

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

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. Собина

декабрь 2023 г.



«ГСИ. Фотометры пламенные ФР.
Методика поверки»

МП 91-251-2023

Екатеринбург

2023 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 ведущий инженер лаб. 251, Засухин А.С.
3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на фотометры пламенные FP (далее – фотометры), выпускаемые фирмой «INESA Analytical Instrument Co., Ltd», Китай. Фотометры подлежат первичной и периодической поверке. Поверка фотометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость фотометров обеспечивается к ГЭТ 176-2019 «Государственному первичному эталону единиц массовой (молярной, атомной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии» в соответствии с приказом Росстандарта Российской Федерации от 19.02.2021 г. № 148 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах».

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки фотометров, 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 | | | | | |
|--|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | FP640 | FP6410 | FP6430 | FP6431 | FP6440 | FP6450 |
| Предел обнаружения (по критерию 3σ), мг/дм ³ , не более | | | | | | |
| | | | | | | |
| – калия | 0,01 | | | | | |
| – натрия | 0,01 | | | | | |
| – лития | - | | 0,1 | - | 0,1 | |
| – кальция | - | | - | 2 | | |
| – бария | - | | - | - | - | 6 |
| Предел допустимого относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, % | 6 | | | | | |

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- Приказ Росстандарта Российской Федерации 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 Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

– 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 Р 52501-2005 Вода для лабораторного анализа. Технические условия.

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 | да | да | 10 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | да | да | 11 |
| Определение относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала | да | да | 11.1 |
| Определение предела обнаружения элементов | да | да | 11.2 |

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка фотометра прекращается, и выполняются операции по п. 12 настоящей методики поверки.

3.3 На основании письменного заявления владельца фотометра или лица, представившего фотометр на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проводить периодическую поверку только по отдельным химическим элементам. Данная информация приводится в свидетельстве о поверке (в случае его оформления) и в сведениях, направляемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от + 15 до + 25
- относительная влажность, %, не более 80

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке фотометра допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие руководство по эксплуатации (далее – РЭ) на фотометр и настоящую методику поверки. Для получения экспериментальных данных допускается участие сервис-инженера или оператора, обслуживающего средство измерений.

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 30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 90 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 % | Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, (рег. № 22129-09) |
| п.11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Контрольные растворы, приготовленные в соответствии с Приложением А настоящей методики поверки; Вода для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005 | |
| Приложение А | СО состава раствора ионов натрия, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов натрия от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ± 1 % при P=0,95; СО состава раствора ионов калия, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов калия от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ± 1 % при P=0,95; СО состава раствора ионов лития интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов лития от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ± 1 % при P=0,95; СО состава раствора ионов кальция интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов кальция от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ± 1 % при P=0,95; СО состава раствора ионов бария интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов бария от 0,95 до 1,05 мг/см ³ , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ± 1 % при P=0,95; | ГСО 7474-98; ГСО 7775-2000 ГСО 7771-2000; ГСО 7473-98 ГСО 7780-2000 ГСО 7475-98; ГСО 7682-99 ГСО 7760-2000 |

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|--|
| | Вода для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005; Колбы мерные вместимостью 100,0 см ³ не хуже 2-го класса точности по ГОСТ 1770-74; Пипетки градуированные вместимостью 1, 2, 5 см ³ не хуже 2-го класса точности по ГОСТ 29227-91 Дозаторы пипеточные одноканальные варьируемого объема в диапазоне от 1000 до 5000 мм ³ , относительная погрешность дозирования не более ± 2 %; Дозаторы пипеточные одноканальные варьируемого объема в диапазоне от 100 до 1000 мм ³ , относительная погрешность дозирования не более ± 3 % | |
| <i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие стандартные образцы, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.</i> | | |

6.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и поверены, стандартные образцы должны быть утвержденного типа и иметь действующий паспорт.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0, требования безопасности, изложенные в РЭ на фотометры.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре устанавливают:

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

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 фотометры готовят к работе в соответствии с РЭ, проверяют работоспособность органов управления и регулировки фотометра. Поверка проводится на высокой чувствительности фотометра (задается в настройках фотометра «System Setting» → «Element & Concentration Range» → «Hi»).

9.3 При включении фотометра должны отсутствовать сообщения об ошибках.

9.4 В соответствии с приложением А к настоящей методике поверки готовят контрольные растворы из стандартных образцов по п. 6.1.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проверку идентификационных данных встроенного программного обеспечения (далее – ПО) фотометра не проводят ввиду отсутствия возможности вывода идентификационных данных (признаков) ПО на экран фотометра.

10.2 Проверку идентификационных данных внешнего программного обеспечения фотометра (при наличии) проводят при запуске ПО. Во время запуска ПО появляется заставка, в которой указаны идентификационное наименование и номер версии ПО.

