



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ»
(ФГБУ «ВНИИИМТ» РОСЗДРАВНАДЗОРА)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФГБУ «ВНИИИМТ» Росздравнадзора



Р.Н. Кашапов

М.п.

«18» сентября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Спектрометры эмиссионные с индуктивно-связанной плазмой HELICON 6500

Методика поверки

ИМТ-МП-0077-2025

г. Москва
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на спектрометры эмиссионные с индуктивно-связанной плазмой HELICON 6500 (далее по тексту – спектрометры) и устанавливает порядок и объём их первичной и периодической поверки.

1.2 Используемые средства поверки обеспечивают прослеживаемость спектрометров к:

- гэт176-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19.02.2021 № 148 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах»;

- гэт196-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07.08.2023 № 1569 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов, а также флуоресценции в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов».

1.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа элементов, в данном случае поверка выполняется не менее чем по трем элементам в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

1.5 Поверка спектрометров должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
7	Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
9	Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да
10	Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
11	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +10 до +30
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80
- атмосферное давление, кПа от 85 до 106

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К поверке спектрометров допускаются специалисты, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, средства поверки, настоящую методику поверки.

4.2 Минимальное количество специалистов для выполнения данной методики поверки – один.

4.3 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 14.05.2025 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4.4. Для получения данных допускается участие операторов, обслуживающих спектрометры (под контролем поверителя).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Интервал аттестованных значений массовой концентрации ионов висмута от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения (P=0,95) ±1,0 %	Стандартный образец состава раствора ионов висмута (III), ГСО 7477-98
	Интервал аттестованных значений массовой концентрации ионов бария от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения (P=0,95) ±1,0 %	Стандартный образец состава раствора ионов бария, ГСО 7760-2000
	Интервал аттестованных значений массовой концентрации ионов кадмия от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения (P=0,95) ±1,0 %	Стандартный образец состава раствора ионов кадмия, ГСО 7773-2000
	Интервал аттестованных значений массовой концентрации ионов свинца от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения (P=0,95) ±1,0 %	Стандартный образец состава раствора ионов свинца, ГСО 7778-2000
	Интервал аттестованных значений массовой концентрации ионов лития от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения (P=0,95) ±1,0 %	Стандартный образец состава раствора ионов лития, ГСО 7780-2000

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Интервал аттестованных значений массовой концентрации ионов стронция от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения (P=0,95) $\pm 1,0$ %	Стандартный образец состава раствора ионов стронция, ГСО 7783-2000
	Интервал аттестованных значений массовой концентрации ионов кобальта от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения $\pm 1,0$ % при P=0,95	Стандартный образец состава раствора ионов кобальта, ГСО 7784-2000
	Интервал аттестованных значений массовой концентрации ионов индия от 0,95 до 1,06 г/дм ³ , границы допускаемых значений относительной расширенной неопределенности аттестованного значения не более $\pm 0,8$ % при коэффициенте охвата k=2	Стандартный образец состава раствора ионов индия, ГСО 11123-2018
Вспомогательные средства поверки		
р. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +10 °С до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 2 °С, диапазон измерений относительной влажности от 20 % до 85 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %, диапазон измерений абсолютного давления от 85 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 кПа	Измеритель параметров микроклимата МЕТЕОСКОП-М, рег. № 32014-11
р. 10 Определение метрологических характеристик	Мерные колбы вместимостью 100 см ³ не ниже 2 класса точности по ГОСТ 1770-74	
	Градуированные пипетки вместимостью 1 см ³ не ниже 2 класса точности по ГОСТ 29227-91	
	Вода для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005 (ОСТ 11.029.003)	
	Кислота азотная концентрированная ч.д.а. по ГОСТ 4461-77	

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки (эталон), указанные в таблице 2.

5.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, указанную в таблице 2.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены, применяемые средства поверки утвержденного типа в качестве эталонов единиц величин должны быть

исправны и поверены с присвоением соответствующего разряда по требованию государственных поверочных схем.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые спектрометры и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре убедиться в:

- соответствии внешнего вида спектрометра изображению, приведенному в описании типа;
- соответствии комплектности спектрометра, приведенной в руководстве по эксплуатации спектрометра;
- отсутствии механических повреждений, препятствующих нормальной работе;
- наличии маркировки на корпусе спектрометра, маркировка должна быть хорошо различима и содержать наименование и обозначение спектрометра, серийный номер.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если спектрометр удовлетворяет вышеперечисленным требованиям.

