

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО



**Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»**

А.Е. Коломин

" 14 " 11 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Спектрофотометры атомно-абсорбционные Atom 2900

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 205-27-2023**

**г. Москва
2023 г.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на спектрофотометры атомно-абсорбционные Atom 2900 (далее – спектрофотометры), изготовленные фирмой «Beijing Purkinje General Instrument Co., Ltd.», Китай, и устанавливает методы и средства их первичной поверки после выпуска из производства и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Прослеживаемость поверяемого СИ реализуется посредством применения ГСО:

- к единице массовой (молярной) концентрации в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах, утвержденной приказом Росстандарта от 19.02.2021 г. № 148, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 176-2019.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод косвенных измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 - Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|---------------|
| | | первичной | периодической |
| Внешний осмотр | 7 | Да | Да |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 8 | Да | Да |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | 9 | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: | 10 | Да | Да |
| - определение предела обнаружения | 10.1 | Да | Да |
| - определение относительного среднего квадратического отклонения (СКО) выходного сигнала | 10.2 | Да | Да |
| - подтверждение соответствия спектрофотометра метрологическим требованиям | 10.3 | Да | Да |
| Оформление результатов поверки | 11 | Да | Да |

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшее выполнение поверки прекращают.

2.3 Поверка по меньшему числу контрольных элементов и/или для одного типа атомизатора (для модификации с двумя атомизаторами) в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным приказом Министерства промышленности и торговли РФ № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», проводится на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, предоставившего СИ на поверку.

Информация об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ).

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +30
- относительная влажность воздуха, % до 85

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются поверители средств измерений в соответствии с областью аккредитации организации, аккредитованной в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений согласно законодательству Российской Федерации об аккредитации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационными документами.

4.2 Для получения экспериментальных данных допускается участие сервис-инженера или оператора, обслуживающего средство измерений.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют средства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|--|
| 3, 8, 11 | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +30 °C с абсолютной погрешностью не более ± 1 °C. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 85 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %. | Прибор комбинированный TESTO мод. 608-H1, рег. № 53505-13. |
| Стандартные образцы, средства измерений, мерная посуда, вспомогательные средства, реактивы и материалы для приготовления контрольных растворов и проведения измерений | | |
| 11 | Контрольные растворы ионов меди, магния, цинка, кадмия и марганца с массовой концентрацией, указанной в таблицах 3 и 4. | Контрольные растворы, приготовленные из ГСО 7255-96, ГСО 7190-95, ГСО 7256-96, ГСО 7875-2000, ГСО 7874-2000 по методике, приведенной в приложении 1. |
| | Колбы мерные наливные 2-100-2, ГОСТ 1770-74. Пипетки градуированные 1-2-2-0,5, 1-2-2-1, 1-2-2-5, 1-2-2-10 ГОСТ 29227-91. Вода для лабораторного анализа, ГОСТ Р 52501-2005. Кислота азотная ОСЧ, ГОСТ 11125-84. | |

Таблица 3

| Пламенный атомизатор | | | | | | |
|--|------|--------|------|------|--------|------|
| Номер контрольного раствора | № 1 | № 2 | № 3 | № 7 | № 8 | № 9 |
| Контрольный компонент | Медь | Магний | Цинк | Медь | Магний | Цинк |
| Массовая концентрация контрольного компонента в растворе, мг/дм ³ | 0,1 | 0,05 | 0,05 | 1 | 0,2 | 0,5 |

Таблица 4

| Электротермический атомизатор | | | | |
|---|----------|--------|------|------|
| Номер контрольного раствора | № 4 | № 5 | № 6 | № 10 |
| Контрольный компонент | Марганец | Кадмий | Медь | Медь |
| Массовая концентрация контрольного компонента в растворе, мкг/дм ³ | 1 | 0,5 | 4 | 20 |

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

5.3 Все средства измерений, применяемые для поверки, должны быть утвержденного типа, поверены и соответствовать требованиям методики поверки. Стандартные образцы, используемые при поверке, должны быть утвержденного типа, соответствовать требованиям методики поверки и иметь действующие паспорта.

