ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54153— 2010

СТАЛЬ

Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

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 Закрытым акционерным обществом «Институт стандартных образцов»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 145 «Методы контроля металлопродукции»

3 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения стандартов АСТМ Е415-08, АСТМ Е1086-08, АСТМ Е1009-95

4 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 декабря 2010 г. № 910-ст

5 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, 2012

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 2
3 Термины и определения 2
4 Обозначения и сокращения 3
5 Сущность метода 4
6 Отбор и подготовка проб 4
7 Средства измерений, вспомогательное оборудование и материалы 4
8 Алгоритм выполнения измерений 4
9 Операции по подготовке к выполнению измерений 4
10 Контроль стабильности градуировочных характеристик 5
11 Выполнение измерений, проверка приемлемости результатов 5
12 Контроль качества результатов измерений 6
13 Оформление результатов измерений 6
14 Контроль приемлемости результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости 7
15 Требования к квалификации персонала 7
16 Требования безопасности 7
Приложение А (обязательное) Значения пределов повторяемости, воспроизводимости и нормативы контроля 8
Приложение Б (рекомендуемое) Условия проведения анализа на атомно-эмиссионных спектральных установках 22
Библиография 28

Введение

Настоящий стандарт разработан впервые в связи с совершенствованием спектрального оборудования, расширением аналитических возможностей приборов, а также с учетом современных требований к точности измерений показателей качества стали в Российской Федерации.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СТАЛЬ

Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа

Steel. Method of atomic emission spectral analysis

Дата введения — 2012—01—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает атомно-эмиссионный спектральный метод с фотоэлектрической регистрацией спектра для определения в стали массовой доли элементов, %:

углерод	от	0,002	до	3,0;
сера	от	0,001	до	0,20;
фосфор	от	0,001	до	0,20;
кремний	от	0,002	до	5,0;
марганец	от	0,0005	до	35,0;
хром	от	0,001	до	35,0;
никель	от	0,001	до	45,0;
кобальт	от	0,0005	до	20,0;
медь	от	0,001	до	5,0;
алюминий	от	0,001	до	10,0;
алюминий кислоторастворимый (к. р.)	от	0,002	до	0,20;
мышьяк	от	0,0002	до	0,5;
молибден	от	0,0002	до	10,0;
вольфрам	от	0,002	до	20;
ванадий	от	0,001	до	10,0;
титан	от	0,001	до	5,0;
ниобий	от	0,001	до	3,0;
цирконий	от	0,001	до	0,5;
свинец	от	0,001	до	0,5;
олово	от	0,0005	до	0,25;
цинк	от	0,001	до	0,05;
сурьма	от	0,001	до	0,05;
бор	от	0,0001	до	0,10;
висмут	от	0,001	до	0,05;
кальций	от	0,0005	до	0,05;
азот	от	0,001	до	0,05;
магний	от	0,001	до	0,20;
церий	от	0,001	до	0,20.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на анализ образцов стали, имеющих диаметр, достаточный, чтобы перекрыть отверстие камеры обыскривания (для обеспечения герметичности камеры).

Издание официальное

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 ИСО 5725-1—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

ГОСТ Р ИСО 5725-6—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике

ГОСТ Р 52361—2005 Контроль объекта аналитический. Термины и определения

ГОСТ Р 52781—2007 Круги шлифовальные и заточные. Технические условия

ГОСТ 8.315—97 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения

ГОСТ 12.0.004—90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.004—91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.019—2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.4.009—83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

ГОСТ 859—2001 Медь. Марки

ГОСТ 6456—82 Шкурка шлифовальная бумажная. Технические условия

ГОСТ 7565—81 (ИСО 377-2—89) Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 10157—79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 21963—2002 Круги отрезные. Технические условия

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 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 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями по ГОСТ Р ИСО 5725-1, ГОСТ 8.563, МИ 1317[1], РМГ 61 [2], РМГ 29 [3], РМГ 91 [4], Р 50.2.056—2007 [5], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **методика измерений (МВИ):** Совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными характеристиками погрешности (неопределенности).

3.2 **интенсивность спектральных линий:** Мощность, излучаемая единицей объема источника в интервале длин волн, соответствующем полной ширине данной спектральной линии.

3.3 **стандартный образец материала (вещества):** Материал (вещество), одно или несколько свойств которого установлены метрологически обоснованными процедурами, к которому приложен документ, выданный уполномоченным органом, содержащий значения этих свойств с указанием характеристик погрешностей (неопределенностей) и утверждение о прослеживаемости.

3.4 **государственный стандартный образец:** Стандартный образец материала (вещества), признанный федеральным органом исполнительной власти Российской Федерации, осуществляющим функции в сфере технического регулирования и метрологии.

3.5 **стандартный образец предприятия:** Стандартный образец материала (вещества), признанный руководством предприятия.

3.6 **аналитический сигнал:** Сигнал, содержащий количественную информацию о величине, функционально связанной с содержанием элемента и регистрируемой в ходе анализа материала.

3.7 **градуировочная характеристика:** Функциональная зависимость аналитического сигнала от содержания элемента, выраженная в виде формулы, графика или таблицы.

3.8 **характеристика погрешности результатов анализа:** Граница интервала, в котором погрешность измерений находится с доверительной вероятностью 0,95.

3.9 **показатель точности результатов анализа:** Значения характеристики погрешности (неопределенности), установленные для любого результата анализа, полученного при соблюдении требований и правил данной методики при ее реализации в конкретной лаборатории (соответствует расширенной неопределенности с коэффициентом охвата 2).

3.10 **неопределенность измерений:** Параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые можно приписать измеряемой величине.

3.11 **стандартная неопределенность:** Неопределенность результатов измерений, выраженная в виде стандартного отклонения.

3.12 **расширенная неопределенность:** Величина, определяемая интервалом вокруг математического ожидания результатов измерений, охватывающим большую долю распределения значений, которые обоснованно могут быть приписаны измеряемой величине.

3.13 **прецизионность:** Степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных регламентированных условиях.

3.14 **повторяемость (сходимость):** Прецизионность в условиях, при которых результаты измерений получены одним методом, с использованием одного оборудования, на одной поверхности пробы, в одной лаборатории, одним и тем же оператором и практически одновременно.

3.15 **внутрилабораторная прецизионность:** Прецизионность в условиях, при которых результаты измерений получают при вариации всех факторов, формирующих разброс результатов при применении методики в конкретной лаборатории.

3.16 **воспроизводимость:** Прецизионность в условиях, при которых результаты измерений получены одним методом на идентичных объектах испытаний в различных лабораториях.

