



ИСО

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ИНСТИТУТ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ»

РЕКОМЕНДАЦИЯ

**НОРМЫ ТОЧНОСТИ
КОЛИЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
МАТЕРИАЛОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

M 20-2010

Екатеринбург, 2010

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА

ЗАО «Институт стандартных образцов» (ЗАО «ИСО»)

2 исполнители

Степановских В.В., Пырина М.П., Игнатенко Т.И., Котляревская Э.Н.

З ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ

Метрологической службой ЗАО «ИСО»*

4 УТВЕРЖДЕНА

ЗАО «Институт стандартных образцов» 27 декабря 2010 г.

5 ВВЕДЕНА

Взамен МУ МО 14-1-61-90

© ЗАО «Институт стандартных образцов»

*Распространяется
по запросам предприятий*

Тел. для справок (343) 228-18-97
Факс (343) 228-18-98
E-mail: iso@icrm-ekb.ru

* Метрологическая служба ЗАО «Институт стандартных образцов» аккредитована на право проведения метрологической экспертизы документов, регламентирующих нормы точности измерений состава и свойств материалов черной и цветной металлургии, зарегистрирована в Реестре под № 01.00034-2007 (Аттестат аккредитации метрологической службы от 05.07.2007)

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины и определения	2
4	Общие положения	3
5	Нормы точности КХА	4
Приложение А Показатели воспроизводимости КХА для химических и физико-химических методов анализа		6
Таблица А.1 – Железо чистое, сталь, чугун		6
Таблица А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы.....		10
Таблица А.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные		14
Таблица А.4 – Огнеупоры, огнеупорное сырьё, флюсы и шлаки		17
Таблица А.5 – Железорудное сырьё		20
Таблица А.6 – Аморфные сплавы.....		23
Таблица А.7 – Кокс.....		23
Таблица А.8 – Пятиокись ванадия		24
Таблица А.9 – Пылевыбросы metallургических агрегатов		25
Приложение Б Показатели воспроизводимости КХА для спектральных методов анализа		28
Таблица Б.1 – Сталь		28
Таблица Б.2 – Чугун		32
Таблица Б.3 – Сплавы на никелевой основе		34
Таблица Б.4 – Прецизионные сплавы		36
Приложение В Показатели воспроизводимости КХА для методов восстановительного плавления анализа		37
Таблица В.1 – Сталь, сплавы и чугуны		37

РЕКОМЕНДАЦИЯ

М 20-2010

НОРМЫ ТОЧНОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Взамен
МУ МО 14-1-61-90

Дата введения — 2010—12—27

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация устанавливает нормы точности количественного химического анализа (КХА) сырья, материалов и отходов металлургического производства при оценке соответствия заданным требованиям (контроле продукции).

Нормы точности рекомендуется применять при аттестации (стандартизации) методик измерений, аттестации стандартных образцов (СО), а также организации и проведении контроля точности результатов КХА.

Рекомендация распространяется на разрабатываемые и пересматриваемые методики КХА, предназначенные для контроля качества материалов черной металлургии.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 8.563 — 2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений
ГОСТ Р 50779.10—2000 (ИСО 3534.1—93)	Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения
ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения
ГОСТ Р ИСО 5725-2—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений
ГОСТ Р ИСО 5725-3—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений
ГОСТ Р ИСО 5725-4—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений

ГОСТ Р ИСО 5725-5—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений
ГОСТ Р ИСО 5725-6—2002	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике
ПМГ 96—2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики качества измерений. Формы представления
РМГ 29—99	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
РМГ 43-2001	Государственная система обеспечения единства измерений. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений»
РМГ 61—2003	Государственная система обеспечения единства измерений. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки
Р 50.1.060-2006	Статистические методы. Руководство по использованию оценок повторяемости, воспроизводимости и правильности при оценке неопределенности измерений

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей рекомендации применены следующие термины с соответствующими определениями с учётом ГОСТ Р 8.563, ГОСТ Р ИСО 5725-1, ПМГ 96, РМГ 29, РМГ 61:

3.1 методика (метод) измерений: Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности.

3.2 нормы точности: Значения характеристики погрешности результатов анализа, задаваемые в качестве требуемых или допускаемых. Нормы точности характеризуют требуемую точность.

3.3 прецизионность: Степень близости друг к другу независимых результатов анализа, полученных в конкретных регламентированных условиях.

3.4. повторяемость (сходимость): Прецизионность в условиях, при которых результаты анализа получены одним методом на идентичных пробах в одной лаборатории одним и тем же аналитиком с использованием одного оборудования и практически одновременно.

3.5 внутрилабораторная прецизионность: Прецизионность в условиях, при которых результаты анализа получены в одной лаборатории по одной и той же методике на одних и тех же пробах при вариации различных факторов (время, аналитики, реактивы и др.).

3.6 воспроизводимость: Прецизионность в условиях, при которых результаты анализа получены одним методом на идентичных пробах в различных лабораториях с разными аналитиками с использованием различного оборудования.

3.7 неопределенность (измерения): Параметр, связанный с результатом измерений, характеризующий рассеяние значений, которые обоснованно могут быть приписаны измеряемой величине.

3.8 стандартная неопределенность (u): Неопределенность результатов измерений, выраженная в виде стандартного отклонения

3.9 расширенная неопределенность (U) Величина, определяемая интервалом вокруг математического ожидания результатов измерений, охватывающим большую долю распределения значений, которые обоснованно могут быть приписаны измеряемой величине.

3.10 коэффициент охвата (k) Числовой коэффициент, используемый как множитель стандартной неопределенности при определении расширенной неопределенности. Для практических целей, как правило, выбирают $k=2$, что соответствует доверительной вероятности 0,95.

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 Настоящие нормы точности разработаны с учетом требований ГОСТ Р ИСО 5725-1 – ГОСТ Р ИСО 5725-6, ГОСТ Р 50779.10, соответствуют отечественным и зарубежным показателям качества КХА.

4.2 Разработку и пересмотр норм точности осуществляет ЗАО «Институт стандартных образцов», г. Екатеринбург (далее ЗАО «ИСО»).

4.3 Нормы точности вводят в действие после проведения межлабораторных экспериментов, подтверждающих соответствие фактических значений характеристик погрешности результатов КХА^{*} в аналитических лабораториях передовых предприятий отрасли этим нормам.

П р и м е ч а н и я : 1. В обоснованных случаях для отдельных видов материалов (компонентов) нормы

^{*} Под результатом КХА понимают среднее арифметическое значение не менее двух определений (наблюдений).

точности могут быть установлены ЗАО «ИСО» на основе экспериментальных данных, полученных в одной аналитической лаборатории.

2. Нормы точности для методик измерений, применяемых при контроле технологических процессов, могут быть установлены метрологической службой предприятия в соответствии с требуемой точностью.

4.4 Нормы точности результатов КХА могут быть установлены техническими комитетами (ТК) по стандартизации методов КХА после проведения в ЗАО «ИСО» экспертизы материалов разработки норм точности с целью подтверждения их соответствия метрологическим требованиям.

