиометр ДКС-96 с БДКС-96б. Мощность амбиентного эквивалента дозы в диапазоне $0,1\text{ мкЗв}\cdot\text{ч}^{-1}$ ÷ $1\text{ Зв}\cdot\text{ч}^{-1}$. Погрешность не более $\pm (15 + 6/N)\%$, где N – безразмерная величина, численно равная измеренному значению МАЭД в $\text{мкЗв}\cdot\text{ч}^{-1}$

Примечания:

1) Допускается применение других средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2) Используемые эталонные средства измерений должны иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

3.2 Для размещения источников используется штатный держатель (рисунок 2), который является конструктивной частью защитной камеры (рисунок 1). Источник с конструкцией типа ОСГИ-3 помещается в «кармашек» штатного держателя (рисунок 3). Далее штатный держатель с источником размещается обратно в защите, при этом сам источник оказывается сбоку от измерительной камеры, равноудаленным от обоих детекторов, как показано в разрезе на рисунке 4.

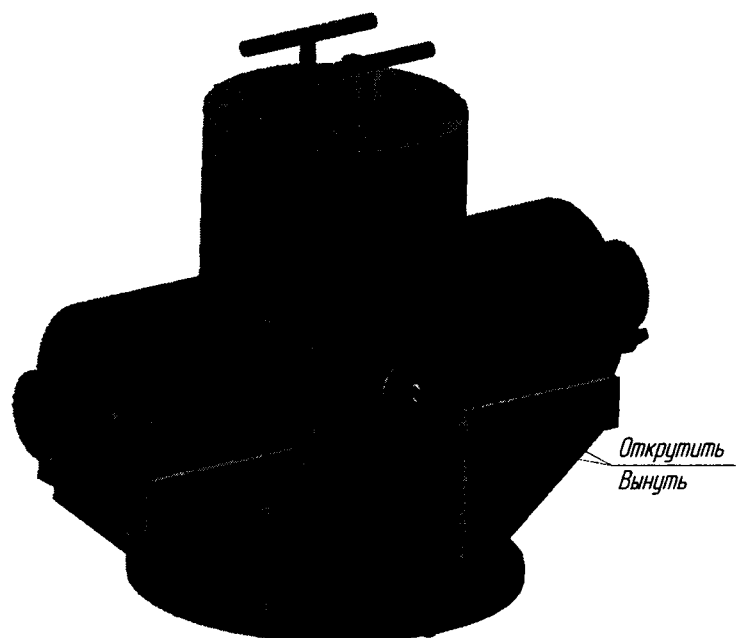


Рисунок 1 – Общий вид защиты (трехмерная модель, вид спереди),
стрелками показаны элементы крепления штатного держателя

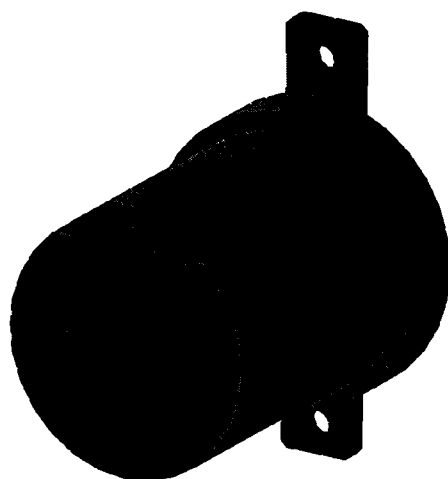


Рисунок 2 – Общий вид штатного держателя
(трехмерная модель, вид с обратной стороны – «изнутри»)

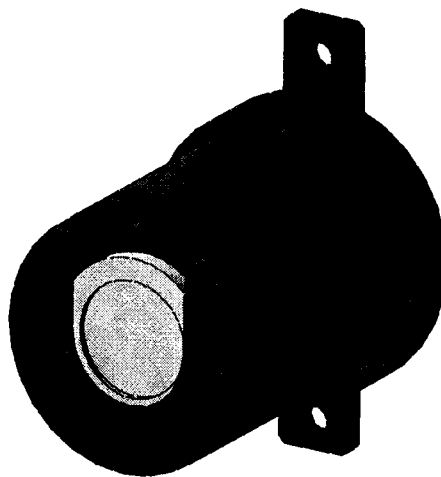


Рисунок 3 – Общий вид штатного держателя с размещенным источником в «кармашке»
(трехмерная модель, вид с обратной стороны – «изнутри»)

