ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.735.1— 2011

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОНЕНТОВ В ЖИДКИХ И ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВАХ И МАТЕРИАЛАХ

Передача единиц от государственного первичного эталона на основе кулонометрического титрования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы», подкомитетом ПК 5 «Эталоны и поверочные схемы в области измерений физико-химического состава и свойств веществ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническом регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 1076-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2013

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Государственный первичный эталон на основе кулонометрического титрования 2
4 Вторичные эталоны 4
5 Рабочие эталоны 5
6 Рабочие средства измерений 6
Приложение А (обязательное) Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в жидких и твердых веществах и материалах по ГОСТ Р 8.735.0—2011 7
Библиография 8

Введение

Настоящий стандарт входит в комплекс стандартов, распространяющихся на государственную поверочную схему для средств измерений содержания компонентов в жидких и твердых веществах и материалах. В настоящем стандарте конкретизированы требования основополагающего стандарта — ГОСТ Р 8.735.0—2011, отражающие особенности передачи единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации компонентов от государственного первичного эталона на основе кулонометрического титрования.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОНЕНТОВ В ЖИДКИХ И ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВАХ И МАТЕРИАЛАХ

Передача единиц от государственного первичного эталона на основе кулонометрического титрования

State system for ensuring the uniformity of measurements. State verification schedule for instruments measuring the content of components in liquid and solid substances and materials. Transfer of the units from the State Primary Standard based on coulometric titration

Дата введения — 2013—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на государственную поверочную схему для средств измерений содержания компонентов[1)] в жидких и твердых веществах и материалах. Настоящий стандарт устанавливает порядок передачи единиц[2)] массовой доли компонентов — процента (%), массовой (молярной) концентрации компонентов — грамма на кубический дециметр (г/дм^3) [моля на кубический дециметр (моль/дм^3)] от государственного первичного эталона единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонента в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрического титрования ГЭТ 176—2010 с помощью вторичных и рабочих эталонов рабочим средствам измерений.

Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонента в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрического титрования ГЭТ 176—2010 (далее — государственный первичный эталон на основе кулонометрического титрования) входит в состав комплекса государственных первичных эталонов по ГОСТ Р 8.735.0.

Передача единиц от государственного первичного эталона осуществляется на основе кулонометрического титрования в соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ Р 8.735.0, приведенной на рисунке А.1 (приложение А).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 8.563—2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.600—2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений массовой доли основного вещества реактивов и особо чистых веществ титриметрическими методами. Общие требования

ГОСТ Р 8.735.0—2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в жидких и твердых веществах и материалах. Основные положения

[1)] Содержание компонента (содержание компонента «В») — обобщенное наименование группы величин, характеризующих химический состав веществ и материалов по международному стандарту [1].

[2)] Передача единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации компонентов с помощью эталонов сравнения, вторичных и рабочих эталонов осуществляется при поверке, калибровке, градуировке, испытаниях средств измерений и стандартных образцов, аттестации методик измерений, контроле точности измерений, выполняемых по аттестованным методикам (термины и соответствующие определения установлены в рекомендациях по межгосударственной стандартизации [2] и ГОСТ Р 8.563).

Издание официальное

ГОСТ Р 53228—2008 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Государственный первичный эталон на основе кулонометрического титрования

3.1 В состав государственного первичного эталона единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонента в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрического титрования ГЭТ 176—2010 входят следующие средства измерений:

- кулонометрическая ячейка с комплектом электродов;
- высокостабильный источник тока с функцией измерения времени;
- комплекс средств измерений для определения количества электричества;
- комплекс средств измерений для определения конечной точки титрования;
- лабораторные электронные весы I (специального) класса точности по ГОСТ 53228;
- эталоны сравнения (стандартные образцы состава чистых твердых химических веществ и стандартные образцы состава растворов жидких и твердых химических веществ).

Воспроизведение единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах с использованием государственного первичного эталона на основе кулонометрического титрования базируется на применении фундаментальной константы — постоянной Фарадея, имеющей значение 96485,3365 Кл/моль, согласно [3].