Спектрометры, имеющие дефекты, к поверке не допускаются.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый спектрометр и на применяемые средства поверки;
- выдержать спектрометр в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование спектрометра проводить в следующей последовательности:

8.2.1 Включить монитор и компьютер.

8.2.2 Включить электропитание спектрометра.

8.2.3 Запустить программное обеспечение (далее - ПО) «ElementV» на компьютере.

Дождаться завершения установления связи спектрометра с компьютером и убедиться в отсутствии функциональных ошибок.

В ПО спектрометра задать режимы измерений в соответствии с таблицей 3, для этого:

- перейти в меню ПО «Common» («Общие») - «Instrument» (Инструмент) - «ICP (M)»



- в окне «Instrument setting» заполнить содержимое всех элементов в столбце «Ignition parameter», последовательно нажать кнопки «Copy», «Apply» (рисунок 1) и произвести поджиг плазмы «Plasma ON»;

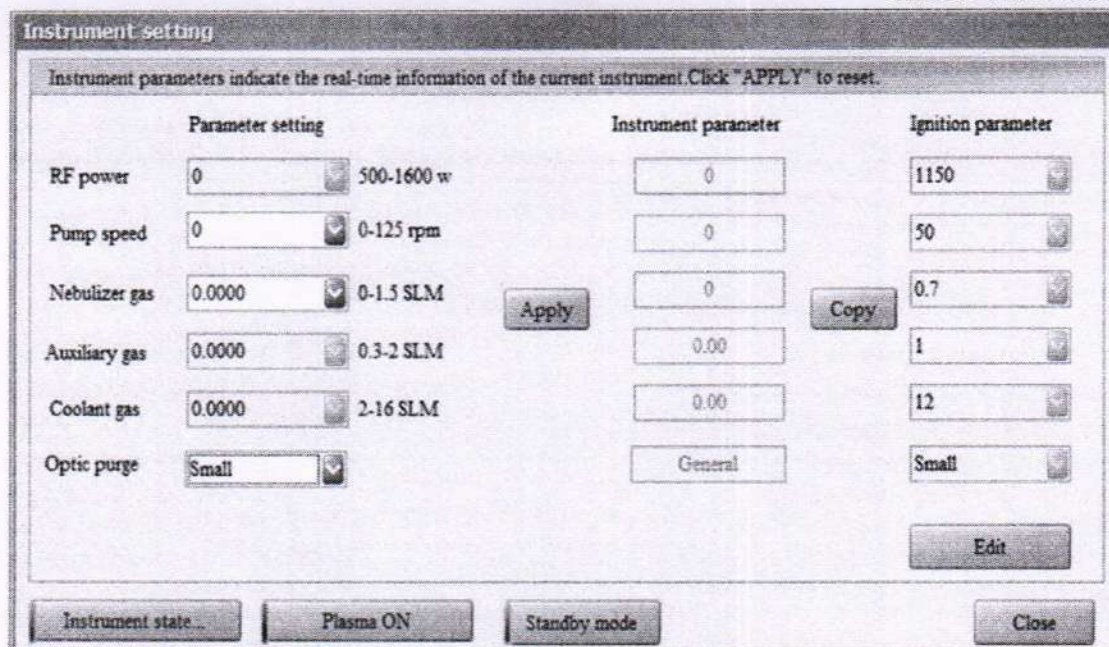


Рисунок 1

Таблица 3 – Режимы измерения

Наименование	Значение
Мощность генератора (RF power), Вт	1150
Скорость потока газа распылителя (Nebulizer gas), л/мин	0,7
Скорость потока вспомогательного газа (Auxiliary gas), л/мин	1,0
Скорость потока охлаждающего газа (Coolant gas), л/мин	12
Скорость насоса (Pump speed), об/мин	50
Продувка оптики (Optic purge)	Small

После завершения поджига плазмы и отображения надписи «Correction succeeded» в информационном сообщении «System prompt» (рисунок 2), проверить статус работы компонентов спектрометра, для этого перейти в меню ПО «Common» («Общие») - «Instrument» (Инструмент) - «Status» .

