

ГОСТ 23957.1—2003

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

---

**Цинк**

**АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ МЕТОД  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА, КАДМИЯ,  
СУРЬМЫ, ЖЕЛЕЗА И МЕДИ**

Издание официальное

БЗ 10—2002/215а

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ  
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ  
Минск

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Восточным научно-исследовательским горно-металлургическим институтом цветных металлов (ВНИИцветмет), Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 504 «Цинк, свинец»

2 ВНЕСЕН Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации Министерства промышленности и торговли Республики Казахстан

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 24 от 5 декабря 2003 г.), зарегистрирован Бюро по стандартам МГС № 4774

За принятие стандарта проголосовали:

| Наименование государства | Наименование национального органа по стандартизации              |
|--------------------------|--|
| Азербайджан              | Азстандарт   |
| Республика Армения       | Армгосстандарт   |
| Республика Беларусь      | Госстандарт Республики Беларусь                                  |
| Казахстан                | Госстандарт Республики Казахстан                                 |
| Кыргызская Республика    | Кыргызстандарт   |
| Республика Молдова       | Молдова-стандарт   |
| Российская Федерация     | Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии |
| Республика Таджикистан   | Таджикстандарт   |
| Туркменистан             | Главгосслужба «Туркменстандартлары»                              |
| Узбекистан               | Узстандарт   |
| Украина                  | Госпотребстандарт Украины  |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 декабря 2004 г. № 101-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 23957.1—2003 введен в действие непосредственно в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2005 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 23957.1—80

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

## Цинк

АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА,  
КАДМИЯ, СУРЬМЫ, ЖЕЛЕЗА И МЕДИ

Zinc.

Atomic-absorption method for determination of lead, cadmium, antimony, iron and copper

Дата введения 2005—07—01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает атомно-абсорбционный метод определения свинца, кадмия, сурьмы, железа и меди в цинке при массовой доле, %:

свинца — от 0,002 до 3,0;  
кадмия — от 0,001 до 0,3;  
сурьмы — от 0,01 до 0,05;  
железа — от 0,001 до 0,2;  
меди — от 0,0005 до 0,07.

Метод основан на измерении поглощения аналитических линий определяемых элементов при введении анализируемых растворов и растворов сравнения в пламя ацетилен-воздух.

Цинк предварительно переводят в раствор путем кислотного разложения.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 8.315—97 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения
- ГОСТ 859—2001 Медь. Марки
- ГОСТ 1089—82 Сурьма. Технические условия
- ГОСТ 1467—93 Кадмий. Технические условия
- ГОСТ 1770—74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
- ГОСТ 3118—77 Кислота соляная. Технические условия
- ГОСТ 3640—94 Цинк. Технические условия
- ГОСТ 3778—98 Свинец. Технические условия
- ГОСТ 4461—77 Кислота азотная. Технические условия
- ГОСТ 5457—75 Ацетилен растворенный и газообразный технический. Технические условия
- ГОСТ 5817—77 Кислота винная. Технические условия
- ГОСТ 6709—72 Вода дистиллированная. Технические условия
- ГОСТ 9849—86 Порошок железный. Технические условия
- ГОСТ 17261—77 Цинк. Спектральный метод анализа
- ГОСТ 24231—80 Цветные металлы и сплавы. Общие требования к отбору и подготовке проб для химического анализа
- ГОСТ 25086—87 Цветные металлы и их сплавы. Общие требования к методам анализа
- ГОСТ 25336—82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
- ГОСТ 29169—91 (ИСО 648—77) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой
- ГОСТ 29227—91 (ИСО 835-1—81) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть I. Общие требования

### 3 Общие требования

3.1 Общие требования к методу анализа — по ГОСТ 25086.

3.2 Отбор и подготовка проб — по ГОСТ 3640 и ГОСТ 24231.

3.3 Массовые доли элементов определяют по двум параллельным навескам пробы.

3.4 Точность анализа контролируют по стандартным образцам, разработанным и утвержденным по ГОСТ 8.315, или методом добавок, или сравнением результатов анализа, полученных по стандартизованным или другим аттестованным методикам, имеющим погрешность, не превышающую погрешность контролируемой методики, не реже одного раза в месяц, а также при смене реактивов, растворов или после длительного перерыва в работе.

