МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ (ВИМС)

НСАМ

Научный совет по аналитическим методам

Спектральные методы

Инструкция № 180-С

ФТОР, СТРОНЦИЙ, БАРИЙ

Москва
1981

gost.e-ecolog.ru

Выписка из приказа Министра геологии № 496 от 29 октября 1976 г.

4. При выполнении анализов геологических проб применять методы, рекомендованные ГОСТами и Научным советом по аналитическим методам.

Воспроизводимость и правильность результатов анализа руд и горных пород оценивается согласно Методическим указаниям НСАМ "Методы лабораторного контроля качества аналитических работ".

Примечание: Размножение инструкций на местах во избежание возможных искажений разрешается только фотографическим или электрографическим способом.

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
Научный Совет по аналитическим методам
при ВИМСе

Спектральные методы
Инструкция № 180-С

СПЕКТРАЛЬНОЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФТОРА, СТРОНЦИЯ И БАРИЯ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ КВАНТОМЕТРА

Всесоюзный научно-исследовательский институт
минерального сырья (ВИМС)

Москва, 1981

В соответствии с приказом Мингео СССР № 496 от 29.X.76г. инструкция № 180-С рассмотрена и рекомендована Научным советом по аналитическим методам к применению для анализа рядовых проб - III категория.

(Протокол № 33 от 30.I.79 г.)

Председатель НСАМ Г.В.Остроумов

Председатель секции спектральных методов О.Д.Ставров

Ученый секретарь Р.С.Фридман

Инструкция № 180-С рассмотрена в соответствии с приказом Мингео СССР № 496 от 29.X.76 г. Научным советом по аналитическим методам (протокол № 33 от 30.I.79) и утверждена ВИМСом с введением в действие с I ноября 1980г.

СПЕКТРАЛЬНОЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФТОРА, СТРОНЦИЯ И БАРИЯ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ КВАНТОМЕТРА[x/]

Сущность метода

Методика определения фтора, стронция и бария в горных породах, разработанная Л.И.Сердобовой и Н.А.Большаковой[5], заключается в испарении анализируемой пробы в электрической дуге переменного тока, в которую пробу вводят способом воздушного дутья, и в измерении интенсивности спектральных линий фотоэлектрическим методом с использованием квантометра. Одновременно можно определять также медь.

Фтор определяют по молекулярной полосе CaF^{+} с длиной волны 529,I нм. Оптимальные условия для образования этого соединения создаются не в центре дугового разряда, а в более холодных, периферийных частях его. Выделение аналитического участка облегчается тем, что в методике использован метод вдувания порошков в плазму электрической дуги, горящей в потоке воздуха. Дуговой разряд при этом принимает форму факела. На щель квантометра проектируют участок этого факела, расположенный в некотором отдалении от центрального участка плазмы.

При анализе горных пород влияние химического состава пробы и минеральной формы определяемых элементов на результаты анализа устраняют тонким измельчением анализируемых проб (до состояния пудры) и буферированием.

При анализе другого материала (апатиты, апатитовые концентраты, сплавы и т.п.) его предварительно разбавляют силикатной смесью.

---

x/ Внесена в НСАМ лабораторией спектрального анализа ИМГРЭ.

Буферная смесь состоит из карбоната кальция (53%), карбоната натрия (7%) и графитового порошка (40%). Избыток кальция необходим для связывания возможно большего количества фтора в соединение CaF^+. Натрий и кальций стабилизируют температуру электрической дуги, условия испарения и образования CaF^+. Графитовый порошок препятствует слипанию частиц, мешающему их испарению.

Источником возбуждения спектра служит дуга переменного тока силой 22 А, питаемая от генератора ДГ-2.

Смеси анализируемых проб или эталонных образцов с буфером вводят в дуговой разряд с помощью аппарата УСА-5, приспособленного к количественным определениям.

Для получения спектра и фотометрирования линий используют квантометр ДФС-10 (дифракционная решетка 1200 штр/мм; обратная линейная дисперсия 0,4 нм/мм, аналитическая область спектра 220-550 нм).

Анализ выполняют по методу трех эталонов. При определении стронция и лития элементом сравнения служит галлий, который вводят в буферную смесь. Фтор определяют по отношению интенсивностей полос CaF^+ и CaO. Барий определяют по абсолютной интенсивности его линии.

