

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
– ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)**

УТВЕРЖДАЮ

**И.о. директора УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»**



Е.П. Собина

2020 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ**

**Анализаторы Satmagan 135
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 60-223-2020**

Екатеринбург

2020

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 **РАЗРАБОТАНА** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)
- 2 **ИСПОЛНИТЕЛИ** зав. лаб. 223 А.В. Собина, зам. зав. лаб. 223 М.Ф. Кузнецова
- 3 **УТВЕРЖДЕНА** и.о. директора УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

Дата введения в действие « ___ » _____ 2020 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы Satmagan 135 (далее – анализаторы), изготовленные RAPISCAN SYSTEMS Sdn Bhd, Малайзия, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка анализатора должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость анализатора к «Государственному первичному эталону единиц массовой (молярной, атомной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии» ГЭТ 176-2019 посредством использования стандартного образца (СО) состава калия двуххромовокислого (бихромата калия) 1-го разряда – ГСО 2215-81, аттестованные характеристики которого установлены на ГЭТ 176-2019.

Интервал между поверками - 1 год.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения;
- ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия;
- ГОСТ 3118-77 «Реактивы. Кислота соляная. Технические условия»;
- ГОСТ 4201-79 «Реактивы. Натрий углекислый кислый. Технические условия»;
- ГОСТ 4204-77 «Реактивы. Кислота серная. Технические условия»;
- ГОСТ 4461-77 «Реактивы. Кислота азотная. Технические условия»;
- ГОСТ 6552-80 «Реактивы. Кислота ортофосфорная. Технические условия»;
- ГОСТ 6709-72 «Вода дистиллированная. Технические условия»;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 10929-76 «Реактивы. Водорода пероксид. Технические условия»;
- ГОСТ 15054-80 «Руды железные, концентраты, агломераты и окатыши. Методы отбора и подготовки проб для химического анализа и определения содержания влаги»;
- ГОСТ 16589-86 «Руды железные типа железистых кварцитов. Метод определения железа магнетита»;
- ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры»;
- ГОСТ 29251-91 «Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки. Часть 1. Общие требования»;
- ГОСТ 32520-2013 Руды железные, концентраты, агломераты и окатыши. Общие требования к методам химического анализа;

- Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке»;

- Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3 Перечень операций поверки

При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	8	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9	да	да
Проверка программного обеспечения	10	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	11	да	да

В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, проводится настройка анализатора в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ). В дальнейшем необходимые операции повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований поверка прекращается, анализатор бракуется и выполняются операции по п. 13 настоящей методики поверки.

3.3 Периодическую поверку анализаторов, имеющих несколько поддиапазонов измерений, но используемых на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается проводить на меньшем числе поддиапазонов измерений, на основании письменного заявления. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

4 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 °С до +28 °С;
- относительная влажность воздуха не более 95 %.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению работ по поверке анализатора допускаются лица, прошедшие специальное обучение в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и РЭ на анализатор.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют стандартные образцы, средства измерений и вспомогательные технические средства согласно таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование	Метрологические и технические требования
СО руды железной магнетитовой (ИСО Р20/3) –	Массовая доля железа магнетита 27,6 %,

ГСО 11016-2017.	абсолютная неопределенность значения 0,1 % (k = 2).	расширенная аттестованного
СО состава калия двуххромовокислого (бихромата калия) 1-го разряда – ГСО 2215-81.	Массовая доля калия двуххромовокислого (бихромата калия) (99,950 – 100,000) %, границы допускаемой абсолютной погрешности аттестованного значения СО (P = 0,95) $\pm 0,030$ %.	
Пробы руд, проанализированные в соответствии с приложением А.	Систематическая абсолютной погрешности измерений массовой доли железа магнетита в соответствии с приложением А.	составляющая
Весы лабораторные электронные СР мод. СР225D, г/р № , 25469-03.	Класс точности I, наименьший предел взвешивания 0,001 г, наибольший предел взвешивания 220 г.	
Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.	-	
Вспомогательные устройства и материалы в соответствии с приложением А.	-	
Термогигрометр	Диапазоны измерений температуры и относительной влажности не менее требуемых по п. 7.	