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки выполняют требования безопасности, изложенные в РЭ спектрофотометра.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре устанавливают

- соответствие комплектности поверяемого спектрофотометра эксплуатационной документации;
- четкость маркировки;
- исправность механизмов и крепежных деталей;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность спектрофотометра.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы.

8.1.1 Готовят контрольные растворы, указанные в таблицах 3 и 4. Методика приготовления контрольных растворов приведена в приложении А.

8.1.2 Перед проведением поверки спектрофотометр готовят к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.1.3 Опробование спектрофотометра проводится в автоматическом режиме посредством прохождения инициализации. Результаты опробования считают положительными, если пройдены все пункты инициализации.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Для определения идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) запускают ПО спектрофотометра, открывают вкладку «Помощь (H)» («Help (H)»), в выпадающем списке выбирают «Версия (A)» («Version Information (A)»). В открывшемся окне высвечивается наименование и номер версии ПО. Идентификационные данные ПО должны соответствовать приведенным в таблице 5.

Таблица 5 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|----------|
| Идентификационное наименование ПО | AAWin |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 1.1* |
| Цифровой идентификатор ПО | — |
| *После последней цифры номера версии, указанной в таблице, допускаются дополнительные цифровые, буквенные суффиксы и/или тире, дефис. | |

9.2 Результаты операции поверки считают удовлетворительными, если идентификационные данные ПО соответствуют приведенным в таблице 5.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение предела обнаружения

10.1.1 Определяют уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала (N), используя фоновый раствор. В качестве фонового раствора используют воду для лабораторного анализа или 0,1 М раствор азотной кислоты. Проводят не менее 6 измерений абсорбции при введении фонового раствора. Уровень флуктуационных шумов (N) принимают равным среднему квадратическому отклонению (S) результатов измерений абсорбции фонового раствора, которое рассчитывается с помощью программного обеспечения или по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_{i,0} - \bar{X}_0)^2}{(n-1)}} \quad (1)$$

где $X_{i,0}$, \bar{X}_0 – i -тое и среднее значения абсорбции при введении фонового раствора.

n – количество измерений.

10.1.2 Предел обнаружения (C_n) принимают равным значению массовой концентрации в три раза превышающей уровень шума. Предел обнаружения рассчитывают с помощью программного обеспечения или по формуле

$$C_n = \frac{3N \cdot C_i}{\bar{X}} \quad (2)$$

где \bar{X} – среднее значение абсорбции при введении контрольного раствора;

C_i – массовая концентрация i -ого контрольного компонента в контрольном растворе.

10.1.3 Определение предела обнаружения спектрофотометра при использовании пламенного атомизатора

10.1.3.1 Определение предела обнаружения спектрофотометра по меди проводят при следующих условиях: длина волны 324,7 нм, спектральная ширина щели 0,4 нм, тип пламени ацетилен-воздух, массовая концентрация меди в растворе (C_1) 0,1 мг/дм³ (контрольный раствор № 1). Перед проведением измерений абсорбции контрольного раствора № 1 проводят измерения в соответствии с 10.1.1 и рассчитывают предел обнаружения (C_n , мкг/дм³) в соответствии с 10.1.2.

10.1.3.2 Определение предела обнаружения спектрофотометра по магнию проводят при следующих условиях: длина волны 285,2 нм, спектральная ширина щели 0,4 нм, тип пламени ацетилен-воздух, массовая концентрация магния в растворе 0,05 мг/дм³ (контрольный раствор № 2). Перед проведением измерений абсорбции контрольного раствора № 2 проводят измерения в соответствии с 10.1.1 и рассчитывают предел обнаружения (C_n , мкг/дм³) в соответствии с 10.1.2.