3.5 Точность анализа по стандартным образцам контролируют проведением анализа стандартного образца одновременно с анализом проб. Анализ проб считают точным, если результат анализа стандартного образца отличается от аттестованной характеристики не более чем на  $\sqrt{\Delta_{ат}^2 + 0,5D^2}$ , где  $\Delta_{ат}$  — погрешность аттестации стандартного образца, %;  $D$  — допускаемое расхождение результатов анализа, %.

3.6 Для контроля точности анализа методом добавок определяют массовую долю анализируемого компонента в цинке после добавления аликвотной части стандартного раствора компонента к пробе до проведения анализа.

Массу добавки выбирают таким образом, чтобы аналитический сигнал компонента увеличился в два-три раза по сравнению с аналитическим сигналом без добавки.

Массовую долю добавки вычисляют как разность массовых долей компонента в пробах с добавкой  $C_{п+д}$  и без добавки  $C_{п}$ .

Анализ считают точным, если найденная добавка отличается от введенной не более чем на  $0,71\sqrt{D_1^2 + D_2^2}$ , где  $D_1$  и  $D_2$  — допускаемые расхождения результатов анализа пробы и пробы с добавкой соответственно, %.

3.7 При проведении контроля точности анализа сопоставлением результатов, полученных по разным стандартизованным или аттестованным методикам, анализ считается точным, если расхождение между результатами не превышает  $0,71\sqrt{D_1^2 + D_2^2}$ , где  $D_1$  и  $D_2$  — допускаемые расхождения результатов анализа, значения которых регламентированы в конкретных контролируемой и контрольной методиках анализа.

3.8 Требования безопасности — по ГОСТ 17261.

3.8.1 Для предотвращения попадания в воздух рабочей зоны вредных веществ, выделяющихся при распылении анализируемых растворов в пламя и вредно действующих на организм работающего, в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации, горелка атомно-абсорбционного спектрофотометра должна находиться внутри вытяжного устройства, оборудованного защитным экраном.

3.8.2 При анализе цинка применяют реактивы и материалы, оказывающие вредное действие на организм человека: свинец, соляную и азотную кислоты, ацетилен и аммиак.

Подготовка проб к анализу должна проводиться в шкафах, оборудованных местным отсасывающим устройством.

3.8.3 При использовании и эксплуатации сжатых, сжиженных и растворенных газов в процессе анализа требуется соблюдать правила устройства безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утвержденные соответствующими национальными органами.

### 4 Аппаратура, материалы и реактивы

Спектрофотометр атомно-абсорбционный любой марки.

Воздух, сжатый под давлением от  $2 \cdot 10^5$  до  $6 \cdot 10^5$  Па (от 2 до 6 атм.) в зависимости от используемого прибора.

Ацетилен в баллонах по ГОСТ 5457.

Колбы конические или стаканы по ГОСТ 25336 вместимостью 200, 250 см<sup>3</sup>.

Колбы мерные с одной меткой не ниже 2-го класса точности по ГОСТ 1770, вместимостью 50, 100, 200, 250 500 и 1000 см<sup>3</sup>.

Пипетки с одной меткой по ГОСТ 29169.

Пипетки градуированные по ГОСТ 29227.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Кислота азотная по ГОСТ 4461 и раствор 1:3.

Свинец по ГОСТ 3778 марки не ниже С2.

Кадмий по ГОСТ 1467.

Цинк по ГОСТ 3640 не ниже марки ЦВ, раствор 100 г/дм<sup>3</sup>; готовят растворением 50 г цинка в минимальном количестве раствора азотной кислоты и переводением в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>.

Сурьма по ГОСТ 1089 не ниже марки Су00.

Кислота винная по ГОСТ 5817 и раствор 400 г/дм<sup>3</sup>.

Кислота соляная по ГОСТ 3118 и раствор 1:10.

Медь по ГОСТ 859 не ниже марки М0 или электролитная.

Порошок железный восстановленный марки ПЖВ-1 по ГОСТ 9849.

Растворы известной концентрации.