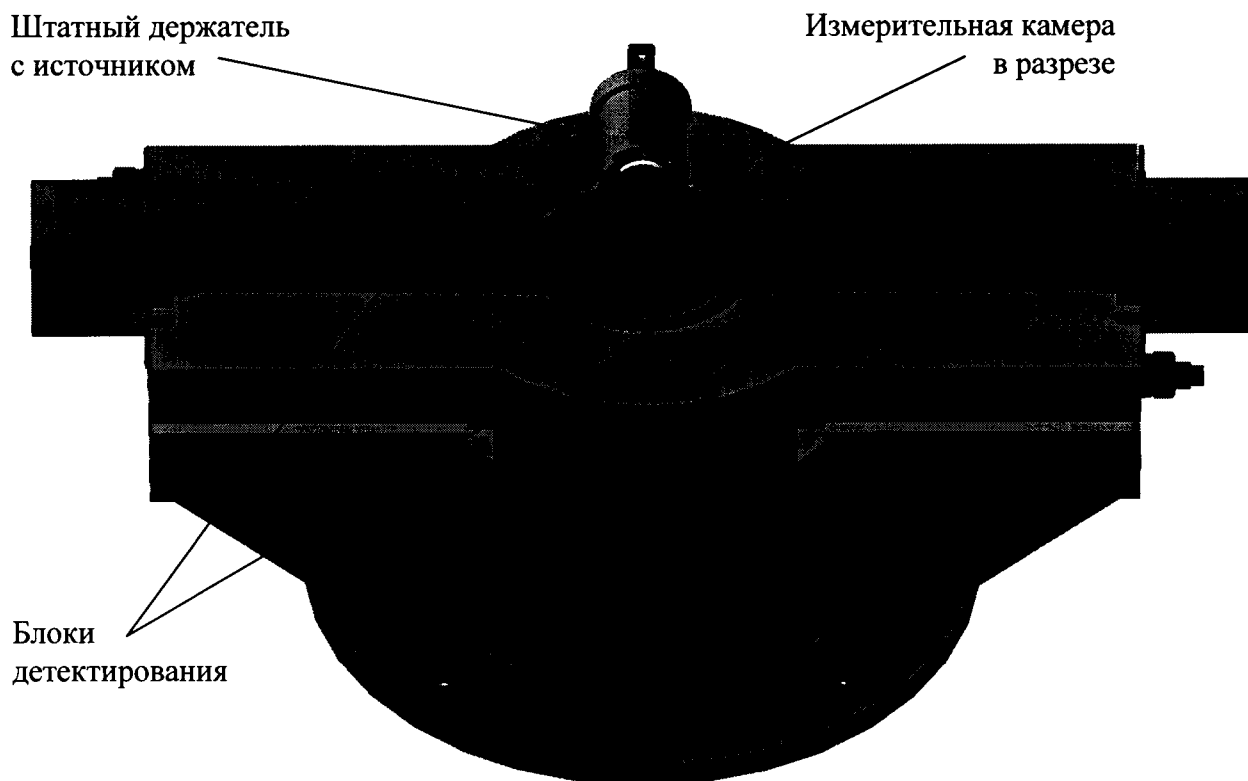


Рисунок 4 – Разрез защиты с измерительной камерой, с размещением штатного держателя с источником в «кармашке» (трехмерная модель, вид с обратной стороны – «изнутри пробоотборной стойки»)

4 Требования по безопасности и квалификации поверителей

4.1 При проведении поверки должны выполняться требования:

- «Норм радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;
- «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;
- «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ и ПТБ-84)»;
- Действующих на предприятии инструкций по радиационной безопасности.

4.2 Поверку могут проводить лица, имеющие квалификацию поверителя, ознакомленные с руководством по эксплуатации СГЖ и допущенные к работам с источниками ионизирующих излучений.

5 Условия поверки

5.1 Поверка СГЖ проводится в рабочих условиях эксплуатации без демонтажа.

При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... от 10 до 40
- относительная влажность воздуха, % до 80
- атмосферное давление, кПа..... от 84,0 до 106,7
- уровень внешнего гамма-фона не более, мкЗв/ч.....0, 25.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки СГЖ подготовить к работе в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации.

