

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ (ВИМС)



Научный совет по аналитическим  
методам

Химические методы  
Инструкция № 190-Х

СКАНДИЙ

Москва  
1981

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 ИСАМ "Методы лабораторного контроля качества аналитических работ".

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

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
Научный совет по аналитическим методам  
при ВИМСе

Химические методы  
Инструкция № 190-Х

ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКАНДИЯ С СУЛЬФОНИТРАЗО  
В ГОРНЫХ ПОРОДАХ

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
минерального сырья (ВИМС)

Москва, 1981

В соответствии с приказом Минздрав СССР № 496 от 29.X.76 инструкция № 190-X рассмотрена и рекомендована Научным советом по аналитическим методам для анализа рядовых проб - III категория

(Протокол № 25 от 27.IV.80 г.)

Председатель ИСАМ

Г.В. Остроумов

Председатель секции  
химических методов

Л.Н. Любимова

Ученый секретарь

Р.С. Фридман

Инструкция № 190-Х рассмотрена в соответствии с приказом Мингео СССР № 496 от 29.Х.76 Научным советом по аналитическим методам (протокол № 35 от 27.III.80 г.) и утверждена ВИМСом с введением в действие с 1 октября 1981г.

## ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКАНДИЯ С СУЛЬФОНИТРАЗО Р В ГОРНЫХ ПОРОДАХ<sup>х/</sup>

### Сущность метода

Методика определения скандия, разработанная Т.К.Бахматовой и В.А.Ершовой, основана на способности скандия образовывать в слабокислой среде внутрикомплексное соединение с сульфонитразо Р, которое экстрагируется в виде простой соли дифенилгуанидина н-бутиловым спиртом<sup>1-3</sup>.

Реакция идет в буферном растворе состава соляная кислота-хлористый калий, в котором pH составляет 1,7. В 50 мл исследуемого раствора содержится 1,25 мг сульфонитразо Р и ~ 500 мг дифенилгуанидина. Образовавшийся комплекс экстрагируют бутиловым спиртом (25 мл) в течение 30 сек.

Оптическую плотность экстракта измеряют на спектрофотометре при длине волны 560 нм и толщине слоя 5 см. Раствором сравнения служит экстракт, полученный при экстрагировании реагента сульфонитразо Р бутиловым спиртом (для снижения случайной погрешности в приготовлении раствора объединяют два экстракта).

Интервал определяемых содержаний скандия составляет от 1 до 20 мкг в фотометрируемом растворе. Оптическая плотность экстракта, содержащего 1 мкг скандия, равна 0,05; оптическая плотность раствора сравнения по отношению к воде составляет 0,6. Высокий уровень аналитического фона (эквивалентный 12 мкг Sc) вызывает необходимость тщательной дозировки реагента: погрешность ее не должна превышать 0,5-1% отн. Величина pH раствора должна составлять 1,7±0,1. Остальные параметры нормируют менее строго: объем раствора дифенилгуанидина может быть взят с относительной погреш-

х/ Внесена в НСАМ лабораторией химических методов анализа ВГЭ ИМГРЭ.

ностью до 5-10%: температуру при добавлении сульфонитразо Р, экстракции и измерения поддерживают в пределах  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Соединения скандия с сульфонитразо Р образуются мгновенно, комплекс легко извлекается: для экстрагирования достаточно 20-30 сек.

Соединение скандия с реагентом устойчиво как в водной, так и в органической среде, по крайней мере, в течение суток.

Основное преимущество экстракционно-фотометрического варианта метода перед фотометрическим состоит в том, что в этом варианте реакция более избирательна относительно редкоземельных элементов, так как они в данном случае практически не влияют на определение скандия. В экстракционно-фотометрическом варианте в меньшей степени мешают определению также кальций, торий и элементы, реагирующие с сульфонитразо Р медленнее, чем скандий (Al, Nb, Ga, Ti, V, Sn). Поэтому скандий экстрагируют сразу после добавления реагента.