Раствор А: 1,000 г металлического свинца в виде стружки растворяют в 40 см<sup>3</sup> раствора азотной кислоты при нагревании, охлаждают и переводят в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора А содержит 2 мг свинца.

Раствор Б: 1,000 г металлического кадмия растворяют в 15 см<sup>3</sup> азотной кислоты, переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора Б содержит 1 мг кадмия.

Раствор В: 1,000 г измельченной в агатовой ступке металлической сурьмы и 15 г винной кислоты растворяют в 15 см<sup>3</sup> азотной кислоты при нагревании, охлаждают, переводят в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора В содержит 2 мг сурьмы.

Раствор Г: 1,000 г железа растворяют в 20 см<sup>3</sup> азотной кислоты при слабом нагревании, переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора Г содержит 1 мг железа.

Раствор Д: 0,400 г меди (предварительно промытой в растворе соляной кислоты 1:10 для снятия оксидной пленки) растворяют в 10 см<sup>3</sup> азотной кислоты, переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора Д содержит 400 мкг меди.

Раствор Е: по 10 см<sup>3</sup> стандартных растворов А, Б, В, Г, Д переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора Е содержит по 200 мкг свинца и сурьмы, по 100 мкг кадмия и железа, 40 мкг меди.

Раствор Ж: 10 см<sup>3</sup> раствора Е переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора Ж содержит по 20 мкг свинца и сурьмы, по 10 мкг кадмия и железа, 4 мкг меди.

Растворы сравнения, содержащие от 0,2 до 200 мкг/см<sup>3</sup> определяемых элементов, готовят из стандартных растворов А, Б, В, Г, Д, Е и Ж в соответствии с таблицей 1.

Т а б л и ц а 1 — Растворы сравнения

| Массовая концентрация определяемых элементов в растворах сравнения, мкг/см <sup>3</sup> |                |      | Количество раствора, см <sup>3</sup> , известной концентрации, необходимое для приготовления растворов сравнения |    |    | Объем раствора сравнения, см <sup>3</sup> |
|---|----------------|------|--|----|----|---|
| Свинец, сурьма  | Кадмий, железо | Медь | А, Б, В, Г, Д  | Е  | Ж  |   |
| 1   | 0,5            | 0,2  | —  | —  | 5  | 100                                       |
| 2   | 1              | 0,4  | —  | —  | 10 | 100                                       |
| 5   | 2,5            | 1    | —  | —  | 25 | 100                                       |
| 10  | 5              | 2    | —  | 10 | —  | 200                                       |
| 20  | 10             | 4    | —  | 20 | —  | 200                                       |
| 40  | 20             | 8    | 5  | —  | —  | 250                                       |
| 80  | 40             | 16   | 10   | —  | —  | 250                                       |
| 100   | 50             | —    | 10   | —  | —  | 200                                       |
| 150   | 75             | —    | 15   | —  | —  | 200                                       |
| 200   | 100            | —    | 20   | —  | —  | 200                                       |

На каждые 100 см<sup>3</sup> раствора сравнения добавляют по 10 см<sup>3</sup> раствора азотной кислоты. Основой этих растворов сравнения служит дистиллированная вода. Первые четыре раствора сравнения (таблица 1) готовят двумя способами: 1) на основе дистиллированной воды (для анализа растворов из навески 1,000 г); 2) на основе раствора цинка, массовая концентрация которого составляет 50 г/дм<sup>3</sup> (для анализа растворов из навески 2,500 г). Для этого в мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup> переносят по 50 см<sup>3</sup>, а в мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup> — по 100 см<sup>3</sup> раствора цинка. Одновременно готовят два контрольных раствора цинка массовой концентрацией 50 г/дм<sup>3</sup>, в которых определяют (химическим, спектрографическим или атомно-абсорбционным методом) массовую концентрацию определяемых примесей с целью последующей корректировки концентрации их в растворах сравнения, приготовленных на основе цинка.

**Примечание** — Допускается применение других реактивов и материалов при условии достижения метрологических характеристик, не уступающих установленным настоящим стандартом.

## 5 Проведение анализа

Цинк поступает на анализ в виде стружки.

