

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии**  
**Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»**  
**Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»**  
**(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)**

**СОГЛАСОВАНО**

**Директор УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»**



**Е.П. Соби́на**

**«12 02» 2026 г.**

**«ГСИ. Спектрометры оптико-эмиссионные с индуктивно-связанной плазмой SynOptic. Методика поверки»**

**МП 103-251-2025**

**г. Екатеринбург**  
**2026 г.**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
2. ИСПОЛНИТЕЛЬ заместитель заведующего лаборатории 251, Вострокнутова Е.В.
3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2026 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Общие положения .....                                                            | 4  |
| 2 Нормативные ссылки .....                                                         | 5  |
| 3 Перечень операций поверки средства измерений .....                               | 5  |
| 4 Требования к условиям проведения поверки .....                                   | 6  |
| 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....                          | 6  |
| 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....               | 6  |
| 7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .....        | 8  |
| 8 Внешний осмотр средства измерений .....                                          | 8  |
| 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....                      | 8  |
| 10 Проверка программного обеспечения средства измерений .....                      | 9  |
| 11 Определение метрологических характеристик средства измерений .....              | 9  |
| 12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям ..... | 9  |
| 13 Оформление результатов поверки .....                                            | 10 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А .....                                                                 | 11 |

## **1 Общие положения**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на спектрометры оптико-эмиссионные с индуктивно-связанной плазмой SynOptic (далее – спектрометры). Спектрометры подлежат первичной и периодической поверке. Поверка спектрометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость спектрометров обеспечивается:

– к ГЭТ 176-2019 «Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной, атомной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии» путем применения стандартных образцов утвержденных типов в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.02.2021 г. № 148 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах»

и (или)

– к ГЭТ 217-2018 «Государственный первичный эталон единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации неорганических компонентов в водных растворах на основе гравиметрического и спектрального методов» путем применения стандартных образцов утвержденных типов в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.11.2019 г. № 2605 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в водных растворах»

и (или)

– ГЭТ 196-2023 «Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов» путем применения стандартных образцов утвержденных типов в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 07.08.2023 г. № 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 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки спектрометров, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

**Таблица 1 – Метрологические характеристики**

| Наименование характеристики                                                     | Значение для модификации |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|
|                                                                                 | SynOptic 550             | SynOptic 550 Pro |
| Предел обнаружения в режиме аксиального обзора, мкг/дм <sup>3</sup> , не более: |                          |                  |
| - для Zn ( $\lambda=213,856$ нм)                                                | 1,0                      | 0,9              |
| - для Cd ( $\lambda=214,438$ нм)                                                | 0,2                      | 0,2              |
| - для Mn ( $\lambda=257,610$ нм)                                                | 0,1                      | 0,1              |
| - для Cr ( $\lambda=267,716$ нм)                                                | 0,5                      | 0,5              |
| - для Mg ( $\lambda=285,213$ нм)                                                | 0,2                      | 0,2              |
| - для Cu ( $\lambda=324,754$ нм)                                                | 0,5                      | 0,4              |
| - для Sr ( $\lambda=407,771$ нм)                                                | 0,1                      | 0,1              |
| - для Ba ( $\lambda=455,403$ нм)                                                | 0,1                      | 0,1              |

| Наименование характеристики                                                                           | Значение для модификации |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|
|                                                                                                       | SynOptic 550             | SynOptic 550 Pro |
| Предел обнаружения в режиме радиального обзора, мкг/дм <sup>3</sup> , не более:                       |                          |                  |
| - для Zn ( $\lambda=213,856$ нм)                                                                      | 3,5                      | 3,0              |
| - для Cd ( $\lambda=214,438$ нм)                                                                      | 1,0                      | 1,0              |
| - для Mn ( $\lambda=257,610$ нм)                                                                      | 0,5                      | 0,5              |
| - для Cr ( $\lambda=267,716$ нм)                                                                      | 2,0                      | 2,0              |
| - для Mg ( $\lambda=285,213$ нм)                                                                      | 1,5                      | 1,5              |
| - для Cu ( $\lambda=324,754$ нм)                                                                      | 2,4                      | 2,4              |
| - для Sr ( $\lambda=407,771$ нм)                                                                      | 0,2                      | 0,1              |
| - для Ba ( $\lambda=455,403$ нм)                                                                      | 0,2                      | 0,1              |
| Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения измерений выходного сигнала, % | 1                        |                  |