Перед добавлением сульфонитразо Р вводят аскорбиновую кислоту, восстанавливающую железо III, и тиомочевину, комплексующую медь II.

Раствор, подготовленный для экстрагирования, не должен содержать более 50 мг Са; 20 мг Na, K; 10 мг Mg; 5 мг Fe II; 2 мг Al; 0,7 мг S; 0,4 мг P; 0,05 мг F и Th, так как большие количества этих элементов занижают результаты определения скандия.

В растворе не должно быть более 20 мкг V; 10 мкг Cu, Ga, Sn, U; 5 мкг Ti; 2 мкг Zr; 1 мкг Mo, так как при больших содержаниях этих элементов результаты определения скандия завышаются.

Присутствие в растворе органических веществ и значительных количеств кремния ухудшает воспроизводимость анализа.

Мешающие элементы отделяют следующим образом:

1. Прокаливают навеску анализируемого материала (при этом сгорают органические вещества), что всегда рекомендуется при определении нелетучих микрокомпонентов.

2. Вскрывают пробу, обрабатывая ее смесью фтористов -

родной, азотной и серной кислот; при этом удаляются  $\text{SiO}_2$  и  $\text{F}'$ .

3. Сухой остаток после обработки кислотами сплавляют со смесью соды и буры, что гарантирует полное разложение пробы; при последующем выщелачивании сплава водой отделяются  $\text{Al}$ ,  $\text{P}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{U}$  (одновременно частично отделяются  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{F}'$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{W}$ ,  $\text{V}$ ).

4. Разрушают карбонаты и осаждают аммиаком гидроксид скандия совместно с содержащимися в пробе коллекторами ( $\text{Fe}$ ,  $\text{Ti}$ ) для отделения  $\text{Ca}$  и  $\text{Mg}$  (дополнительно отделяются  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{F}'$ , частично  $\text{Cu}$ ).

5. Экстрагируют хлороформом купферонаты  $\text{Ti}$ ,  $\text{Zr}$ ,  $\text{Ga}$ ,  $\text{Sn}$ ,  $\text{Fe}$  (дополнительно отделяются  $\text{Mo}$  и  $\text{V}$ ).

6. Извлекают бутиловым спиртом комплекс тория с арсенозо III.

7. Разрушают органические вещества<sup>x/</sup>, накапливающиеся в водной фазе в процессе экстракционных разделений, окисляя их азотной кислотой при выпаривании анализируемых растворов и прокаливании сухих остатков.

8. Окись скандия ( $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ) переводят в хлорид скандия, добавляя соляную кислоту и выпаривая ее досуха.

Методика предназначена для определения скандия в горных породах при его содержании от 0,0001% до 0,1%.

Методика опробована на главных типах изверженных горных пород: кислых (гранитах, гранодиоритах, гранитоидах); основных (габбро, базальтах); ультраосновных (дунитах, перидотитах, пироксенитах), а также на осадочных горных породах - песчаниках, сланцах, бокситах, известняках.

В приложении к инструкции по внутрилабораторному контролю отсутствуют допустимые расхождения для скандия. Поэтому в табл. I приведены расхождения между повторными определениями скандия по данным авторов инструкции. Эти расхождения имеют тот же метрологический смысл, что и допустимые расхождения<sup>4</sup>, и их используют при внутрилабораторном контроле воспроизводимости.

x/ На эту стадию анализа следует обратить особое внимание: неполное разрушение органических веществ может вызвать значительное завышение или занижение результатов определения.