В качестве эталонных образцов используют специально приготовленные смеси минералов и химических реактивов. Построенные по ним градуировочные графики для определения фтора, стронция и бария в области малых содержаний этих элементов корректируют по стандартным образцам горных пород.

Методика предназначена для определения фтора при его содержании от 0,03 до 10% F, стронция при содержании от 0,02 до 3,0% SrO и бария при содержании от 0,02 до 1,0% BaO в горных породах, а также в апатитах, сидах, туфоалевролитах, апатит-нефелиновых рудах, апатитовых и нефелиновых концентратах и в других, аналогичных по составу, материалах. Можно также определять литий, если содержание Li_2O составляет 0,06-2,0%.

Расхождения между повторными определениями стронция, бария, а также фтора при его содержании от 0,1 до 10% укладываются в допустимые расхождения инструкции по внутрилабораторному контролю[2]. Расхождения для лития и для фтора

Таблица I

Допустимые расхождения[3] ($Д_{доп}$), расхождения, полученные авторами инструкции ($Д_{эксп}$), и запас точности ($\%$ $= Д_{доп}/Д_{эксп}$)

Содержание %	F			SrO			BaO			Li_2O		
	$Д_{доп}$	$Д_{эксп}$	$\%$	$Д_{доп}$	$Д_{эксп}$	$\%$	$Д_{доп}$	$Д_{эксп}$	$\%$	$Д_{доп}$	$Д_{эксп}$	$\%$
5 –9,99	I8	I4,9	I,2									
2 –4,99	I8	I7,5	I,0	23	I8,3	I,3						
I –I,99	22	I9,8	I,I	28	2I,0	I,3				I9	23	0,8I
0,5–0,99	28	22,6	I,2	36	24,4	I,5	44	34	I,3	24	27	0,87
0,2–0,499	34	26,7	I,3	44	29,4	I,4	52	35	I,5	30	33	0,90
0,I–0,I99	40	36	I,I	54	34	I,6	60	36	I,7	39	39	I,0
0,05–0,099	49	58	0,84	64	39	I,6	76	37	2,0	50	45	I,I
0,02–0,049	55	82	0,67	80	47	I,7	80	38	2,I			

при его содержании от 0,08 до 0,1% укладываются в удвоенные допустимые расхождения.

В табл. I даны допустимые расхождения между основными и повторными определениями, расхождения, полученные авторами инструкции, и запас точности для всех определяемых элементов.

Реактивы и материалы

I. Барий углекислый х.ч. или ч.д.а.

2. Кальций углекислый для спектрального анализа (ч.д.а.), ос.ч.-I7-2 или ос.ч.-8-4. Реактив должен содержать не более 0,003-0,005% стронция и бария.

3. Натрий углекислый ч.д.а.

4. Стронций углекислый ч.д.а.

5. Двуокись кремния ос.ч. - I2-4.

6. Окись алюминия ч.д.а.

7. Окись галлия ч. или х.ч.

8. Окись железа ч.д.а.

9. Спирт этиловый ректификат.

I0. Угли спектральные "С-3" диаметром 6 мм.

II. Графит высокой чистоты (порошок) ос.ч. - 7-4.

I2. Стандартные образцы состава (горные породы или минералы) или другие образцы, содержание фтора, стронция и бария в которых надежно установлено. Образцы используют для построения градуировочных графиков наряду с искусственными эталонными образцами.

I3. Флюорит. Чистые кристаллы без видимых включений других минералов дробят, истирают до крупности - 200 меш и тщательно перемешивают. Содержание фтора устанавливают объемным методом по инструкции НСАМ № 85-Х или фотометрическим методом по инструкции НСАМ № I39-Х (выполняют не менее четырех определений).

Приготовление буферной смеси и эталонных образцов

I. Буферная смесь. Для приготовления 200 г буферной смеси отвешивают 0,600 г окиси галлия, I4,0 г карбоната натрия, I06 г карбоната кальция и 80,0 г порошка графита. В ступку помещают приблизительно I г карбоната натрия и всю окись

галлия и тщательно истирают со спиртом. Добавляют 3–4 г карбоната натрия и снова тщательно истирают со спиртом. Добавляют оставшуюся часть карбоната натрия и еще раз тщательно истирают и перемешивают смесь. Таким же образом порциями добавляют карбонат кальция, а затем графитовый порошок, каждый раз тщательно истирая смесь со спиртом. За один прием порошок должен разбавляться не более чем в 3–4 раза. Все реактивы должны быть истерты до крупности – 200 меш и проверены полуколичественным методом на содержание фтора, стронция и бария (не должны содержать более 0,005–0,01% каждого из этих элементов). Полученная смесь содержит 0,3% галлия, 7% карбоната натрия, 53% карбоната кальция и 40% графитового порошка.