Средства измерений, применяемые для поверки, должны быть поверены.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих требуемую точность передачи единицы массовой доли поверяемому анализатору.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Минтруда России от 24.07.2013 № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.

8 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие внешнего вида анализатора сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений анализатора;
- соответствие комплектности, указанной в руководстве по эксплуатации (РЭ);
- четкость обозначений и маркировки.

В случае если при внешнем осмотре анализатора выявлены повреждения или дефекты способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Проводят подготовку анализатора к измерениям в соответствии с РЭ.

Проверяют действие органов управления и регулировки, работоспособность анализатора в соответствии с руководством по эксплуатации.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

Программное обеспечение отсутствует.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Для определения метрологических характеристик определения метрологических характеристик используют следующие образцы: ГСО 11016-2017, пробы руды, проанализированные в соответствии с приложением А. Используют четыре образца с массовой долей железа магнетита в начале и конце каждого поддиапазона измерений.

Проводят не менее 5 измерений массовой доли железа магнетита на каждом образце в соответствии с руководством по эксплуатации анализаторов, используя новую, вновь заполненную кювету. Результаты заносят в протокол.

11.2 Для определения предела обнаружения проводят не менее 5 измерений массовой доли железа магнетита, заполняя кювету дистиллированной водой. Результаты измерений заносят в протокол.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 По результатам n измерений массовой доли железа магнетита в соответствии с 11.1 в j -том образце рассчитывают среднее арифметическое значение результатов измерений массовой доли железа магнетита по формуле

$$\bar{X}_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{ij}, \quad (1)$$

где X_{ij} – i -й результат измерений массовой доли железа магнетита в j -м образце, %;

N – число измерений;

Рассчитывают среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей относительной погрешности, %, по формуле

$$S_{\bar{X}_j} = \frac{100}{\bar{X}} \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N (X_{ij} - \bar{X}_j)^2}. \quad (2)$$

Проводят оценку систематической составляющей погрешности.

При измерении массовой доли железа магнетита в ГСО 11016-2017 за оценку систематической составляющей относительной погрешности принимают значение, рассчитываемое по формуле

$$\Theta_{\Sigma j} = \pm \left(\left| \frac{\Delta_{CO}}{X_{amm}} \cdot 100 \right| + \left| \frac{\bar{X}_j - X_{amm}}{X_{amm}} \cdot 100 \right| \right), \quad (3)$$

где Δ_{CO} – абсолютная погрешность аттестованного значения СО, % (если в паспорте СО отсутствуют сведения об абсолютной погрешности, но приведена расширенная неопределенность, абсолютную погрешность аттестованного значения СО (при $P=0,95$) принимают численно равной расширенной неопределенности ($k=2$, уровень доверия 0,95);

X_{amm} – аттестованное значение массовой доли железа магнетита, указанное в паспорте СО, %.

При измерении массовой доли железа магнетита в пробе руды, проанализированной в соответствии с приложением А, за оценку систематической составляющей относительной погрешности принимают значение, рассчитываемое по формуле

$$\Theta_{\Sigma j} = \pm \left(|\delta_A| + \left| \frac{\bar{X}_j - X_{Aj}}{X_{Aj}} \cdot 100 \right| \right) \quad (4)$$

где X_{Aj} – результат измерений массовой доли железа магнетита в j -м образце в соответствии с приложением А, %

δ_A – систематическая составляющая относительной погрешности измерений массовой доли железа магнетита в j -м образце в соответствии с приложением А.