Фактические расхождения между повторными  
определениями скандия

Содержание скандия, %	Расхождения, отн. %
0,02 - 0,049	28
0,01 - 0,019	36
0,005 - 0,0099	45
0,002 - 0,0049	55
0,001 - 0,0019	68
0,0005 - 0,00099	83
0,0002 - 0,00049	83
0,0001 - 0,00019	83

Реактивы и материалы

1. Азотная кислота ос.ч., дымящая,  $d = 1,42^{\text{X}}$ ; концентрированная  $d = 1,37-1,40$ ; разбавленная 1:1.
2. Серная кислота  $d = 1,84$  и разбавленная 1:1.
3. Соляная кислота  $d = 1,17-1,19$  х.ч. и разбавленная 1:1 и 1:8.
4. Фтористоводородная кислота 40%-ная.
5. Аммиак, 10%-ный водный раствор.
6. Аммоний хлористый, 2%-ный водный раствор.
7. Железо хлористое, солянокислый раствор, содержащий 20 мг Fe III в 1 мл. Растворяют 10 г  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в 100 мл соляной кислоты 1:8 (раствор с зеленым оттенком, что свидетельствует о наличии значительных количеств железа II, для работы непригоден).
8. Натрий хлористый, 1%-ный водный раствор с pH=8-9 (добавляют несколько капель щелочи).
9. Арсеназо III (МРТУ-09-6117-69, з-д им.Войкова), 0,1%-ный водный раствор.
10. Дифенилгуанидин симметричный, раствор. Навеску 24 г растворяют в 100 мл 1 н. соляной кислоты, нерастворившийся остаток отфильтровывают. Устанавливают pH=2-3 (по индикаторной бумаге), добавляя несколько капель соляной кислоты.

X/ d — относительная плотность.



11. Купферон, 6%-ный водный раствор. Если исходный препарат содержит продукты окисления (желтый цвет купферона), его очищают следующим образом. В колбу емкостью 250-300 мл наливают 120 мл воды и нагревают до 60°C. В нагретую воду вносят при размешивании 30 г истертого в порошок купферона. После полного растворения добавляют 2 г измельченного активированного угля, перемешивают 10-15 мин и фильтруют через обогреваемую воронку Бюхнера. Фильтрат охлаждают до 0° и оставляют на ночь. Выделившиеся кристаллы купферона отфильтровывают под вакуумом на воронке со стеклянным пористым дном № 4, промывают спиртом (10 мл), затем эфиром (10 мл) и сушат на воздухе в течение суток. Выход составляет около 75% от взятого количества купферона<sup>5</sup>. Реактив хранят в темном прохладном месте в банке из темного стекла с притертой крышкой. Банка должна быть упакована в полиэтиленовый пакет с вложенным в него углекислым аммонием. Рабочий раствор купферона готовят перед экстракцией, растворяя препарат в холодной воде.

12. Спирт бутиловый нормальный.

13. Сульфонитразо Р, 0,025% -ный раствор. Точную навеску препарата растворяют в буферном растворе (см. ниже).

14. Хлороформ перегнанный.

15. Буферный раствор состава соляная кислота-хлористый калий,  $\text{pH}=1,7 \pm 0,1$ . В мерном цилиндре смешивают 100 мл 0,2М раствора хлористого калия, 42 мл 0,2М соляной кислоты и доливают водой до 400 мл. Исходные растворы хлористого калия и соляной кислоты можно готовить из фиксаналов 0,1 г-экв/л  $\text{KCl}$  и  $\text{HCl}$  (раствор из ампулы выливают в мерную колбу на 500 мл и доливают водой до метки).

16. Раствор "маскирующих агентов", 4%-ный по тиомочевине и 0,4%-ный по аскорбиновой кислоте. Соответствующие навески растворяют в воде при комнатной температуре. Раствор готовят перед применением.

17. Смесь натрия углекислого безводного (сода) и натрия борнокислого безводного (буры) в отношении 2:1.

18. Стандартные растворы скандия.

Раствор А. Навеску оксида скандия (СС-99 ТУ 4854-57)

0,1534 г помещают в стакан емкостью 300 мл, приливают 170 мл соляной кислоты 1:1, покрывают часовым стеклом и кипятят до полного растворения оксида скандия (10-15 мин). Остывший раствор количественно переносят в мерную колбу на 1 л и доливают водой до метки. В 1 мл раствора А (~ 1 М по соляной кислоте) содержится 100 мкг скандия.