Для обеспечения функционирования государственного первичного эталона на основе кулонометрического титрования используют единицы величин — массы [килограмм (кг)], времени [секунда (с)], напряжения [вольт (В)] и электрического сопротивления [ом (Ом)], заимствованные у эталонов из других поверочных схем и получаемые в процессе поверки (калибровки) соответствующих средств измерений, входящих в состав эталона.

3.2 Государственный первичный эталон на основе кулонометрического титрования обеспечивает воспроизведение единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов, указанных в таблицах 1 и 2, со следующими метрологическими характеристиками:

- диапазоном измерений массовой (молярной) доли компонента — от 99,000 % до 100,000 %;
- относительным среднеквадратическим отклонением результата измерений — от 0,002 % до 0,003 % при семи независимых измерениях;
- относительной неисключенной систематической погрешностью — не более 0,007 %;
- относительной стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу А, — от 0,002 % до 0,003 % при семи независимых измерениях;
- относительной стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу В, — не более 0,005 %;
- диапазоном измерений массовой концентрации компонента — от 5 до 100 г/дм^3;
- относительным среднеквадратическим отклонением результата измерений — от 0,007 % до 0,009 % при семи независимых измерениях;
- относительной неисключенной систематической погрешностью — не более 0,013 %;
- относительной стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу А, — от 0,007 % до 0,009 % при семи независимых измерениях;
- относительной стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу В, — не более 0,009 %;
- диапазоном измерений молярной концентрации компонента — от 0,1 до 2 моль/дм^3;
- относительным среднеквадратическим отклонением результата измерений — от 0,007 % до 0,009 % при семи независимых измерениях;
- относительной неисключенной систематической погрешностью — не более 0,013 %;
- относительной стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу А, — от 0,007 % до 0,009 % при семи независимых измерениях;

- относительной стандартной неопределенностью, оцениваемой по типу В, — не более 0,009 %.

3.3 Государственный первичный эталон на основе кулонометрического титрования применяют для передачи единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации компонентов вторичным и рабочим эталонам с использованием эталонов сравнения (стандартных образцов состава чистых твердых химических веществ и стандартных образцов состава растворов жидких и твердых химических веществ) или методом сличения с помощью компаратора.

3.4 Эталоны сравнения — стандартные образцы состава чистых твердых химических веществ применяют для хранения и передачи единиц массовой доли компонента в диапазоне от 99,000 % до 100,000 %. Требования к метрологическим характеристикам эталонов сравнения приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Требования к метрологическим характеристикам эталонов сравнения — стандартных образцов состава чистых твердых химических веществ

Основной компонент	Диапазон значений массовой доли компонента, %	Относительная доверительная погрешность δ_0, % (при $P = 0,95$)
Калий фталевокислый кислый (бифталат калия), натрий углекислый (карбонат натрия), калий двухромовокислый (дихромат калия), натрий щавелевокислый (оксалат натрия), трилон Б (динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты), натрий хлористый (хлорид натрия)	99,000—100,000	0,011—0,03
Примечание — В качестве эталонов сравнения могут быть использованы (после утверждения в установленном порядке) стандартные образцы состава других чистых твердых химических веществ, обладающих стабильным изотопным и химическим составом и способных вступать в растворенном виде в химическую реакцию в стехиометрических соотношениях.		

3.5 Эталоны сравнения — стандартные образцы состава растворов чистых жидких и твердых химических веществ применяют для передачи единиц массовой (молярной) концентрации компонентов в диапазоне от 5 до 100 г/дм^3 (от 0,1 до 2 моль/дм^3). Требования к метрологическим характеристикам эталонов сравнения — стандартных образцов состава раствора соляной (хлороводородной) кислоты приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Требования к метрологическим характеристикам эталонов сравнения — стандартных образцов состава раствора соляной кислоты

Компонент	Диапазон значений массовой концентрации компонента (в пересчете на соляную кислоту), г/дм^3	Диапазон значений молярной концентрации компонента (в пересчете на соляную кислоту), моль/дм^3	Относительная доверительная погрешность δ_0, % (при $P = 0,95$)
Ион водорода	5—100	0,1—2	0,03—0,05
Примечание — В качестве эталонов сравнения могут быть использованы (после утверждения в установленном порядке) стандартные образцы состава растворов других веществ, обладающих стабильным изотопным и химическим составом и способных вступать в химическую реакцию в стехиометрических соотношениях.			