10.3 Наименование и номер версии внешнего ПО фотометра должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные внешнего ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|---------------|
| Идентификационное наименование ПО | FPStation Pro |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 2.3* |
| Цифровой идентификатор ПО | – |

* После последней цифры номера версии, указанной в таблице, допускаются дополнительные цифровые, буквенные суффиксы и/или тире, дефис.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Для определения предела обнаружения элементов и относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала используют приготовленные в соответствии с Приложением А настоящей методики поверки индивидуальные контрольные растворы элементов или многоэлементный контрольный раствор со следующими концентрациями элементов:

- калий – 0,5 мг/дм³;
- натрий – 0,5 мг/дм³;
- литий – 0,5 мг/дм³;
- кальций – 5 мг/дм³;
- барий – 10 мг/дм³.

11.1 Определение относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала

11.1.1 На вход фотометра подают индивидуальные контрольные растворы элементов (или многоэлементный раствор), приготовленные в соответствии с Приложением А настоящей методики поверки, проводят измерения выходного сигнала для каждого определяемого элемента не менее 10 раз.

11.1.2 По результатам измерений, полученных по п. 11.1.1 рассчитывают относительное среднее квадратическое отклонение выходного сигнала по формуле

$$\sigma_j = \frac{100}{\bar{I}_{j\text{ст}}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (I_{ij\text{ст}} - \bar{I}_{j\text{ст}})^2}{n - 1}}, \quad (1)$$

где σ_j – относительное среднее квадратическое отклонение измерений выходного сигнала для j -ого элемента, %;

n – число измерений выходного сигнала фотометра для j -ого элемента в контрольном растворе;

$I_{ij\text{ст}}$ – измеренное i -ое значение выходного сигнала фотометра для j -ого элемента в контрольном растворе, усл. ед.;

$\bar{I}_{j\text{ст}}$ – среднее арифметическое выходного сигнала фотометра для j -ого элемента в контрольном растворе, усл. ед.;

$$\bar{I}_{jст} = \frac{\sum_{i=1}^n I_{ijст}}{n} \quad (2)$$

11.1.3 Фотометр считается прошедшим операцию поверки, если значение относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала для каждого определяемого элемента не превышает значений, указанных в таблице 1.

11.2 Определение предела обнаружения элементов

11.2.1 Подают на вход фотометра воду для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005 и тщательно промывают фотометр в течение не менее 20 минут.

11.2.2 Проводят измерения выходного сигнала в воде для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005 для каждого определяемого элемента не менее 10 раз.

11.2.3 Рассчитывают значение предела обнаружения по формуле

$$\text{PrO}_j = \frac{3 \cdot \sigma_{jфон} \cdot C_j}{\bar{I}_{jст}} \quad (3)$$

где PrO_j – предел обнаружения j -ого элемента, мг/дм³;

$\bar{I}_{jст}$ – среднее арифметическое выходного сигнала фотометра для j -ого элемента в контрольном растворе, усл. ед. (рассчитывается по п. 11.1.2 настоящей методики поверки);

C_j – действительное значение массовой концентрации j -го элемента в контрольном растворе, мг/дм³;

$\sigma_{jфон}$ – среднее квадратическое отклонение измерений выходного сигнала для j -ого элемента в воде для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005, усл. ед.:

$$\sigma_{jфон} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m (I_{kjфон} - \bar{I}_{jфон})^2}{m - 1}} \quad (4)$$

где $I_{kjфон}$ – измеренное k -ое значение выходного сигнала фотометра для j -ого элемента в воде для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005, усл. ед.;

$\bar{I}_{jфон}$ – среднее арифметическое выходного сигнала фотометра для j -ого элемента в воде для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005, усл. ед. (рассчитывается по аналогии с формулой 2);

m – число измерений выходного сигнала фотометра для j -ого элемента в воде для лабораторного анализа 1-ой степени чистоты по ГОСТ Р 52501-2005.

11.2.4 Фотометр считается прошедшим операцию поверки, если значение предела обнаружения для каждого определяемого элемента не превышает значения, указанного в таблице 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

12.2 При положительных результатах поверки фотометр признают пригодным к применению.

12.3 Нанесение знака поверки на фотометр не предусмотрено. Пломбирование фотометра не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки фотометр признают непригодным к применению.

12.5 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 установленной формы или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.6 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.

**Ведущий инженер лаб. 251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»**



А.С. Засухин

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Процедура приготовления контрольных растворов

А.1 Для приготовления контрольных растворов используются:

- колбы мерные вместимостью 100,0 см³ 2-го класса точности по ГОСТ 1770-74 с притертой пробкой;
- пипетки градуированные вместимостью 1, 2 и 5 см³ 2-го класса точности по ГОСТ 29227-91;
- дозаторы пипеточные одноканальные варьируемого объема в диапазоне от 1000 до 5000 мм³, относительная погрешность дозирования не более ± 2 %;
- дозаторы пипеточные одноканальные варьируемого объема в диапазоне от 100 до 1000 мм³, относительная погрешность дозирования не более ± 3 %;
- вода для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005;
- стандартные образцы по п. 6.1 настоящей методики поверки.