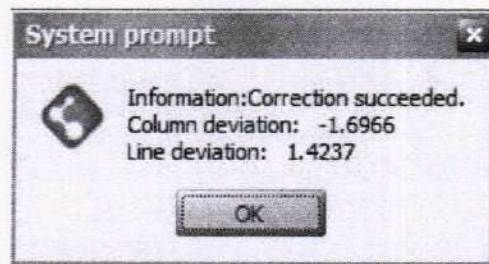


Рисунок 2

В открывшемся окне «Instrument status» флаги элементов в области «Instrument state» должны гореть зеленым цветом (рисунок 3).

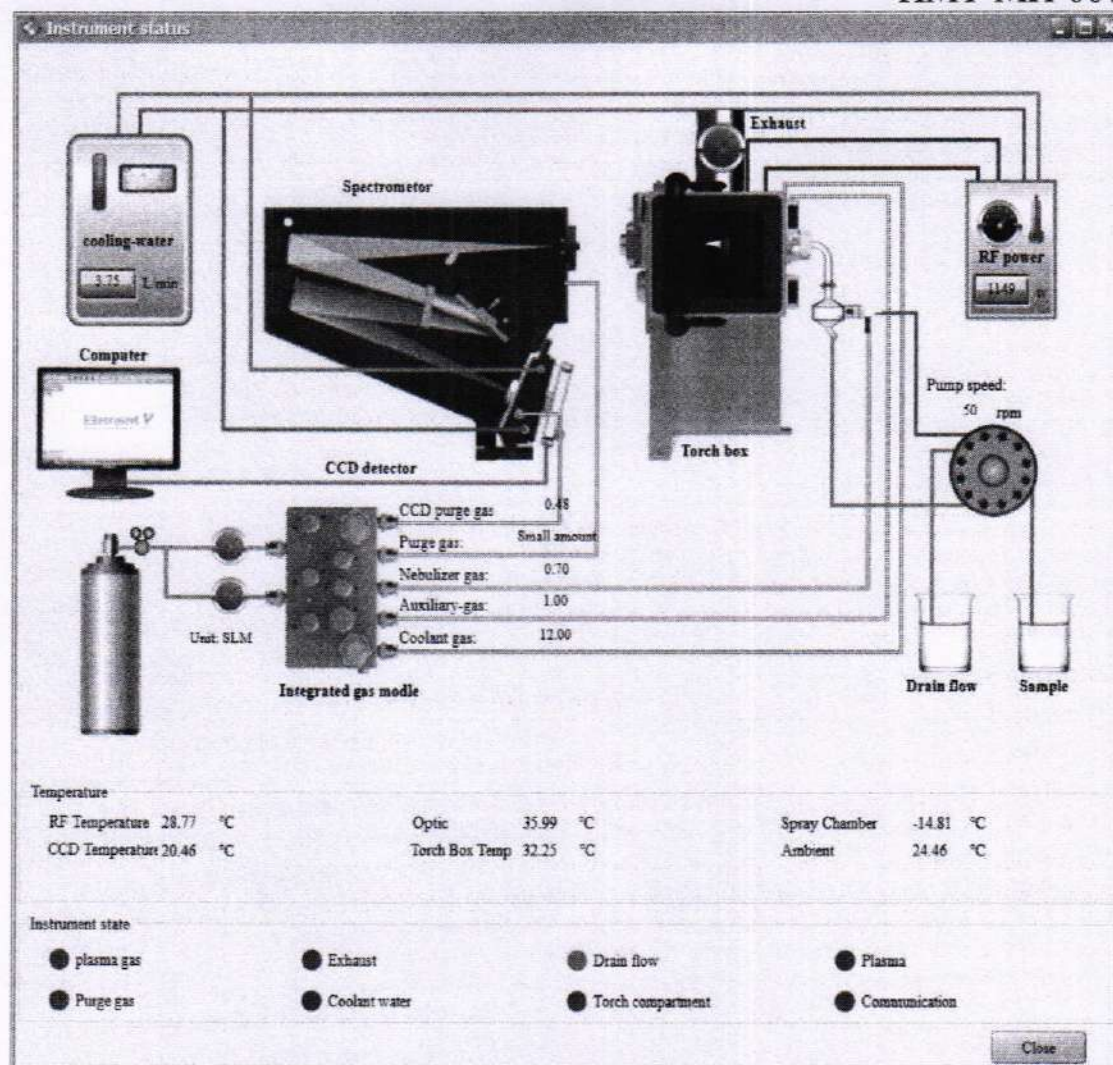


Рисунок 3

Спектрометр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании успешно выполнены условия п. 8.2 и не выявлено функциональных ошибок.