3.6 Передача единиц методом сличения с помощью компаратора заключается в последовательном измерении массовой доли или массовой (молярной) концентрации компонента в чистом химическом веществе (растворе) с применением государственного первичного эталона на основе кулонометрического титрования и с применением вторичного (рабочего) эталона — высокоточной измерительной установки, реализующей кулонометрический или титриметрический метод. Чистое химическое вещество или раствор, используемый в качестве компаратора, должен иметь подтвержденную однородность и стабильность.

4 Вторичные эталоны

4.1 В качестве вторичных эталонов используют:

- высокоточные измерительные установки;
- стандартные образцы состава жидких и твердых веществ и материалов, в том числе их растворов.

4.2 Вторичные эталоны — высокоточные измерительные установки — предназначены для измерений массовой доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах (стандартных образцах и компараторах) и могут быть основаны на методах кулонометрии (прямой кулонометрии, кулонометрического титрования, кулонометрии с контролируемым потенциалом), титриметрии, гравиметрии и др.

Примечание — При измерении массовой доли основного компонента чистых химических веществ с применением вторичных эталонов — высокоточных измерительных установок, принцип действия которых основан на методе титриметрии, в соответствии с ГОСТ Р 8.600 используют методы прямого, обратного, косвенного и реверсивного титрования, основанные на окислительно-восстановительных, комплексонометрических реакциях и реакциях осаждения.

Относительная доверительная погрешность вторичных эталонов — высокоточных измерительных установок (при доверительной вероятности $P = 0,95$) составляет:

- от 0,07 % до 2 % в диапазоне измерений массовой доли компонентов от $1 \cdot 10^{-3}$ % до 100 %;
- от 0,15 % до 2 % в диапазоне измерений массовой концентрации компонентов от 0,01 до 100 г/дм^3 и в диапазоне измерений молярной концентрации компонентов от $2 \cdot 10^{-4}$ до 2 моль/дм^3.

4.3 Требования к метрологическим характеристикам вторичных эталонов — стандартных образцов (далее — СО) состава жидких и твердых веществ и материалов приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 — Требования к метрологическим характеристикам вторичных эталонов — стандартных образцов состава твердых веществ и материалов

Матрица СО	Компонент	Диапазон значений массовой доли компонента, %	Относительная доверительная погрешность δ_b, % (при $P = 0,95$)
Продукция металлургической, химической промышленности, горные породы, почвы, грунты, порошкообразные смеси и др.	Металлы и неметаллы, их оксиды, гидроксиды и соли, определяемые в ионной форме	$1 \cdot 10^{-3}$—100	0,07—2
Примечание — Примерами могут служить стандартные образцы состава: - стали легированной типа 20ХГНТР — ГСО 865—82П, аттестованное значение массовой доли углерода — 0,212 %, относительная погрешность при $P = 0,95$ – 0,47 %. Аттестованное значение массовой доли углерода установлено методом кулонометрического титрования; - чугуна типа ЧХ1 — ГСО 1244—77, аттестованное значение массовой доли углерода — 0,821 %, относительная погрешность при $P = 0,95$ – 0,37 %. Аттестованное значение массовой доли марганца установлено методом титриметрии.			

Таблица 4 — Требования к метрологическим характеристикам вторичных эталонов — стандартных образцов состава растворов жидких и твердых химических веществ

Матрица СО	Компонент	Диапазон значений массовой концентрации компонента, г/дм^3	Диапазон значений молярной концентрации компонента, моль/дм^3	Относительная доверительная погрешность δ_b, % (при $P = 0,95$)
Растворы жидких и твердых химических веществ	Катионы и анионы металлов и неметаллов	0,01—100	$2 \cdot 10^{-4}$—2	0,15—2
Примечание — Примером может служить стандартный образец состава раствора соляной кислоты — ГСО 9425—2009, аттестованное значение молярной концентрации — 1 моль/дм^3, относительная погрешность при $P = 0,95$ – 0,5 %. Аттестованное значение молярной концентрации соляной кислоты установлено методом титриметрии.				