Раствор Б. 10 мл раствора А помещают в мерную колбу на 100 мл и доливают водой до метки. В 1 мл раствора Б (~ 0,1 М по соляной кислоте) содержится 10 мкг скандия.

#### Ход анализа

Навеску истертой до -200 меш пробы от 0,02 до 1 г (в зависимости от предполагаемого содержания скандия - см. табл. 2) в фарфоровом лоточке помещают в холодный или нагретый не выше 300°C муфель, нагревают его до 500-600°C и выдерживают пробу около часа. Затем переносят пробу в смоченную водой платиновую чашку<sup>х/</sup>, приливают 3-5 мл концентрированной азотной кислоты, 3-5 мл серной кислоты 1:1, 15-20 мл<sup>xx/</sup> фтористоводородной кислоты и в течение 1,5-2 час. упаривают на песчаной бане до выделения густых паров серной кислоты. Дают чашке остыть, обмывают стенки азотной кислотой 1:1 и выпаривают раствор досуха (сначала на бане, а затем на плитке). Добавляют 3-6 г смеси соды и буры, сплавляют содержимое чашки в муфеле при 850-900°C в течение 3-5 мин, перемешивают сплав, вращая чашку, и сплавляют еще 5-10 мин. Вращая чашку, распределяют сплав тонким слоем по ее дну и стенкам. Остывшую чашку обмывают снаружи водой, опускают в стакан емкостью 300-400 мл и приливают горячую воду до метки на стакане 150 мл. Стакан ставят на горячую баню и периодически в течение полутора-двух часов перемешивают раствор, выщелачивая сплав. Чашку вынимают из стакана с помощью стеклянной палочки или тигельных щипцов и обмывают ее водой над основным раствором. Раствор кипятят 2-3 мин, дают осадку от-

х/ По ходу анализа ведут два контрольных опыта: в платиновую чашку помещают 20 мг железа III в виде раствора его хлоридной соли; перед добавлением кислот раствор выпаривают.

xx/ Максимальные количества реагентов указаны для навесок пробы 0,5-1,0 г.

Навеска пробы при различных содержаниях скандия

Предполагаемое содержание скандия, %	Рекомендуемая навеска, г	Содержание скандия в навеске мкг
0,0001 - 0,001	1	1 - 10
0,001 - 0,003	0,5	5 - 15
0,003 - 0,009	0,2	6 - 18
0,009 - 0,020	0,1	9 - 20
0,020 - 0,040	0,05	10 - 20
0,040 - 0,1	0,02	8 - 20

отстояться в течение 15-20 мин и фильтруют раствор через плотный фильтр. Осадок на фильтре промывают три раза раствором хлористого натрия и растворяют горячей соляной кислотой 1:1 (15-20 мл), собирая фильтрат в тот же стакан, в котором выщелачивался сплав. Фильтр промывают горячей водой (общий объем раствора в стакане должен составлять 100-150 мл)<sup>к/</sup>.

Солянокислый раствор кипятят в течение 10-15 мин для разрушения карбонатов. В горячий раствор добавляют при перемешивании 10%-ный раствор аммиака до слабого запаха для осаждения гидроксидов железа II, титана IV и других элементов, служащих коллектором для скандия<sup>кк/</sup>. Осадку дают отстояться на теплой бане в течение 15-20 мин, отфильтровывают его через плотный фильтр и промывают два-три раза 2%-ным раствором хлористого аммония. Осадок растворяют на фильтре (не развора живая фильтр) горячей соляной кислотой 1:1 (~ 50 мл). Фильтрат собирают в стакан и выпаривают до влажных солей.

Остаток растворяют в 20-30 мл соляной кислоты 1:8,

- к/ Выщелачивать сплав, отфильтровывать осадок и растворять его следует в один и тот же день, чтобы не накапливалась SiO<sub>2</sub> из стекла.
- кк/ После осаждения аммиаком следует избегать воздействия на раствор паров фтористоводородной кислоты из окружающей среды, так как фтор-ионы прочно связывают в комплекс Ti и Zr, препятствуя их отделению, а также комплексуют скандий, не позволяя ему вступать в реакцию с сульфитразом Р.