Относительную погрешность измерений массовой доли железа магнетита вычисляют по формуле

$$\delta_j = \pm K_j \cdot S_{\Sigma j}, \quad (5)$$

где K_j – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и систематической составляющих погрешности;

Суммарное среднее квадратическое отклонение $S_{\Sigma j}$ оценки измеряемой величины вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma j} = \sqrt{\frac{\Theta_{\Sigma j}^2}{3} + S_{\bar{X}_j}^2}, \quad (6)$$

Коэффициент K_j для подстановки в формулу (5) определяют по формуле

$$K_j = \frac{t \cdot S_{\bar{X}_j} + \Theta_{\Sigma j}}{S_{\bar{X}_j} + \sqrt{\frac{\Theta_{\Sigma j}^2}{3}}}, \quad (7)$$

где t – коэффициент Стьюдента, который при доверительной вероятности $P = 0,95$ в зависимости от числа измерений n находят по таблице, приведенной в ГОСТ Р 8.736.

Абсолютную погрешность измерений массовой доли железа магнетита в ГСО 11016-2017 вычисляют по формуле

$$\Delta_j = \frac{\delta_j \cdot X_{amm}}{100}. \quad (8)$$

Абсолютную погрешность измерений массовой доли железа магнетита в пробе руды, проанализированной в соответствии с приложением А, вычисляют по формуле

$$\Delta_j = \frac{\delta_j \cdot X_{Aj}}{100}. \quad (9)$$

Абсолютная погрешность измерений массовой доли железа магнетита в поддиапазоне измерений от 1,0 до 30,0 % должна находиться в интервале $\pm 0,7$ %.

Относительная погрешность измерений массовой доли железа магнетита в поддиапазоне свыше 30,0 до 70,0 % должна находиться в интервале ± 6 %.

12.2 Рассчитывают среднее квадратическое отклонение результатов измерений массовой доли железа магнетита с использованием кюветы, заполненной дистиллированной водой в соответствии с 11.2, по формуле

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (X_{ij} - \bar{X}_j)^2}{N-1}}. \quad (10)$$

Рассчитывают предел обнаружения по формуле

$$C_{\min} = 3 \cdot S_j. \quad (11)$$

Предел обнаружения не должен превышать 0,3 %.

13 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

Результаты поверки оформляют в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиям к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (утв. приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815) или в соответствии с порядком, действующим на момент проведения поверки.

Разработчики:

**Зав. лаб. 223 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»**



А.В. Соби́на

**Зам. зав. лаб. 223 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»**



М.Ф. Кузнецова

Приложение А (обязательное)

Методика измерений массовой доли железа магнетита в рудах железных титриметрическим методом

А.1 Область применения

Настоящая методика измерений распространяется на железные руды типа железистых кварцитов (неокисленных и слабоокисленных), продукты их обогащения и устанавливает методы определения массовой доли железа магнетита при массовой доле его более 1 %.

Настоящая методика измерений разработана на основе ГОСТ 16589.

Общие требования к методу анализа - по ГОСТ 32520.

А.2 Средства измерений, вспомогательные устройства и материалы

А.2.1 Стандартный образец (СО) состава калия двуххромовокислого (бихромата калия) 1-го разряда – ГСО 2215-81, массовая доля калия двуххромовокислого (бихромата калия) (99,950 – 100,000) %, границы допускаемой абсолютной погрешности аттестованного значения СО ($P = 0,95$) $\pm 0,030$ %.

А.2.2 Весы лабораторные электронные СР мод. СР225D, г/р № , 25469-03, класс точности I, наименьший предел взвешивания 0,001 г, наибольший предел взвешивания 220 г.

А.2.3 Шкаф сушильный с электрообогревом и терморегулятором.

А.2.4 Устройство обнаружения ферромагнитной примеси УОФП, значение величины магнитной индукции на рабочей поверхности устройства (130 – 150) мТл (1300 – 1500) Э.

А.2.5 Кислота соляная по ГОСТ 3118, разбавленная 1:1.

А.2.6 Кислота серная по ГОСТ 4204, разбавленная 1:1.

А.2.7 Кислота ортофосфорная по ГОСТ 6552.

А.2.8 Кислота азотная по ГОСТ 4461, раствор с молярной концентрацией 0,3 моль/дм³.

А.2.9 Водорода пероксид по ГОСТ 10929.

А.2.10 Натрий углекислый кислый по ГОСТ 4201.