Вторичные эталоны — стандартные образцы состава жидких и твердых веществ и материалов — должны быть прослеживаемыми к государственному первичному эталону на основе кулонометрического титрования:

- по линейным цепям метрологической прослеживаемости, если их метрологические характеристики устанавливают с применением государственного первичного эталона на основе кулонометрического титрования или эталонов сравнения и вторичных эталонов — высокоточных измерительных установок;
- по одной из ветвей разветвленной цепи метрологической прослеживаемости, если их метрологические характеристики устанавливают по процедуре приготовления из чистых веществ, массовая доля основного компонента в которых установлена с применением эталонов сравнения по 3.4. По другим ветвям стандартный образец может быть прослеживаемым к эталонам из других поверочных схем, например из государственной поверочной схемы для средств измерений массы, или к другому государственному первичному эталону данной поверочной схемы (см. приложение А).

Примечание — Вторичные эталоны — стандартные образцы состава водных растворов жидких и твердых веществ могут быть прослеживаемыми к государственному первичному эталону единиц массовой (молярной) концентрации неорганических компонентов в водных растворах на основе гравиметрического и спектральных методов.

4.4 Вторичные эталоны применяют для передачи единиц массовой доли в диапазоне от $1 \cdot 10^{-3}$ % до 100 % и массовой (молярной) концентрации компонентов в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до 100 г/дм^3 (от $2 \cdot 10^{-4}$ до 2 моль/дм^3) рабочим эталонам и рабочим средствам измерений.

5 Рабочие эталоны

5.1 В качестве рабочих эталонов используют:

- измерительные установки;
- стандартные образцы состава жидких и твердых веществ и материалов, в том числе их растворов.

5.2 Измерительные установки предназначены для измерений массовой доли компонентов и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах (стандартных образцах и компараторах). Измерительные установки реализуют методы кулонометрии, титриметрии и другие методы измерений содержания компонентов в жидких и твердых веществах и материалах, определяемых в ионной форме.

Относительная доверительная погрешность рабочих эталонов — измерительных установок (при доверительной вероятности $P = 0,95$) составляет:

- от 0,3 % до 5 % в диапазоне измерений массовой доли компонентов от $1 \cdot 10^{-3}$ % до 100 %;
- от 0,5 % до 5 % в диапазоне измерений массовой концентрации компонентов от 0,01 до 100 г/дм^3 и в диапазоне измерений молярной концентрации компонентов от $2 \cdot 10^{-4}$ до 2 моль/дм^3.

5.3 Требования к метрологическим характеристикам рабочих эталонов — стандартных образцов (СО) состава жидких и твердых веществ и материалов приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 — Требования к метрологическим характеристикам рабочих эталонов — стандартных образцов состава твердых веществ и материалов

Матрица СО	Компонент	Диапазон значений массовой доли компонента, %	Относительная доверительная погрешность δ_0, % (при $P = 0,95$)
Продукция металлургической и химической промышленности, горные породы, почвы, грунты, порошкообразные смеси и др.	Металлы и неметаллы, их оксиды, гидроксиды и соли, определяемые в ионной форме	$1 \cdot 10^{-3}$—100	0,3—5
Примечание — Примерами могут служить стандартные образцы состава: - чугуна типа Л2 (Ч7) — ГСО 1378—91П, аттестованные значения массовой доли марганца — 0,925 %, массовой доли хрома — 0,125 %, относительная погрешность при P = 0,95 – 0,76 % и 1,6 % соответственно. Аттестованные значения массовой доли марганца и хрома установлены методом титриметрии; - ферроникеля маложелезистого (Ф41) — ГСО 8695—2010, аттестованное значение массовой доли железа — 5,68 %, относительная погрешность при P = 0,95 – 0,5 %. Аттестованное значение массовой доли железа установлено методом титриметрии.			