6.2 Провести измерения температуры, относительной влажности, давления воздуха и уровня внешнего гамма-фона в месте расположения СГЖ. Результаты измерений занести в рабочий журнал.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений и других видимых дефектов устройств и кабельных линий связи, входящих в состав СГЖ, которые могут повлиять на ее работоспособность;
- наличие маркировки и пломб на устройствах, входящих в состав СГЖ;
- наличие руководства по эксплуатации СГЖ;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке СГЖ (при периодической поверке).

7.2 Опробование

При опробовании проводится проверка работоспособности СГЖ в соответствии с руководством по эксплуатации. Включить СГЖ, ожидают полной готовности установки, при этом убедиться, что между шкафом управления и стойкой пробоотборной СГЖ (с детекторами) есть связь, а в перечне событий нет информации о неисправности. Далее встроенное программное обеспечение (далее - ПО) СГЖ с помощью консольного управления через сенсорный монитор на дверце шкафа управления переводится в «ручной режим». При ручном управлении клапанами производится отключение подачи среды, промывка по необходимости измерительной камеры и её наполнение химически обессоленной водой (при всех операциях поверки камера остается заполненной чистой водой). Затем запускается процесс измерения на несколько минут, при этом на экране ежесекундно отображается уровень загрузки детектора. С помощью любого точечного источника, помещая его на штатном держателе внутрь свинцовой защиты (сбоку от измерительной камеры) – убеждаются, что происходит возрастание загрузки детекторов.

7.3 Проверка энергетического разрешения СГЖ

Проверка энергетического разрешения СГЖ проводится следующим образом:

- ПО переводится в режим «поверка»;
- Выбирается на мониторе «Вид поверки» (первичная или периодическая) и запускается процесс;
- далее выбирается перечень используемых радионуклидов (источников ОСГИ), рекомендуется выбрать набор источников, дающих не менее пяти энергетических линий спектра, перекрывающих весь энергетический диапазон (например: ^{133}Ba , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{57}Co или ^{152}Eu , ^{228}Th);
- выбираются параметры измерения источников (рекомендуется набирать спектры не менее 10 минут, с площадью в пике полного поглощения не менее 10000 импульсов);
- на штатном держателе фиксируется первый из источников ОСГИ и помещается во внутрь свинцовой защиты (вплотную к измерительной камере, равноудаленно от обоих детекторов, рисунок 4);
- запускается процесс измерения (набора спектра);
- после завершения измерения источника, его заменяют на следующий;
- после завершения измерения всех источников программа автоматически рассчитает ширину пика на половине высоты (далее ШПВ) для всех значимых пиков выбранных радионуклидов.

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения энергетического разрешения не превышают:

- - для энергии гамма-излучения 122 кэВ - 11,0 %;
- - для энергии гамма-излучения 661,6 кэВ - 3,5 %;
- - для энергии гамма-излучения 2614 кэВ - 2,0 %.

7.4 Проверка интегральной нелинейности СГЖ

Интегральную нелинейность СГЖ проверяют с использованием спектров, измеренных в предыдущем пункте. Коэффициенты линейной зависимости номера канала от энергии гамма-кванта определяются автоматически ПО. Для каждого центра тяжести ППП, соответствующего энергии E_i рассчитывают отклонение от прямой линии, описывающей характеристику преобразования (ΔE_i), в кэВ по формуле:

$$\Delta E_i = E_i - E_{\text{ППП}}, \quad (1)$$

где E_i - значение прямой линии характеристики преобразования для энергии $E_{\text{ППП}}$,

$E_{\text{ППП}}$ – энергия пика полного поглощения.

Затем выбирают максимальное значение из полученных разностей (ΔE_i^{max}) и рассчитывают интегральную нелинейность в процентах по формуле:

$$\text{ИНЛ} = \frac{\Delta E_i^{\text{max}}}{E_{\text{max}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где E_{max} – значение энергии, соответствующей пику полного поглощения с наибольшей энергией из числа обрабатываемых пиков, кэВ.

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения интегральной нелинейности спектрометра не превышают 0,3 %.

7.5 Определение допускаемой относительной погрешности отношения чувствительности регистрации источников геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников, радионуклидов ^{133}Ba , ^{137}Cs , ^{60}Co по линиям с энергиями 356, 662, 1173 кэВ в фиксированной геометрии штатного держателя.