5. НОРМЫ ТОЧНОСТИ КХА

5.1 В качестве нормы точности КХА принят показатель точности Δ , задаваемый как границы интервала ($\pm\Delta$), в которых погрешность результата анализа находится с доверительной вероятностью 0,95:

$$\Delta = 1,96 \cdot \sigma_R \quad (1)$$

- для химических методов анализа,

$$\Delta = 1,96 \cdot \sigma_{Rc} \quad (2)$$

- для сравнительных (спектральных) методов анализа,

где σ_R (σ_{Rc}) – нормированное значение показателя воспроизводимости методики химического (сравнительного) анализа (стандартное отклонение результатов анализа, полученных в условиях воспроизводимости).

5.2 Значения показателя воспроизводимости (стандартной неопределенности) для химических методов анализа представлены в приложении А, для сравнительных (спектральных) методов анализа – в приложении Б, для методов восстановительного плавления – в приложении В.

5.3. Нормированные значения показателя внутрилабораторной прецизионности для химических методов анализа σ_{Rn} и сравнительных (спектральных) методов σ_{Rnc} , а также нормированные значения показателя повторяемости (сходимости) – σ_r , σ_{rc} устанавливают из соотношений, соответственно:

$$\sigma_{Rn} = 0,84 \cdot \sigma_R \text{ и} \quad (3)$$

$$\sigma_{Rnc} = 0,84 \cdot \sigma_{Rc}; \quad (4)$$

$$\sigma_r = 0,70 \cdot \sigma_R \text{ и} \quad (5)$$

$$\sigma_{rc} = 0,70 \cdot \sigma_{Rc}. \quad (6)$$

5.4 Численные значения границ интервалов массовой доли, для которых приведены нормы погрешности методик анализа, являются предпочтительными.

5.5 Значения показателей воспроизводимости $\sigma_R(\sigma_{Rc})$ (стандартной неопределенности) приведены в настоящем документе с двумя значащими цифрами для уменьшения погрешности при проведении расчетов, вычислении нормативов контроля точности и др.

Приложение А
Показатели воспроизводимости
для химических и физико-химических методов анализа

Таблица А.1 – Железо чистое, сталь, чугун*

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Кремний	Марганец
0,001 – 0,002	–	$0,11C + 0,00021$	$0,12C + 0,00016$
0,002 – 0,005	$0,087C + 0,00028$		0,00064
0,005 – 0,010	0,0010	0,0011	0,00090
0,010 – 0,020	0,0015	0,0016	0,0012
0,020 – 0,05	0,0022	0,0025	0,0020
0,05 – 0,10	0,0031	0,0043	0,0036
0,10 – 0,20	0,0051	0,0071	0,0061
0,20 – 0,50	0,0080	0,011	0,0095
0,50 – 1,00	0,011	0,016	0,013
1,00 – 2,0	0,016	0,022	0,019
2,0 – 5,0	0,038	0,035	0,030
5,0 – 10,0	–	0,049	0,048
10,0 – 20,0	–	–	0,075

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Сера	Хром	Никель
0,001 – 0,002	0,00027	$0,10C + 0,00024$	$0,10C + 0,00024$
0,002 – 0,005	0,00046		
0,005 – 0,010	0,00071	0,0010	0,0010
0,010 – 0,020	0,0011	0,0015	0,0015
0,020 – 0,05	0,0019	0,0025	0,0025
0,05 – 0,10	0,0028	0,0036	0,0039
0,10 – 0,20	0,0043	0,0055	0,0065
0,20 – 0,50	0,0074	0,0088	0,010
0,50 – 1,00	–	0,012	0,015
1,00 – 2,0	–	0,018	0,020
2,0 – 5,0	–	0,028	0,033
5,0 – 10,0	–	0,039	0,046
10,0 – 20,0	–	0,081	0,065
20,0 – 45,0	–	0,12**	0,10

* Показатели воспроизводимости, приведенные в табл. А.1, допускается использовать при определении кремния, марганца, хрома, никеля, алюминия и меди в оксиде железа (III).

** Значение σ_R для хрома в интервале св. 20 % до 35 % включительно.

Продолжение таблицы А.1 – Железо чистое, сталь, чугун

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Фосфор	Вольфрам	Молибден
0,0005 – 0,001	–	–	$0,17C + 0,00008$
0,001 – 0,002	0,00034	–	
0,002 – 0,005	0,00064	$0,13C + 0,00022$	0,00075
0,005 – 0,010	0,00090	0,0015	0,0011
0,010 – 0,020	0,0012	0,0022	0,0017
0,020 – 0,05	0,0020	0,0040	0,0028
0,05 – 0,10	0,0028	0,0065	0,0043
0,10 – 0,20	0,0040	0,010	0,0063
0,20 – 0,50	0,0064	0,016	0,011
0,50 – 1,00	0,015	0,022	0,017
1,00 – 2,0	0,020	0,031	0,024
2,0 – 5,0	–	0,051	0,040
5,0 – 10,0	–	0,071	0,061
10,0 – 20,0	–	0,10	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Ванадий	Ниобий	Медь
0,0005 – 0,001	$0,12C + 0,00016$	–	–
0,001 – 0,002		–	$0,11C + 0,00015$
0,002 – 0,005		$0,13C + 0,00022$	
0,005 – 0,010	0,0012	0,0012	0,0010
0,010 – 0,020	0,0018	0,0022	0,0016
0,020 – 0,05	0,0031	0,0035	0,0028
0,05 – 0,10	0,0047	0,0057	0,0044
0,10 – 0,20	0,0070	0,0090	0,0067
0,20 – 0,50	0,012	0,015	0,012
0,50 – 1,00	0,018	0,020	0,018
1,00 – 2,0	0,027	0,028	0,028
2,0 – 5,0	0,046	0,045	0,046
5,0 – 10,0	0,068	0,064	–

Продолжение таблицы А.1 – Железо чистое, сталь, чугун

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Алюминий	Азот	Титан
0,0005 – 0,001	–	–	
0,001 – 0,002	–	0,00034	
0,002 – 0,005	–	0,00055	
0,005 – 0,010	0,0016	0,00079	0,0011
0,010 – 0,020	0,0022	0,0011	0,0017
0,020 – 0,05	0,0035	0,0018	0,0029
0,05 – 0,10	0,0074	0,0025	0,0053
0,10 – 0,20	0,015	0,0035	0,0090
0,20 – 0,50	0,022	0,0055	0,015
0,50 – 1,00	0,031	–	0,020
1,00 – 2,0	0,045	–	0,028
2,0 – 5,0	0,071	–	0,045
5,0 – 10,0	0,10	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кобальт	Цирконий	Бор
0,0005 – 0,001	0,18 C + 0,00008	–	
0,001 – 0,002	0,00038	–	
0,002 – 0,005	0,00063	0,15C + 0,00021	
0,005 – 0,010	0,00093	0,0015	0,0011
0,010 – 0,020	0,0013	0,0021	0,0016
0,020 – 0,05	0,0022	0,0033	0,0028
0,05 – 0,10	0,0046	0,0046	0,0043
0,10 – 0,20	0,0085	0,0065	0,0065
0,20 – 0,50	0,013	0,010	0,011
0,50 – 1,00	0,019	0,015	0,017
1,00 – 2,0	0,027	–	0,027
2,0 – 5,0	0,043	–	–
5,0 – 10,0	0,061	–	–
10,0 – 20,0	0,085	–	–