Таблица 6 — Требования к метрологическим характеристикам рабочих эталонов — стандартных образцов состава растворов жидких и твердых веществ и материалов

Матрица СО	Компонент	Диапазон значений массовой концентрации компонента, г/дм^3	Диапазон значений молярной концентрации компонента, моль/дм^3	Относительная доверительная погрешность δ_0, % (при P = 0,95)
Растворы жидких и твердых химических веществ	Катионы и анионы металлов и неметаллов	0,01—100	$2 \cdot 10^{-4}$—2	0,5—5

Примечание — Примерами могут служить стандартные образцы состава:
- СО состава растворов ионов мышьяка (III) — ГСО 7143—95 (МСО 0082:1999), аттестованное значение массовой концентрации ионов мышьяка (III) 0,1 г/дм^3, относительная погрешность при P = 0,95 – 1 %. Аттестованное значение массовой концентрации ионов мышьяка (III) установлено методом титриметрии;
- СО состава растворов нитрат-ионов — ГСО 7258-96, аттестованное значение массовой концентрации нитрат-ионов — 1 мг/см^3, относительная погрешность при P = 0,95 – 1 %. Аттестованное значение массовой концентрации нитрат-ионов установлено методом титриметрии.

Рабочие эталоны — стандартные образцы состава жидких и твердых веществ и материалов получают единицу массовой доли компонента или массовой (молярной) концентрации компонента от рабочих эталонов — измерительных установок, вторичных эталонов — высокоточных измерительных установок или непосредственно от государственного первичного эталона на основе кулонометрического титрования.

Прослеживаемость к государственному первичному эталону на основе кулонометрического титрования стандартных образцов, метрологические характеристики которых устанавливают по процедуре приготовления, обеспечивают использованием в качестве исходных материалов стандартных образцов состава чистых химических веществ (эталонов сравнения или вторичных эталонов) или веществ, содержание компонентов в которых установлено с применением эталонов сравнения или вторичных эталонов.

5.4 Рабочие эталоны применяют для передачи единиц массовой доли в диапазоне от $1 \cdot 10^{-3}$ % до 100,0 % и массовой (молярной) концентрации компонентов в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до 100 г/дм^3 (от $2 \cdot 10^{-4}$ до 2 моль/дм^3) рабочим средствам измерений содержания компонентов в жидких и твердых веществах и материалах методом прямых измерений или методом сличения с помощью компаратора.