10.1.3.3 Определение предела обнаружения спектрофотометра по цинку проводят при следующих условиях: длина волны 213,9 нм, спектральная ширина щели 0,4 нм, тип пламени ацетилен-воздух, массовая концентрация цинка в растворе 0,05 мг/дм³ (контрольный раствор № 3). Перед проведением измерений абсорбции контрольного раствора № 3 проводят измерения в соответствии с 10.1.1 и рассчитывают предел обнаружения (C_n , мкг/дм³) в соответствии с 10.1.2.

10.1.4 Определение предела обнаружения спектрофотометра при использовании электротермического атомизатора

Условия проведения анализа должны соответствовать рекомендованным в РЭ условиям для соответствующего элемента. При определении предела обнаружения при использовании электротермического атомизатора допускается использование матричных модификаторов.

10.1.4.1 Определение предела обнаружения марганца проводят при следующих условиях: длина волны 279,5 нм, спектральная ширина щели 0,2 нм, массовая концентрация марганца в растворе 1 мкг/дм³ (контрольный раствор № 4). Перед проведением измерений абсорбции контрольного раствора № 4 проводят измерения в соответствии с 10.1.1 и рассчитывают предел обнаружения (C_n , мкг/дм³) в соответствии с 10.1.2.

10.1.4.2 Определение предела обнаружения кадмия проводят при следующих условиях: длина волны 228,8 нм, спектральная ширина щели 0,4 нм, массовая концентрация кадмия в растворе 0,5 мкг/дм³ (контрольный раствор № 5). Перед проведением измерений абсорбции контрольного раствора № 5 проводят измерения в соответствии с 10.1.1 и рассчитывают предел обнаружения (C_n , мкг/дм³) в соответствии с 10.1.2.

10.1.4.3. Определение предела обнаружения меди проводят при следующих условиях: длина волны 324,7 нм, спектральная ширина щели 0,4 нм, массовая концентрация кадмия в растворе 4 мкг/дм³ (контрольный раствор № 6). Перед проведением измерений абсорбции контрольного раствора № 6 проводят измерения в соответствии с 10.1.1 и рассчитывают предел обнаружения (C_n , мкг/дм³) в соответствии с 10.1.2.

10.2 Определение относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала

10.2.1 Определение относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала при использовании пламенного атомизатора

Измерения проводят с помощью контрольных растворов с массовой концентрацией меди 1 мг/дм³ (контрольный раствор № 7), с массовой концентрацией магния 0,2 мг/дм³ (контрольный раствор № 8), с массовой концентрацией цинка 0,5 мг/дм³ (контрольный раствор № 9). Условия измерений задают в соответствии с п.п. 10.1.3.1 - 10.1.3.3 настоящей методики поверки. Проводят не менее 6 измерений абсорбции соответствующего контрольного раствора.

Относительное среднее квадратическое отклонение выходного сигнала рассчитывают с помощью программного обеспечения или по формуле

$$\sigma = \frac{100}{\bar{X}} \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3)$$

где n – количество измерений;

X_i – i -тое значение абсорбции;

\bar{X} – среднее значение абсорбции при введении контрольного раствора.

10.2.2 Определение относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала при использовании электротермического атомизатора

Измерения проводят с помощью контрольных растворов с массовой концентрацией марганца 1 мкг/дм³ (контрольный раствор № 4), с массовой концентрацией кадмия 0,5 мкг/дм³ (контрольный раствор № 5), с массовой концентрацией меди 20 мкг/дм³ (контрольный раствор № 10). Условия проведения анализа должны соответствовать рекомендованным в РЭ условиям для соответствующего элемента и п.п. 10.1.4.1 - 10.1.4.3 настоящей методики поверки. Проводят не менее 6 измерений абсорбции соответствующего контрольного раствора и рассчитывают среднее квадратическое отклонение выходного сигнала.