количественно переносят в делительную воронку емкостью 150-200 мл и доливают той же кислотой до метки на воронке 50 мл.

Приливают 30 мл хлороформа, с помощью пипетки с грушей добавляют 5 мл (если в растворе содержится  $\leq 20$  мг Fe III<sup>x/</sup>) или 10 мл (если содержится  $> 20$  мг Fe III) 6%-ного раствора купферона и сразу экстрагируют в течение 1 мин. После расслоения фаз нижний органический слой сливают и отбрасывают. Если между фазами образуется оксидная пленка, ее оставляют и вместе с водной фазой промывают два раза, приливая по 15 мл хлороформа и встряхивая каждый раз по 0,5 мин. Если солянокислый раствор после первого промывания остается окрашенным, добавляют, в зависимости от содержания железа, еще от 5 до 10 мл купферона; снова экстрагируют и промывают водную фазу. Тщательно отделяют хлороформ.

При анализе материалов с повышенным содержанием тория его отделяют, добавляя к промтой водной фазе 25 мл бутилового спирта и 5 мл 0,1%-ного водного раствора арсената III. Комплекс тория<sup>xx/</sup> экстрагируют в течение 30 сек. Верхний органический слой отбрасывают, а водный слой сливают в фарфоровый тигель емкостью 90 мл (№ 5 высокий), добавляют 2 мл дымящей азотной кислоты и на горячей песчаной бане упаривают раствор до 30-40 мл. Накрывают тигель воронкой ( $\varnothing = 5-6$  см) со срезанным концом и кипятят на бане, добавляя дымящую азотную кислоту по 2 мл через каждые 20-30 мин, пока раствор не выпарится досуха. Тигель помещают в муфель, нагретый до  $\sim 500^{\circ}\text{C}$ , и выдерживают в нем около 10 мин. В остывший тигель вливают 5 мл соляной кислоты 1:8 и выпаривают досуха на кипящей водяной бане. К сухому остатку приливают 5 мл раствора маскирующих агентов, 38 мл буферного раствора, 2 мл раствора дифенилгуанидина<sup>xxx/</sup>, переносят раствор

x/ Содержание Fe III оценивают визуально, сравнивая окраски остывших солянокислых растворов проб и растворов контрольных опытов.

xx/ Торий отделяют только в том случае, если его содержание в фотометрируемом растворе превышает 50 мкг.

xxx/ Можно предварительно смешать все три реактива и прилить 45 мл полученного раствора. Для анализа десяти проб можно заранее приготовить раствор, смешав 50 мл раствора маскирующих агентов, 380 мл буферного раствора и 20 мл раствора дифенилгуанидина.

в делительную воронку и приливают 25 мл бутилового спирта. Одной и той же пипеткой Мора (с шариком) вносят 5 мл 0,024%-ного раствора сульфонитразо Р и сразу же экстрагируют в течение 30 сек.

После расслоения фаз водный слой отбрасывают, а органический фильтруют через сухой неплотный фильтр ( $\varnothing = 11$  см)<sup>X/</sup> в сухой стакан емкостью 50 мл.

Оптическую плотность экстракта измеряют на спектрофотометре при длине волны 560 нм в кювете с толщиной слоя 5 см. Раствором сравнения служат объединенные экстракты двух нулевых растворов шкалы, приготовляемой для построения градуировочного графика.

#### Построение градуировочного графика

В делительные воронки наливают по 20-30 мл соляной кислоты 1:8, по 1 мл раствора хлористого железа и 0; 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 мл стандартного раствора В(0,0; 1; 2; 5; 10; 15; 20 мкг скандия). Растворы доливают соляной кислотой 1:8 до метки на воронке 50 мл, добавляют 5 мл раствора купферона, экстрагируют хлороформом и далее продолжают по ходу анализа.

По полученным данным строят график, откладывая по оси абсцисс концентрацию скандия в фотометрируемых растворах, по оси ординат - величину оптической плотности.