А.2.11 Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

А.2.12 Дифениламин-4 сульфокислоты натриевая соль (дифениламиносульфат натрия) индикатор, раствор 0,8 г/дм³: 0,08 г дифениламиносульфоната натрия растворяют в 100 см³ воды.

А.2.13 Стаканчик для взвешивания по ГОСТ 25336.

А.2.14 Стакан В-1-300 по ГОСТ 25336.

А.2.15 Бюретки по ГОСТ 29251.

А.2.15 Колба 2-1000-2 по ГОСТ 1770.

А.2.16 Колба коническая вместимостью 250 см³ по ГОСТ 25336.

А.5.17 Цилиндр 2-100-2 по ГОСТ 1770.

А.5.18 Колба коническая вместимостью 250 см³ по ГОСТ 25336.

А.5.19 Плитка электрическая.

А.3 Метод измерений

Метод основан на количественном выделении магнитной фракции из навески пробы железной руды, концентрата, хвостов обогащения с последующим отделением магнетита от минералов, содержащих двухвалентное железо (в виде карбонатных, силикатных соединений), металлического железа, внесенного при подготовке проб, обработкой магнитной фракции раствором азотной кислоты с молярной концентрацией 0,3 моль/дм³ и титровании двухвалентного железа магнетита раствором двуххромовокислого калия в

присутствии индикатора дифениламиносульфоната натрия. Влияние пирротина устраняют селективным растворением его перекисью водорода.

А.4 Подготовка к выполнению измерений

А.4.1 Приготовление смеси кислот

К 800 см³ дистиллированной воды приливают 100 см³ серной кислоты, разбавленной 1:1, затем 50 см³ ортофосфорной кислоты.

А.4.2 Подготовка ГСО 2215-81

Материал ГСО 2215-81 подготавливают в соответствии с инструкцией по применению, приведенной в паспорте СО.

А.4.3 Приготовление растворов калия двуххромовокислого

Навески ГСО 2215-81 массой 4,3898 г (раствор А) или 1,7560 г (раствор Б), высушенного при температуре (180 – 200) °С до постоянной массы, помещают в стакан вместимостью 300 см³ и растворяют в 100 см³ дистиллированной воды. Раствор переливают в мерную колбу вместимостью 1 дм³, доливают водой до метки и перемешивают.

1 см³ раствора А соответствует 0,005 г железа. 1 см³ раствора Б соответствует 0,002 г железа.

А.4.4 Подготовка пробы

Пробу отбирают, подготавливают по ГОСТ 15054 и доизмельчают до крупности не более 0,1 мм.

А.5 Выполнение измерений

А.5.1 Определение железа магнетита при содержании пирротина не более 1 %

А.5.1.1 Навеску руды, концентрата, хвостов обогащения массой 1 г при массовой доле железа магнетита до 5 %, 0,5 г при массовой доле более 5 %, измельченных до крупности не более 0,1 мм, помещают в коническую колбу вместимостью 250 см³, приливают (30 – 40) см³ дистиллированной воды, подносят к дну колбы магнит и круговым движением тщательно перемешивают содержимое колбы. После отстаивания в течение (2 - 3) ч, не отрывая магнит от дна колбы, сливают немагнитную фракцию в стакан. Магнитную фракцию промывают до получения прозрачной промывной воды. Немагнитную фракцию подвергают не менее чем двукратной перечистке до полного извлечения магнетита, который присоединяют к основной части магнитной фракции. Воду из колбы сливают, удерживая магнитную фракцию на дне магнитом.

А.5.1.2 К магнитной фракции приливают 50 см³ раствора азотной кислоты и ставят колбу на кипящую водяную баню, периодически перемешивая ее содержимое. Через 30 минут колбу снимают, раствор сливают в стакан, удерживая магнетит на дне колбы магнитом. Затем магнетит промывают (3 – 4) раза 25 см³ дистиллированной воды для удаления азотной кислоты.