Измерения провести с использованием точечных источников нуклидов ^{133}Ba , ^{137}Cs , ^{60}Co из набора ОСГИ. При первичной поверке результаты занести в свидетельство о поверке и в формуляр ВШКФ.414743.003ФО для дальнейшего метрологического обслуживания. Измерения провести в следующей последовательности:

- Подготовить СГЖ к работе. Измерительная камера должна быть смонтирована согласно Инструкции по монтажу ВШКФ.414743.003ИМ. На время поверки камеру необходимо заполнить дистиллированной (либо химически обессоленной) водой.

- ПО СГЖ переводят в режим «Обслуживание и настройка», где выбирают операцию «Поверка», далее из списков выбирают длительность (условия) набора спектра (рекомендуемое время измерения не менее 10 минут и время измерения должно позволять накапливать в площади пика полного поглощения не менее 10000 отсчетов), количество повторений.

- Источник помещают в штатный держатель, который размещает источник внутри свинцовой защиты равноудалено от обоих детекторов (рисунок 4).

- В программном обеспечении выбирают по номеру или указывают название радионуклида установленного источника, также указывают его активность и дату аттестации.

- Далее запускают набор спектра.

- По завершению измерения сменяют источник, пока не измерят все используемые источники.

- По завершению измерения всех источников для них повторяют серию измерения еще (m-1) раз. Всего рекомендуется произвести не менее шести измерений каждого источника (m=6).

По завершению всех измерений, программа автоматически рассчитывает среднее значение отношения чувствительности регистрации источников геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников $\overline{GK}_j(E)$ для каждого j-ого радионуклидов ^{133}Ba , ^{137}Cs , ^{60}Co по линиям с энергиями 356, 662, 1173 кэВ в фиксированной геометрии штатного держателя, по формулам:

$$GK_{i,j}(E) = \frac{S_{i,j}}{\tau_{i,j} \cdot \eta_j(E) \cdot \varepsilon_{\text{объем}}(E)}; \quad (3)$$

$$\overline{GK}_j(E) = \frac{\sum_{i=1}^m GK_{i,j}(E)}{m}; \quad (4)$$

$$A_{0,j} \cdot e^{-0,693 \cdot \frac{t_j}{T_{1/2,j}}}$$

где:

$S_{i,j}$ – значение измеренной площади ППП, сформированного на спектре детектора;

$\tau_{i,j}$ – время i-го набора спектра ("живое" время) для j-ого источника;

$\eta_j(E)$ – квантовый выход для линии с энергией E для j-ого источника;

$\varepsilon_{\text{объем}}(E)$ – чувствительность детектора для линии с энергией E для объемного источника в геометрии измерительной камеры, [(имп.·м³)/(Бк·с)]. Чувствительность определяется в процессе калибровки заводом изготовителем с помощью эталонного объемного источника, жестко задается/прошивается в ПО;

$A_{0,j}$ – паспортное значение активности j-го точечного источника (из свидетельства на источник);

t_j – время, прошедшее со времени аттестации j-го точечного источника;

$T_{1/2,j}$ – период полураспада j-го точечного источника;

m – количество измерений источника.

Случайную относительную погрешность измерения отношения чувствительности регистрации источников геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников $\overline{GK}_j(E)$ находят следующим образом. Определяют среднеквадратическое отклонение σ_{ξ} - по формуле:

$$\sigma_{\xi} = \frac{1}{\overline{GK}_j(E)} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (GK_{i,j}(E) - \overline{GK}_j(E))^2}{m \cdot (m-1)}} \cdot 100\% \quad (5)$$

Составляющую, обусловленную не исключенными систематическими погрешностями, определяют по формуле:

$$\theta = \sqrt{(\delta_A)^2 + (\delta_{T_{1/2}})^2 + (\delta_\eta)^2} \quad (6)$$

где:

δ_A – погрешность значения активности источника (из паспорта на источник);

$\delta_{T_{1/2}}$, – погрешность определения периода полураспада (справочное значение);

δ_η – погрешность абсолютного выхода данной линии источника (справочное значение).

Суммарную относительную погрешность измерения отношения чувствительности регистрации источников геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников рассчитывают по формуле:

$$\delta_\varepsilon = t_g \cdot \sigma_\varepsilon + \theta \quad (7)$$

где:

t_g - коэффициент Стьюдента для заданной доверительной вероятности при определенном числе измерений ($t_g = 2,45$ для числа измерений $m = 6$ и доверительной вероятности $P=0,95$).

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения $\overline{GK_j(E)}$ для j-го источника :

- для линии с энергией 356 кэВ не менее 495 [1/м³],
- для линии с энергией 662 кэВ не менее 650 [1/м³],
- для линии с энергией 1173 кэВ не менее 690 [1/м³].

При проведении периодической поверки относительную погрешность измерения отношения чувствительности регистрации источников геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников определяют по формуле (8):

$$\delta_{GK} = \frac{GK(E)_i - GK(E)_{\Phi 0}}{GK(E)_{\Phi 0}} \cdot 100 \% \quad (8)$$

Рассчитать доверительные для нормального распределения результатов измерения при доверительной вероятности 0,95, %, по формуле (9):

$$\delta_{GK} = 1,1 \times \sqrt{\delta_{GK_i}^2 + \delta_{осги}^2} \quad (9)$$

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения не превышает 15 %.

Теоретическое обоснование:

СГЖ определяет объемную активность j -го источника в измерительной камере с помощью ПО автоматически по формуле (10):

$$A_{i,j} = \frac{S_{i,j}}{\tau_{i,j} \cdot \eta_j(E) \cdot \varepsilon_{\text{объем}}(E)} \quad (10)$$

где:

$S_{i,j}$ – значение измеренной площади ППП, сформированного на спектре детектора;

$\tau_{i,j}$ – время i -го набора спектра ("живое" время) для j -ого источника;

$\eta_j(E)$ – квантовый выход для линии с энергией E для j -го источника;

$\varepsilon_{\text{объем}}(E)$ – чувствительность детектора для линии с энергией E для объемного источника в геометрии измерительной камеры, [(имп. \cdot м³)/(Бк \cdot с)]. Чувствительность определяется в процессе калибровки заводом изготовителем с помощью эталонного объемного источника, жестко задается/прошивается в ПО;

E – энергия гамма-линии j -го источника (из списка 356, 662, 1173 кэВ).

Чувствительность $\varepsilon_{\text{объем}}(E)$ можно разложить на две составляющие:

$$\varepsilon_{\text{объем}}(E) = \text{Eff}(E) \cdot G_{\text{объем}}(E), \quad (11)$$

где:

$\text{Eff}(E)$ – эффективность регистрации в чувствительном объеме детектора гамма квантов с энергией E , безразмерная величина в данном случае характеризующая отношение числа зарегистрированных частиц в ППП к числу частиц оказавшихся в чувствительном объеме детектора;

$G_{\text{объем}}(E)$ – геометрическая функция, описывающая модель переноса излучения из источника в чувствительный объем детектора, зависимость от энергии E , обусловлена поглощением в материале источника, материале стенок измерительной камеры, материале конструкции детектора, в данном случае несет размерность [(имп. \cdot м³)/(Бк \cdot с)].

Значение измеренной площади ППП, сформированного на спектре детектора – $S_{i,j}$ связана с активностью точечного источника в фиксированной геометрии штатного держателя выражением (12):

$$S_{i,j} = A_{0,j} \cdot e^{-0,693 \cdot \frac{t_j}{T_{1/2,j}}} \cdot \tau_{i,j} \cdot \eta_j(E) \cdot \varepsilon_{\text{точечная}}(E) + \Delta S_{i,j} \quad (12)$$

где:

$A_{0,j}$ – паспортное значение активности j -го точечного источника (из свидетельства на источник);

$\varepsilon_{\text{точка}}(E)$ – чувствительность детектора для линии с энергией E для точечного источника в геометрии штатного держателя;

$T_{1/2,j}$ – период полураспада j -го точечного источника;

t_j – время, прошедшее со времени аттестации j -го точечного источника;

$\Delta S_{i,j}$ – флуктуации i -ого измерения, обусловленные случайной (статистической) и систематической погрешностью измерения j -ого источника.

$\tau_{i,j}$ – время i -го набора спектра ("живое" время) для j -ого источника;

$\eta_j(E)$ – квантовый выход для линии с энергией E для j -ого источника;

Чувствительность $\varepsilon_{\text{точка}}(E)$ можно также разложить на две составляющие:

$$\varepsilon_{\text{точка}}(E) = \text{Eff}(E) \cdot G_{\text{точка}}(E), \quad (13)$$

где:

$\text{Eff}(E)$ – эффективность регистрации в чувствительном объеме детектора гамма квантов с энергией E , безразмерная величина в данном случае характеризующая отношение числа зарегистрированных частиц в ППП к числу частиц оказавшихся в чувствительном объеме детектора;

$G_{\text{точка}}(E)$ – геометрическая функция, описывающая модель переноса излучения из точечного источника в чувствительный объем детектора, зависимость от энергии E , обусловлена поглощением в материале стенок измерительной камеры и заполнителя, находящихся на пути излучения (в используемой геометрии штатного держателя), а также в материале конструкции детектора, в данном случае несет размерность [(имп.)/(Бк·с)].

Учитывая, что в обоих выражениях 5 и 7 мы имеем дело с одной и той же площадью ППП, то для геометрии измерительной камеры можно перейти к выражению (14):

$$A_{i,j} \cdot \tau_i \cdot \eta_j(E) \cdot \varepsilon_{\text{объем}}(E) = A_{0,j} \cdot e^{-0,693 \cdot \frac{t_j}{T_{1/2,j}}} \cdot \tau_i \cdot \eta_j(E) \cdot \varepsilon_{\text{точечная}}(E) + \Delta S_{i,j}, \quad (14)$$

И которого следует:

$$1 = \frac{A_{0,j} \cdot e^{-0,693 \cdot \frac{t_j}{T_{1/2,j}}} \cdot \tau_i \cdot \eta_j(E) \cdot \varepsilon_{\text{точечная}}(E)}{A_{i,j} \cdot \tau_i \cdot \eta_j(E) \cdot \varepsilon_{\text{объем}}(E)} + \frac{\Delta S_{i,j}}{A_{i,j} \cdot \tau_i \cdot \eta_j(E) \cdot \varepsilon_{\text{объем}}(E)}, \quad (15)$$

Сократив и преобразовав, получаем:

$$\frac{\varepsilon_{\text{точечная}}(E)}{\varepsilon_{\text{объем}}(E)} = \frac{A_{i,j}}{A_{0,j} \cdot e^{-0,693 \cdot \frac{t_j}{T_{1/2,j}}}} - \frac{\Delta S_{i,j}}{A_{0,j} \cdot e^{-0,693 \cdot \frac{t_j}{T_{1/2,j}}} \cdot \tau_i \cdot \eta_j(E) \cdot \varepsilon_{\text{объем}}(E)}, \quad (16)$$

Учитывая, что в обоих случаях мы имеем дело с фиксированной геометрией, и флуктуации второго слагаемого с этим не коррелируют, но они уже выражены в флуктуациях измеренной объемной активности $A_{i,j}$, то можно перейти к понятию отношения значений чувствительности регистрации источников геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников, определяемый выражением (17):

$$GK_{i,j}(E) = \frac{A_{i,j}}{A_{0,j} \cdot e^{-0,693 \cdot \frac{t_j}{T_{1/2,j}}}}, \quad (17)$$

В общем случае, отношения значений чувствительности регистрации источников геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников $GK(E)$ имеет размерность $[1/m^3]$, и обуславливает переход от активности точечного источника, на штатном держателе к соответствующей ему по отклику детекторов (площадь ППП) объемной активности (рассчитанной по линии спектра с энергией E), если бы она была равномерно распределена в измерительной камере. Зафиксировав отношения значений чувствительности регистрации источников геометрии измерительной камеры к чувствительности регистрации в пике полного поглощения для точечных источников в фиксированной геометрии штатного держателя $GK(E)$ для нескольких энергетических линий, мы автоматически можем проверить собственную эффективность детектора $Eff(E)$ и правильность заводской калибровки геометрии $G_{объем}(E)$, по измеренному значению объемной активности $A_{i,j}$ сформированной точечным источником с активностью $A_{0,j} \cdot e^{-0,693 \cdot \frac{t_j}{T_{1/2,j}}}$.

8 Подтверждение соответствия программного обеспечения

ПО можно идентифицировать при нажатии кнопки «О программе...». На дисплее кратковременно отображается номер версии ПО. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации ПО.

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют, данным приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Встроенное ПО СГЖ-101
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	-

9 Оформление результатов поверки

Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке по форме ПР 50.2.006-94 или отметкой в формуляре. Допускается отметку о первичной поверке выполнять в эксплуатационной документации.

СГЖ с отрицательными результатами поверки к применению запрещается и выдается извещение о непригодности установленной в ПР 50.2.006-94 формы с указанием причин непригодности.

Старший научный сотрудник
НИО-4 ФГУП «ВНИИФТРИ»



Т.П.. Берлянд

Директор по НИР, ООО НПП «РАДИКО»



В.В. Чигир