Продолжение таблицы А.1 – Железо чистое, сталь, чугун

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Селен	Церий	Магний, кальций
0,0005 – 0,001	–	–	$0,12C + 0,00011$
0,001 – 0,002	–	$0,12C + 0,00026$	0,00058
0,002 – 0,005	–	0,0011	0,00085
0,005 – 0,010	–	0,0018	0,0012
0,010 – 0,020	–	0,0029	0,0020
0,020 – 0,05	0,0032	0,0044	0,0029
0,05 – 0,10	0,0050	–	–
0,10 – 0,20	0,0076	–	–
0,20 – 0,50	0,013	–	–

Окончание таблицы А.1 – Железо чистое, сталь, чугун

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов	
	Олово, сурьма, цинк, мышьяк	Свинец
0,0002 – 0,0005	–	$0,18C + 0,000034$
0,0005 – 0,001	$0,15C + 0,00010$	0,00028
0,001 – 0,002	0,00068	0,00047
0,002 – 0,005	0,0010	0,00071
0,005 – 0,010	0,0016	0,0011
0,010 – 0,020	0,0028	0,0018
0,020 – 0,05	0,0044	0,0027
0,05 – 0,10	0,0067	0,0040
0,10 – 0,20		

Таблица А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Кремний	Марганец
0,002	–	0,005	$0,13C + 0,00037$
0,005	–	0,010	0,0015
0,010	–	0,020	0,0022
0,020	–	0,05	0,0036
0,05	–	0,10	0,0053
0,10	–	0,20	0,0076
0,20	–	0,50	0,012
0,50	–	1,00	0,018
1,00	–	2,0	0,027
2,0	–	5,0	0,043
5,0	–	10,0	0,063
10,0	–	20,0	–
20,0	–	50,0	–
50,0	–	100,0	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Сера	Фосфор	Хром
0,001	–	0,002	$0,12C + 0,00030$
0,002	–	0,005	
0,005	–	0,010	0,0013
0,010	–	0,020	0,0019
0,020	–	0,05	0,0030
0,05	–	0,10	0,0045
0,10	–	0,20	0,0081
0,20	–	0,50	0,012
0,50	–	1,00	0,015*
1,00	–	2,0	–
2,0	–	5,0	–
5,0	–	10,0	–
10,0	–	20,0	–
20,0	–	50,0	–
50,0	–	100,0	–

* Значение σ_R для серы в интервале св. 0,50 % до 0,60 % включительно

Продолжение таблицы А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Никель	Вольфрам	Молибден
0,020	– 0,05	0,0031	–
0,05	– 0,10	0,0049	0,011
0,10	– 0,20	0,0079	0,015
0,20	– 0,50	0,015	0,024
0,50	– 1,00	–	0,034
1,00	– 2,0	–	0,047
2,0	– 5,0	–	–
5,0	– 10,0	–	–
			0,085
50,0	– 90,0	–	0,31
			0,25*

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Ванадий	Сумма ниобия и тантала	Медь
0,001	– 0,002	–	–
0,002	– 0,005	–	–
0,005	– 0,010	–	0,0016
0,010	– 0,020	–	0,0024
0,020	– 0,05	–	0,0042
0,05	– 0,10	0,0061	0,0062
0,10	– 0,20	0,0095	0,0093
0,20	– 0,50	0,017	0,016
0,50	– 1,00	0,024	0,025
1,00	– 2,0	0,034	0,036
2,0	– 5,0	0,053	0,063
			–
20,0	– 50,0	0,17	0,20
50,0	– 90,0	0,22	0,25**
			–

* Значение σ_R для молибдена в интервале св. 50,0 % до 80,0 % включительно.

** Значение σ_R для суммы ниобия и тантала в интервале св. 50,0 % до 70,0 % включительно.

Продолжение таблицы А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Алюминий	Азот	Титан
0,002 – 0,005	–	0,00067	$0,17C + 0,00039$
0,005 – 0,010	–	0,0011	0,0018
0,010 – 0,020	0,0033	0,0019	0,0026
0,020 – 0,05	0,0054	0,0036	0,0043
0,05 – 0,10	0,0081	0,0059	0,0063
0,10 – 0,20	0,012	0,0098	0,0093
0,20 – 0,50	0,020	0,019	0,016
0,50 – 1,00	0,030	0,031	0,022
1,00 – 2,0	0,044	0,052	0,034
2,0 – 5,0	0,075	0,10	0,056
5,0 – 10,0	0,11	0,17	0,083
10,0 – 20,0	0,17	–	0,12
20,0 – 50,0	–	–	0,17
50,0 – 80,0	–	–	0,27

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов			
	Бор	Кальций	Магний*	Железо
0,05 – 0,10	–	0,0074	–	–
0,10 – 0,20	–	0,011	–	0,011
0,20 – 0,50	–	0,017	0,0080	0,018
0,50 – 1,00	–	0,024	–	0,025
1,00 – 2,0	–	0,047	–	0,035
2,0 – 5,0	0,075	0,075	–	0,055
5,0 – 10,0	0,11	0,11	–	0,079
10,0 – 20,0	0,15	0,15	–	0,11
20,0 – 50,0	0,20**	0,21	–	0,16

* Значение σ_R для магния лигатурах и модификаторах.

** Значение σ_R для бора в интервале св. 20,0 % до 35,0 % включительно.

Продолжение таблицы А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы

В процентах

Массовая доля элементов, С		Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
		Кобальт	Цирконий	Церий
0,002	– 0,005	0,00067	–	–
0,005	– 0,010	0,0013	–	–
0,010	– 0,020	0,0019	–	–
0,020	– 0,05	0,0030	0,0040	–
0,05	– 0,10	0,0043	0,0061	–
0,10	– 0,20	–	0,0090	–
0,20	– 0,50	–	0,015	–
0,50	– 1,00	–	0,022	–
10,0	– 20,0	–	–	0,16
20,0	– 50,0	–	0,21	–
50,0	– 70,0	–	0,25	–

Окончание таблицы А.2 – Ферросплавы, хром и марганец металлические, лигатуры с редкоземельными металлами, модификаторы

В процентах

Массовая доля элементов, С		Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
		РЗМ в пересчёте на оксиды	Висмут, олово, мышьяк, сурьма, цинк	Свинец
0,0002	– 0,001	–	–	$0,18C + 0,000034$
0,001	– 0,002	–	–	$0,18C + 0,000034$
0,002	– 0,005	–	–	0,00076
0,005	– 0,010	–	0,0017	0,0012
0,010	– 0,020	–	0,0026	0,0021
0,020	– 0,05	–	0,0046	–
0,05	– 0,10	–	0,0071	–
0,10	– 0,20	–	0,011	–
20,0	– 50,0	0,30	–	–

