

УТВЕРЖДАЮ

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

А.Н. Щипунов

«27» мая 2019 г.



**ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ
«ПОГРУЖНАЯ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДНОГО СОСТАВА
ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПССВ»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ЛСРН.412131.411-01.00 МП**



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

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Операции и средства поверки	4
2	Требования безопасности	6
3	Условия поверки	6
4	Подготовка к поверке	7
5	Проведение поверки и обработка результатов измерений	7
6	Оформление результатов поверки	11

ЛСРН.412131.411-01.00 МП

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Лебедева		20.11.18
Пров.		Лебедев		20.11.18
Т. контр				
Н. контр.		Найко		20.11.18
Утв.		Пономаренко		01.07.19

Программно-аппаратные комплексы
«Погружная спектрометрическая
система для определения
радионуклидного состава воды и
донных отложений ПССВ».
Методика поверки

Литера	Лист	Листов
О ₁	2	12

ООО «НИЦ «ЛСРМ»

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, "Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок", утвержденных Приказом от 24.07.2013 № 328н.

2.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, действующие на предприятии, а также изложенные в эксплуатационной документации на изделие.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия по ГОСТ 8.395-80:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
(мм рт. ст.) (от 630 до 800);
- мощность амбиентного эквивалентной дозы гамма-излучения (фон вне ПССВ), мкЗв/ч, не более 0,20;
- питание от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и напряжением $(220 \pm 4,4)$ В.

3.2 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу ПССВ, должны отсутствовать.

3.3 Первичная поверка ПССВ должна выполняться в чистом помещении, не содержащем источников, сходных по составу излучения с предполагаемым излучением радионуклидов, имеющихся в эталонных источниках.

3.4 Периодическая поверка допускается на месте эксплуатации с помощью источников типа ИМН-Г-1 из комплекта КМЧ. При этом в помещении должны соблюдаться условия 3.1-3.2.

3.5 Требования безопасности

При проведении поверки лица, работающие с ПССВ, должны пройти предварительное медицинское освидетельствование, быть допущенными к работе с источниками ионизирующих излучений и соблюдать правила обращения с источниками ионизирующего излучения, изложенными в ОСПОРБ-99/2010.

Подключение измерительных каналов и прочего оборудования к устройству питания и передачи данных (УППД), а также подключение внешнего питания переменного тока УППД и его отключение следует производить при выключенном тумблере питания УППД.

Отключение кабелей связи и питания

Вскрытие герметичной капсулы погружного измерительного канала для смены аккумуляторов следует начинать не ранее, чем через 3 мин после отключения питания.

Демонтаж измерительных узлов и блоков в процессе замены аккумуляторов не допускается.

3.6 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, аттестованные в качестве поверителей средств измерений характеристик ионизирующих излучений, изучившие эксплуатационную документацию на ПССВ, и имеющие опыт работы со спектрометрической аппаратурой.

7.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности.

4 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Ивл. № дубл.	Взам. ивл. №	Подпись и дата	Ивл. № подл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
ЛСРН.412131.411-01.00 МП										

5.3.2 *Определение относительного энергетического разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,6 кэВ*

Определение относительного энергетического разрешения провести в соответствии с разделом 4 ГОСТ 26874-86:

1) Провести набор спектра спектрометрического канала ПССВ с точечным эталонным источником ИМН-Г-1 на основе Cs-137, расположив его в дистансерном устройстве ДУ-411. Активность источника должна обеспечивать скорость счета в диапазоне $250 \div 1000$ имп/с. В максимуме пика полного поглощения гамма-линии с энергией 661,6 кэВ необходимо набрать не менее 2000 отсчетов.

2) Определить ширину пика полного поглощения (далее ППП) моноэнергетической линии 661,6 кэВ на его полувысоте $\eta_{\text{абс}}$ с использованием программного обеспечения SpectraLineGP или графически по формуле (1):

$$\eta_{\text{абс}} = \Delta n \cdot K \quad (1)$$

$\eta_{\text{абс}}$ – абсолютное энергетическое разрешение спектрометрического канала ПССВ, в программном обеспечении обозначаемое «ПШПВ» - полная ширина ППП на полувысоте;

Δn – ширина на полувысоте ППП, канал;

K - энергетическая ширина канала, кэВ/канал.

Зарегистрировать относительное энергетическое разрешение ПССВ по гамма-линии 661 кэВ с помощью рабочей программы SpectraLineGP.

Сохранить спектры в памяти ПК.

3) Результаты поверки считать положительными, если вычисленное значение относительного энергетического разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,6 кэВ не превышает 10 %.

5.3.3 *Определение максимальной входной статистической загрузки, относительного изменения разрешения по линии гамма-излучения с энергией 661,6 кэВ и относительного смещения положения пика 661,6 кэВ при максимальной загрузке спектрометрического измерительного канала*

1) Разместить в дистансерном устройстве или в непосредственной близости к измерительному спектрометрическому каналу дополнительный источник Cs-137 на расстоянии от блока детектирования, обеспечивающем увеличение загрузки спектрометрического тракта до предельного значения. Зарегистрировать аппаратный спектр и определить энергетическое разрешение для линии 661,6 кэВ (Cs-137) согласно 5.3.2.

Допускается для проверки загрузки спектрометрического тракта использовать источник Co-60.

2) Определить значение относительного изменения энергетического разрешения в % при изменении входной статистической загрузки (ухудшение энергетического разрешения) по формуле (2):

$$\delta_{\eta} = \frac{|\eta_1 - \eta_2|}{\eta_1} \cdot 100, \quad (2)$$

где δ_{η} – относительное значение изменения разрешения, %;

η_1 – абсолютное энергетическое разрешение (ПШПВ), кэВ, при нормальной (малой) загрузке спектрометрического тракта ПССВ,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм. № подл.	Подпись и дата
						Изм. № дубл.
						Подпись и дата
						Изм. № дубл.
						Взам. инв. №
						Подпись и дата
						Изм. № подл.

η_2 – абсолютное энергетическое разрешение (ПШПВ), кэВ, при максимальной загрузке спектрометрического тракта ПССВ.

3) Определить относительное смещение положения пика 661,6 кэВ при максимальной загрузке спектрометрического измерительного канала формуле (3):

$$\delta_c = \frac{|n_M - n_{ny}|}{E} \cdot K \cdot 100, \quad (3)$$

где δ_c – относительное смещение положения центроиды пика 661,6 кэВ, %;

n_M – номер канала, соответствующий положению центроиды пика при максимальной загрузке спектрометрического тракта;

n_{ny} – номер канала, соответствующий положению центроиды пика при малой загрузке спектрометрического тракта;

K – энергетическая ширина канала, определяемая при малой загрузке, кэВ;

E – энергия, соответствующая моноэнергетическому пику, равная 661,6 кэВ.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение относительного изменения энергетического разрешения не превышает 15 %, а относительное смещение положения пика 661,6 кэВ при максимальной загрузке не превышает 1 %.

5.3.4 Определение временной нестабильности характеристики преобразования за время непрерывной работы

Проводится согласно ГОСТ 26874 п.5а и 6. Допускается использование результатов расчета основной погрешности характеристики преобразования (ИНЛ) и нестабильности показаний в программном обеспечении SpectraLineGP из комплекта поставки ПССВ.

1) Провести измерения источников ИМН-Г-1 в соответствии с указаниями 5.3.1 через 30 минут работы и по истечению времени непрерывной работы. Использовать предустановленную задержку работы спектрометрического тракта ПССВ базового исполнения не менее 14 часов.

2) Определить энергетическое разрешение для линии 661,6 кэВ (Cs-137) согласно 5.3.2.

3) Определить временную нестабильность характеристики преобразования измерительных спектрометрических каналов ПССВ за время непрерывной работы:

После завершения измерений определить положения центроид пиков n_1, n_2, n_3 (в каналах), выбрав три пика суммарного спектра источников, соответствующих началу, середине и концу энергетического диапазона в каждом полученном i -том спектре, и рассчитать среднее положение каждой центроиды по формуле (4):

$$\bar{n}_1 = \frac{\sum n_{1i}}{m}; \quad \bar{n}_2 = \frac{\sum n_{2i}}{m}; \quad \bar{n}_3 = \frac{\sum n_{3i}}{m}, \quad (4)$$

где m – число измеренных спектров.

4) Рассчитать средние квадратические отклонения S_1, S_2, S_3 для положения каждой центроиды S_i по формуле (5):

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum (n_i - \bar{n}_i)^2}{m - 1}}, \quad (5)$$

5) Из полученных значений S_i выбрать максимальное S_{max} .

Временную нестабильность характеристики преобразования $D_t, \%$, вычислить по формуле (6):

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

$$D_i = \frac{S_{\max} \cdot B}{E_{\max}} \cdot 100, \quad (6)$$

где E_{\max} – энергия, кэВ, соответствующая пику полного поглощения с наибольшей энергией из числа обрабатываемых пиков;

B – энергетическая ширина канала АЦП, кэВ/канал, определяемая по формуле (7):

$$B = \frac{E_2 - E_1}{\bar{n}_2 - \bar{n}_1} \quad (7)$$

E_1 и E_2 – энергии, кэВ, регистрируемые соответственно в n_1 -м и n_2 -м каналах анализатора.

Результаты проверки времени установления рабочего режима и нестабильности показаний считаются положительными, если:

- вычисленное значение энергетического разрешения для энергий 661,6 кэВ не превышает 10 %;
- временная нестабильность характеристики преобразования измерительного спектрометрического канала не превышает 1 %.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки ПССВ оформляются «Свидетельством о поверке» по установленной форме. Знак поверки в виде наклейки или оттиска поверительного клейма наносится на свидетельство о поверке, а также в виде наклейки наносится на корпуса встроенного в герметичную капсулу блока детектирования погружного спектрометрического канала, на корпус бортового спектрометрического канала ПССВ (при его наличии).

Положительные результаты периодической поверки оформляются соответствующей записью в формуляре с нанесением поверительного клейма.

6.2 При получении отрицательных результатов поверки поверяемое изделие к применению не допускают, оформляют «Извещение о непригодности» и ПССВ направляют в ремонт. При выпуске из ремонта проводят первичную поверку после настройки изделия.

Иniv. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Иniv. № дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------	---------------	----------------

Начальник НИО-4
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Янушевич

Старший научный сотрудник
НИО-4 ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.А. Зотова

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