3.17 **предел повторяемости (сходимости):** Допускаемое для принятой вероятности $P = 0,95$ расхождение между наибольшим и наименьшим из результатов двух единичных измерений, полученных в условиях повторяемости.

3.18 **критический диапазон:** Допускаемое для принятой вероятности $P = 0,95$ расхождение между результатами n единичных измерений, полученных в условиях повторяемости.

3.19 **предел внутрилабораторной прецизионности:** Допускаемое для принятой вероятности $P = 0,95$ расхождение между двумя результатами измерений, полученными в условиях внутрилабораторной прецизионности.

3.20 **предел воспроизводимости:** Допускаемое для принятой вероятности $P = 0,95$ расхождение между двумя результатами анализа, полученными в условиях воспроизводимости.

3.21 **норматив контроля:** Числовое значение, являющееся критерием для признания контролируемого показателя качества результатов измерения соответствующим (или не соответствующим) установленным требованиям.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

СО — стандартный образец;

ГСО — государственный стандартный образец;

СОП — стандартный образец предприятия;

C — значение массовой доли элемента;

r — предел повторяемости (сходимости) результатов измерений для двух параллельных определений;

$CR_{0,95}$ (3) — критический диапазон результатов измерений для трех параллельных определений;

$\delta_{ст}$ — норматив контроля стабильности градуировочной характеристики;

$K_{Х\text{-}С}$, $K_Т$ — нормативы контроля правильности результатов измерений;

$R_Л$ — предел внутрилабораторной прецизионности;

R — предел воспроизводимости;

Δ — характеристика погрешности результата анализа, $P = 0,95$;
u — неопределенность результата измерений;
U — расширенная неопределенность результата измерений;
k — коэффициент охвата.

5 Сущность метода

Метод основан на возбуждении атомов элементов материала пробы электрическим разрядом, разложении излучения атомов элементов в спектр, измерении аналитических сигналов, пропорциональных интенсивности или логарифму интенсивности спектральных линий, и последующем определении массовых долей элементов с помощью градуировочной характеристики.

6 Отбор и подготовка проб

Отбор и подготовка проб — по ГОСТ 7565. Поверхность пробы, предназначенную для обыскривания, затачивают на плоскость. На поверхности не допускаются раковины, шлаковые включения, цвета побежалости и другие дефекты.

7 Средства измерений, вспомогательное оборудование и материалы

При выполнении измерений применяют следующие средства измерений и другие технические средства:

- атомно-эмиссионные спектральные установки индивидуальной градуировки с фотоэлектрической регистрацией спектра для анализа монолитных образцов стали независимо от способа возбуждения спектра;
- СО стали по ГОСТ 8.315 с аттестованным значением массовой доли элементов в соответствии с разделом 1 настоящего стандарта с погрешностью, не превышающей ± 0,3 (в обоснованных случаях ± 0,5) значения характеристики погрешности методики;
- абразивно-отрезные станки;
- шлифовально-полировальные станки;
- круги отрезные по ГОСТ 21963;
- круги шлифовальные заточные по ГОСТ Р 52781;
- шкурку шлифовальную бумажную по ГОСТ 6456;
- аргон газообразный высшего сорта по ГОСТ 10157.

В случае применения вакуумных атомно-эмиссионных спектральных установок используют постоянные электроды-прутки серебряные, медные и вольфрамовые диаметром от 4 до 6 мм или вольфрамовую проволоку диаметром от 1 до 2 мм, длиной не менее 50 мм в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Для воздушных атомно-эмиссионных спектральных установок используют медные прутки марок М00, М1, М2 по ГОСТ 859 и угольные стержни марки С3 диаметром 6 мм и длиной не менее 50 мм.

Допускается применение других средств измерений, вспомогательного оборудования и материалов, обеспечивающих точность анализа, предусмотренную настоящим стандартом.

8 Алгоритм выполнения измерений

Алгоритм выполнения измерений включает в себя подготовку спектральной установки к работе, подбор условий для анализа проб стали, построение градуировочных характеристик, проведение анализа.

9 Операции по подготовке к выполнению измерений

9.1 Подготовку установки к выполнению измерений проводят в соответствии с инструкцией по обслуживанию и эксплуатации установки.

9.2 Условия проведения анализа на атомно-эмиссионных спектральных установках приведены в приложении Б (таблицы Б.1, Б.2).

9.3 Длины волн спектральных линий и диапазоны значений массовых долей элементов приведены в приложении Б (таблица Б.3).

9.4 Первичную градуировку спектральной установки осуществляют экспериментально при внедрении МВИ с использованием ГСО, СОП или однородных проб, проанализированных стандартизованными или аттестованными методиками.

9.5 Для получения градуировочной характеристики рекомендуется применять не менее трех образцов.

9.6 Процедуру градуировки выполняют в соответствии с инструкцией по работе с программным обеспечением атомно-эмиссионной спектральной установки.

9.7 Градуировочные характеристики используют для определения массовых долей контролируемых элементов непосредственно или с учетом влияния химического состава и физико-химических свойств объекта.

9.8 При использовании спектральных установок, не имеющих программного обеспечения, градуировку осуществляют в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Градуировочные характеристики выражают в виде графика, формулы или таблицы.

9.9 При работе на атомно-эмиссионных спектральных установках необходимо ежедневно, а также после ремонта проверять положение градуировочной характеристики (коррекция дрейфа). Процедура коррекции дрейфа должна быть регламентирована инструкцией по эксплуатации прибора или другими документами

9.10 Допускается введение в результаты измерений поправок, учитывающих влияние химического состава, структуры и других физико-химических характеристик анализируемых проб.

10 Контроль стабильности градуировочных характеристик

10.1 Контроль стабильности градуировочных характеристик осуществляют не реже одного раза в смену для верхнего и нижнего пределов диапазона измерений с помощью СО или однородных проб. Допускается проводить контроль только для верхнего (нижнего) предела или середины диапазона измерений.

Для СО (пробы) выполняют два измерения в условиях повторяемости и проверяют приемлемость полученных результатов измерений в соответствии с пунктом 10.2.

10.2 Если результаты признаны приемлемыми, вычисляют среднее арифметическое значение C и разность ΔC по формуле

$$\Delta C = C_0 - C, \quad (1)$$

где C_0 — значение массовой доли в СО (пробе), полученное при построении градуировочной характеристики.

10.3 Если ΔC превышает допускаемое значение $\delta_{ст}$ в соответствии в приложением А, таблица А.1, измерения повторяют. Если при повторных измерениях ΔC превышает допускаемое значение, осуществляют восстановление градуировочной характеристики.