## 2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- Приказ Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- Приказ Росстандарта от 19.02.2021 г. № 148 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах»;
- Приказ Росстандарта от 01.11.2019 г. № 2605 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в водных растворах»;
- Приказ Росстандарта от 07.08.2023 г. № 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»;
- ГОСТ Р 52501-2005 Вода для лабораторного анализа. Технические условия;
- ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия;
- ГОСТ 29227-91 Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования;
- ГОСТ 4461-77 Реактивы. Кислота азотная. Технические условия;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

## 3 Перечень операций поверки средства измерений

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

| Наименование операции                                | Обязательность проведения операций при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | первичной поверке                      | периодической поверке |                                                                                                |
| Внешний осмотр                                       | да                                     | да                    | 8                                                                                              |
| Подготовка к поверке и опробование                   | да                                     | да                    | 9                                                                                              |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | да                                     | да                    | 10                                                                                             |

| Наименование операции                                                                                                                  | Обязательность проведения операций при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                        | первичной поверке                      | периодической поверке |                                                                                                |
| Определение метрологических характеристик средства измерений                                                                           | да                                     | да                    | 11                                                                                             |
| Определение предела обнаружения элементов и относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений выходного сигнала | да                                     | да                    | 11.1                                                                                           |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                                              | да                                     | да                    | 12                                                                                             |

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка прекращается и выполняются операции по п. 13.4.

3.3 На основании письменного заявления владельца спектрометра или лица, представившего спектрометр на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение периодической поверки для одного из режимов наблюдения плазмы (обзора): аксиального или радиального. Данную информацию приводят в сведениях о поверке.

3.4 На основании письменного заявления владельца спектрометра или лица, представившего спектрометр на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается не проводить периодическую поверку для тех элементов, которые являются основными матричными элементами анализируемых проб в лаборатории. В данном случае поверка выполняется не менее чем по трем элементам в соответствии с таблицей 1. Данную информацию приводят в сведениях о поверке.

3.5 На основании письменного заявления владельца спектрометра или лица, представившего спектрометр на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение периодической поверки для меньшего числа элементов. В данном случае поверка выполняется не менее чем по трем элементам в соответствии с таблицей 1. Данную информацию приводят в сведениях о поверке.

#### **4 Требования к условиям проведения поверки**

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +35
- относительная влажность, %, не более 85

#### **5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

5.1 К проведению работ по поверке спектрометров допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие руководство по эксплуатации (далее – РЭ) на спектрометры и настоящую методику поверки.

#### **6 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки            | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                 | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений        | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 10 °С до плюс 40 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 1$ °С;<br>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 %, с абсолютной погрешностью не более $\pm 3$ % | Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 310, 311, 313, 314, 315, 316, рег. № 22129-09 |
| п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений | Стандартные образцы состава раствора цинка, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации цинка от 800 до 1200 мг/дм <sup>3</sup> , границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95 \pm 1$ %                               | ГСО 12383-2023<br>ГСО 11243-2018<br>ГСО 7256-96<br>ГСО 7770-2000                           |
|                                                                   | Стандартные образцы состава раствора бария, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов бария от 900 до 1100 мг/дм <sup>3</sup> , границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95 \pm 1$ %                         | ГСО 7760-2000<br>ГСО 12008-2022                                                            |
|                                                                   | Стандартные образцы состава раствора ионов стронция, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов стронция от 950 до 1050 мг/дм <sup>3</sup> , границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95 \pm 1$ %             | ГСО 7783-2000<br>ГСО 7145-95                                                               |
|                                                                   | Стандартные образцы состава раствора ионов меди, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов меди от 950 до 1050 мг/дм <sup>3</sup> , границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95 \pm 1$ %                     | ГСО 7764-2000<br>ГСО 7836-2000<br>ГСО 10942-2017                                           |
|                                                                   | Стандартные образцы состава раствора ионов магния, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов магния от 950 до 1050 мг/дм <sup>3</sup> , границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95 \pm 1$ %                 | ГСО 7767-2000                                                                              |
|                                                                   | Стандартные образцы состава раствора ионов хрома, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов хрома от 950 до 1050 мг/дм <sup>3</sup> , границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95 \pm 1$ %                   | ГСО 7781-2000<br>ГСО 10946-2017                                                            |

| Операции поверки, требующие применения средств поверки                                                                                                                                                                                         | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                      | Перечень рекомендуемых средств поверки                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений                                                                                                                                                                              | Стандартные образцы состава раствора ионов марганца, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов марганца от 950 до 1050 мг/дм <sup>3</sup> , границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95 \pm 1 \%$ | ГСО 7875-2000<br>ГСО 10954-2017<br>ГСО 7266-96                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                | Стандартные образцы состава раствора ионов кадмия, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов кадмия от 800 до 1200 мг/дм <sup>3</sup> , границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95 \pm 1 \%$     | ГСО 11406-2019<br>ГСО 11255-2018<br>ГСО 7874-2000<br>ГСО 7773-2000 |
|                                                                                                                                                                                                                                                | Вода для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005                                                                                                                                                                                              |                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                | Кислота азотная концентрированная ч.д.а. по ГОСТ 4461-77                                                                                                                                                                                                              |                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                | Мерные колбы по ГОСТ 1770-74                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                | Градуированные пипетки по ГОСТ 29227-91                                                                                                                                                                                                                               |                                                                    |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие средства измерений утвержденного типа и поверенные, стандартные образцы утвержденных типов с действующим паспортом, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                    |

## **7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.

## **8 Внешний осмотр средства измерений**

8.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида спектрометра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений спектрометра;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- наличие обозначения и серийного номера, четкость маркировки, а также отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность спектрометра.

## **9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с п.6 настоящей методики поверки.

9.2 Перед проведением поверки спектрометр готовят к работе в соответствии с РЭ, проверяют работоспособность органов управления и регулировки спектрометра.

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

9.4 Готовят контрольный раствор в соответствии с Приложением А настоящей методики поверки.

## 10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) спектрометра. Номер версии и наименование ПО спектрометра проверяется следующим образом: выбирают «Help» пункт меню «About». Номер версии и наименование ПО должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные внешнего ПО

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение         |
|-------------------------------------------|------------------|
| Идентификационное наименование ПО         | SynOS ICP        |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | SynOS ICP 1.x.x* |
| Цифровой идентификатор ПО                 | -                |

\* «X» - обозначение номера версии метрологически незначимой части ПО, может содержать буквенные и цифровые символы, а также дополнительные буквенные и цифровые символы.

## 11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение предела обнаружения элементов и относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений выходного сигнала

11.1.1 Определение предела обнаружения элементов провести с помощью стандартных образцов по таблице 3 настоящей методики поверки.

11.1.2 Последовательно подают на вход спектрометров воду и контрольный раствор, строят градуировочные зависимости для цинка, кадмия, марганца, хрома, магния, меди, стронция и бария на длинах волн 213,856; 214,438; 257,610; 267,716; 285,213; 324,754; 407,771 и 455,403 нм соответственно, не менее 10 раз при аксиальном и радиальном способах наблюдения плазмы.

11.1.3 По построенным градуировочным зависимостям проводят измерения массовой концентрации цинка, кадмия, марганца, хрома, магния, меди, стронция и бария в воде и в контрольном растворе не менее 10 раз при аксиальном и радиальном способах наблюдения плазмы.

## 12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Используя значения, полученные в п. 11.1 настоящей методики поверки, рассчитывают предел обнаружения, ПО, мкг/дм<sup>3</sup>, для цинка, кадмия, марганца, хрома, магния, меди, стронция и бария при аксиальном и радиальном способах наблюдения плазмы по формуле (критерий 3σ)

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

где  $n$  – количество измерений;

$C_{ij}$  –  $j$ -й результат измерений массовой концентрации  $i$ -го элемента, мкг/дм<sup>3</sup>;

$\bar{C}_i$  – среднее арифметическое значение результатов измерений массовой концентрации  $i$ -го элемента, мкг/дм<sup>3</sup>

$$\bar{C}_i = \frac{\sum_{j=1}^n C_{ij}}{n}. \quad (2)$$

12.2 Полученные значения предела обнаружения элементов должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

12.3 По результатам измерений, полученным по п. 11.1.3 для контрольного раствора, рассчитывают относительное среднее квадратическое отклонение результатов измерений выходного сигнала,  $S_i$ , %, для цинка, кадмия, марганца, хрома, магния, меди, стронция и бария при аксиальном и радиальном способах наблюдения плазмы по формуле

$$S_i = \frac{100}{\bar{C}_i} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (C_{ij} - \bar{C}_i)^2}{n - 1}}. \quad (3)$$

12.4 Полученные значения относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений выходного сигнала для каждого элемента не должны превышать предела, указанного в таблице 1.

### 13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки спектрометр признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на спектрометры не предусмотрено. Пломбирование спектрометров не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки спектрометр признают непригодным к применению.

13.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком. В сведениях о результатах поверки приводят данные об объеме проведенной поверки.

13.6 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений, или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

Заместитель заведующего  
лабораторией 251 УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



Е.В. Вострокнутова

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

### Процедура приготовления контрольного раствора

Для приготовления контрольного раствора используют стандартные образцы растворов элементов по п. 6 настоящей методики поверки, мерные колбы вместимостью 50 и 100 см<sup>3</sup> не ниже 2 класса точности по ГОСТ 1770-74, градуированные пипетки вместимостью 1, 5 см<sup>3</sup> не ниже 2 класса по ГОСТ 29227-91, воду для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005, кислоту азотную концентрированную ч.д.а. по ГОСТ 4461-77.

**А.1 Приготовление промежуточного многоэлементного водного раствора цинка, кадмия, марганца, хрома, меди, магния, стронция, бария (массовая концентрация каждого элемента 100 мг/дм<sup>3</sup>)**

При помощи градуированной пипетки вместимостью 5,0 см<sup>3</sup> отбирают 5,0 см<sup>3</sup> от каждого стандартного образца раствора элемента (ГСО 12383-2023 Zn, ГСО 11406-2019 Cd, ГСО 7875-2000 Mn, ГСО 7781-2000 Cr, ГСО 7764-2000 Cu, ГСО 7767-2000 Mg, ГСО 7145-95 Sr, ГСО 12008-2022 Ba), 2 см<sup>3</sup> концентрированной азотной кислоты и помещают в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup>. Доводят уровень раствора до риски водой для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005, тщательно перемешивают.

Действительное значение массовой концентрации каждого элемента в промежуточном растворе,  $C_i$ , мг/дм<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле

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

где  $C_0$  – аттестованное значение массовой концентрации элемента в ГСО (паспорт), мг/дм<sup>3</sup>;  
 $V_0$  – объем исходного раствора стандартного образца см<sup>3</sup>;  
 $V_k$  – объем приготовленного раствора (колбы), см<sup>3</sup>.

**А.2 Контрольный раствор представляет собой многоэлементный водный раствор цинка, кадмия, марганца, хрома, меди, магния, стронция, бария (массовая концентрация каждого элемента 1000 мкг/дм<sup>3</sup>)**

При помощи градуированной пипетки вместимостью 1,0 см<sup>3</sup> отбирают 1,0 см<sup>3</sup> от промежуточного раствора (по п. А.1), 2 см<sup>3</sup> концентрированной азотной кислоты и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Доводят уровень раствора до риски водой для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005, тщательно перемешивают.

Действительное значение массовой концентрации цинка, кадмия, марганца, хрома, магния, меди, стронция и бария в контрольном растворе,  $C_i$ , мг/дм<sup>3</sup>, рассчитывают по аналогии с формулой (А.1).

Относительная погрешность приготовления контрольного раствора не превышает 2 %.

**Примечание** – Допускается приготовление контрольного раствора путем последовательного объемного разбавления исходных растворов стандартных образцов водой по ГОСТ Р 52501-2005, используя иной шаг разбавления.