А.2 Приготовление индивидуальных контрольных растворов элементов

А.2.1 Приготовление индивидуального контрольного раствора ионов калия

А.2.1.1 Индивидуальный промежуточный раствор ионов калия с номинальной массовой концентрацией 10 мг/дм³ готовят при помощи градуированной пипетки вместимостью 1 или 2 см³, либо дозатора пипеточного одноканального варьируемого объема в диапазоне от 100 до 1000 мм³ или от 1000 до 5000 мм³, отбирая 1,0 см³ стандартного образца раствора ионов калия (например, ГСО 7473-98) и помещая его в мерную колбу вместимостью 100,0 см³. Доводят уровень раствора до риски водой для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, тщательно перемешивают. Действительное значение массовой концентрации ионов калия в индивидуальном промежуточном растворе рассчитывают по формуле:

$$C_{1К} = C_{0К} \cdot \frac{V_{0К}}{V_{\text{колба}}}, \quad (\text{A.1})$$

где $C_{1К}$ – массовая концентрация ионов калия в индивидуальном промежуточном растворе, мг/дм³;

$C_{0К}$ – аттестованное значение массовой концентрации ионов калия в стандартном образце (паспорт СО), мг/дм³;

$V_{0К}$ – отобранный объем исходного раствора стандартного образца, см³;

$V_{\text{колба}}$ – объем приготовленного раствора (колбы), см³.

А.2.1.2 Индивидуальный контрольный раствор ионов калия с номинальной массовой концентрацией 0,5 мг/дм³ готовят при помощи градуированной пипетки вместимостью 5 см³, либо дозатора пипеточного одноканального варьируемого объема в диапазоне от 1000 до 5000 мм³, отбирая 5,0 см³ промежуточного раствора ионов калия и помещая его в мерную колбу вместимостью 100,0 см³. Доводят уровень раствора до риски водой для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, тщательно перемешивают. Действительное значение массовой концентрации ионов калия в индивидуальном контрольном растворе рассчитывают по формуле:

$$C_{К} = C_{1К} \cdot \frac{V_{1К}}{V_{\text{колба}}}, \quad (\text{A.2})$$

где $C_{К}$ – массовая концентрация ионов калия в индивидуальном контрольном растворе, мг/дм³.

А.2.2 Приготовление индивидуального контрольного раствора ионов натрия

А.2.2.1 Процедура приготовления индивидуального контрольного раствора ионов натрия с номинальной массовой концентрацией 0,5 мг/дм³ аналогична процедуре приготовления индивидуального контрольного раствора ионов калия по п. А.2.1.

А.2.3 Приготовление индивидуального контрольного раствора ионов лития

А.2.3.1 Процедура приготовления индивидуального контрольного раствора ионов лития с номинальной массовой концентрацией 0,5 мг/дм³ аналогична процедуре приготовления индивидуального контрольного раствора ионов калия по п. А.2.1.

А.2.4 Приготовление индивидуального контрольного раствора ионов кальция

А.2.4.1 Индивидуальный контрольный раствор ионов кальция с номинальной массовой концентрацией 5 мг/дм³ готовят при помощи градуированной пипетки вместимостью 1 или 2 см³, либо дозатора пипеточного одноканального варьироваемого объема в диапазоне от 100 до 1000 мм³, отбирая 0,5 см³ стандартного образца раствора ионов кальция (например, ГСО 7682-99) и помещая его в мерную колбу вместимостью 100,0 см³. Доводят уровень раствора до риски водой для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, тщательно перемешивают. Действительное значение массовой концентрации ионов кальция в индивидуальном контрольном растворе рассчитывают по формуле:

$$C_{Ca} = C_{0Ca} \cdot \frac{V_{0Ca}}{V_{\text{колба}}}, \quad (\text{A.3})$$

где C_{Ca} – массовая концентрация ионов кальция в индивидуальном контрольном растворе, мг/дм³;

C_{0Ca} – аттестованное значение массовой концентрации ионов кальция в стандартном образце (паспорт СО), мг/дм³;

V_{0Ca} – отобранный объем исходного раствора стандартного образца см³;

$V_{\text{колба}}$ – объем приготовленного раствора (колбы), см³.