8.3 Стандартные образцы готовят к поверке в соответствии с их паспортами.

8.4 Для поверки используют контрольные растворы (таблица 4). Процедура приготовления контрольных растворов приведена в Приложении Б.

Таблица 4 – Контрольные растворы

Контрольный раствор	Состав контрольного раствора (элементы)	Массовая концентрация анализируемых компонентов, мг/дм ³
Контрольный раствор № 1	висмут (Bi) индий (In) свинец (Pb)	10,0
Контрольный раствор № 2	барий (Ba) кадмий (Cd) кобальт (Co) литий (Li) стронций (Sr)	1,0
Фоновый раствор	вода	-

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных ПО проводить путем сличения идентификационных данных ПО, указанных в описании типа на спектрометры, с идентификационными данными ПО, считанными с помощью автономного ПО «ElementV».

Номер версии (идентификационные данные ПО) отображается в меню «About» вкладки «System» в группе «Help».

Спектрометр допускается к дальнейшей поверке, если ПО соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение предела обнаружения элементов

Определение предела обнаружения элементов проводить для аксиального и радиального способов наблюдения плазмы в следующей последовательности:

- настроить метод измерений и ввести данные для построения градуировочной зависимости;
- провести измерения интенсивности спектральных линий для элементов, не менее 10 раз для аксиального и радиального способов наблюдения плазмы.

10.1.1 Настройка метода измерений и ввода данных для построения градуировочной зависимости

Для настройки метода измерений создать новый метод, для этого:

- в меню ПО «Common» («Общие») – «Method» создать новый метод «New (N)»  ;
- в открывшемся окне «Create a method» (рисунок 4) выбрать элементы и длины волн в соответствии с таблицей 5;

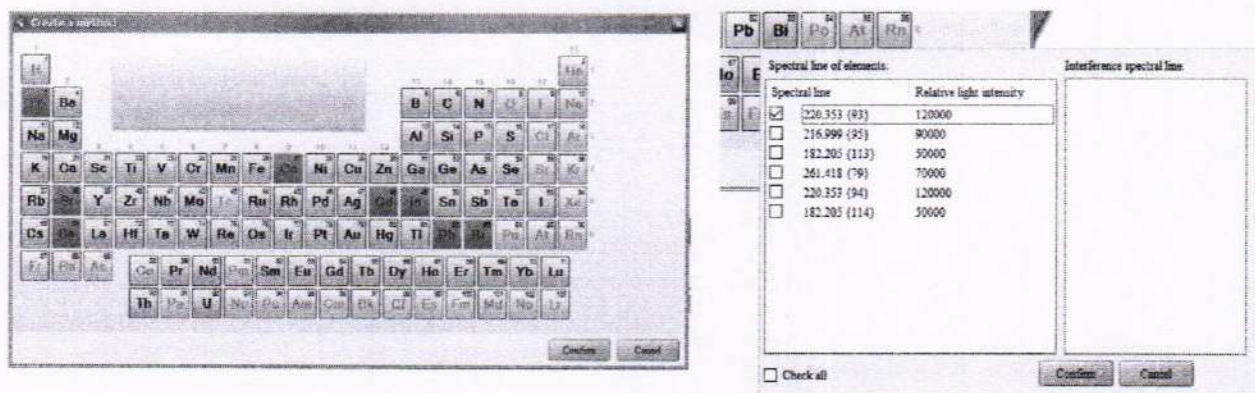


Рисунок 4

Таблица 5 – Режимы измерения

Наименование элемента	Значение длины волны, нм
барий (Ba)	455,403
висмут (Bi)	306,772
кадмий (Cd)	214,438
кобальт (Co)	228,616
индий (In)	451,131
литий (Li)	670,784
свинец (Pb)	220,353
стронций (Sr)	407,771

- присвоить наименование методу;
- во вкладке «Basic information» окна «Method edition» выбрать единицу измерения «мг/л» в строке «Unit»;
- во вкладке «Parameter setting» окна «Method edition» задать режимы измерений в соответствии с таблицей 6;

Таблица 6 – Режимы измерения

Наименование	Значение
Количество повторов (Repeat times), не менее	10
Время промывки до анализа (Sample flushing time), с, не менее	50