#### Вычисление результатов анализа

Содержание скандия в пробе (С, %) рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{m \cdot 100}{N \cdot 10^6} \%,$$

где  $m$  - количество скандия, соответствующее по градуировочному графику разности между оптической плотностью анализируемого раствора и средней оптической плотностью растворов холостых слитков, мкг;

$N$  - навеска г.

X/ Чистоту партии фильтров предварительно контролируют через каждый десятый фильтр упаковки фильтруют 2-3 мл экстракта реагента. Изменение цвета экстракта свидетельствует о непригодности фильтров. Непригодны также фильтры с желтым оттенком.

## Литература

1. Бахматов Т.К., Дедков Ю.М. Зав.лаб. 40, № 12 (1974)
2. Бахматова Т.К., Дедков Ю.М. В сб. "Лабораторные и технологические исследования и обогащение минерального сырья". ОЦНТИ ВИЭМС, М., 1973, № 7, II-38.
3. Бахматова Т.К., Дедков Ю.М., Ершова В.А. ЖАХ 31, № 2 (1976).
4. Метод лабораторного контроля качества аналитических работ. Методические указания НСАМ, М., ВИМС, 1975.
5. Пономарев А.И. Методы химического анализа силикатных и карбонатных горных пород. Изд. АН СССР, М., 1961, стр.88.

Изъятие из употребления инструкции	Заменяющие их инструкции
№ 52-Х } № 53-Х }	№ 103-Х
№ 92-Х	№ 113-Х
№ 90-Х	№ 115-Х
№ 9-ЯФ	№ 116-ЯФ
№ 13-У	№ 119-Х
№ 107-С	№ 141-С
№ 8-С	№ 150-С
№ 95-ЯФ	№ 158-ЯФ
№ 69-Х	№ 163-Х
№ 78-Х	№ 174-Х
№ 102-С	№ 177-С

Инструкция № 190-Х

Заказ № 185, Л-90359. Подписано к печати 12/Х-81г.

Объем 0,7 уч.-изд.л. Тираж 1000

Госаппронт СЭП 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. ЛАВРОВ

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 и допустимому среднеквадратичному отклонению
I	Особо точный анализ	Среднеквадратичное отклонение результатов определения должно быть в три раза меньше допустимого среднеквадратичного отклонения, регламентированного инструкцией внутрилабораторного контроля <sup>х)</sup> (см. Приложение)	0,33
		Среднеквадратичные отклонения результатов определения отдельных компонентов не должны превышать допустимых среднеквадратичных отклонений	I
II	Полный анализ	Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,1%, должна лежать в интервале 99,5±1,50%	0,33
		Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,01%, должна лежать в интервале 99,9±1,50%	
III	Анализ рядовых проб	Среднеквадратичные отклонения результатов определения главных (содержание более 5%) компонентов должны быть в три раза меньше допустимого среднеквадратичного отклонения	I
		Среднеквадратичные отклонения результатов определения отдельных компонентов не должны превышать допустимого среднеквадратичного отклонения	I
IV	Анализ технологических продуктов	Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,1%, должна лежать в интервале 99,5±0,80%	I-2
		Сумма компонентов, если определены все компоненты при содержании каждого выше 0,01%, должна лежать в интервале 99,9±0,80%	
V	Особо точный анализ геохимических проб	Среднеквадратичные отклонения результатов определения должны быть в два раза меньше допустимых среднеквадратичных отклонений	0,5
VI	Анализ рядовых геохимических проб	Среднеквадратичные отклонения результатов определения не должны превышать удвоенную величину допустимого среднеквадратичного отклонения	2
VII	Полуколичественный анализ		Воспроизводимость определения 4-10 цифр (интервалов) на один период содержания о достоверности вероятности 68%
VIII	Качественный анализ		Точность определения не гарантируется

С  
 И  
 А  
 Н  
 И  
 Ц  
 И  
 Я  
 Н  
 И  
 С  
 Т  
 Е  
 Ч  
 И  
 Т  
 Е  
 Л  
 О

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