10.3 Подтверждение соответствия спектрофотометра метрологическим требованиям

Спектрофотометр соответствует метрологическим требованиям, указанным в его описании типа, если полученные значения пределов обнаружения и относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала не превышают значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение | | |
|---|------------------------|------------------------|-------------------------|
| | модификация Atom 2900F | модификация Atom 2900G | модификация Atom 2900FG |
| Предел обнаружения, не более: для пламенного атомизатора (по критерию 3σ), мкг/дм ³ : | | | |
| медь | 7,0 | - | 7,0 |
| магний | 6,0 | - | 6,0 |
| цинк | 6,0 | - | 6,0 |
| для электротермического атомизатора (по критерию 3σ), мкг/дм ³ : | | | |
| марганец | - | 0,15 | 0,15 |
| кадмий | - | 0,12 | 0,12 |
| медь | - | 0,15 | 0,15 |
| Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, %: | | | |
| для пламенного атомизатора: | | | |
| медь | 1,5 | - | 1,5 |
| магний | 2 | - | 2 |
| цинк | 1,5 | | 1,5 |
| для электротермического атомизатора, %: | | | |
| марганец | - | 5 | 5 |
| кадмий | - | 5 | 5 |
| медь | - | 4 | 4 |

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки спектрофотометра заносят в протокол произвольной формы.

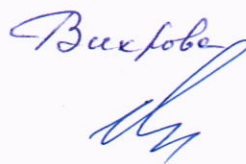
11.2 Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений по письменному заявлению владельца или лица, представившего средство измерений на поверку.

11.3 На спектрофотометр, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений оформляется извещение о непригодности с указанием причин по письменному заявлению владельца или лица, представившего средство измерений на поверку.

11.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении).

Начальник отдела ФГБУ "ВНИИМС"

Начальник сектора ФГБУ "ВНИИМС", к.х.н.



С.В. Вихрова

О.Л. Рутенберг

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

А.1 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ПОСУДА, РЕАКТИВЫ

А.1.1 ГСО 7255-96 состава раствора ионов меди, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов от 0,95 до 1,05 г/дм³, границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95$ не более $\pm 1\%$.

А.1.2 ГСО 7190-95 состава раствора ионов магния, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов от 0,95 до 1,05 г/дм³, границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95$ не более $\pm 1\%$.

А.1.3 ГСО 7256-96 состава раствора ионов цинка, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов от 0,95 до 1,05 г/дм³, границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95$ не более $\pm 1\%$.

А.1.4 ГСО 7874-2000 состава раствора ионов кадмия, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов от 0,95 до 1,05 г/дм³, границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95$ не более $\pm 1\%$.

А.1.5 ГСО 7875-2000 состава раствора ионов марганца, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов от 0,95 до 1,05 г/дм³, границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения при $P=0,95$ не более $\pm 1\%$.

А.1.6 Колбы мерные наливные 2-100-2, ГОСТ 1770-74.

А.1.7 Пипетки градуированные вместимостью 0,5, 1,0, 5,0 и 10 см³ не хуже 2 класса точности по ГОСТ 29227-91 либо дозатор пипеточный одноканальный с допускаемой систематической составляющей основной относительной погрешности не более 2 %.

А.1.8 Вода для лабораторного анализа, ГОСТ Р 52501-2005.

А.1.9 Кислота азотная ОСЧ, ГОСТ 11125-84.

А.2 ПРОЦЕДУРА ПРИГОТОВЛЕНИЯ

А.2.1 Приготовление промежуточного раствора ионов меди № 1 с номинальной массовой концентрацией 10 мг/дм³

Пипеткой отбирают 1 см³ стандартного образца состава водного раствора ионов меди (ГСО 7255-96) и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³. Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.2 Приготовление промежуточного раствора ионов магния № 1 с номинальной массовой концентрацией 10 мг/дм³

Пипеткой отбирают 1 см³ стандартного образца состава водного раствора ионов магния (ГСО 7190-95) и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³. Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.3 Приготовление промежуточного раствора ионов цинка № 1 с номинальной массовой концентрацией 10 мг/дм³

Пипеткой отбирают 1 см³ стандартного образца состава водного раствора ионов цинка (ГСО 7256-96) и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³. Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.4 Приготовление промежуточного раствора № 1 ионов кадмия с номинальной массовой концентрацией 10 мг/дм³

Пипеткой отбирают 1 см³ стандартного образца состава водного раствора ионов кадмия (ГСО 7874-2000) и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³. Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.5 Приготовление промежуточного раствора № 2 ионов кадмия с номинальной массовой концентрацией $0,1 \text{ мг/дм}^3$

Пипеткой отбирают 1 см^3 промежуточного раствора № 1 ионов кадмия и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.6 Приготовление промежуточного раствора № 1 ионов марганца с номинальной массовой концентрацией 10 мг/дм^3

Пипеткой отбирают 1 см^3 стандартного образца состава водного раствора ионов марганца (ГСО 7875-2000) и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.7 Приготовление промежуточного раствора № 2 ионов марганца с номинальной массовой концентрацией $0,1 \text{ мг/дм}^3$

Пипеткой отбирают 1 см^3 промежуточного раствора № 1 ионов марганца и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.8. Приготовление контрольного раствора № 1 ионов меди с массовой концентрацией $0,1 \text{ мг/дм}^3$

Пипеткой отбирают 1 см^3 промежуточного раствора № 1 ионов меди и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.9 Приготовление контрольного раствора № 2 с массовой концентрацией ионов магния $0,05 \text{ мг/дм}^3$

Пипеткой отбирают $0,5 \text{ см}^3$ промежуточного раствора ионов магния №1 и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.10 Приготовление контрольного раствора № 3 с массовой концентрацией ионов цинка $0,05 \text{ мг/дм}^3$

Пипеткой отбирают $0,5 \text{ см}^3$ промежуточного раствора ионов цинка № 1 и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.11 Приготовление контрольного раствора № 4 с массовой концентрацией ионов марганца 1 мкг/дм^3

Пипеткой отбирают 1 см^3 промежуточного раствора ионов марганца № 2 и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.12 Приготовление контрольного раствора № 5 с массовой концентрацией ионов кадмия $0,5 \text{ мкг/дм}^3$

Пипеткой отбирают $0,5 \text{ см}^3$ промежуточного раствора ионов кадмия № 2 и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.13 Приготовление контрольного раствора № 6 с массовой концентрацией меди 4 мкг/дм^3

Пипеткой отбирают 4 см^3 контрольного раствора ионов меди № 1 и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.14 Приготовление контрольного раствора № 7 с массовой концентрацией ионов меди 1 мг/дм^3

Пипеткой отбирают 10 см^3 промежуточного раствора ионов меди № 1 и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.15 Приготовление контрольного раствора № 8 с массовой концентрацией ионов магния $0,2 \text{ мг/дм}^3$

Пипеткой отбирают 2 см^3 промежуточного раствора ионов магния № 1 и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.16 Приготовление контрольного раствора № 9 с массовой концентрацией ионов цинка $0,5 \text{ мг/дм}^3$

Пипеткой отбирают 5 см^3 промежуточного раствора ионов цинка № 1 и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

А.2.17 Приготовление контрольного раствора № 10 с массовой концентрацией ионов меди 20 мкг/дм^3

Пипеткой отбирают 2 см^3 контрольного раствора ионов меди № 7 и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 . Доводят уровень раствора до метки водой, тщательно перемешивают.

Действительное значение массовой концентрации элемента в растворе $C_i \text{ мг/дм}^3$, рассчитывают по формуле

$$C_i = C_0 \cdot \frac{V_0}{V_k} \quad (1)$$

где C_0 – аттестованное значение массовой концентрации компонента в соответствии с паспортом стандартного образца, мг/дм^3 ;

V_0 – объём отобранного раствора стандартного образца, см^3 ;

V_k – объём приготовленного раствора (вместимость колбы), см^3 .

Примечание – Допускается приготовление контрольных растворов путём последовательного разбавления соответствующих стандартных образцов раствора элемента водой для лабораторного анализа.

А.3 ХРАНЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

А.3.1 Все контрольные растворы использовать свежеприготовленными.