2. Основа для приготовления эталонных образцов. Для приготовления приблизительно 100 г основы смешивают в ступке, добавляя спирт, 2,00 г карбоната натрия и 10,0 г окиси алюминия. Затем добавляют 10,0 г окиси железа и 20,0 г карбоната кальция и снова перемешивают. Добавляют 20,0 г окиси магния и 48,0 г двуокиси кремния и перемешивают еще раз. Все реактивы должны быть истерты до –200 меш и проверены полуколичественным спектральным методом на содержание фтора, стронция и бария (не должны содержать более 0,005–0,01% каждого из этих элементов). Смесь прокаливают в муфельной печи при 1200°С в течение двух часов и после остывания истирают до –200 меш. Полученная смесь содержит приблизительно 49% SiO_2 , 10% Al_2O_3 , 10% Fe_2O_3 , 10% CaO, 20% MgO и 1% Na_2O.

3. Вспомогательная смесь. Отвешивают на аналитических весах 7,2883 г основы. Из этого количества 1–2 г помещают в ступку, добавляют 1,4247 г карбоната стронция и 1,2870 г карбоната бария. Порошки тщательно истирают со спиртом. Добавляют оставшуюся часть основы и опять истирают со спиртом. Получают 10,0 г порошка, содержащего по 10,0% SrO и BaO. Эту смесь используют при приготовлении эталонных образцов.

4. Эталонные образцы. Для приготовления эталонного образца № 1 отвешивают на аналитических весах 2,0547 г флюорита[x] и 7,9453 г основы. Приблизительно 2 г основы и всю

x/ Такое количество флюорита берут, если содержание фтора в нем соответствует теоретическому (48,67%). Если же фтора содержится в нем меньше, навеску флюорита увеличивают, а навеску основы уменьшают на такую же величину.

навеску флюорита помещают в ступку и тщательно истирают со спиртом. Добавляют оставшуюся часть основы и снова тщательно истирают со спиртом. Получают 10,0 г эталонного образца № 1, содержащего 10,00% фтора.

Тщательно смешивают в ступке, добавляя спирт, 5,0000г эталонного образца № 1, 1,2364 г карбоната лития и 3,7636 г основы. Получают 10,0 г эталонного образца № 2, содержащего по 5,00% F и Li_2O.

Смешивая таким же образом 5,0000г эталонного образца № 2, 2,5000 г вспомогательной смеси и 2,5000 г основы, получают 10,0 г эталонного образца № 3, содержащего по 2,50% F, SrO, BaO и Li_2O.

Смешивая таким же способом 4,0000 г эталонного образца № 3 с 6,0000 г основы, получают 10,0 г образца № 4, содержащего по 1,00% F, SrO, BaO и Li_2O.

Смешивая 5,0000 г эталонного образца № 4 с равным количеством основы, получают 10,0 г эталонного образца № 5, содержащего по 0,50% F, SrO, BaO и Li_2O.

Продолжая таким же образом, то есть, смешивая каждый вновь полученный эталонный образец с расчетным количеством основы, готовят остальные эталонные образцы, содержащие по 0,25; 0,10; 0,050; 0,025% каждого из определяемых элементов.

Аппаратура и оборудование

1. Фотоэлектрическая установка ДФС-10 (квантометр). Монтаж и [illegible] квантометра, а также выведение аналитических линий, указанных в табл. 2, обычно выполняет бригада с завода-изготовителя.

Растровый конденсор заменяют стандартной трехлинзовой системой (от спектрографа ИСП-30, ДФС-8 или ДФС-13). Расстояния от входной щели квантометра приблизительно составляют: до конденсора с F =150 мм – 300 мм; до конденсора с F =75 мм – 550 мм; до источника спектра – 610 мм. При этом на дифракционной решетке квантометра должно получиться резкое изображение источника спектра (электродов дуги). На выходе квантометра микроамперметр М-194 рекомендуется заменить цифровым вольтметром.