А.2.5 Приготовление индивидуального контрольного раствора ионов бария

А.2.5.1 Индивидуальный контрольный раствор ионов бария с номинальной массовой концентрацией 10 мг/дм³ готовят при помощи градуированной пипетки вместимостью 1 или 2 см³, либо дозатора пипеточного одноканального варьироваемого объема в диапазоне от 100 до 1000 мм³ или от 1000 до 5000 мм³, отбирая 1,0 см³ стандартного образца раствора ионов бария (например, ГСО 7760-2000) и помещая его в мерную колбу вместимостью 100,0 см³. Доводят уровень раствора до риски водой для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, тщательно перемешивают. Действительное значение массовой концентрации ионов бария в индивидуальном контрольном растворе рассчитывают по формуле:

$$C_{Ba} = C_{0Ba} \cdot \frac{V_{0Ba}}{V_{\text{колба}}}, \quad (\text{A.4})$$

где C_{Ba} – массовая концентрация ионов бария в контрольном индивидуальном растворе, мг/дм³;

C_{0Ba} – аттестованное значение массовой концентрации ионов бария в стандартном образце (паспорт СО), мг/дм³;

V_{0Ba} – отобранный объем исходного раствора стандартного образца, см³;

$V_{\text{колба}}$ – объем приготовленного раствора (колбы), см³.

А.3 Приготовление многоэлементного контрольного раствора

А.3.1 Многоэлементный промежуточный раствор ионов калия, натрия и лития с номинальными массовыми концентрациями элементов 10 мг/дм³ готовят при помощи градуированных пипеток вместимостью 1 или 2 см³, либо дозатора пипеточного одноканального варьироваемого объема в диапазоне от 100 до 1000 мм³ или от 1000 до 5000 мм³, отбирая по 1,0 см³ стандартных образцов растворов ионов калия, натрия и лития (например, ГСО 7473-98, ГСО 7775-2000 и ГСО 7780-2000, соответственно) и помещая их в мерную колбу вместимостью 100,0 см³. Доводят уровень раствора до риски водой для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, тщательно перемешивают. Действительное значение массовой концентрации ионов калия, натрия и лития в многоэлементном промежуточном растворе рассчитывают по формуле:

$$C_{1Э} = C_{0Э} \cdot \frac{V_{0Э}}{V_{\text{колба}}}, \quad (\text{A.5})$$

где $C_{1Э}$ – массовая концентрация ионов элементов (калия, натрия, лития) в многоэлементном промежуточном растворе, мг/дм³;

$C_{0Э}$ – аттестованное значение массовой концентрации ионов элементов в соответствующем стандартном образце (паспорт СО), мг/дм³;

$V_{0Э}$ – отобранный объем исходного раствора стандартного образца элемента, см³;

$V_{\text{колба}}$ – объем приготовленного раствора (колбы), см³.

А.3.2 Многоэлементный контрольный раствор ионов калия, натрия, лития, кальция и бария с номинальными массовыми концентрациями элементов 0,5, 0,5, 0,5, 5 и 10 мг/дм³ соответственно готовят при помощи градуированных пипеток вместимостью 1, 2 и 5 см³, либо дозатора пипеточного одноканального варьировемого объема в диапазоне от 100 до 1000 мм³ или от 1000 до 5000 мм³, отбирая 5,0 см³ многоэлементного промежуточного раствора ионов калия, натрия и лития по п. А.3.1, 0,5 см³ стандартного образца раствора ионов кальция (например, ГСО 7682-99), 1,0 см³ стандартного образца раствора ионов бария (например, ГСО 7760-2000) и помещая их в мерную колбу вместимостью 100,0 см³. Доводят уровень раствора до риски водой для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, тщательно перемешивают. Действительное значение массовой концентрации ионов калия, натрия и лития в многоэлементном контрольном растворе рассчитывают по формуле:

$$C_{\text{jст}} = C_{1Э} \cdot \frac{V_{1Э}}{V_{\text{колба}}}, \quad (\text{A.6})$$

где $C_{\text{jст}}$ – массовая концентрация ионов элементов (калия, натрия, лития) в многоэлементном контрольном растворе, мг/дм³;

$C_{1Э}$ – массовая концентрация ионов элементов (калия, натрия, лития) в многоэлементном промежуточном растворе по п. А.3.1, мг/дм³;

$V_{1Э}$ – отобранный объем многоэлементного промежуточного раствора по п. А.3.1, см³;

$V_{\text{колба}}$ – объем приготовленного раствора (колбы), см³.

Действительные значения массовой концентрации ионов кальция и бария в многоэлементном контрольном растворе рассчитывают по формулам А.3 и А.4, соответственно.

Относительная погрешность приготовления контрольных растворов не превышает 4 %.

Примечание – Допускается приготовление контрольных растворов путем последовательного объемного разбавления исходных стандартных образцов растворов элементов водой для лабораторного анализа 1-ой степени очистки по ГОСТ Р 52501-2005, используя иной шаг разбавления.