Таблица А.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные*

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов			
	Углерод	Кремний	Марганец	Сера
0,001 – 0,002	–	–	–	$0,11C + 0,00027$
0,002 – 0,005	$0,097C + 0,00031$	–	–	
0,005 – 0,010	0,0011	–	0,0017	0,0011
0,010 – 0,020	0,0016	–	0,0024	0,0016
0,020 – 0,05	0,0025	0,0045	0,0038	–
0,05 – 0,10	0,0036	0,0064	0,0053	–
0,10 – 0,20	–	0,0090	0,0075	–
0,20 – 0,50	–	0,015	0,012	–
0,50 – 1,00	–	0,020	0,017	–
1,00 – 2,0	–	0,028	0,024	–
2,0 – 5,0	–	–	0,038	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Фосфор	Хром	Никель
0,001 – 0,002	$0,10C + 0,00023$	–	–
0,002 – 0,005		–	–
0,005 – 0,010	0,0010	–	–
0,010 – 0,020	0,0015	0,0028	–
0,020 – 0,05	–	0,0045	–
0,05 – 0,10	–	0,0064	–
0,10 – 0,20	–	0,0090	0,0088
0,20 – 0,50	–	0,015	0,015
0,50 – 1,00	–	0,020	0,021
1,00 – 2,0	–	0,028	0,030
2,0 – 5,0	–	0,045	0,049
5,0 – 10,0	–	0,064	0,071
10,0 – 20,0	–	0,090	0,10
20,0 – 50,0		0,15	0,17
50,0 – 100,0	–	–	0,25

* Нормы точности, приведенные в табл. А.3, допускается использовать при определении никеля и кобальта в ферроникеле.

Продолжение таблицы А.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов			
	Вольфрам	Молибден	Ванадий	Ниобий
0,020	–	0,05	–	0,0045
0,05	–	0,10	–	0,0064
0,10	–	0,20	–	0,0090
0,20	–	0,50	–	0,015
0,50	–	1,00	–	0,020
1,00	–	2,0	–	0,028
2,0	–	5,0	0,081	0,045
5,0	–	10,0	0,11	0,064
10,0	–	20,0	0,16	–
20,0	–	50,0	–	–
			0,16	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Медь	Алюминий	Титан
0,005	–	0,010	0,0013
0,010	–	0,020	0,0020
0,020	–	0,05	0,0034
0,05	–	0,10	0,0051
0,10	–	0,20	0,0074
0,20	–	0,50	0,012
0,50	–	1,00	0,018
1,00	–	2,0	0,027
2,0	–	5,0	0,045
5,0	–	10,0	0,066
			0,11

Продолжение таблицы А.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кобальт	Железо	Бор
0,002 – 0,005	–	–	$0,11C + 0,00015$
0,005 – 0,010	–	–	0,0011
0,010 – 0,020	–	–	0,0016
0,020 – 0,05	–	–	0,0028
0,05 – 0,10	–	0,0089	–
0,10 – 0,20	–	0,012	–
0,20 – 0,50	–	0,020	–
0,50 – 1,00	–	0,028	–
1,00 – 2,0	0,035	0,039	–
2,0 – 5,0	0,055	0,063	–
5,0 – 10,0	0,079	0,089	–
10,0 – 20,0	0,11	–	–
20,0 – 50,0	0,18	–	–

Окончание таблицы А.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Магний	Церий	Свинец
0,0002 – 0,0005	–	–	$0,18C + 0,000034$
0,001 – 0,002	$0,12C + 0,00011$	–	–
0,002 – 0,005	–	$0,12C + 0,00026$	–
0,005 – 0,010	–	0,0011	–
0,010 – 0,020	–	0,0018	–

Таблица А.4 – Огнеупоры, огнеупорное сырьё, флюсы и шлаки

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид кремния	Оксид кальция	Оксид магния
0,020	–	0,05	–
0,05	–	0,10	0,011
0,10	–	0,20	0,015
0,20	–	0,50	0,024
0,50	–	1,00	0,034
1,00	–	2,0	0,047
2,0	–	5,0	0,075
5,0	–	10,0	0,11
10,0	–	20,0	0,15
20,0	–	50,0	0,24
50,0	–	100,0	0,34

В процентах

Массовая доля компонентов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид алюминия	Оксид марганца (II)	Оксид титана
0,010	–	0,020	–
0,020	–	0,05	–
0,05	–	0,10	–
0,10	–	0,20	0,021
0,20	–	0,50	0,034
0,50	–	1,00	0,047
1,00	–	2,0	0,066
2,0	–	5,0	0,11
5,0	–	10,0	0,15
10,0	–	20,0	0,21
20,0	–	50,0	0,34
50,0	–	100,0	0,47

Продолжение таблицы А.4 – Огнеупоры, огнеупорное сырьё, флюсы и шлаки

В процентах

Массовая доля компонентов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид хрома (III)	Фторид кальция	Сумма оксидов циркония (IV) и гафния (IV)**
0,50 – 1,00	0,030	–	–
1,00 – 2,0	0,043	0,080	–
2,0 – 5,0	0,067	0,12	–
5,0 – 10,0	0,095	0,18	–
10,0 – 20,0	0,13	0,25	–
20,0 – 50,0	0,21	0,39	–
50,0 – 95,0	0,26*	0,56	0,33

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Оксид железа (III)	Оксид железа (II)	Железо общее
0,10 – 0,20	0,011	–	0,013
0,20 – 0,50	0,018	0,028	0,020
0,50 – 1,00	0,026	0,039	0,029
1,00 – 2,0	0,037	0,055	0,042
2,0 – 5,0	0,057	0,088	0,065
5,0 – 10,0	0,082	0,12	0,092
10,0 – 20,0	0,11	0,18	0,13
20,0 – 50,0	–	–	0,20

** Нормы точности, приведённые в табл. А.4 для суммы оксидов циркония (IV) и гафния (IV), допускается использовать при определении оксида циркония (IV) в цирконовом концентрате.

* Значение σ_R для оксида хрома (III) в интервале св. 50,0 % до 70,0 % включительно

Продолжение таблицы А.4 – Огнеупоры, огнеупорное сырьё, флюсы и шлаки

В процентах

Массовая доля компонентов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид ванадия (V)	Оксид калия, оксид натрия	Нерастворимый остаток
0,10 – 0,20	0,016	0,019	–
0,20 – 0,50	0,026	0,030	0,046
0,50 – 1,00	0,036	0,043	0,065
1,00 – 2,0	0,051	0,061	0,092
2,0 – 5,0	0,081	0,095	–
5,0 – 10,0	0,11	–	–
10,0 – 20,0	0,16	–	–
20,0 – 50,0	0,26	–	–

Окончание таблицы А.4 – Огнеупоры, огнеупорное сырьё, флюсы и шлаки

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)	
	Сера	Оксид фосфора (V)
0,002 – 0,005	0,00067	–
0,005 – 0,010	0,0013	0,0017
0,010 – 0,020	0,0019	0,0026
0,020 – 0,05	0,0030	0,0040
0,05 – 0,10	0,0061	0,0057
0,10 – 0,20	0,011	0,0081
0,20 – 0,50	0,017	0,022
0,50 – 1,00	0,024	0,045
1,00 – 2,0	0,034	0,064
2,0 – 5,0	–	0,10
5,0 – 10,0	–	0,15
10,0 – 20,0	–	0,20

Таблица А.5 – Железорудное сырьё

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Железо общее	Оксид железа (III)*	Железо металлическое
10,0 – 20,0	0,10	–	–
20,0 – 50,0	0,16	–	–
50,0 – 100,0	0,22	0,19	0,61

В процентах

Массовая доля компонентов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов	
	Оксид железа (II)	Оксид кремния
0,50 – 1,00	0,039	–
1,00 – 2,0	0,055	0,047
2,0 – 5,0	0,088	0,083
5,0 – 10,0	0,12	0,12
10,0 – 20,0	0,18	0,19
20,0 – 50,0	0,28	0,35

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Фосфор	Сера	Оксид алюминия
0,001 – 0,002	–	$0,12C + 0,00029$	–
0,002 – 0,005	$0,15C + 0,00029$	–	–
0,005 – 0,010	0,0016	0,0013	–
0,010 – 0,020	0,0024	0,0021	–
0,020 – 0,05	0,0042	0,0036	–
0,05 – 0,10	0,0065	0,0054	–
0,10 – 0,20	0,010	0,0081	0,021
0,20 – 0,50	0,018	0,013	0,035
0,50 – 1,00	0,027	–	0,051
1,00 – 2,0	0,042	–	0,073
2,0 – 5,0	0,073	–	0,12
5,0 – 10,0	–	–	0,17
10,0 – 20,0	–	–	0,25

* Значение σ_R для оксида железа (III) в оксиде железа (III).

Продолжение таблицы А.5 – Железорудное сырьё

В процентах

Массовая доля компонентов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов	
	Оксид кальция	Оксид магния
0,10 – 0,20	0,025	0,025
0,20 – 0,50	0,039	0,039
0,50 – 1,00	0,055	0,055
1,00 – 2,0	0,077	0,077
2,0 – 5,0	0,12	0,12
5,0 – 10,0	0,17	0,17
10,0 – 20,0	0,25	0,25
20,0 – 50,0	0,30*	0,30

В процентах

Массовая доля компонентов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид марганца (II)	Оксид ванадия (V)	Оксид титана
0,010 – 0,020	–	–	0,0025
0,020 – 0,05	0,0037	0,0045	0,0045
0,05 – 0,10	0,0056	0,0068	0,0070
0,10 – 0,20	0,0086	0,010	0,011
0,20 – 0,50	0,016	0,018	0,020
0,50 – 1,00	0,024	0,028	0,031
1,00 – 2,0	0,036	–	0,049
2,0 – 5,0	0,064	–	0,089
5,0 – 10,0	0,098	–	–

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)	
	Углерод	Оксид никеля
0,50 – 1,00	–	0,022
1,00 – 2,0	0,074	–
2,0 – 5,0	0,12	–
5,0 – 10,0	0,17	–
10,0 – 20,0	0,24	–

* Значение σ_R для оксида кальция в интервале св. 20,0 % до 30,0 % включительно.

Окончание таблицы А.5 – Железорудное сырьё

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Оксид хрома (III)	Оксид бария	Медь
0,002 – 0,005	–	–	$0,18C + 0,00020$
0,005 – 0,010	–	–	0,0017
0,010 – 0,020	–	–	0,0026
0,020 – 0,05	–	–	0,0046
0,05 – 0,10	–	–	0,0071
0,10 – 0,20	–	0,017	0,011
0,20 – 0,50	–	0,026	–
2,0 – 5,0	0,054	–	--

Таблица А.6 – Аморфные сплавы

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Кремний	Никель
0,05 – 0,10	0,0053	–	–
0,10 – 0,20	0,0076	–	–
0,20 – 0,50	0,012	–	–
0,50 – 1,00	–	–	0,020
1,00 – 2,0	–	–	0,028
2,0 – 5,0	–	0,057	–
5,0 – 10,0	–	0,082	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Сера	Фосфор	Бор
0,002 – 0,005	0,00067	–	–
0,005 – 0,010	–	0,0013	–
0,010 – 0,020	–	0,0019	–
2,0 – 5,0	–	–	0,075

Таблица А.7 – Кокс

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)			
	Сера	Фосфор	Оксид калия, оксид натрия	Зольность
0,020 – 0,05	–	0,0038	–	–
0,05 – 0,10	–	–	0,013	–
0,10 – 0,20	–	–	0,019	–
0,50 – 1,00	0,024	–	–	–
1,00 – 2,0	0,034	–	–	–
10,0 – 20,0	–	–	–	0,20

Таблица А.8 – Пятиокись ванадия

В процентах

Массовая доля компонентов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид ванадия (V)	Оксид кремния	Оксид кальция
0,20 – 0,50	–	0,022	–
0,50 – 1,00.	–	–	0,051
90,0 – 95,0	0,35	–	–

В процентах

Массовая доля компонентов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов	
	Оксид марганца (II)	Оксид титана
0,20 – 0,50	–	0,019
2,0 – 4,0	0,092	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Фосфор	Сера
0,005 – 0,010	$0,20C + 0,00040$	0,00090	0,00071

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)	
	Железо общее	Оксид калия, оксид натрия
0,020 – 0,05	–	0,0060
0,05 – 0,10	–	0,010
0,40 – 0,80	0,034	–

Таблица А.9 – Пылевыбросы металлургических агрегатов

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Железо общее	Оксид железа (II)	Оксид кремния
0,20 – 0,50	–	–	0,034
0,50 – 1,00	–	–	0,047
1,00 – 2,0	–	–	0,067
2,0 – 5,0	–	–	0,11
5,0 – 10,0	–	0,12	0,16
10,0 – 15,0	–	–	0,20
25,0 – 60,0	0,26	–	–

В процентах

Массовая доля компонентов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид кальция	Оксид магния	Оксид алюминия
0,20 – 0,50	–	–	0,035
0,50 – 1,00	0,044	0,062	0,051
1,00 – 2,0	0,066	0,088	0,073
2,0 – 5,0	0,11	0,13	0,12
5,0 – 10,0	0,18	0,19	–

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Оксид марганца	Сера	Фосфор
0,02 – 0,05	–	–	0,0042
0,05 – 0,10	–	0,0056	0,0065
0,10 – 0,20	–	0,0091	–
0,20 – 0,50	0,016	0,018	–
0,50 – 1,00	0,024	0,029	–
1,00 – 2,0	0,036	0,047	–
2,0 – 5,0	–	0,091	–

Продолжение таблицы А.9 – Пылевыбросы металлургических агрегатов

В процентах

Массовая доля компонентов (элементов), С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов (элементов)		
	Углерод	Оксид хрома (III)	Оксид никеля
0,020 – 0,05	–	–	0,0051
0,05 – 0,10	0,0049	0,0079	0,0071
0,10 – 0,20	0,0075	0,012*	–
0,20 – 0,50	0,012	–	–
0,50 – 1,00	0,019	–	–
1,00 – 2,0	0,030	–	–
2,0 – 5,0	0,074	–	0,082
5,0 – 10,0	0,15	–	–
10,0 – 15,0	0,21	–	–
15,0 – 30,0	–	0,20	–

В процентах

Массовая доля компонентов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов		
	Оксид титана	Оксид ванадия (V)	Оксид меди
0,010 – 0,020	–	–	0,0043
0,020 – 0,05	–	0,0045	0,0063
0,05 – 0,10	–	0,0068	0,0084
0,10 – 0,20	0,020	0,010	0,011
0,20 – 0,50	0,034	0,018	0,017
0,50 – 1,00	0,048	–	–
1,00 – 2,0	0,068	–	–
2,0 – 5,0	0,11	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Фтор	Кобальт	Олово
0,010 – 0,020	–	0,0018	0,0026
0,020 – 0,05	0,0064	–	–

* Значение σ_R для оксида хрома (III) в интервале св. 0,10 % до 0,25 % включительно

Окончание таблицы А.9 – Пылевыбросы металлургических агрегатов

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Цинк	Свинец	Мышьяк
0,001 – 0,005	–	–	$0,18C + 0,00020$
0,005 – 0,010	–	–	0,0017
0,010 – 0,020	–	0,0026	–
0,020 – 0,05	–	0,0046	–
0,05 – 0,10	–	0,0071	–
0,10 – 0,20	–	0,011	–
0,20 – 0,50	0,019	0,019	–
0,50 – 1,00	0,030	–	–
1,00 – 2,0	0,051	–	–
2,0 – 5,0	0,19	–	–

Приложение Б
Показатели воспроизводимости для спектральных методов анализа
Таблица Б.1 – Сталь

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Сера	Фосфор
0,001 – 0,002	–	0,1C+0,0004	0,1C+0,0004
0,002 – 0,005	0,15C+0,0005	0,00081	0,00081
0,005 – 0,010	0,0016	0,0012	0,0012
0,010 – 0,020	0,0020	0,0020	0,0016
0,020 – 0,05	0,0040	0,0036	0,0028
0,05 – 0,10	0,0060	0,0057	0,0040
0,10 – 0,20	0,0081	0,0081	0,0060
0,20 – 0,50	0,012	–	0,016
0,50 – 1,00	0,020	–	0,025
1,00 – 2,0	0,028*	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кремний	Марганец	Хром
0,0005 – 0,001	–		–
0,001 – 0,002	–	0,26C+0,0001	0,10C+0,0004
0,002 – 0,005	0,0010		
0,005 – 0,010	0,0016	0,0016	0,0012
0,010 – 0,020	0,0024	0,0020	0,0020
0,020 – 0,05	0,0040	0,0032	0,0032
0,05 – 0,10	0,0060	0,0055	0,0055
0,10 – 0,20	0,010	0,0081	0,0081
0,20 – 0,50	0,016	0,012	0,012
0,50 – 1,00	0,028	0,020	0,020
1,00 – 2,0	0,040	0,032	0,040
2,0 – 5,0	0,067	0,055	0,060
5,0 – 10,0	–	0,090	0,10
10,0 – 20,0	–	0,15	0,18
20,0 – 35	–	0,18	0,22

* Значение σ_R для углерода в интервале св. 1,0% до 2,5% включительно
 28

Продолжение таблицы Б.1 – Сталь

В процентах

Массовая доля элементов, <i>C</i>	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Никель	Кобальт	Медь
0,0005 – 0,001	–		–
0,001 – 0,002	$0,10C+0,0004$	$0,26C+0,0001$	$0,26C+0,0001$
0,002 – 0,005			
0,005 – 0,010	0,0016	0,0016	0,0016
0,010 – 0,020	0,0020	0,0020	0,0024
0,020 – 0,05	0,0040	0,0032	0,0040
0,05 – 0,10	0,0060	0,0060	0,0060
0,10 – 0,20	0,0081	0,0081	0,010
0,20 – 0,50	0,016	0,016	0,016
0,50 – 1,00	0,028	0,024	0,028
1,00 – 2,0	0,040	0,032	0,040
2,0 – 5,0	0,060	0,060	0,060
5,0 – 10,0	0,10	0,090	–
10,0 – 20	0,18	0,12	
20 – 45	0,24		

В процентах

Массовая доля элементов, <i>C</i>	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Алюминий	Мышьяк	Молибден
0,0002 – 0,0005	–		
0,0005 – 0,001	$0,30C+0,0002$	$0,33C$	$0,33C$
0,001 – 0,002			
0,002 – 0,005		0,00081	0,0010
0,005 – 0,010	0,0020	0,0012	0,0016
0,010 – 0,020	0,0028	0,0020	0,0020
0,020 – 0,05	0,0055	0,0032	0,0040
0,05 – 0,10	0,010	0,0055	0,0060
0,10 – 0,20	0,016	0,0081	0,0081
0,20 – 0,50	0,025	0,012	0,016
0,50 – 1,00	0,040	–	0,025
1,00 – 2,0	0,060	–	0,040
2,0 – 5,0	0,081	–	0,060
5,0 – 10,0	0,12	–	0,090

Продолжение таблицы Б.1 – Сталь

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Вольфрам	Ванадий	Титан
0,001 – 0,002	–	$0,12C+0,0002$	$0,20C+0,0003$
0,002 – 0,005	$0,11C+0,0008$	0,00081	
0,005 – 0,010	0,0016	0,0012	0,0020
0,010 – 0,020	0,0025	0,0020	0,0032
0,020 – 0,05	0,0040	0,0040	0,0055
0,05 – 0,10	0,0073	0,0060	0,0090
0,10 – 0,20	0,010	0,0081	0,016
0,20 – 0,50	0,016	0,016	0,025
0,50 – 1,00	0,032	0,025	0,040
1,00 – 2,0	0,047	0,040	0,060
2,0 – 5,0	0,081	0,060	0,090
5,0 – 10,0	0,12	0,090	–
10,0 – 20,0	0,18	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, C	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Ниобий	Цирконий	Свинец
0,0005 – 0,001	–	–	$0,00025$
0,001 – 0,002	$0,00045$	$0,20C+0,0003$	$0,00040$
0,002 – 0,005	0,0010		0,00081
0,005 – 0,010	0,0012	0,0020	0,0016
0,010 – 0,020	0,0020	0,0032	0,0025
0,020 – 0,05	0,0040	0,0060	0,0040
0,05 – 0,10	0,0073	0,0090	0,0060
0,10 – 0,20	0,012	0,016	0,0090
0,20 – 0,50	0,020	0,025	0,016
0,50 – 1,00	0,040	–	–
1,00 – 2,0	0,060	–	–

Продолжение таблицы Б.1 – Сталь

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Олово	Цинк	Сурьма
0,0005 – 0,001	0,00025	–	–
0,001 – 0,002	0,00048	0,00048	0,00048
0,002 – 0,005	0,00081	0,00081	0,00081
0,005 – 0,010	0,0012	0,0012	0,0012
0,010 – 0,020	0,0020	0,0020	0,0020
0,020 – 0,05	0,0032	0,0032	0,0032
0,05 – 0,10	0,0060	–	–
0,10 – 0,20	0,0090	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Бор	Висмут	Кальций
0,0001 – 0,0002	0,33С	–	–
0,0002 – 0,0005		–	–
0,0005 – 0,001		–	0,00025
0,001 – 0,002	0,00040	0,00040	0,00048
0,002 – 0,005	0,00081	0,00081	0,00081
0,005 – 0,010	0,0016	0,0016	0,0012
0,010 – 0,020	0,0025	0,0025	0,0020
0,020 – 0,05	0,0040	0,0040	0,0032
0,05 – 0,10	0,0060	–	–

Окончание таблицы Б.1 – Сталь

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Азот	Магний	Церий
0,001 – 0,002	0,00045	0,30С+0,0002	0,00040
0,002 – 0,005	0,00081		0,00081
0,005 – 0,010	0,0012	0,0020	0,0016
0,010 – 0,020	0,0020	0,0040	0,0025
0,020 – 0,05	0,0029	0,0053	0,0040
0,05 – 0,10	–	0,010	0,0060
0,10 – 0,20	–	0,016	0,090

Таблица Б.2 – Чугун

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Сера	Фосфор
0,002 – 0,005	–	0,17C+0,0005	–
0,005 – 0,010	–	0,0018	0,0017
0,010 – 0,020	–	0,0027	0,0022
0,020 – 0,05	–	0,0040	0,0045
0,05 – 0,10	–	0,0063	0,0066
0,10 – 0,20	–	0,0088	0,010
0,20 – 0,50	–	–	0,017
0,50 – 1,00	–	–	0,031
1,00 – 2,0	–	–	0,045
2,0 – 5,0	0,053	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кремний	Марганец	Хром
0,010 – 0,020	–	–	0,0022
0,020 – 0,05	–	0,0045	0,0045
0,05 – 0,10	–	0,0066	0,0066
0,10 – 0,20	0,011	0,010	0,010
0,20 – 0,50	0,017	0,017	0,017
0,50 – 1,00	0,031	0,031	0,031
1,00 – 2,0	0,045	0,045	0,045
2,0 – 5,0	0,074	0,066	0,066

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Никель	Кобальт	Медь
0,010 – 0,020	0,0022	0,0022	0,0022
0,020 – 0,05	0,0045	0,0045	0,0045
0,05 – 0,10	0,0066	0,0066	0,0066
0,10 – 0,20	0,010	0,010	0,010
0,20 – 0,50	0,017	0,017	0,017
0,50 – 1,00	0,031	–	0,031
1,00 – 2,0	0,045	–	0,045
2,0 – 5,0	0,066	–	0,066
5,0 – 10,0	–	–	0,11

Продолжение таблицы Б.2 – Чугун

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Алюминий	Мышьяк	Молибден
0,001 – 0,002	–	–	$0,18C+0,0004$
0,002 – 0,005	$0,20C+0,0006$	$0,21C+0,0004$	
0,005 – 0,010	0,0022	0,0017	0,0017
0,010 – 0,020	0,0036	0,0022	0,0022
0,020 – 0,05	0,0060	0,0036	0,0045
0,05 – 0,10	0,010	0,0060	0,0066
0,10 – 0,20	0,017	0,0088	0,010
0,20 – 0,50	–	–	0,017
0,50 – 1,00	–	–	0,031
1,00 – 2,0	–	–	0,045

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Ванадий	Титан	Магний
0,001 – 0,002	$0,10C+0,0004$	$0,21C+0,0004$	$0,28C+0,0002$
0,002 – 0,005			
0,005 – 0,010	0,0022	0,0022	0,0022
0,010 – 0,020	0,0036	0,0036	0,0045
0,020 – 0,05	0,0060	0,0060	0,0058
0,05 – 0,10	0,010	0,010	0,011
0,10 – 0,20	0,017	0,017	0,017
0,20 – 0,50	0,031	0,031	–
0,50 – 1,00	0,045	–	–

Окончание таблицы Б.2 – Чугун

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов	
	Олово	Сурьма
0,0005 – 0,001		–
0,001 – 0,002	$0,21C+0,0002$	$0,21C+0,0002$
0,002 – 0,005		
0,005 – 0,010	0,0013	0,0013
0,010 – 0,020	0,0022	0,0022
0,020 – 0,05	0,0035	0,0035
0,05 – 0,10	0,0066	0,0066
0,10 – 0,20	0,0099	–
0,20 – 0,50	0,017	–

Таблица Б.3 – Сплавы на никелевой основе

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Сера	Фосфор
0,010 – 0,020	0,0020	0,0016	0,0016
0,020 – 0,05	0,0040	0,0040	0,0028
0,05 – 0,10	0,0060	0,0060	0,0040
0,10 – 0,20	0,0081	–	–
0,20 – 0,50	0,012	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кремний	Марганец	Хром
0,020 – 0,05	–	0,0040	
0,05 – 0,10	0,0060	0,0060	
0,10 – 0,20	0,010	0,0081	
0,20 – 0,50	0,016	0,012	
0,50 – 1,00	0,028	0,020	
1,00 – 2,0	0,040	0,040	
2,0 – 5,0	–	0,060	
5,0 – 10,0	–	–	0,10
10,0 – 20,0	–	–	0,18
20,0 – 45,0	–	–	0,22

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Вольфрам	Молибден	Ванадий
0,020 – 0,05	–	–	0,0053
0,05 – 0,10	0,0065	–	0,010
0,10 – 0,20	0,010	0,016	0,016
0,20 – 0,50	0,020	0,020	0,020
0,50 – 1,00	0,032	0,032	0,032
1,00 – 2,0	0,053	0,040	0,053
2,0 – 5,0	0,081	0,060	0,081
5,0 – 10,0	0,15	0,084	–
10,0 – 20,0	0,18	0,11	–

Продолжение таблицы Б.3 – Сплавы на никелевой основе

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Медь	Алюминий	Титан
0,005 – 0,010	0,0016	–	–
0,010 – 0,020	0,0020	–	–
0,020 – 0,05	0,0040	–	–
0,05 – 0,10	0,0060	–	–
0,10 – 0,20	0,010	0,016	0,016
0,20 – 0,50	–	0,025	0,025
0,50 – 1,00	–	0,053	0,040
1,00 – 2,0	–	0,081	0,060
2,0 – 5,0	–	0,10	0,081

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кобальт	Железо	Ниобий
0,20 – 0,50	–	0,020	0,025
0,50 – 1,00	–	0,040	0,040
1,00 – 2,0	–	0,060	0,060
2,0 – 5,0	0,081	0,081	–
5,0 – 10,0	0,12	0,12	–
10,0 – 20,0	0,16	0,16	–

Окончание таблицы Б.3 – Сплавы на никелевой основе

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов	
	Бор	Церий
0,002 – 0,005	0,0010	0,0010
0,005 – 0,010	0,0020	0,0020
0,010 – 0,020	0,0032	0,0032
0,020 – 0,05	–	0,0053

Таблица Б.4 – Прецизионные сплавы

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Углерод	Сера	Фосфор
0,001 – 0,002	–	0,00045	0,00045
0,002 – 0,005	0,0010	0,00090	0,00090
0,005 – 0,010	0,0016	0,0014	0,0014
0,010 – 0,020	0,0020	0,0020	0,020
0,020 – 0,05	0,0040	0,0036	0,036
0,05 – 0,10	0,0060	–	–
0,10 – 0,20	0,0081	–	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кремний	Марганец	Хром
0,005 – 0,010	–	–	0,0020
0,010 – 0,020	0,0040	–	0,0030
0,020 – 0,05	0,0060	–	0,0050
0,05 – 0,10	0,0090	0,0060	0,0090
0,10 – 0,20	0,011	0,0090	0,011
0,20 – 0,50	0,016	0,014	0,016

Окончание таблицы Б.4 – Прецизионные сплавы

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов			
	Никель	Кобальт	Медь	Титан
0,010 – 0,020	–	–	0,0030	0,0032
0,020 – 0,05	–	–	0,0050	0,0055
0,05 – 0,10	–	–	0,0090	0,0090
0,10 – 0,20	–	–	0,011	0,016
0,20 – 0,50	–	–	0,016	0,025
10,0 – 20,0	–	0,16	–	–
20,0 – 35,0	0,25	–	–	–

Приложение В

**Показатели воспроизводимости
для методов восстановительного плавления**

Таблица В.1 – Сталь, сплавы и чугуны

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кислород	Азот	Водород
0,0001 – 0,0002	–	–	0,000052
0,0002 – 0,0005	–	–	0,000082
0,0005 – 0,001	$0,12C+0,00018$	$0,12C+0,00016$	0,00012
0,001 – 0,002			0,00026
0,002 – 0,005	0,00078	0,00080	0,00039
0,005 – 0,010	0,0011	0,0012	0,00057
0,010 – 0,020	0,0020	0,0020	–
0,020 – 0,05	0,0040	0,0031	–
0,05 – 0,10	0,0077	0,0041	–
0,10 – 0,20	0,015	0,010	–
0,20 – 0,50	–	0,026	–
0,50 – 1,00	–	0,041	–

Изменение № 1 М 20–2010 Рекомендация. Нормы точности количественного химического анализа материалов черной металлургии
Утверждено и введено в действие Приказом директора ЗАО «ИСО» от 24.02.2014 г. № 4

Дата введения — 2014—03—01

Таблица А.2. Значение показателя воспроизводимости σ_R для свинца «0,18C+0,00020» в диапазоне «0,001-0,002» заменить на «0,18C+0,000034».

Таблицу А.5 дополнить значениями:

Массовая доля компонентов, C	В процентах	
	Значение показателя воспроизводимости σ_R для компонентов	
	Оксид калия, оксид натрия	
0,010	—	0,020
0,020	—	0,05
0,05	—	0,10
0,10	—	0,20
0,20	—	0,50

Таблица Б.1. Значение показателя воспроизводимости σ_R для церия «0,090» в диапазоне «0,10-0,20» заменить на «0,0090».

Таблицу Б.3 изложить в новой редакции:

Таблица Б.3 – Сплавы на никелевой основе, сплавы на железоникелевой основе, сплавы прецизионные

Массовая доля элементов, C	В процентах			
	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов	Углерод	Сера	Фосфор
0,001	—	0,002	—	0,00050
0,002	—	0,005	0,0010	0,00090
0,005	—	0,010	0,0016	0,0014
0,010	—	0,020	0,0020	0,0020
0,020	—	0,05	0,0040	0,0030
0,05	—	0,10	0,0060	0,0040
0,10	—	0,20	0,0081	—
0,20	—	0,50	0,012	—

(Продолжение см. с. 2)

Продолжение таблицы Б.3

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов			
	Кремний	Марганец	Хром	Никель
0,005 – 0,010	–	–	0,0020	–
0,010 – 0,020	0,0040	–	0,0030	–
0,020 – 0,05	0,0060	0,005	0,0050	–
0,05 – 0,10	0,0081	0,0063	0,0072	–
0,10 – 0,20	0,011	0,0090	0,011	–
0,20 – 0,50	0,020	0,014	0,018	–
0,50 – 1,0	0,028	0,020	0,028	–
1,0 – 2,0	0,040	0,032	0,040	–
2,0 – 5,0	–	0,054	0,065	–
5,0 – 10,0	–	–	0,10	–
10,0 – 20,0	–	–	0,18	0,20
20,0 – 45,0	–	–	0,22	0,25

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Вольфрам	Молибден	Ванадий
0,010 – 0,020	–	–	0,0040
0,020 – 0,05	–	–	0,0060
0,05 – 0,10	0,011	0,0090	0,010
0,10 – 0,20	0,018	0,012	0,014
0,20 – 0,50	0,028	0,020	0,020
0,50 – 1,00	0,042	0,028	0,032
1,00 – 2,0	0,060	0,040	0,044
2,0 – 5,0	0,090	0,063	0,065
5,0 – 10,0	0,13	0,090	–
10,0 – 20,0	0,18	0,12	–

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Медь	Алюминий	Титан
0,005 – 0,010	0,0016	–	–
0,010 – 0,020	0,0030	–	0,0032
0,020 – 0,05	0,0050	–	0,0055
0,05 – 0,10	0,0072	–	0,0090
0,10 – 0,20	0,011	0,022	0,016
0,20 – 0,50	0,016	0,032	0,025
0,50 – 1,00	–	0,048	0,040
1,00 – 2,0	–	0,072	0,060
2,0 – 5,0	–	0,10	0,081

(Продолжение см. с. 3)

Продолжение таблицы Б.3

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов		
	Кобальт	Железо	Ниобий
0,20 — 0,50	—	0,025	0,025
0,50 — 1,00	—	0,040	0,040
1,00 — 2,0	—	0,060	0,060
2,0 — 5,0	0,081	0,081	—
5,0 — 10,0	0,12	0,12	—
10,0 — 20,0	0,16	0,16	—

Окончание таблицы Б.3

В процентах

Массовая доля элементов, С	Значение показателя воспроизводимости σ_R для элементов	
	Бор	Церий
0,002 — 0,005	0,0010	0,0010
0,005 — 0,010	0,0020	0,0020
0,010 — 0,020	0,0032	0,0032
0,020 — 0,05	—	0,0053

Таблицу Б.4 исключить.