Для образцов с массовой долей свинца меньше 0,01 %, кадмия и железа — меньше 0,005 %, меди — меньше 0,001 % масса навески должна быть равна 2,500 г. Для всех остальных образцов — 1,000 г.

Допускается использовать другие навески и разбавление анализируемых растворов, если обеспечивается необходимая точность анализа.

Навеску цинка помещают в термостойкую стеклянную коническую колбу или стакан вместимостью 200—250 см<sup>3</sup>, приливают 2,5 см<sup>3</sup> раствора винной кислоты (для образцов, в которых определяют сурьму), 30 см<sup>3</sup> раствора азотной кислоты (1:3) при навеске массой 2,500 г или 15 см<sup>3</sup> — при навеске массой 1,000 г и растворяют при нагревании. Упаривают до влажных солей, приливают 12 см<sup>3</sup> азотной кислоты (1:3), подогревают до растворения солей, охлаждают и переводят в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup>. Одновременно с каждой из навесок 1,000 и 2,500 г проводят два контрольных опыта для внесения в результаты анализа поправок на содержание свинца, кадмия, сурьмы, железа и меди в используемых реактивах.

Анализируемые растворы, полученные разложением образцов с массовой долей свинца 1 % и выше, разбавляют в пять раз: 10 см<sup>3</sup> анализируемого раствора помещают в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup>, приливают 3 см<sup>3</sup> азотной кислоты, доводят до метки водой и перемешивают.

Анализируемые растворы и растворы сравнения распыляют в пламя ацетилен-воздух и измеряют атомное поглощение определяемых элементов по аналитическим линиям с длинами волн, приведенными в таблице 2.

Таблица 2 — Аналитические линии определяемых элементов

В нанометрах

| Определяемый элемент | Аналитическая линия |
|----------------------|---------------------|
| Свинец               | 217,0 или 283,3     |
| Кадмий               | 228,8               |
| Сурьма               | 217,6               |
| Железо               | 248,3               |
| Медь                 | 324,7               |

При работе с растворами, полученными разложением навесок массой 2,500 г, используют растворы сравнения, приготовленные на основе цинка. В остальных случаях используют растворы сравнения, приготовленные на основе воды.

Условия измерения подбирают в соответствии с используемым прибором.

Работают по градуировочному графику или методом «ограничивающих растворов». Метод «ограничивающих растворов» заключается в регистрации аналитических сигналов определяемых элементов в анализируемом растворе и двух растворах сравнения, один из которых имеет меньший, а другой больший аналитический сигнал, чем аналитический сигнал определяемых элементов в анализируемом растворе.

При использовании атомно-абсорбционных спектрометров в комплекте с компьютером обработка результатов измерений аналитических сигналов и вычисление результатов анализа предусмотрены программным обеспечением и проводятся в автоматическом режиме без вмешательства оператора.

## 6 Обработка результатов

6.1 Массовую долю определяемого элемента  $C$ , % вычисляют по формуле

$$C = \frac{m_1 V}{m 1000} 100, \quad (1)$$

где  $m_1$  — массовая концентрация определяемого элемента в анализируемом растворе, мкг/см<sup>3</sup>;

$V$  — объем анализируемого раствора с учетом коэффициента разбавления, см<sup>3</sup>;

$m$  — масса навески образца, мг;

1000 — коэффициент пересчета мг в мкг.

При расчетах необходимо учесть содержание определяемых элементов в контрольном растворе, для этого из содержания определяемого элемента в образце цинка вычитают содержание его в контрольном растворе.

За результат анализа принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений при положительном результате контроля сходимости.

6.2 Допускаемые расхождения в процентах результатов двух параллельных определений ( $d$  — сходимость) и результатов двух анализов ( $D$  — воспроизводимость), погрешность результатов анализа ( $\Delta$ ) не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Нормативы контроля и погрешность результатов анализа (при доверительной вероятности  $P = 0,95$ )

В процентах

| Определяемый элемент | Массовая доля | Допускаемое расхождение результатов |                   | Погрешность результатов анализа $\Delta$ | Относительное среднеквадратическое отклонение |                   |
|----------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--|---|-------------------|
|                      |               | двух параллельных определений $d$   | двух анализов $D$ |  | сходимости                                    | воспроизводимости |
| Свинец               | 0,0020        | 0,0003                              | 0,0004            | 0,0003                                   | 0,06  | 0,08              |
|                      | 0,0040        | 0,0006                              | 0,0007            | 0,0005                                   | 0,05  | 0,06              |
|                      | 0,0080        | 0,0010                              | 0,0010            | 0,0007                                   |   |                   |
|                      | 0,020         | 0,003                               | 0,004             | 0,003                                    |   |                   |
|                      | 0,040         | 0,004                               | 0,005             | 0,004                                    | 0,035   | 0,04              |
|                      | 0,050         | 0,005                               | 0,006             | 0,004                                    |   |                   |
|                      | 0,060         | 0,006                               | 0,007             | 0,005                                    |   |                   |
|                      | 0,070         | 0,007                               | 0,008             | 0,006                                    |   |                   |
|                      | 0,080         | 0,008                               | 0,009             | 0,006                                    |   |                   |
|                      | 0,090         | 0,009                               | 0,010             | 0,007                                    |   |                   |
|                      | 0,100         | 0,010                               | 0,010             | 0,007                                    |   |                   |
|                      | 0,20          | 0,01                                | 0,02              | 0,01                                     | 0,02  | 0,03              |
|                      | 0,30          | 0,02                                | 0,03              | 0,02                                     |   |                   |
|                      | 0,50          | 0,03                                | 0,04              | 0,03                                     |   |                   |
|                      | 0,70          | 0,04                                | 0,06              | 0,04                                     |   |                   |
| 0,90                 | 0,05          | 0,07                                | 0,05              |  |   |                   |
| 1,00                 | 0,06          | 0,08                                | 0,06              |  |   |                   |
| 2,0                  | 0,1           | 0,2                                 | 0,1               |  |   |                   |
| 3,0                  | 0,2           | 0,3                                 | 0,2               |  |   |                   |
| Кадмий               | 0,0010        | 0,0002                              | 0,0002            | 0,0001                                   | 0,06  | 0,08              |
|                      | 0,0020        | 0,0003                              | 0,0004            | 0,0003                                   |   |                   |
|                      | 0,0040        | 0,0006                              | 0,0007            | 0,0005                                   | 0,05  | 0,06              |
|                      | 0,0080        | 0,0010                              | 0,0010            | 0,0007                                   |   |                   |
|                      | 0,020         | 0,003                               | 0,004             | 0,003                                    |   |                   |

| Определяемый элемент | Массовая доля | Допускаемое расхождение результатов |                   | Погрешность результатов анализа $\Delta$ | Относительное среднеквадратическое отклонение |                   |
|----------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--|---|-------------------|
|                      |               | двух параллельных определений $d$   | двух анализов $D$ |  | сходимости                                    | воспроизводимости |
| Кадмий               | 0,040         | 0,004                               | 0,005             | 0,004                                    | 0,035   | 0,04              |
|                      | 0,050         | 0,005                               | 0,006             | 0,004                                    |   |                   |
|                      | 0,060         | 0,006                               | 0,007             | 0,005                                    |   |                   |
|                      | 0,070         | 0,007                               | 0,008             | 0,006                                    |   |                   |
|                      | 0,080         | 0,008                               | 0,009             | 0,006                                    |   |                   |
|                      | 0,090         | 0,009                               | 0,010             | 0,007                                    |   |                   |
|                      | 0,100         | 0,010                               | 0,010             | 0,007                                    |   |                   |
|                      | 0,20          | 0,01                                | 0,02              | 0,01                                     | 0,02  | 0,03              |
|                      | 0,30          | 0,02                                | 0,03              | 0,02                                     |   |                   |
|                      | Сурьма        | 0,010                               | 0,001             | 0,002                                    | 0,001   | 0,05              |
| 0,020                |               | 0,003                               | 0,004             | 0,003                                    |   |                   |
| 0,040                |               | 0,004                               | 0,005             | 0,004                                    | 0,035   | 0,04              |
|                      | 0,050         | 0,005                               | 0,006             | 0,004                                    |   |                   |
| Железо               | 0,0010        | 0,0002                              | 0,0002            | 0,0001                                   | 0,06  | 0,08              |
|                      | 0,0020        | 0,0003                              | 0,0004            | 0,0003                                   |   |                   |
|                      | 0,0040        | 0,0006                              | 0,0007            | 0,0005                                   | 0,05  | 0,06              |
|                      | 0,0080        | 0,0010                              | 0,0010            | 0,0007                                   |   |                   |
|                      | 0,020         | 0,003                               | 0,004             | 0,003                                    |   |                   |
|                      | 0,040         | 0,004                               | 0,005             | 0,004                                    | 0,035   | 0,04              |
|                      | 0,050         | 0,005                               | 0,006             | 0,004                                    |   |                   |
|                      | 0,060         | 0,006                               | 0,007             | 0,005                                    |   |                   |
|                      | 0,070         | 0,007                               | 0,008             | 0,006                                    |   |                   |
|                      | 0,080         | 0,008                               | 0,009             | 0,006                                    |   |                   |
| 0,090                | 0,009         | 0,010                               | 0,007             |  |   |                   |
| 0,100                | 0,010         | 0,010                               | 0,007             |  |   |                   |
| 0,20                 | 0,01          | 0,02                                | 0,01              | 0,02                                     | 0,03  |                   |
| Медь                 | 0,00050       | 0,00010                             | 0,00010           | 0,00007                                  | 0,07  | 0,03              |
|                      | 0,0010        | 0,0002                              | 0,0002            | 0,0001                                   | 0,06  | 0,08              |
|                      | 0,0020        | 0,0003                              | 0,0004            | 0,0003                                   |   |                   |
|                      | 0,0040        | 0,0006                              | 0,0007            | 0,0005                                   | 0,05  | 0,06              |
| 0,0080               | 0,0010        | 0,0010                              | 0,0007            |  |   |                   |
| 0,020                | 0,003         | 0,004                               | 0,003             |  |   |                   |
| 0,040                | 0,004         | 0,005                               | 0,004             | 0,035                                    | 0,004   |                   |
| 0,050                | 0,005         | 0,006                               | 0,004             |  |   |                   |
| 0,060                | 0,006         | 0,007                               | 0,005             |  |   |                   |
| 0,070                | 0,007         | 0,008                               | 0,006             |  |   |                   |

Допускаемые расхождения результатов двух параллельных определений  $d$ , %, и двух анализов одной и той же пробы  $D$ , %, для промежуточных массовых долей вычисляют по формулам:

$$d = S_{cx} \bar{x} Q(P, n); \quad (2)$$

$$D = S_y \bar{y} Q(P, m); \quad (3)$$

где  $S_{cx}$  — относительное среднеквадратическое отклонение сходимости (результатов двух параллельных определений);



$S_{\text{в}}$  — относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости (двух результатов анализа одной и той же пробы);

$\bar{x}$  — среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений;

$\bar{y}$  — среднеарифметическое значение двух результатов анализа;

$Q(P, n) = 2,77$  при  $n = 2$ ,  $P = 0,95$ ;

$Q(P, m) = 2,77$  при  $m = 2$ ,  $P = 0,95$ .

Промежуточные значения погрешности результатов анализа  $\Delta$ , допускаемые расхождения результатов двух параллельных определений  $d$  и двух результатов анализа одной и той же пробы  $D$  можно определять методом линейной интерполяции.

**ГОСТ 23957.1—2003**

---

УДК 669.5:543.06:006.354

МКС 77.120.60

В59

ОКСТУ 1709

Ключевые слова: цинк, атомно-абсорбционный метод, свинец, кадмий, сурьма, железо, медь

---

*Редактор Л.И. Нахимова*  
*Технический редактор В.Н. Прусакова*  
*Корректор В.И. Вареницова*  
*Компьютерная верстка И.А. Налейкиной*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 27.12.2004. Подписано в печать 20.01.2005. Усл. печ.л. 1,40. Уч.-изд.л. 0,85.  
Тираж 190 экз. С 51. Зак. 30.

---

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.

<http://www.standards.ru> e-mail: [info@standards.ru](mailto:info@standards.ru)

Набрано в Издательстве на ПЭВМ

Отпечатано в филиале ИПК Издательство стандартов – тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.  
Плр № 080102