Наименование	Значение
Режим наблюдения (Select observation mode)	Аксиальный (Axial view) или радиальный (Radial view)
Время измерения (Analysis time), с	15
Мощность генератора (RF power), Вт	1150
Скорость потока газа распылителя (Nebulizer gas), л/мин	0,7
Скорость потока вспомогательного газа (Auxiliary gas), л/мин	1,0
Скорость потока охлаждающего газа (Coolant gas), л/мин	12
Скорость насоса при промывке (Flushing pump speed), об/мин	100
Скорость насоса (Pump speed), об/мин	50
Продувка оптики (Optic purge)	Small

- во вкладке «Calibration» окна «Method edition» (рисунок 5) задать значения для построения градуировочной кривой по двум точкам в соответствии с таблицей 7;

Таблица 7 – Режимы измерения

Наименование	Элементы	Значение, мг/л
Blank	Все	0
Standard_10	висмут (Bi) индий (In) свинец (Pb)	10,0
Standard_1	барий (Ba) кадмий (Cd) кобальт (Co) литий (Li) стронций (Sr)	1,0

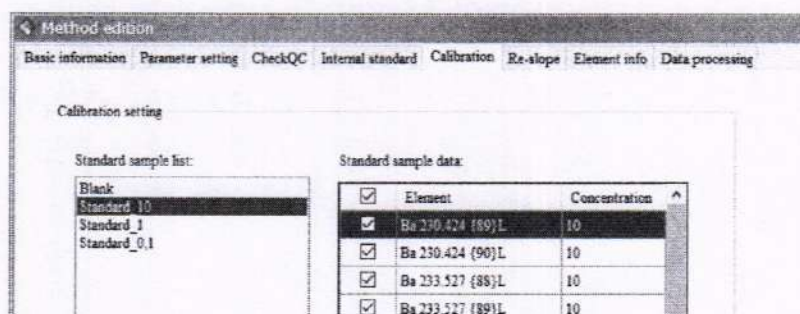


Рисунок 5

- сохранить метод.

10.1.2 Проведение измерений интенсивности спектральных линий для измеряемых элементов

Для запуска метода измерений необходимо активировать и запустить метод, созданный в пункте 10.1.1, для этого:

- в окне «Analysis and method» рабочей области главного меню навести курсор мыши на сохраненный метод и нажатием правой кнопки мыши выбрать «Activate»;

- в меню ПО «Common» («Общие») – «Run Analysis» запустить метод «Calibration» и следуя информационным сообщениям ПО (рисунок 6), последовательно произвести измерения фонового раствора и контрольных растворов № 1 и 2.



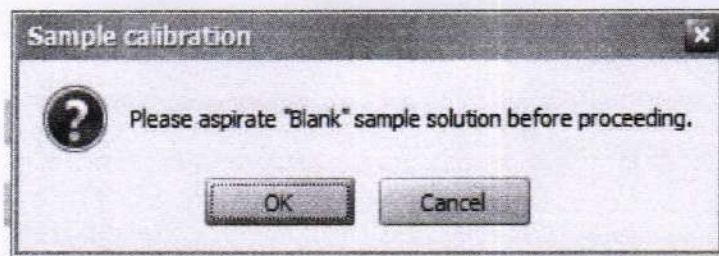


Рисунок 6

После завершения измерений проверить спектральные линии для элементов, для этого в окне «Analysis and method» выбрать элемент и в открывшемся окне «Subarray corresponding to ...» (рисунок 7) визуально наблюдать спектральную линию для измеряемого элемента, при необходимости, смещать спектр в область максимального значения пика для измеряемого элемента и обновлять измеренные значения нажатием кнопки «Update the method» и сохранить обновленный метод;