А.5.1.3 В колбу добавляют 2 г натрия углекислого кислого, приливают 25 см³ разбавленной соляной кислоты, закрывают пробкой, в которую вставлена стеклянная трубка с оттянутым концом или клапаном Бунзена, и кипятят до растворения магнетита (5 - 7) минут, не допуская прекращения кипения во избежание попадания воздуха в колбу.

А.5.1.4 После растворения колбу снимают с плиты, удаляют пробку, обмыв ее дистиллированной водой, быстро приливают 100 см³ смеси кислот и перемешивают. После охлаждения раствора в колбу добавляют 2 см³ раствора дифениламиносульфоната натрия и титруют раствором двуххромовокислого калия до появления темно-фиолетовой окраски, устойчивой в течение нескольких секунд. При массовой доле железа магнетита в анализируемом материале до 20 % для титрования берут раствор Б, при массовой доле железа магнетита более 20 % - раствор А. Одновременно через все стадии анализа проводят контрольный опыт.

А.5.2 Определение железа магнетита при содержании пирротина более 1 %

А.5.2.1 К выделенной магнитной фракции (А.5.1.1) приливают 25 см³ перекиси водорода, 1 см³ разбавленной серной кислоты и перемешивают при комнатной температуре в течение 60 минут. Раствор сливают в стакан, удерживая магнитную фракцию на дне колбы магнитом и промывают ее (3 – 4) раза 25 см³ дистиллированной воды для удаления перекиси водорода.

А.5.2.2 К магнитной фракции приливают 50 см³ раствора азотной кислоты и далее продолжают анализ, как указано в А.5.1.2.

П р и м е ч а н и е - Из навески концентрата, с массовой долей железа магнетита более 60 % магнитную фракцию можно не выделять.

Исходную навеску помещают в колбу вместимостью 250 см³, приливают 50 см³ раствора азотной кислоты и далее поступают, как указано в А.5.1.2

При наличии в концентрате пирротина более 1 % навеску предварительно обрабатывают перекисью водорода, как указано в А.5.2.1, а затем азотной кислотой, как указано в А.5.1.2.

Проводят два параллельных измерения массовой доли железа магнетита.

А.6 Обработка результатов измерений

А.6.1 Массовую долю двухвалентного железа магнетита при *i*-том измерении, X_{1i} , %, вычисляют по формуле

$$X_{1j} = \frac{C \cdot (V_{1j} - V_{2j}) \cdot 100}{m_{1j}}, \quad (\text{A.1})$$

где C - массовая концентрация раствора двуххромовокислого калия, г/см³;

V_{1j} - объем раствора калия двуххромовокислого, израсходованный на титрование анализируемого раствора при *j*-том измерении, см³;

V_{2j} - объем раствора калия двуххромовокислого, израсходованный на титрование раствора контрольного опыта при *j*-том измерении, см³;

m_{1j} - масса навески при *j*-том измерении, г.

А.6.2 Массовую долю двухвалентного железа магнетита пересчитывают на общее железо X_{2j} , %, по формуле

$$X_{2j} = X_{1j} \cdot K \quad (\text{A.2})$$

где K - отношение общего железа к двухвалентному в магнетите.

П р и м е ч а н и е - В магнетитах железистых кварцитов $K = 3$.

А.6.3 За результат измерений принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений массовой доли железа магнетита.

А.6.3 Систематическая составляющая абсолютной погрешности измерений массовой доли железа магнетита в соответствии с приложением А, Δ_A , %, указана в таблице А.1.

Таблица А.1

Массовая доля железа магнетита, %	$\pm \Delta_A$, %
От 1,0 до 30,0 вкл.	0,16
Св. 30,0 до 70,0 вкл.	0,32

Систематическую составляющую относительной погрешности измерений массовой доли железа магнетита в соответствии с приложением А, δ_A , %, для подстановки в формулу (4) рассчитывают по формуле

$$\delta_A = \frac{\Delta_A \cdot 100}{X_A}, \quad (\text{A.3})$$

где X_A - результат измерений массовой доли железа магнетита в соответствии с приложением А, %.