11 Выполнение измерений, проверка приемлемости результатов

11.1 Выполняют два измерения массовой доли элементов в пробе в условиях повторяемости.

11.2 Абсолютное расхождение полученных по пункту 11.1 результатов измерений сравнивают с пределом повторяемости r в соответствии с приложением А, таблица А.1.

Если абсолютное расхождение между результатами двух измерений не превышает предела r

$$|C_1 - C_2| \le r, \quad (2)$$

результаты признают приемлемыми и в качестве окончательно приводимого результата принимают среднее арифметическое значение двух измерений.

11.3 Если условие (2) не выполняется, проводят еще одно измерение и вычисляют разность между максимальным (C_{max}) и минимальным (C_{min}) результатами измерений. Полученное значение сравнивают с критическим диапазоном $CR_{0,95}$, определенным по формуле (3), в соответствии с приложением А, таблица А.1.

Если абсолютное расхождение между результатами трех измерений не превышает предела $CR_{0,95}$, определенного по формуле (3),

$$|C_{max} - C_{min}| \le CR_{0,95}(3), \quad (3)$$

где C_{max} — максимальное значение трех измерений;

C_{min} — минимальное значение трех измерений,

то результаты признают приемлемыми и в качестве окончательно приводимого результата принимают среднее арифметическое значение трех измерений.

11.4 Если условие (3) не выполняется, результаты измерений располагают в ряд по возрастанию ($C_1 < C_2 < C_3$) и в качестве окончательного результата принимают значение второго наименьшего измерения (C_2) с последующим выяснением и устранением причин повышенного разброса результатов.

11.5 Числовое значение результата анализа должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и соответствующее значение характеристики погрешности результата анализа $\Delta(U)$, приведенное в приложении А, таблица А.1.

12 Контроль качества результатов измерений

12.1 Контроль правильности результатов анализа

12.1.1 Контроль правильности проводят выборочным сравнением результатов спектрального анализа проб с результатами химического анализа, выполняемого по стандартизованным или аттестованным методикам. Норматив контроля $K_{X\text{-}C}$ представлен в приложении А, таблица А.1.

12.1.2 При невозможности выполнения пункта 12.1.1 в полном объеме методами химического анализа допускается выполнять контроль правильности измерений по результатам воспроизведения аттестованных значений массовой доли элементов в ГСО или СОП. Норматив контроля K_T представлен в приложении А, таблица А.1.

12.1.3 Число результатов при контроле правильности должно быть не менее 0,3 % общего числа определений за контролируемый период.

12.1.4 Правильность измерений считают удовлетворительной, если число расхождений результатов, превышающих допускаемое значение $K_{X\text{-}C}$ или K_T, составляет не более 5 % числа проконтролированных результатов.

12.2 Контроль внутрилабораторной прецизионности результатов измерений

12.2.1 С целью контроля внутрилабораторной прецизионности результатов измерений выполняют определения массовой доли элементов в проанализированных ранее пробах, изменяя влияющие факторы (разное время, разные операторы и т. д.).

12.2.2 Число повторных измерений должно быть не менее 0,3 % общего числа измерений за контролируемый период.

12.2.3 Внутрилабораторную прецизионность результатов измерений считают удовлетворительной, если число расхождений результатов первичного и повторного анализов, превышающих допускаемое значение $R_Д$, приведенное в приложении А, таблица А.1, составляет не более 5 % числа проконтролированных результатов.

12.3 При соблюдении условий разделов 11 и 12 характеристика погрешности (расширенная неопределенность) результата измерений не превысит значения $\Delta(U)$, приведенного в приложение А, таблица А.1.

13 Оформление результатов измерений

Результаты измерений оформляют протоколом, записью в журнале или регистрируют на электронных носителях.

Совместно с результатом измерений представляют характеристику погрешности Δ (расширенную неопределенность U) и представляют в виде

$$\overline{C} \pm \Delta(U), \quad (4)$$

где $\overline{C}$ — результат измерения элемента в пробе;

$\Delta(U)$ — значение характеристики погрешности результата измерений (расширенная неопределенность).

Примечание — Вместо указания характеристики погрешности (расширенной неопределенности) допускается сопровождать результат ссылкой на настоящий стандарт.

14 Контроль приемлемости результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости

Результаты, полученные в двух лабораториях, признают приемлемыми, если абсолютное расхождение между ними не превышает предела воспроизводимости R, приведенного в приложении А, таблица А.1.

15 Требования к квалификации персонала

Выполнение измерений может производить оператор, владеющий техникой работы на атомно-эмиссионной спектральной установке.

16 Требования безопасности

При выполнении измерений следует соблюдать следующие требования безопасности:

- электробезопасность при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019 [5];
- организациию обучения работающих безопасности труда по ГОСТ 12.0.004 [6];
- помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 [7] и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009 [8];
- требования инструкции по охране труда и промышленной безопасности (ОТ и ПБ), действующей в лаборатории.

Приложение А
(обязательное)

Значения пределов повторяемости, воспроизводимости и нормативы контроля

Таблица А.1

В процентах

Массовая доля элемента C	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0.95}$ (3) (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						K_{X-C} (P = 0,95)	K_T (P = 0,90)	
Углерод								
От 0,002 до 0,005 включ.	0,29C+0,0010	0,30C+0,0011	0,36C+0,0013	0,42C+0,0014	0,21C+0,0007	0,23C+0,0008	0,21C+0,0007	0,36C+0,0011
Св. 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,005	0,007	0,005	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,011	0,008	0,014
» 0,10 » 0,20 »	0,016	0,016	0,019	0,022	0,011	0,016	0,011	0,019
» 0,20 » 0,50 »	0,024	0,023	0,028	0,033	0,016	0,024	0,016	0,028
» 0,50 » 1,0 »	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03	0,04	0,03	0,05
» 1,0 » 3,0 »	0,05	0,06	0,07	0,08	0,04	0,05	0,04	0,07
Сера								
От 0,001 до 0,002 включ.	0,20C+0,0008	0,19C+0,0008	0,23C+0,001	0,28C+0,0011	0,14C+0,0005	0,15C+0,0008	0,14C+0,0005	0,23C+0,0008
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0015	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0023	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента *С*	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}(3)$ (P=0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						$K_{Х-С}$ (P = 0,95)	$K_Т$ (P = 0,90)	
От 0,02 до 0,05 включ.	0,007	0,007	0,008	0,010	0,005	0,007	0,005	0,008
» 0,05 » 0,10 »	0,011	0,011	0,013	0,016	0,008	0,010	0,008	0,013
» 0,10 » 0,20 »	0,016	0,016	0,019	0,022	0,011	0,015	0,011	0,019
Фосфор								
От 0,001 до 0,002 включ.	0,20*С*+0,0008	0,19*С*+0,0008	0,23*С*+0,0010	0,28*С*+0,0011	0,14*С*+0,0005	0,15*С*+0,0008	0,14*С*+0,0005	0,23*С*+0,0008
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0017	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0024	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,02 » 0,05 »	0,006	0,005	0,007	0,008	0,004	0,006	0,004	0,007
» 0,05 » 0,10 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,008	0,006	0,009
» 0,10 » 0,20 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
Кремний								
От 0,002 до 0,005 включ.	0,0020	0,0019	0,0023	0,0028	0,0014	0,0019	0,0014	0,0023
Св. 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,005	0,005	0,006	0,007	0,003	0,005	0,003	0,006
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,005	0,008	0,005	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
» 0,10 » 0,20 »	0,020	0,019	0,023	0,028	0,014	0,020	0,014	0,023

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента C	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}$ (3) (P=0,95)	Предел воспроизводимости R (P=0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P=0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						K_{X-C} (P = 0,95)	$K_Т$ (P = 0,90)	
Св. 0,20 до 0,5 включ.	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04
» 0,50 » 1,0 »	0,05	0,06	0,07	0,08	0,04	0,05	0,04	0,07
» 1,0 » 2,0 »	0,08	0,08	0,09	0,11	0,06	0,07	0,06	0,09
» 2,0 » 5,0 »	0,13	0,13	0,16	0,19	0,09	0,12	0,09	0,15
Марганец								
От 0,0005 до 0,005 включ.	0,51C+0,0002	0,50C+0,0002	0,60C+0,0002	0,72C+0,0003	0,36C+0,0001	0,40C+0,0004	0,36C+0,0001	0,61C+0,0002
Св 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,006	0,006	0,007	0,009	0,004	0,006	0,004	0,007
» 0,05 » 0,1 »	0,011	0,011	0,013	0,015	0,008	0,011	0,008	0,013
» 0,1 » 0,2 »	0,016	0,016	0,019	0,022	0,011	0,017	0,011	0,019
» 0,2 » 0,5 »	0,024	0,023	0,028	0,033	0,016	0,025	0,016	0,028
» 0,5 » 1,0 »	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03	0,04	0,03	0,05
» 1,0 » 2,0 »	0,06	0,06	0,07	0,09	0,04	0,06	0,04	0,07
» 2,0 » 5,0 »	0,11	0,11	0,13	0,15	0,08	0,10	0,08	0,13
» 5,0 » 10,0 »	0,18	0,17	0,20	0,25	0,12	0,17	0,12	0,21
» 10,0 » 20,0 »	0,29	0,29	0,35	0,42	0,21	0,27	0,21	0,35
» 20,0 » 35,0 »	0,4	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента *С*	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}(3)$ (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						$K_{Х-С}$ (P = 0,95)	$K_Т$ (P = 0,90)	
Хром								
От 0,001 до 0,005 включ.	0,20*С*+0,0008	0,19*С*+0,0008	0,23*С*+0,001	0,28*С*+0,0011	0,14*С*+0,0005	0,23*С*+0,0008	0,14*С*+0,0005	0,23*С*+0,0008
Св. 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0026	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,006	0,006	0,007	0,009	0,004	0,007	0,004	0,007
» 0,05 » 0,10 »	0,011	0,011	0,013	0,015	0,008	0,011	0,008	0,013
» 0,10 » 0,20 »	0,016	0,016	0,019	0,022	0,011	0,016	0,011	0,019
» 0,20 » 0,50 »	0,024	0,023	0,028	0,033	0,016	0,024	0,016	0,028
» 0,50 » 1,0 »	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03	0,04	0,03	0,05
» 1,0 » 2,0 »	0,08	0,08	0,09	0,11	0,06	0,07	0,06	0,09
» 2,0 » 5,0 »	0,12	0,12	0,14	0,17	0,08	0,11	0,08	0,14
» 5,0 » 10,0 »	0,20	0,19	0,23	0,28	0,14	0,18	0,14	0,23
» 10,0 » 20,0 »	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4
» 20,0 » 35,0 »	0,4	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,3	0,5
Никель								
От 0,001 до 0,005 включ.	0,20*С*+0,0008	0,19*С*+0,0008	0,23*С*+0,001	0,28*С*+0,0011	0,14*С*+0,0005	0,23*С*+0,0008	0,14*С*+0,0005	0,23*С*+0,0008
Св. 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,008	0,006	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
» 0,10 » 0,20 »	0,016	0,016	0,019	0,022	0,011	0,017	0,011	0,019

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента *С*	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}(3)$ (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P=0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						K_{X-C} (P = 0,95)	$K_Т$ (P = 0,90)	
Св. 0,20 до 0,50 включ.	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04
» 0,50 » 1,0 »	0,05	0,05	0,06	0,08	0,04	0,05	0,04	0,06
» 1,0 » 2,0 »	0,08	0,08	0,10	0,11	0,05	0,07	0,05	0,09
» 2,0 » 5,0 »	0,12	0,12	0,14	0,17	0,08	0,11	0,08	0,14
» 5,0 » 10,0 »	0,20	0,19	0,23	0,28	0,14	0,18	0,14	0,23
» 10,0 » 20,0 »	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4
» 20,0 » 45,0 »	0,5	0,5	0,6	0,7	0,3	0,4	0,3	0,6
Кобальт								
От 0,0005 до 0,005 включ.	0,51*С*+0,0002	0,50*С*+0,0002	0,60*С*+0,00023	0,72*С*+0,0003	0,36*С*+0,0001	0,47*С*+0,0003	0,36*С*+0,0001	0,61*С*+0,0002
Св. 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,006	0,006	0,007	0,009	0,004	0,006	0,004	0,007
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
» 0,10 » 0,20 »	0,016	0,016	0,019	0,022	0,011	0,019	0,011	0,019
» 0,20 » 0,50 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04
» 0,50 » 1,0 »	0,05	0,05	0,06	0,07	0,03	0,05	0,03	0,06
» 1,0 » 2,0 »	0,06	0,06	0,07	0,09	0,04	0,07	0,04	0,07
» 2,0 » 5,0 »	0,12	0,12	0,14	0,17	0,08	0,12	0,08	0,14
» 5,0 » 10,0 »	0,18	0,17	0,21	0,25	0,12	0,18	0,12	0,21
» 10,0 » 20,0 »	0,24	0,23	0,28	0,33	0,16	0,24	0,16	0,28

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента *C*	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}(3)$ (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости, $R_Л$ (P = 0,95)
						$K_{X\text{-}C}$ (P = 0,95)	K_T (P = 0,90)	
Медь								
От 0,001 до 0,005 включ.	0,51*C*+0,0002	0,50*C*+0,0002	0,60*C*+0,00023	0,72*C*+0,0003	0,36*C*+0,0001	0,47*C*+0,0003	0,36*C*+0,0001	0,61*C*+0,0002
Св. 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,005	0,005	0,006	0,007	0,003	0,005	0,003	0,006
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,008	0,006	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
» 0,10 » 0,20 »	0,020	0,019	0,023	0,028	0,014	0,020	0,014	0,023
» 0,20 » 0,50 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04
» 0,50 » 1,0 »	0,05	0,06	0,07	0,08	0,04	0,05	0,04	0,07
» 1,0 » 2,0 »	0,08	0,08	0,09	0,11	0,06	0,08	0,06	0,09
» 2,0 » 5,0 »	0,12	0,12	0,14	0,18	0,08	0,13	0,08	0,14
Алюминий								
От 0,001 до 0,005 включ.	0,59*C*+0,0004	0,58*C*+0,0003	0,7*C*+0,0003	0,83*C*+0,0006	0,41*C*+0,0003	0,58*C*+0,0004	0,41*C*+0,0003	0,69*C*+0,0006
Св. 0,005 » 0,01 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,005	0,006	0,007	0,008	0,004	0,006	0,004	0,007
» 0,02 » 0,05 »	0,011	0,011	0,013	0,015	0,008	0,011	0,008	0,013
» 0,05 » 0,10 »	0,020	0,019	0,023	0,028	0,014	0,020	0,014	0,023
» 0,10 » 0,20 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента *C*	Характеристика погрешности Δ (*P* = 0,95)	Предел повторяемости *r* (*P* = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}(3)$ (*P* = 0,95))	Предел воспроизводимости *R* (*P* = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (*P* = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (*P* = 0,95)
						K_{X-C} (*P* = 0,95)	K_T (*P* = 0,90)	
Св. 0,20 до 0,50 включ.	0,05	0,05	0,06	0,07	0,03	0,05	0,03	0,06
» 0,50 » 1,0 »	0,08	0,08	0,09	0,11	0,06	0,08	0,06	0,09
» 1,0 » 2,0 »	0,12	0,12	0,14	0,17	0,08	0,12	0,08	0,14
» 2,0 » 5,0 »	0,16	0,16	0,19	0,22	0,11	0,18	0,11	0,19
» 5,0 » 10,0 »	0,24	0,23	0,28	0,33	0,16	0,25	0,16	0,28
Алюминий к.р.								
От 0,002 до 0,005 включ.	0,59*C*+0,0004	0,58*C*+0,0003	0,7*C*+0,0003	0,83*C*+0,0006	0,41*C*+0,0003	0,58*C*+0,0004	0,41*C*+0,0003	0,69*C*+0,0006
Св. 0,005 » 0,01 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,005	0,006	0,007	0,008	0,004	0,006	0,004	0,007
» 0,02 » 0,05 »	0,011	0,011	0,013	0,015	0,008	0,011	0,008	0,013
» 0,05 » 0,10 »	0,020	0,019	0,023	0,028	0,014	0,020	0,014	0,023
» 0,10 » 0,20 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04
Мышьяк								
От 0,0002 до 0,002 включ.	0,65*C*	0,64*C*	0,76*C*	0,91*C*	0,46*C*	0,56*C*+0,0001	0,46*C*	0,78*C*
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0017	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0026	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,006	0,006	0,007	0,009	0,004	0,007	0,004	0,007
» 0,05 » 0,10 »	0,011	0,011	0,013	0,015	0,008	0,011	0,008	0,013
» 0,10 » 0,20 »	0,016	0,016	0,019	0,022	0,011	0,017	0,011	0,019
» 0,20 » 0,50 »	0,024	0,023	0,028	0,033	0,016	0,020	0,016	0,028

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента *C*	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}(3)$ (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						$K_{X\text{-}C}$ (P = 0,95)	K_T (P = 0,90)	
Молибден								
От 0,0002 до 0,002 включ.	0,65*C*	0,64*C*	0,76*C*	0,91*C*	0,46*C*	0,60*C*	0,46*C*	0,78*C*
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0020	0,0019	0,0023	0,0028	0,0014	0,0020	0,0014	0,0023
» 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,008	0,006	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
» 0,10 » 0,20 »	0,016	0,016	0,019	0,022	0,011	0,017	0,011	0,019
» 0,20 » 0,50 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04
» 0,50 » 1,0 »	0,05	0,05	0,06	0,07	0,03	0,05	0,03	0,06
» 1,0 » 2,0 »	0,08	0,08	0,09	0,11	0,06	0,08	0,06	0,09
» 2,0 » 5,0 »	0,12	0,12	0,14	0,17	0,08	0,12	0,08	0,14
» 5,0 » 10,0 »	0,18	0,17	0,21	0,25	0,12	0,18	0,12	0,21
Вольфрам								
От 0,002 до 0,005 включ.	0,22*C*+0,0016	0,21*C*+0,0017	0,25*C*+0,0020	0,30*C*+0,0022	0,15*C*+0,0011	0,28*C*+0,0008	0,15*C*+0,0011	0,25*C*+0,0019
Св. 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,004	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,005	0,005	0,006	0,007	0,003	0,005	0,003	0,006
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,009	0,006	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,014	0,014	0,017	0,020	0,010	0,016	0,010	0,017

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента *С*	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}(3)$ (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						$K_{Х-С}$ (P = 0,95)	$K_Т$ (P = 0,90)	
Св. 0,10 до 0,20 включ.	0,020	0,019	0,023	0,028	0,014	0,023	0,014	0,023
» 0,20 » 0,50 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04
» 0,50 » 1,0 »	0,06	0,06	0,07	0,09	0,04	0,06	0,04	0,07
» 1,0 » 2,0 »	0,09	0,09	0,11	0,13	0,06	0,09	0,06	0,11
» 2,0 » 5,0 »	0,16	0,16	0,19	0,22	0,11	0,16	0,11	0,19
» 5,0 » 10,0 »	0,24	0,23	0,28	0,33	0,16	0,23	0,16	0,28
» 10,0 » 20,0 »	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4
Ванадий								
От 0,001 до 0,002 включ.	0,24*С*+0,0004	0,23*С*+0,0003	0,28*С*+0,0003	0,33*С*+0,0006	0,16*С*+0,0003	0,29*С*+0,0005	0,16*С*+0,0003	0,28*С*+0,0006
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0018	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0028	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,008	0,006	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
» 0,10 » 0,20 »	0,016	0,016	0,019	0,022	0,011	0,017	0,011	0,019
» 0,20 » 0,50 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04
» 0,50 » 1,0 »	0,05	0,05	0,06	0,07	0,03	0,05	0,03	0,06
» 1,0 » 2,0 »	0,08	0,08	0,09	0,11	0,06	0,08	0,06	0,09
» 2,0 » 5,0 »	0,12	0,12	0,14	0,17	0,08	0,12	0,08	0,14
» 5,0 » 10,0 »	0,18	0,17	0,21	0,25	0,12	0,18	0,12	0,21

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента *С*	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}(3)$ (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						$K_{X\text{-}C}$ (P = 0,95)	K_T (P = 0,90)	
Титан								
От 0,001 до 0,005 включ.	0,39*С*+0,0006	0,39*С*+0,0006	0,46*С*+0,0007	0,55*С*+0,0008	0,28*С*+0,0005	0,38*С*+0,0006	0,28*С*+0,0005	0,47*С*+0,0008
Св. 0,005 » 0,01 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,01 » 0,02 »	0,006	0,006	0,007	0,009	0,004	0,006	0,004	0,007
» 0,02 » 0,05 »	0,011	0,011	0,013	0,015	0,008	0,010	0,008	0,013
» 0,05 » 0,10 »	0,018	0,017	0,021	0,025	0,012	0,017	0,012	0,021
» 0,10 » 0,20 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04
» 0,20 » 0,50 »	0,05	0,05	0,06	0,07	0,03	0,05	0,03	0,06
» 0,50 » 1,0 »	0,08	0,08	0,09	0,11	0,06	0,07	0,06	0,09
» 1,0 » 2,0 »	0,12	0,12	0,14	0,17	0,08	0,11	0,08	0,14
» 2,0 » 5,0 »	0,18	0,17	0,21	0,25	0,12	0,16	0,12	0,21
Ниобий								
От 0,001 до 0,002 включ	0,0009	0,0009	0,0010	0,0012	0,0006	0,0010	0,0006	0,0010
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0020	0,0019	0,0023	0,0028	0,0014	0,0022	0,0014	0,0023
» 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0030	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,005	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,009	0,006	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,014	0,014	0,017	0,020	0,010	0,015	0,010	0,017
» 0,10 » 0,20 »	0,024	0,023	0,028	0,033	0,016	0,024	0,016	0,028
» 0,20 » 0,50 »	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03	0,04	0,03	0,05

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента *C*	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}(3)$ (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						$K_{X\text{-}C}$ (P = 0,95)	K_T (P = 0,90)	
Св. 0,50 до 1,0 включ.	0,08	0,08	0,10	0,11	0,05	0,07	0,05	0,09
» 1,0 » 3,0 »	0,12	0,12	0,14	0,17	0,08	0,11	0,08	0,14
Цирконий								
От 0,001 до 0,005 включ.	0,39*C*+0,0006	0,39*C*+0,0006	0,46*C*+0,0007	0,55*C*+0,0008	0,28*C*+0,0005	0,41*C*+0,0006	0,28*C*+0,0005	0,47*C*+0,0008
Св. 0,005 » 0,01 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,01 » 0,02 »	0,006	0,006	0,007	0,009	0,004	0,006	0,004	0,007
» 0,02 » 0,05 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
» 0,05 » 0,10 »	0,018	0,017	0,021	0,025	0,012	0,018	0,012	0,021
» 0,10 » 0,20 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04
» 0,20 » 0,50 »	0,05	0,05	0,06	0,07	0,03	0,05	0,03	0,06
Свинец								
От 0,001 до 0,002 включ.	0,0008	0,0008	0,0009	0,0011	0,0006	0,0008	0,0006	0,0009
Св. 0,002 до 0,005 включ.	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0015	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,005	0,005	0,006	0,007	0,003	0,004	0,003	0,006
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,007	0,006	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,011	0,008	0,014
» 0,10 » 0,20 »	0,018	0,017	0,021	0,025	0,012	0,016	0,012	0,021
» 0,20 » 0,50 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента C	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0.95}(3)$ (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						$K_{X\text{-}C}$ (P = 0,95)	K_T (P = 0,90)	
Олово								
От 0,0005 до 0,001 включ.	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007	0,0003	0,0006	0,0003	0,0006
Св. 0,001 » 0,002 »	0,0009	0,0009	0,0011	0,0013	0,0007	0,0010	0,0007	0,0011
» 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0017	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0026	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,006	0,006	0,007	0,009	0,004	0,007	0,004	0,007
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
» 0,10 » 0,25 »	0,018	0,017	0,021	0,025	0,012	0,018	0,012	0,021
Цинк								
От 0,001 до 0,002 включ.	0,0009	0,0009	0,0011	0,0013	0,0007	0,0009	0,0007	0,0011
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0017	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0026	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,006	0,006	0,007	0,009	0,004	0,007	0,004	0,007
Сурьма								
От 0,001 до 0,002 включ.	0,0009	0,0009	0,0011	0,0013	0,0007	0,0010	0,0007	0,0011
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0017	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0026	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,006	0,006	0,007	0,009	0,004	0,007	0,004	0,007

Продолжение таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента C	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0,95}(3)$ (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P=0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						K_{X-C} (P = 0,95)	$K_Т$ (P = 0,90)	
Бор								
От 0,0001 до 0,001 включ.	0,65C	0,64C	0,76C	0,91C	0,46C	0,32C+0,0003	0,46C	0,78C
Св. 0,001 » 0,002 »	0,0008	0,0008	0,0009	0,0011	0,0006	0,0009	0,0006	0,0009
» 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0018	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,005	0,005	0,006	0,007	0,003	0,005	0,003	0,006
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,008	0,006	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
Висмут								
От 0,001 до 0,002 включ.	0,0008	0,0008	0,0009	0,0011	0,0006	0,0009	0,0006	0,0009
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0018	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,005	0,005	0,006	0,007	0,003	0,005	0,003	0,006
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,008	0,006	0,009
Кальций								
От 0,0005 до 0,001 включ.	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007	0,0003	0,0006	0,0003	0,0006
Св. 0,001 » 0,002 »	0,0009	0,0009	0,0011	0,0013	0,0007	0,0010	0,0007	0,0011
» 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0016	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0024	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,006	0,006	0,007	0,009	0,004	0,006	0,004	0,007

Окончание таблицы А.1

В процентах

Массовая доля элемента C	Характеристика погрешности Δ (P = 0,95)	Предел повторяемости r (P = 0,95)	Критический диапазон для трех параллельных определений $CR_{0.95}(3)$ (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)	Норматив контроля стабильности градуировочной характеристики $\delta_{ст}$ (P = 0,90)	Норматив контроля правильности		Норматив контроля внутрилабораторной воспроизводимости $R_Л$ (P = 0,95)
						$K_{X\text{-}C}$ (P = 0,95)	K_T (P = 0,90)	
Азот								
От 0,001 до 0,002 включ.	0,0009	0,0009	0,0011	0,0013	0,0006	0,0009	0,0006	0,0010
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0016	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,0024	0,0023	0,0028	0,0033	0,0016	0,0023	0,0016	0,0028
» 0,01 » 0,02 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,02 » 0,05 »	0,006	0,006	0,007	0,008	0,004	0,006	0,004	0,007
Магний								
От 0,001 до 0,005 включ.	0,59C+0,0004	0,58C+0,0003	0,70C+0,0003	0,83C+0,0006	0,41C+0,0003	0,51C+0,0004	0,41C+0,0003	0,69C+0,0006
Св. 0,005 » 0,01 »	0,004	0,004	0,005	0,006	0,003	0,004	0,003	0,005
» 0,01 » 0,02 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,007	0,006	0,009
» 0,02 » 0,05 »	0,011	0,010	0,012	0,015	0,007	0,009	0,007	0,012
» 0,05 » 0,10 »	0,020	0,019	0,023	0,028	0,014	0,017	0,016	0,023
» 0,10 » 0,20 »	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04
Церий								
От 0,001 до 0,002 включ.	0,0008	0,0008	0,0009	0,0011	0,0006	0,0010	0,0006	0,0009
Св. 0,002 » 0,005 »	0,0016	0,0016	0,0019	0,0022	0,0011	0,0017	0,0011	0,0019
» 0,005 » 0,01 »	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004
» 0,01 » 0,02 »	0,005	0,005	0,006	0,007	0,003	0,005	0,003	0,006
» 0,02 » 0,05 »	0,008	0,008	0,009	0,011	0,006	0,008	0,006	0,009
» 0,05 » 0,10 »	0,012	0,012	0,014	0,017	0,008	0,012	0,008	0,014
» 0,10 » 0,20 »	0,018	0,017	0,021	0,025	0,012	0,018	0,012	0,021

Приложение Б
(рекомендуемое)

Условия проведения анализа на атомно-эмиссионных спектральных установках приведены в таблицах Б.1—Б.3

Таблица Б.1

Воздушные фотоэлектрические установки	
Контролируемый параметр	МФС-4, МФС-6, генератор АРКУС
Напряжение, В	220
Частота, Гц	50
Сила тока, А	От 1,5 до 5,0
Аналитический промежуток, мм	От 1,5 до 2,0
Ширина выходных щелей, мм	0,04; 0,075; 0,10
Время обжига, с	От 5 до 10
Время экспозиции, с	От 20 до 30
Электроды	Используют медные прутки диаметром 6 мм и угольные стержни марки С-3. Стержни затачивают на полусферу с радиусом кривизны от 3 до 4 мм либо на усеченный конус под углом 45°—90° с диаметром площадки от 1,5 до 2,0 мм
Примечание — Параметры выбираются в пределах указанных значений.	

Таблица Б.2

Вакуумные фотоэлектрические установки	ДФС-71, генератор СПАРК-400	Spectrolab M	ARL 4460	QSG750,	GDS-850A
Тип разряда	Низковольтный CRL-разряд	Искровой униполярный	Искровой	Униполярная низковольтная искра	Тлеющий разряд
Атмосфера разряда	Аргон	Аргон	Аргон	Аргон	Аргон
Напряжение, В	300—850	30—240	200—350	250—400	200—1500
Емкость, мкФ	2—8	2,2—16,9	20—100	-	
Индуктивность, мкГн	15—350	30—130	4—360	57—135	
Частота, Гц	50—400	25—600	400	50—1000	
Сопротивление, Ом	0,5—10	1—16			
Ширина выходных щелей, мм		0,025; 0,050; 0,075	0,020; 0,025; 0,0375; 0,050; 0,075	0,025; 0,050	
Время продувки камеры аргоном, с		До 5	2—3	2—3	
Продувка камеры аргоном, л/мин		5,8	1—5	6—8	0,3—0,5
Аналитический промежуток, мм		3,4		4	
Время обжига, с	10—40	До 8	5	9	10—40
Время экспозиции, с	10—40	3—8	7—10	4	5—10
Электроды; диаметр, мм		W; 4, заточенный на конус 90°	W; 6, заточенный на конус 45°	W; 4, заточенный на конус 90°	Полый анод; катод — проба

Примечание — Параметры выбираются в пределах указанных значений.

Таблица Б.3

Определяемый элемент	Длина волны определяемого элемента, нм	Мешающий элемент	Диапазон значений массовой доли элементов, %
Углерод	133,57	—	0,002—3,0
	165,70	—	0,002—3,0
	193,09	Железо	0,002—3,0
	426,73	—	0,020—3,0
Сера	180,73	Никель	0,001—0,20
	182,04	—	0,001—0,20
	481,55	—	0,001—0,20
	545,39	—	0,001—0,20
Фосфор	177,5	—	0,001—0,20
	178,29	Углерод	0,001—0,20
	214,91	Железо, вольфрам	0,001—0,20
Кремний	181,69	—	0,10—5,0
	185,07	—	0,010—1,00
	198,84	—	0,010—5,0
	212,41	—	0,002—5,0
	243,52	Железо, вольфрам	0,010—5,0
	250,69	Железо, ванадий	0,010—2,0
	251,61	Ванадий	0,002—5,0
	288,16	—	0,002—5,0
	390,55	—	0,050—5,0
Марганец	192,13	—	0,010—35,0
	263,82	—	0,0005—35,0
	293,31	—	0,0005—5,0
	294,92	—	0,0005—5,0
	403,45	—	0,0005—35,0
	482,35	—	0,050—35,0
Хром	205,56	—	0,010—5,0
	206,55	Вольфрам	0,010—5,0
	267,72	Вольфрам	0,001—35,0
	275,29	Вольфрам	0,001—5,0
	298,92	Ванадий	3,0—35,0
	314,72	Кобальт, вольфрам	0,001—5,0
	425,43	—	0,001—10,0
	520,60	Вольфрам	0,001—5,0
	534,58	—	0,001—5,0
	597,87	—	0,001—5,0
Никель	218,55	Вольфрам	3,0—45,0
	225,39	—	0,001—5,0
	227,02	—	0,001—5,0
	231,60	—	0,001—5,0
	243,79	—	0,001—45,0
	349,30	—	0,001—45,0
	352,42	—	0,001—5,0
	376,95	Титан	3,0—45,0
	388,97	Ниобий, молибден	3,0—45,0
	390,71	Титан, молибден	3,0—45,0
	471,44	—	0,001—5,0

Продолжение таблицы Б.3

Определяемый элемент	Длина волны определяемого элемента, нм	Мешающий элемент	Диапазон значений массовой доли элементов, %
Кобальт	228,62	Железо	0,0005—20,0
	248,34	Молибден	0,5—20,0
	340,51	Ванадий, молибден, титан	0,0005—5,0
	341,23	Ниобий, молибден	0,0005—2,0
	345,35	Церий, молибден, ванадий	0,0005—20,0
	373,59	Молибден, ванадий	2,0—20,0
	374,99	Церий, мышьяк	2,0—20,0
	384,55	Ванадий, цирконий	0,0005—20,0
Медь	200,04	—	0,001—5,0
	211,21	—	0,001— 2,0
	219,23	—	0,001—2,0
	223,01	—	0,001—2,0
	224,26	—	0,001—52,0
	282,44	—	0,01—5,0
	324,75	Ниобий, марганец	0,001—5,0
	327,40	Ниобий	0,001—5,0
	510,55	Вольфрам	0,001—5,0
Алюминий	186,28	—	0,001—10,0
	199,05	—	0,001—1,0
	257,51	—	0,001—1,0
	308,22	Ванадий	0,001—1,0
	394,40	—	0,001—10,0
	396,15	Молибден, цирконий	0,001—10,0
Мышьяк	189,04	Углерод, кремний	0,0002—0,5
	193,76	—	0,0002—0,5
	197,26	—	0,0002—0,5
	200,33	—	0,0002—0,5
Молибден	202,03	Железо	0,0002—10,0
	281,62	Алюминий	0,0002—10,0
	317,04	Железо	0,0002—10,0
	386,41	—	0,0002—10,0
	476,02	—	0,10—10,0
	553,31	Вольфрам	0,10—10,0
	603,07	—	0,10—10,0
Вольфрам	202,92	—	0,01—5,0
	207,91	—	0,01—5,0
	209,86	—	0,002—20,0
	220,45	Алюминий	0,0020—20,0
	239,71	—	0,10—20,0
	258,69	—	0,10—20,0
	330,00	Железо	0,10—20,0
	364,65	Ванадий	0,10—20,0
	400,88	Железо, титан	0,002—20,0
	465,99	—	0,01—5,0
	484,35	—	0,01—5,0

Продолжение таблицы Б.3

Определяемый элемент	Длина волны определяемого элемента, нм	Мешающий элемент	Диапазон значений массовой доли элементов, %
Ванадий	214,01	—	0,10—10,0
	266,33	Свинец	0,10—10,0
	290,82	—	0,001—5,0
	310,23	—	0,001—5,0
	311,07	Титан, железо	0,001—10,0
	311,84	—	0,001—2,0
	313,03	Вольфрам	0,01—10,0
	411,18	Хром	0,001—10,0
	437,92	—	0,01—5,0
Титан	190,80	—	0,001—0,5
	316,85	—	0,001—1,0
	324,20	—	0,001—5,0
	337,28	Ниобий	0,001—5,0
	365,35	—	0,001—5,0
	453,32	—	0,001—5,0
Ниобий	212,65	—	0,001—3,0
	295,09	—	0,001—3,0
	313,08	—	0,001—3,0
	316,31	—	0,001—3,0
	319,50	Медь	0,001—3,0
	351,54	Никель	0,02—3,0
	358,03	—	0,02—3,0
	410,09	Железо	0,02—3,0
	534,42	—	0,02—3,0
Цирконий	257,13	Медь	0,001—0,5
	339,19	Хром	0,001—0,5
	343,82	—	0,001—0,5
	349,62	—	0,001—0,5
	360,12	—	0,001— 0,5
Свинец	283,31	Цирконий, железо	0,001—0,5
	405,7	Ванадий, марганец	0,001—0,5
Олово	189,99	Алюминий, хром, марганец, кобальт	0,0005—0,25
	242,94	—	0,0005—0,25
	303,41	—	0,0005—0,25
	317,5	Железо, молибден	0,0005—0,25
Цинк	206,19	Свинец	0,001—0,05
	334,56	Хром, молибден, марганец, кобальт	0,001—0,05
	481,05	—	0,001—0,05
Сурьма	217,58	Углерод, хром, азот, ниобий	0,001—0,05
	259,81	Железо	0,001—0,05
Бор	182,59	—	0,0001—0,10
	182,64	—	0,0001—0,10
	208,96	—	0,0001—0,10
	249,68	Вольфрам, железо	0,0001—0,10

Окончание таблицы Б.3

Определяемый элемент	Длина волны определяемого элемента, нм	Мешающий элемент	Диапазон значений массовой доли элементов, %
Висмут	306,77	Олово, железо	0,001—0,05
Кальций	393,37		0,0005—0,05
	396,85	Цирконий, ниобий	0,0005—0,05
Азот	149,26	Кремний, алюминий, вольфрам	0,001—0,05
	298,5	Кремний	0,001—0,05
Магний	279,08	Марганец	0,001—0,2
	279,55	—	0,001—0,2
	285,21	—	0,001—0,2
	291,55	—	0,001—0,2
	383,83	—	0,001—0,2
	518,36	—	0,001—0,2
Церий	399,10	—	0,001—0,2
	429,67	—	0,001—0,2
Железо	187,75	—	Линия сравнения
	215,15	—	
	241,33	—	
	249,33	—	
	262,83	Вольфрам	
	271,44	Кобальт, ванадий	
	272,02	Вольфрам	
	273,07	—	
	281,33	—	
	282,33	—	
	288,06	—	
	390,03	—	
	492,39	—	

Библиография

[1]	Рекомендация МИ 1317—2004	Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров
[2]	Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 61—2003	Государственная система обеспечения единства измерений. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки
[3]	Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29—99	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
[4]	Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 91—2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Совместное использование понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерения». Общие принципы
[5]	Рекомендации по стандартизации Р 50.2.056—2007	Государственная система обеспечения единства измерений. Образцы материалов и веществ стандартные. Термины и определения

УДК 009.14.001.4:006.354 ОКС 77.080.20 ОКП 08 7000

Ключевые слова: сталь, атомно-эмиссионный спектральный анализ, градуировочная характеристика, нормы точности

Редактор *Т.М. Кононова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *А.В. Бестужевой*

Сдано в набор 18.01.2012. Подписано в печать 27.01.2012. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,20. Тираж 126 экз. Зак. 100.

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