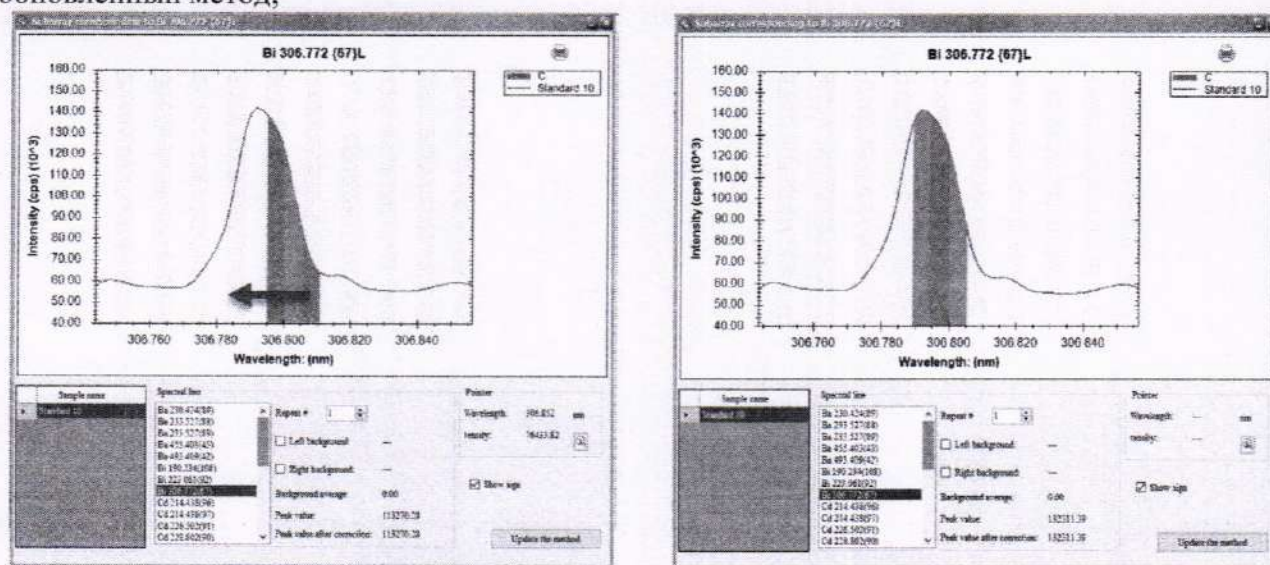


Рисунок 7

Результаты измерений каждого элемента при аксиальном и радиальном способах наблюдения плазмы занести в протокол.

10.2 Определение относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений выходного сигнала

Определение относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений выходного сигнала проводят одновременно с действиями по п. 10.1.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Рассчитать значения относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений выходного сигнала для i -го элемента, приведенного в таблице 4, при аксиальном и радиальном способах наблюдения плазмы δ , %, по формуле:

$$\delta_i = \frac{S_i}{\bar{N}_i} \cdot 100, \quad (1)$$

где $\bar{N}_i$ – среднее арифметическое выходного сигнала для i -го элемента в контрольных растворах, приведенных в таблице 4, при аксиальном и радиальном способах наблюдения плазмы, условных единиц (CPS), вычисляемое по формуле (2);

S_i – среднеквадратическое отклонение измерений выходного сигнала для i -го элемента в контрольных растворах, приведенных в таблице 4, при аксиальном и радиальном способах наблюдения плазмы, условных единиц (CPS), вычисляемое по формуле (3).

$$\bar{N}_i = \frac{\sum N_{ij}}{n}, \quad (2)$$

где n – количество измерений;

N_{ij} – j -й результат измерений выходного сигнала для i -го элемента в контрольных растворах, приведенных в таблице 4, при аксиальном и радиальном способах наблюдения плазмы, условных единиц (CPS).

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (N_{ij} - \bar{N}_i)^2}{n - 1}} \quad (3)$$

11.2 Рассчитать предел обнаружения, ПО, мкг/дм³, для элементов, приведенных в таблице 4, при аксиальном и радиальном способах наблюдения плазмы по формуле (критерий 3σ)

$$\text{ПО} = 3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (C_{ij, \text{изм.}} - \bar{C}_i)^2}{n - 1}} \quad (4)$$

где n – количество измерений;

$C_{ij, \text{изм.}}$ – j -й результат измерений массовой концентрации i -го элемента в воде, мкг/дм³;

$\bar{C}_i$ – среднее арифметическое результатов измерений массовой концентрации i -го элемента в воде, мкг/дм³.

11.3 Спектрометр подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения предела обнаружения и относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений выходного сигнала для каждого элемента не превышают пределов, указанных в Приложении А.

11.4 При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда спектрометр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку спектрометра прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки спектрометра подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца спектрометра) в сведениях о поверке указывается информация, для каких элементов выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца спектрометра или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда спектрометр подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

12.4 По заявлению владельца спектрометра или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда спектрометр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

12.5 Протоколы поверки спектрометра оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер-метролог

 И.И. Буров

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)
МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПЕКТРОМЕТРОВ

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Предел обнаружения элементов при аксиальном наблюдении, мкг/дм ³ , не более: - бария (Ba, $\lambda = 455,403$ нм) - висмута (Bi, $\lambda = 306,772$ нм) - кадмия (Cd, $\lambda = 214,438$ нм) - кобальта (Co, $\lambda = 228,616$ нм) - индия (In, $\lambda = 451,131$ нм) - лития (Li, $\lambda = 670,784$ нм) - свинца (Pb, $\lambda = 220,353$ нм) - стронция (Sr, $\lambda = 407,771$ нм)	3,0 150,0 3,0 5,0 100,0 5,0 40,0 1,0
Предел обнаружения элементов при радиальном наблюдении, мкг/дм ³ , не более: - бария (Ba, $\lambda = 455,403$ нм) - висмута (Bi, $\lambda = 306,772$ нм) - кадмия (Cd, $\lambda = 214,438$ нм) - кобальта (Co, $\lambda = 228,616$ нм) - индия (In, $\lambda = 451,131$ нм) - лития (Li, $\lambda = 670,784$ нм) - свинца (Pb, $\lambda = 220,353$ нм) - стронция (Sr, $\lambda = 407,771$ нм)	3,0 150,0 10,0 15,0 300,0 10,0 100,0 2,0
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений выходного сигнала*, % - при аксиальном наблюдении - при радиальном наблюдении	1,0 1,0
* при распылении контрольного раствора с массовой концентрацией элементов бария (Ba), кадмия (Cd), кобальта (Co), лития (Li), стронция (Sr) 1 мг/дм ³ , с массовой концентрацией элементов висмута (Bi), индия (In), свинца (Pb) 10 мг/дм ³ .	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)
МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Б.1 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ПОСУДА, РЕАКТИВЫ

Б.1.1 Стандартные образцы в соответствии с таблицей 2 настоящей методики поверки.

Б.1.2 Мерные колбы вместимостью 100 см³ не ниже 2 класса точности по ГОСТ 1770-74.

Б.1.3 Градуированные пипетки вместимостью 1 см³ не ниже 2 класса точности по ГОСТ 29227-91.

Б.1.4 Вода для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005.

Б.1.5 Кислота азотная концентрированная ч.д.а. по ГОСТ 4461-77.

Б.2 Контрольный раствор № 1 представляет собой трехэлементный водный раствор висмута, индия и свинца с массовой концентрацией каждого элемента 10 мг/дм³. Для приготовления контрольного раствора № 1 в мерную колбу вместимостью 100 см³ помещают примерно 25 см³ воды для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, добавляют 1 см³ азотной кислоты, вносят при помощи градуированной пипетки вместимостью 1,0 см³ по 0,1 см³ каждого стандартного образца элемента (ГСО 7477-98, ГСО 11123-2018, ГСО 7778-2000), доводят уровень раствора до метки водой для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, тщательно перемешивают.

Б.3 Контрольный раствор № 2 представляет собой пятиэлементный водный раствор бария, кадмия, кобальта, лития и стронция с массовой концентрацией каждого элемента 1 мг/дм³. Для приготовления контрольного раствора № 2 в мерную колбу вместимостью 100 см³ помещают примерно 25 см³ воды для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, добавляют 1 см³ азотной кислоты, вносят при помощи градуированной пипетки вместимостью 1,0 см³ по 0,1 см³ каждого стандартного образца элемента (ГСО 7760-2000, ГСО 7773-2000, ГСО 7784-2000, ГСО 7780-2000, ГСО 7783-2000), доводят уровень раствора до метки водой для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, тщательно перемешивают.

Б.4 Для приготовления фонового раствора в мерную колбу вместимостью 100 см³ вносят 1 см³ азотной кислоты и доводят объем до метки водой для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005.

Б.5 Действительные значения массовой концентрации элемента в растворе C_i , мг/дм³, для контрольных растворов рассчитывают по формуле

$$C_i = C_0 \cdot \frac{V_0}{V_k}, \quad (\text{Б.1})$$

где C_0 – аттестованное значение массовой концентрации стандартного образца раствора элемента, приведенное в паспорте на СО, мг/дм³;

V_0 – объем исходного раствора стандартного образца, см³;

V_k – объем приготовленного раствора (колбы), см³.

Примечание - Допускается приготовление контрольных растворов путем последовательного разбавления соответствующих стандартных образцов раствора элементов водой по ГОСТ Р 52501-2005.