Таблица 2

Аналитические линии и интервалы определяемых содержаний

Определяемый элемент	Длина волны аналитической линии (полосы), нм	Ширина входной щели, мм[x/]	Интервал определяемых содержаний
Фтор	Полоса CaF 529,I	0,20	0,08–I0,0 % F
Стронций	Sr I 48I,I9	0,I5	0,02–8,0% SrO
Барий	Ba II 455,40	0,I5	0,02–I,0% BaO
Литий	Li I 323,27	0,I0	0,06–3,0% Li_2O
Кальций	Полоса CaO 547,7	0,20	Линия сравнения
Галлий	Ga I 294,36	0,I0	–"–

2. Полуавтоматическая спектральная установка УСА-5, которую подключают к блоку управления квантометра. Для количественных определений установку приспосабливают следующим образом: а) снимают механизм подачи проб и вместо него устанавливают ленточный транспортер[4], который включается автоматически; б) в подающей трубке устанавливают разрядник для расщепления комков проб с помощью искрового разряда (питается от активизатора дуги ИС-39); в) на нижнюю часть подающей трубки устанавливают кварцевый наконечник.

3. Генератор дуги переменного тока ДГ-2 (подключают к установке УСА-5).

4. Реостат регулировочный, рассчитанный на ток силой до 25 А (подключают к генератору ДГ-2).

5. Генератор высокочастотного искрового разряда ИС-39 или другого типа.

6. Эксцентриковая шаровая вибромельница для дополнительного истирания порошковых проб[2], в которой навеска 0,3–0,5 г истирается до крупности частиц I0–20 мкм.

7. Механическая мешалка – стеклянная лопатка длиной I0 мм, шириной 8 мм и толщиной 2 мм, вращающаяся (500–700 об/мин) с помощью небольшого электродвигателя с редуктором. Лопатка крепится в патроне.

---

x/ Ширина входной щели составляет 0,050 мм.

8. Весы аналитические.
9. Весы торзионные ВТ-200 или ВТ-500.
10. Шкаф сушильный с терморегулятором.
11. Ступка агатовая или яшмовая[x].
12. Тигли фарфоровые низкие № 1.

Ход анализа

1. Подготовка квантометра ДФС-10 к работе

Квантометр ДФС-10 подготавливают к работе в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией. Включив квантометр, прогревают его в течение 2,5 часов и корректируют выведение щелей на аналитические линии. Проверяют режим работы квантометра: уровень фотометрических сигналов, фотометрическую воспроизводимость (по десяти измерениям) и логарифмичность.

2. Подготовка установки УСА-5 к работе

Установку включают в соответствии с прилагаемой к ней инструкцией. Устанавливают следующий режим работы: сила тока дуги – 22 А; дуговой промежуток – 5 мм; обжиг – 5 сек.; экспозиция – 20 сек. На щель квантометра проектируют участок дугового разряда, расположенный на расстоянии 7 мм от его центра. Для прогревания установки испаряют 7-10 навесок буферной смеси и получают на квантометре отсчеты, отвечающие фону спектра. Если последние три-четыре отсчета стабилизируются на одном и том же уровне, то считают, что установка готова к работе.

3. Подготовка проб

Приблизительно 0,3-0,5 г анализируемого материала, истертого до крупности – 200 меш, помещают в стальные стаканы паровой вибромельницы и истирают в течение 5 минут. Такие же количества эталонных и стандартных образцов истирают также в течение 5 минут[xx].

x/ При истирании в яшмовой ступке в порошок может попасть барий.

xx/ Пробы и эталонные образцы можно истирать до состояния пудры также в ступке.

4. Спектральный анализ проб

а) анализ горных пород

Навеску 0,030 г подготовленного материала (анализируемой пробы, эталонного или стандартного образца) и 0,060г буферной смеси помещают в фарфоровый тигель и перемешивают с помощью смесителя в течение одной минуты. Таким же образом подготавливают вторую навеску той же пробы. Непосредственно перед испарением смеси просушивают в сушильном шкафу в течение 15 минут при 105–110°С.

Анализируемую смесь высыпают на ленту транспортера, распределяют равномерно по всей ее длине и включают кнопку "пуск" квантометра. "Обжиг", "экспозиция" и "опрос каналов" идут в автоматическом режиме. При опросе каналов последовательно для каждого элемента получают показания n, пропорциональные логарифму интенсивности:

$$n = b \lg J,$$

где J – интенсивность спектральной линии определяемого элемента или элемента сравнения;

b – константы.

Перед анализом следующей пробы прочищают ершиком подающую трубку аппарата УСА-5 по всей ее длине.

Все анализируемые пробы экспонируют два раза подряд и значения n усредняют. Все эталонные и стандартные образцы экспонируют по одному разу.

Для фтора, стронция и лития находят следующие логарифмы относительной интенсивности (N), которые являются аналитическими параметрами:

$$N_F = b_1 \lg J_{CaF} - b'_1 \lg J_{CaO} = B_1 \lg \frac{J_{CaF}}{J_{CaO}};$$

$$N_{Sr} = b_2 \lg J_{Sr} - b'_2 \lg J_{Ga} = B_2 \lg \frac{J_{Sr}}{J_{Ga}};$$

$$N_{Li} = b_3 \lg J_{Li} - b'_2 \lg J_{Ga} = B_3 \lg \frac{J_{Li}}{J_{Ga}},$$

где B – константы.

Для бария аналитическим параметром является $N_{Ba} = b_4 \lg J_{Ba}$.

Значения $N_F, N_{Sr}, N_{Ba}, N_{Li}$ для эталонных и стандартных образцов, полученные за несколько дней работы квантометра

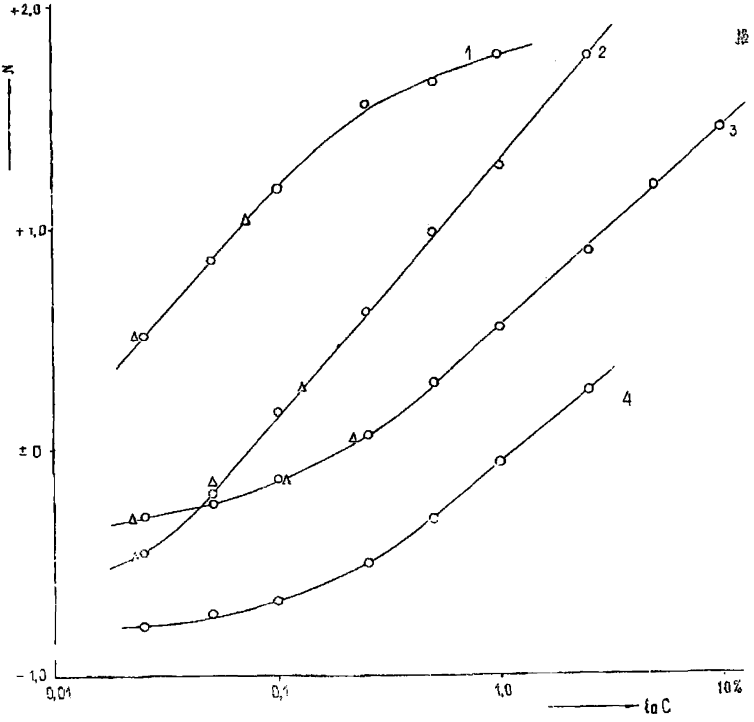

Рис.I. Градуировочные графики для определения фтора, стронция, бария и лития.
○ – эталонные образцы; Δ – стандартные образцы состава.ва.

(2–4 дня работы на протяжении I5–30 дней), усредняют[x/]. По этим данным строят для каждого определяемого элемента градуировочный график в координатах (N ; $\lg C$), где C – содержание элемента в эталонных образцах. Типичные градуировочные графики приведены на рис. I.

Результаты определения, найденные по графикам, построенным по искусственным эталонным образцам, могут быть недостаточно достоверны для предельно малых содержаний определяемых элементов (нижняя часть градуировочного графика).

---

x/Усредненные значения не должны различаться более чем на 0,03 кроме предельно малых содержаний. В противном случае результаты анализа бракуют и выясняют причины нестабильности работы установки.

Поэтому на ту же координатную сетку наносят точки, соответствующие стандартным образцам состава. Если эти точки ложатся на графики, то это подтверждает их правильность. Если же эти точки не ложатся на графики, по ним строят новые графики, расходящиеся с графиками, построенными по искусственным образцам, в низких участках. В этом случае содержание определяемых элементов находят по новым графикам.

б) Анализ минералов (апатитов, слюд), туфоалевролитов, апатит-нефелиновых руд, апатитовых концентратов

Навеску 0,030–0,050г подготовленного материала тщательно смешивают в ступке с двукратным количеством силикатной смеси, добавляя спирт. Остатки спирта удаляют, предусушивая пробу в течение 15 минут в сушильном шкафу при 105–110°С.

Навеску 0,030 г разбавленной пробы смешивают с 0,060 г буферной смеси как описано выше, и далее поступают как при анализе горных пород.