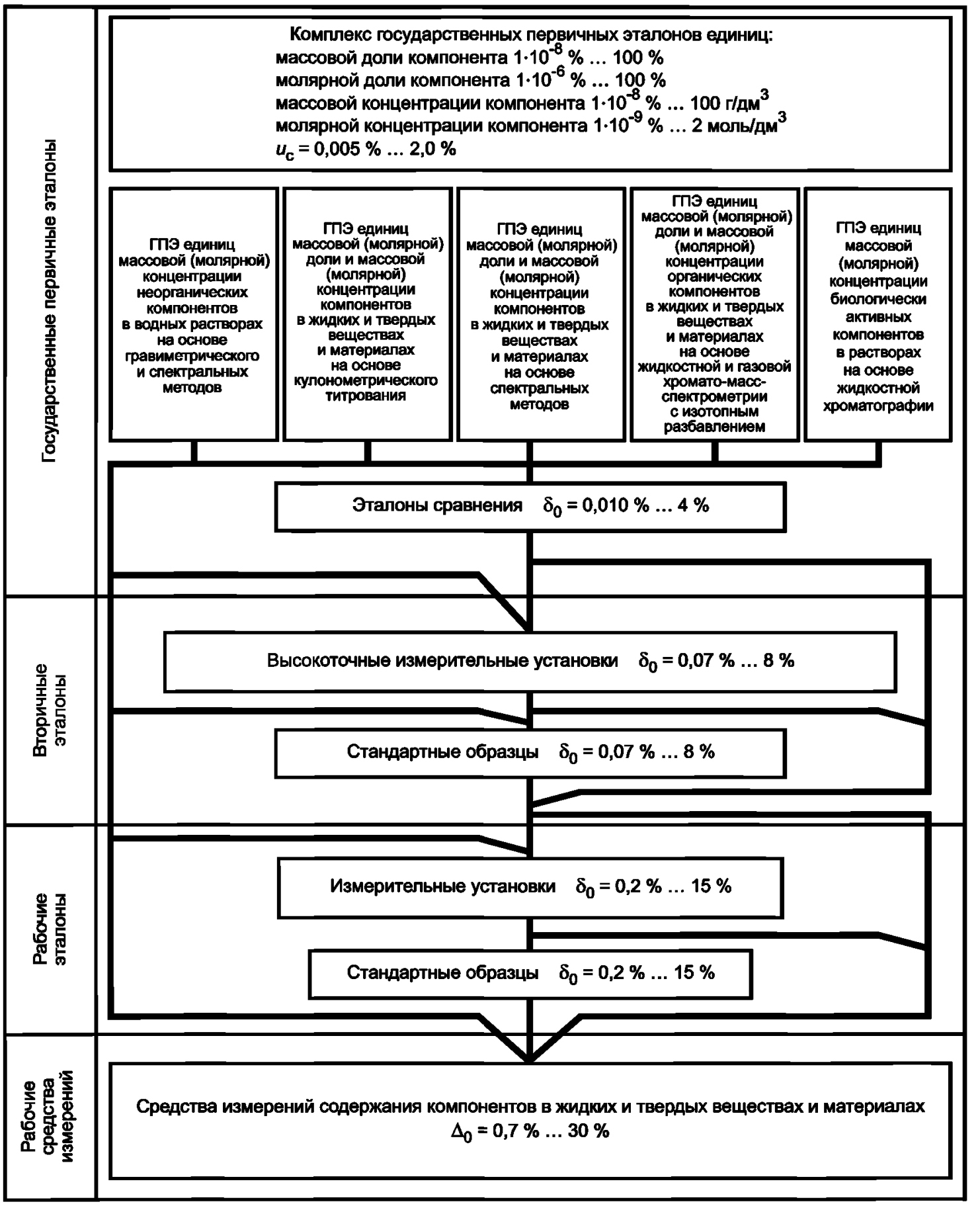
6 Рабочие средства измерений

6.1 В качестве рабочих средств измерений используют:
- аналитические приборы специального назначения: анализаторы жидкости (концентратомеры);
- аналитические приборы универсального назначения: кулонометры, титраторы, атомно-абсорбционные спектрометры, масс-спектрометры с индуктивно связанной плазмой и другие с соответствующими методиками измерений (методиками количественного химического анализа).

6.2 Пределы допускаемой относительной погрешности рабочих средств измерений Δ_0 составляют от 0,7 % до 30 % при измерении массовой доли компонентов, указанных в таблице 5 в диапазоне от $1 \cdot 10^{-3}$ % до 100 % , массовой (молярной) концентрации компонентов, указанных в таблице 6 в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до 100 г/дм^3 (от $2 \cdot 10^{-4}$ до 2 моль/дм^3).

Приложение А
(обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в жидких и твердых веществах и материалах по ГОСТ Р 8.735.0—2011



ГПЭ — государственный первичный эталон;
u_c — относительная суммарная стандартная неопределенность

Рисунок А.1

Библиография

[1] Международный стандарт ИСО 80000-9:2009 (ISO 80000-9:2009) — Величины и единицы. Часть 9. Физическая химия и молекулярная физика. Quantities and units — Part 9: Physical chemistry and molecular physics

[2] Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29—99 — Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

[3] CODATA recommended values of the fundamental physical constants: 2010. Peter J. Mohr, Barry N. Taylor, and David B. Newell. Report of the National Institute of Standards and Technology, USA. Dated: March 15, 2012. Pp. 1—94

gost.e-ecolog.ru

УДК 681.2.089:006.354 ОКС 17.020 Т84.5

Ключевые слова: государственная поверочная схема, содержание компонентов в жидких и твердых веществах и материалах, государственный первичный эталон на основе кулонометрического титрования, эталон сравнения, вторичный эталон, рабочий эталон, рабочее средство измерений

Редактор *М.В. Глушкова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 16.01.2013. Подписано в печать 27.02.2013. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,15. Тираж 133 экз. Зак. 210.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru