

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЛАБОРАТОРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ И СЕРТИФИКАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ «ВИМС»**



Научный совет по  
аналитическим методам

Химико-спектральные методы  
Методика № 164 - ХС

**СЕРЕБРО**

**МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРЕБРА В ГОРНЫХ ПОРОДАХ, РУДАХ И  
ПРОДУКТАХ ИХ ОБОГАЩЕНИЯ ЭКСТРАКЦИОННЫМ  
АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫМ МЕТОДОМ**

(редакция 2009 года)

Отраслевая методика III категории точности

Москва, 2009

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЛАБОРАТОРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ И СЕРТИФИКАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ «ВИМС»**



Научный совет по  
аналитическим методам

Химико-спектральные методы  
Методика № 164 - ХС

**СЕРЕБРО**

**МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРЕБРА В ГОРНЫХ ПОРОДАХ, РУДАХ И  
ПРОДУКТАХ ИХ ОБОГАЩЕНИЯ ЭКСТРАКЦИОННЫМ  
АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫМ МЕТОДОМ**

(редакция 2009 года)

Отраслевая методика III категории точности

Москва, 2009

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ

Настоящий документ устанавливает методику количественного химического анализа проб горных пород, медных, полиметаллических, золотосодержащих руд и продуктов их обогащения, для определения в них массовой доли серебра экстракционным атомно-абсорбционным методом в диапазоне массовых долей серебра  $5 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-3} \%$  (0,05 – 10 г/т).

Методика соответствует III категории точности по ОСТ 41-08-212-04 [3].

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Границы относительной суммарной погрешности результата измерений массовой доли серебра в горных породах и рудах различного состава приведены в таблице 1.

Указанные в таблице 1 погрешности соответствуют требованиям к погрешности измерений, установленным ОСТ 41-08-212-04 [3] и принятым в МПР России.

Таблица 1

Границы относительной суммарной погрешности

Диапазон измерений массовой доли серебра, %	Показатель повторяемости (среднее квадратическое отклонение повторяемости), $\sigma_r$ , массовая доля, %	Показатель воспроизводимости (среднее квадратическое отклонение воспроизводимости), $\sigma_R$ , массовая доля, %	Показатель точности (границы погрешности при вероятности $P=0,95$ ), $\pm \Delta$ , массовая доля, %
от 0,000005 до 0,000050 вкл.	0,12 С	0,30 С	0,59 С
св. 0,000050 до 0,00020 вкл.	0,10 С	0,25 С	0,49 С
св. 0,00020 до 0,00050 вкл.	0,08 С	0,20 С	0,39 С
св. 0,00050 до 0,0010 вкл.	0,07 С	0,18 С	0,35 С

## 3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ, РЕАКТИВЫ

При выполнении измерений применяют следующие средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы и реактивы.

### 3.1. Средства измерений.

- Атомно-абсорбционный спектрофотометр любой марки.
- Спектральная лампа с полым катодом, излучающая спектр серебра.
- Весы лабораторные любого типа, I класса точности, ГОСТ 24104.
- Колбы мерные 1-25 (100, 200, 250, 1000)-2, ГОСТ 1770.
- Пипетки мерные 1-2-10 (20), ГОСТ 29169.
- Пипетки мерные 1-2-2-1(2, 5, 10, 25), ГОСТ 29227.
- Цилиндры мерные 1-5 (10, 25, 50), ГОСТ 1770.

### 3.2. Вспомогательное оборудование, посуда.

- Плитка электрическая с закрытой спиралью и регулируемой мощностью нагрева, ГОСТ 14419.
- Чашки из стеклоглерида на 150 см<sup>3</sup>, ТУ 48-20-117.
- Колбы конические с притертой пробкой КН 1-100(250) ТХС, ГОСТ 25336.
- Ацетилен или сжиженный пропан-бутаном в баллоне, снабженном редуктором, ГОСТ 5457.
- Компрессор для подачи сжатого воздуха под давлением 1,5-2,0 атм., обеспечивающий расход не менее 15 литров в минуту.

### 3.3. Стандартные образцы состава.

Стандартные образцы состава (ГСО, ОСО, МСО) или аттестованные смеси (АС) с аттестованным содержанием серебра от  $5 \cdot 10^{-6}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$ , массовая доля, %, установленным с погрешностью аттестации незначимой по сравнению с погрешностью методики (таблица 1). ГСО, ОСО, МСО и АС должны быть близкими по составу и содержанию серебра к анализируемым пробам.

### 3.4. Реактивы и материалы.

- Кислота азотная, хч, ГОСТ 4461.
- Кислота соляная, хч, ГОСТ 3118.
- Кислота фтористоводородная, концентрированная, хч, ГОСТ 10484.
- Кислота хлорная, хч, 57 %-ный раствор, ТУ 6-09-28-78.
- Серебро азотнокислое, хч, ГОСТ 1277. Соль должна быть бесцветной: Наличие окраски свидетельствует о ее частичном разложении.
- Серебро металлическое чистотой 99,9, чда, ТУ 6-09-05-46.
- Бутилатетат, ч, ГОСТ 22300.
- Дифенилтиомочевина, ч, ТУ 6-09-05-505.
- Ацетон, чда, ГОСТ 2603.
- Вода дистиллированная, ГОСТ 6709.

Допускается использование других типов средств измерения, посуды, вспомогательного оборудования, в том числе импортных, с характеристиками не хуже, чем приведенные в п. 3.1, 3.2. Все используемые реактивы п. 3.4. должны иметь аналитический класс чистоты (чда или хч).

## 4. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

Измерение массовой доли серебра выполняют атомно-абсорбционным методом после экстракции комплексного соединения серебра с дифенилтиомочевиной [1].

Методика заключается в кислотном разложении пробы, растворении солей в соляной кислоте, экстракции бутилатетатом комплексного соединения серебра с дифенилтиомочевиной и атомно-абсорбционном анализе экстракта. Атомную абсорбцию измеряют на атомно-абсорбционном спектрофотометре по поглощению спектральной линии Ag 328,1 нм в низкотемпературном пламени горючей смеси пропан-бутан-воздух или ацетилен-воздух. Источником света служат спектральные лампы с полым катодом из серебра.

Медь и сурьма при содержании их в растворе более 0,5 мг/см<sup>3</sup> каждого уменьшают извлечение серебра при экстракции и этим мешают его определению.

Поэтому при анализе руд, содержащих более 1 массовой доли % меди или сурьмы, берут меньшую навеску или дополнительно разбавляют раствор.

## **5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

При выполнении измерений массовой доли циркония следует соблюдать требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007, требования электро-безопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019. Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009. Содержание вредных веществ в воздухе не должно превышать допустимых значений по ГОСТ 12.1.005. Работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений проводятся в соответствии с требованиями НРБ-99 и ОСП-72/87.

При выполнении анализа необходимо соблюдать меры безопасности, предусмотренные в Инструкции по технике безопасности при лабораторных работах [2] и руководстве по эксплуатации приборов.

## **6. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРА**

К выполнению измерений и обработке их результатов допускают лиц, имеющих высшее или среднее техническое образование, опыт работы в химико-спектральной лаборатории. Специалист должен пройти соответствующий инструктаж, освоить метод.

Перед выполнением измерений оператор проводит оперативный контроль процедуры анализа в соответствии с разделом 13.

## **7. УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

При подготовке к выполнению измерений и при их проведении необходимо соблюдать следующие условия в соответствии с ГОСТ 15150:

температура окружающего воздуха, °C	20±5;
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	101±4 (760±30);
относительная влажность воздуха, %	65±15;
напряжение в сети, В	220±22;
частота переменного тока, Гц	50±1.

## **8. ОТБОР, ПОДГОТОВКА И ХРАНЕНИЕ ПРОБ**

Отбор проб горных пород осуществляется по действующим у заказчика нормативным документам.

При отборе проб составляется сопроводительный документ по утвержденной форме, в котором указывается:

- цель анализа,
- место, время отбора,
- номер пробы,
- должность, фамилия отбирающего пробы, дата.

Подготовку и хранение проб выполняют в соответствии с ОСТ 41-08-249-85 [4].

## 9. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

### 9.1. Подготовка прибора к работе.

Подготовку атомно-абсорбционного спектрофотометра к работе и оптимизацию измерений производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора. Прибор должен быть поверен.

### 9.2. Приготовление вспомогательных растворов.

#### 9.2.1. Приготовление раствора соляной кислоты, разбавленной (1:1).

Смешивают равные объемы дистиллированной воды и соляной кислоты. Срок хранения один год.

#### 9.2.2. Приготовление раствора соляной кислоты с молярной концентрацией $1,25 \text{ моль/дм}^3$ .

Объем соляной кислоты  $105 \text{ см}^3$  помещают в мерную колбу на  $1\,000 \text{ см}^3$ , доливают дистиллированной водой до метки, перемешивают. Срок хранения один год.

#### 9.2.3. Приготовление раствора соляной кислоты с молярной концентрацией $0,25 \text{ моль/дм}^3$ .

Объем  $21 \text{ см}^3$  соляной кислоты помещают в мерную колбу на  $1\,000 \text{ см}^3$ , доливают дистиллированной водой до метки, перемешивают. Срок хранения один год.

#### 9.2.4. Приготовление смеси соляной и азотной кислоты (3:1).

К трем объемам соляной кислоты прибавляют один объем азотной кислоты. Раствор должен быть свежеприготовленным.

#### 9.2.5. Дифенилтиомочевина, $0,04 \text{ М}$ раствор в ацетоне.

Навеску  $0,91 \text{ г}$  дифенилтиомочевины растворяют в  $100 \text{ см}^3$  ацетона. Срок хранения 1 месяц.

### 9.3. Приготовление градуировочных растворов серебра.

#### 9.3.1. Приготовление раствора А.

Из азотнокислого серебра. Навеску массой  $0,3150 \text{ г}$  азотнокислого серебра помещают в мерную колбу на  $200 \text{ см}^3$ , приливают  $20\text{--}30 \text{ см}^3$  дистиллированной воды и при перемешивании добавляют соляную кислоту до растворения образующегося осадка (около  $130 \text{ см}^3$ ). Доливают до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Из металлического серебра. Навеску массой  $0,2000 \text{ г}$  чистого серебра растворяют при нагревании в  $20 \text{ см}^3$  азотной кислоты, добавляют  $5\text{--}10 \text{ см}^3$  дистиллированной воды и соляную кислоту до полного растворения образующегося хлорида серебра ( $120\text{--}130 \text{ см}^3$ ). Раствор переносят количественно в мерную колбу на  $200 \text{ см}^3$ , доливают до метки дистиллированной водой и перемешивают.

$1 \text{ см}^3$  градуировочного раствора А содержит  $1\,000 \text{ мкг}$  серебра. Раствор хранят в темноте в течение 6 месяцев.

### 9.3.2. Приготовление раствора Б.

В мерную колбу на 200 см<sup>3</sup> помещают 2,0 см<sup>3</sup> раствора А и доливают до метки соляной кислотой 1:1.

1 см<sup>3</sup> градуировочного раствора Б содержит 10 мкг серебра. Раствор хранят в темноте не более 3-х месяцев.

### 9.3.3. Приготовление раствора В.

В мерную колбу на 200 см<sup>3</sup> помещают 20 см<sup>3</sup> раствора Б и доливают до метки 1,25 н соляной кислотой.

1 см<sup>3</sup> градуировочного раствора В содержит 1 мкг серебра. Раствор хранят в темноте не более десяти дней.

### 9.4. Построение градуировочного графика.

В мерные колбы на 100 см<sup>3</sup> помещают 0,5; 1,0; 5,0 и 10 см<sup>3</sup> градуировочного раствора В, доливают до метки 1,25 н соляной кислотой и тщательно перемешивают. Полученные растворы, содержащие 0,005; 0,01; 0,05 и 0,1 мкг серебра в 1 см<sup>3</sup>, переносят в конические колбы с притертыми пробками емкостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 6,0 см<sup>3</sup> 0,04 М раствора дифенилтиомочевины в ацетоне, перемешивают и добавляют 10,0 см<sup>3</sup> бутилацетата. Колбы энергично встряхивают в течение двух минут. После разделения фаз смеси переливают обратно в мерные колбы на 100 см<sup>3</sup> и поднявшийся в горлышко колб экстракт используют для анализа. Растворы готовят в день применения.

Измерение абсорбции образцов для градуировки проводят в порядке возрастания их концентрации.

Для построения градуировочного графика абсорбцию каждого раствора экстракта измеряют по три раза с целью исключения случайных результатов и усреднения данных.

Градуировочный график строят в координатах (А; С), где:

А - величина абсорбции в относительных единицах

С - массовая концентрация серебра, мкг/см<sup>3</sup>

### 9.5. Контроль стабильности градуировочной характеристики.

Контроль стабильности градуировочной характеристики проводят одновременно с измерением анализируемых растворов (экстрактов). Средствами контроля являются приготовленные растворы (экстракты) для градуировки (не менее трех растворов, отвечающих по концентрации серебра приблизительно началу, середине и концу градуировочного графика).

Градуировочную характеристику считают стабильной при выполнении для каждого раствора градуировки следующего условия:

$$|C - C_0| \leq 0,33 \Delta,$$

Где С - результат контрольного измерения массовой концентрации серебра в растворе для градуировки, мкг/см<sup>3</sup>;

С<sub>0</sub> - аттестованное значение массовой концентрации серебра в растворе для градуировки, мкг/см<sup>3</sup>;

$\Delta$  - значение характеристики погрешности, соответствующее массовой концентрации серебра в растворе для градуировки. Значения  $\Delta$  приведены в таблице 1.

Если условие стабильности градуировочной характеристики не выполняется только для одного образца для градуировки, необходимо выполнить повторное его измерение с целью исключения результата, содержащего грубую погрешность.

Если градуировочная характеристика не стабильна, что может быть вызвано изменением условий анализа (давления и расхода газа, засорением распылителя и т.д.), выясняют причины нестабильности градуировочной характеристики и проводят повторные измерения абсорбции во всех градуировочных растворах. При повторном обнаружении нестабильности градуировочной характеристики готовят новые градуировочные растворы, по которым строят новые градуировочные графики.

## 10. ВЫПОЛНЕНИЕ АНАЛИЗА

При выполнении измерения массовой доли серебра выполняют следующие операции.

### 10.1. Разложение навески.

Навеску пробы массой 1,0000-5,0000 г, измельченную до 200 меш помещают в коническую колбу на 250 см<sup>3</sup>, смачивают дистиллированной водой и приливают 20-40 см<sup>3</sup> свежеприготовленной смеси соляной и азотной кислот (3:1). Выдерживают около 30 минут на холоду, затем осторожно нагревают (80-100°C) в течение 1-1,5 часов. Усиливают нагревание, упаривают содержимое колбы до влажных солей и два раза обрабатывают соляной кислотой (по 5 см<sup>3</sup>). В остывшую колбу добавляют 10 см<sup>3</sup> соляной кислоты (1:1), нагревают до растворения солей, переносят раствор вместе с не растворившимся остатком в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup> и доливают до метки 0,25 н раствором соляной кислоты.

От отстоявшегося раствора отбирают аликвотную часть 25 см<sup>3</sup> в колбу с притертой пробкой емкостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 1,5 см<sup>3</sup> 0,04 М раствора дифенилтиомочевины в ацетоне, перемешивают и приливают 2,5 см<sup>3</sup> бутилацетата<sup>1</sup>. Колбу энергично встряхивают в течение двух минут. После разделения фаз раствор переливают в мерную колбу на 25 см<sup>3</sup> и поднявшийся в горлышко колбы экстракт подают в пламя с помощью гибкого капилляра-распылителя.

При анализе горных пород и бедных руд, содержащих большие количества кремнезема, часть серебра может сорбироваться нерастворившимся осадком. Во избежание этого пробы разлагают смесью кислот, в состав которой входит фтористоводородная кислота. Навеску пробы массой 1,0000-2,0000 г помещают в стеклоуглеродную чашку, смачивают водой, добавляют 5 см<sup>3</sup> хлорной и 10 см<sup>3</sup> азотной кислот и выдерживают на холоду 20-30 минут. Добавляют 25 см<sup>3</sup> фтористоводородной кислоты и осторожно нагревают в течение часа. Далее нагревание усиливают до начала обильного выделения паров хлорной кислоты. К остывшему содержимому чашки добавляют 10-20 см<sup>3</sup> смеси соляной и азотной кислот (3:1) и нагревают сначала осторожно, а затем до полного удаления паров хлорной кислоты. В остывшую чашку добавляют 10 см<sup>3</sup> соляной кислоты (1:1),

<sup>1</sup> Если предполагается повышенное содержание серебра, добавляют 5,0 см<sup>3</sup> бутилацетата и учитывают это при расчетах.



нагревают до растворения солей и переносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, смывая стенки 0,25 н соляной кислотой (25 см<sup>3</sup>). Раствор доливают дистиллированной водой до метки и экстрагируют как описано выше (раздел 9.4.).

#### 10.2. Атомно-абсорбционное определение серебра в экстракте.

Атомную абсорбцию серебра измеряют в условиях, указанных в инструкции к используемому атомно-абсорбционному спектрофотометру и в паспорте спектральной лампы с полым катодом. Экстракты фотометрируют на фоне бутадиената.

При анализе больших партий проб экстракты эталонных растворов фотометрируют через каждые 5-25 проб (в зависимости от стабильности работы спектрофотометра).

Для одного определения делают подряд два измерения, результаты которых усредняют. По градуировочным графикам, построенным с помощью экстрактов эталонных растворов в координатах ( $A$ ;  $C_p$ ), где  $A$  – величина абсорбции в относительных единицах, а  $C_p$  – массовая концентрация серебра в водном растворе, мкг/см<sup>3</sup>, определяют содержание серебра в анализируемых растворах.

### 11. ОБРАБОТКА (ВЫЧИСЛЕНИЕ) РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

Вычисление результатов анализа для определения содержания серебра проводится следующим образом:

11.1. Содержание серебра вычисляют по формуле:

$$C_x = \frac{C_p \cdot V}{10\,000 \cdot m}, \text{ массовая доля, \%} \quad (1)$$

где:  $C_p$  – концентрация серебра в водном растворе, мкг/см<sup>3</sup>;

$V$  – объем раствора, см<sup>3</sup>;

$m$  – навеска, г.

11.2. За результат измерения содержания серебра в пробе принимают среднее арифметическое значение двух результатов параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать предела повторяемости. Значения предела повторяемости ( $r$ ) для двух результатов параллельных определений приведены в таблице 2.

11.3. Расхождения между результатами анализа (измерений), полученными в двух лабораториях, не должно превышать предела воспроизводимости  $R = 2,8\sigma_R$ . Если абсолютное расхождение между результатами двух измерений не превышает  $R$ , эти результаты измерений считают согласующимися, и в качестве окончательного результата может использоваться их среднее арифметическое значение. Значения предела воспроизводимости указаны в таблице 2. Если предел воспроизводимости  $R$  превышен, выясняют причины этого превышения (ГОСТ Р ИСО 5725-6, раздел 5.3).

Таблица 2

Диапазон измерений, значения пределов повторяемости и воспроизводимости при принятой вероятности  $P=0,95$

Диапазон измерений массовой доли серебра, %	Предел повторяемости (для двух результатов параллельных определений), $r$ , массовая доля, %	Предел воспроизводимости (для двух результатов анализа), $R$ , массовая доля, %
от 0,000005 до 0,000050 вкл.	0,33 С	0,83 С
св. 0,000050 до 0,00020 вкл.	0,28 С	0,69 С
св. 0,00020 до 0,00050 вкл.	0,22 С	0,55 С
св. 0,00050 до 0,0010 вкл.	0,20 С	0,50 С

## 12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА (ИЗМЕРЕНИЙ)

Результат анализа (измерений) в документах, предусматривающих его использование, представляют в виде:

$$x \text{ и } \Delta, P = 0,95,$$

где  $x$  – результат анализа (измерений), выраженный массовой долей определяемого элемента (%),

$\Delta$  – показатель точности применяемой методикой количественного химического анализа.

Значения  $\Delta$  приведены в таблице 1. Числовое значение результата анализа должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение характеристики погрешности.

## 12. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

**12.1.** Контроль качества результатов измерения при реализации методики в лаборатории предусматривает:

- оперативный контроль исполнителем процедуры измерений на основе оценки погрешности при выполнении отдельно взятой контрольной процедуры;
- контроль стабильности результатов измерений на основе контроля стабильности среднеквадратического отклонения повторяемости и среднеквадратического отклонения внутрилабораторной прецизионности.

**12.2.** Алгоритм оперативного контроля процедуры анализа с применением образцов для контроля.

Оперативный контроль процедуры измерения проводят путем сравнения результата отдельно взятой контрольной процедуры  $K_K$  с нормативом контроля точности  $K$ .

Результат контрольной процедуры  $K_K$  (в массовых долях, %) рассчитывают по формуле:  $K_K = |x - C|$ ,

где  $x$  – результат измерения содержания определяемого компонента в образце для контроля (в массовых долях, %);

$C$  – аттестованное значение определяемого компонента в образце для контроля (в массовых долях, %).

Норматив контроля точности вычисляют по формуле:

$$K = \Delta, P = 0,95,$$

где  $\Delta$  – показатель точности результатов измерений, соответствующий аттестованному значению образца для контроля  $C$ .

Значения  $\Delta$  приведены в таблице 1.

Точность контрольного измерения признают удовлетворительной, если:

$$K_K \leq K \text{ и неудовлетворительной, если } K_K > K.$$

При невыполнении условия  $K_K \leq K$  эксперимент повторяют. При повторном невыполнении условия, процесс анализа приостанавливают, выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и принимают меры по их устранению.

Допустимо результат анализа (измерений) в документах, выдаваемых лабораторией, представлять в виде:

$$x \text{ и } \Delta_x, P = 0,95 \text{ при условии } \Delta_x < \Delta.$$

где  $\Delta_x$  – значение характеристики погрешности результатов измерений, установленное при реализации методики в лаборатории, в соответствии с порядком, принятым в лаборатории, и обеспечиваемое контролем стабильности результатов измерений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьева Г.А., Золотов Ю.А., Изосенкова Л.А., Карякин А.В., Павленко Л.И., Петрухин О.М., Серякова И.В., Симонова Л.В., Шевченко В.Н. К экстракции благородных металлов с целью группового концентрирования и последующего спектрального определения. Ж.анал.химии. 1974. 29.№3. С. 497-505.
2. Инструкция по технике безопасности при лабораторных работах. М. Изд.ВИЭМС, 1976.
3. ОСТ 41-08-212-04. Управление качеством аналитических работ. Нормы погрешности при определении химического состава минерального сырья и классификация методик лабораторного анализа по точности результатов. М. 2004.
4. ОСТ 41-08-249-85. Управление качеством аналитической работы. Подготовка проб и организация выполнения количественного анализа в лабораториях Мингео СССР. М. 1985.