Чтобы учесть дополнительное разбавление пробы силикатной смесью, содержание, найденное по градуировочному графику, увеличивают в три раза.

Техника безопасности

При работе с высоким напряжением, электрической дугой, а также с порошковыми пробами необходимо строго соблюдать меры безопасности, предусмотренные специальной инструкцией [1].

Литература

1. Инструкция по технике безопасности при лабораторных работах М., ВИМС, 1976.

2. Ленцик С.В., Недлер В.В., Файнбаум Я.Д., Хохлов В.В. Спектральный анализ при поисках рудных месторождений. Л., "Недра", 1969, стр. 78-80.

3. Методы лабораторного контроля качества аналитических работ. Методические указания НСАМ. М., ВИМС, 1975.

4. Русанов А.К., Хитров В.Г. Спектральный анализ руд с введением порошков воздухом в дуговой разряд. Зав.лаб., 23, № 2, 1957, стр. 175-184.

5. Сердобова Л.И., Большакова Н.А. Одновременное определение стронция, бария и фтора на квантометре ДФС-10. В сб. "Прикладная минералогия и геохимия". М., ИМГРЭ, 1978.

Изъятие из употребления инструкции	Заменяющие их инструкции
№ 52-Х № 53-Х	№ I03-Х
№ 92-Х	№ II3-Х
№ 90-Х	№ II5-Х
№ 9-ЯФ	№ II6-ЯФ
№ I3-Х	№ II9-Х
№ I07-С	№ I4I-С
№ 8-С	№ I50-С
№ 95-ЯФ	№ I58-ЯФ
№ 69-Х	№ I63-Х
№ 78-Х	№ I74-Х
№ I02-С	№ I77-С

Инструкция № I80-С
Заказ № 3. Л-70281. Подписано к печати I7/XII-80г.
Объем I,0 уч.-изд.л. Тираж 700
Ротапринт ОЭИ ВИМСа

ВНЕСЕНО
Научным советом по аналитическим методам
I.XII.1974 г.

"УТВЕРЖДАЮ"
Начальник управления научно-исследовательских организаций Мингео СССР, член коллегии
25 декабря 1974 г. Н.П.ЛАВЕРОВ

К Л А С С И Ф И К А Ц И Я
ЛАБОРАТОРНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Категория	Наименование анализа	Воспроизводимость методов анализа	Коэффициент к допустимому среднеквадратическому отклонению
I	Особо точный анализ	Среднеквадратичное отклонение результатов определения должно быть в три раза меньше допустимого среднеквадратичного отклонения, регламентируемого инструкцией внутрилабораторного контроля[x] (см. Приложение)	0,33
II	Полный анализ	Среднеквадратичные отклонения результатов определении отдельных компонентов не должны превышать допустимых среднеквадратичных отклонений	I
		Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,1%, должна лежать в интервале 99,5±1,50%	
		Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,01%, должна лежать в интервале 99,9±1,50%	
		Среднеквадратичные отклонения результатов определения главных (содержание более 5%) компонентов должны быть в три раза меньше допустимого среднеквадратичного отклонения	0,33
		Среднеквадратичные отклонения результатов определения отдельных компонентов не должны превышать допустимого среднеквадратичного отклонения	I
		Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,1%, должна лежать в интервале 99,5±0,60%	
		Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,01%, должна лежать в интервале 99,9±0,80%	
III	Анализ рядовых проб	Среднеквадратичное отклонение результатов определений не должно превышать допустимых среднеквадратичных отклонений	I
IУ	Анализ технологических продуктов	Среднеквадратичные отклонения результатов определении могут превышать допустимое среднеквадратичное отклонение не более, чем в два раза (по особой договоренности с заказчиком)	I-2
У	Особо точный анализ геохимических проб	Среднеквадратичные отклонения результатов определения должны быть в два раза меньше допустимых среднеквадратичных отклонений	0,5
УI	Анализ рядовых геохимических проб	Среднеквадратичные отклонения результатов определении не должны превышать удвоенную величину допустимого среднеквадратичного отклонения	2
УII	Полуколичественный анализ		Воспроизводимость определения 4-10 цифр (интервалов) на один порядок содержаний с доверительной вероятностью 68%
УIII	Качественный анализ		Точность определения не нормируется

Количественный анализ

x) См. Методические указания "Методы лабораторного контроля качества аналитических работ", М., ВИМС, 1975г.

gost.e-ecolog.ru