

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ( В И М С )



Научный совет по аналитическим  
методам

## ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Инструкция № 63-Х

# ТОРИЙ

МОСКВА  
1967

Выписка из приказа ГГК СССР № 229 от 18 мая 1964 года

7. Министерству геологии и охраны недр Казахской ССР, главным управлением и управлениям геологии и охраны недр при Советах Министров союзных республик, научно-исследовательским институтам, организациям и учреждениям Госгеокома СССР:

а) обязать лаборатории при выполнении количественных анализов геологических проб применять методы, рекомендованные ГОСТами, а также Научным советом, по мере утверждения последних ВИМСом.

При отсутствии ГОСТов и методов, утвержденных ВИМСом, разрешить временно применение методик, утвержденных в порядке, предусмотренном приказом от 1 ноября 1954 г. № 998;

в) выделить лиц, ответственных за выполнение лабораториями установленных настоящим приказом требований к применению наиболее прогрессивных методов анализа.

Приложение № 3, § 8. Размещение инструкций на местах во избежание возможных искажений разрешается только фотографическим или электрографическим путем.

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
Научный Совет по аналитическим методам при ВИМСе

Химико-аналитические методы  
Инструкция № 63-Х

ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОРИЯ С АРСЕНАЗО III,  
С АРСЕНАЗО И ТОРНОМ

Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального сырья  
/ВИМС/

Москва, 1967 г.

В соответствии с приказом Госгеолкома СССР № 229  
от 18 мая 1964 г. инструкция № 63-Х рассмотрена и рекомендована  
Научным Советом по аналитическим методам к применению для анализа  
рядовых проб - II категория.

/Протокол № 10 от 12 января 1967 г./

Председатель НСАМ

В.Г.Сочеванов

Председатель секции  
химико-аналитических методов

К.С.Лахомова

Ученый секретарь

Р.С.Фридман

Инструкция № 63-Х рассмотрена в соответствии с приказом Государственного геологического комитета СССР № 229 от 18 мая 1964 г. Научным Советом по аналитическим методам /протокол № 10 от 12 января 1967 г./ и утверждена ВИМСом с введением в действие с 1 июля 1967 г.

## ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОРИЯ С АРСЕНАЗО III, С АРСЕНАЗО И ТОРОНОМ<sup>X/</sup>

### Сущность метода

Метод фотоколориметрического определения тория основан на способности тория образовывать цветные комплексные соединения с арсеназо III, арсеназо и тороном.

#### Арсеназо III

Ионы тория образуют с арсеназо III в сильнокислой среде прочное комплексное соединение зеленого цвета<sup>4</sup>.

Максимум светопоглощения раствора комплекса тория с арсеназо III находится при длине волн 665 мк. Молярный коэффициент поглощения в 4 н. соляной кислоте при длине волны 665 мк равен 130,000. Изменение кислотности в пределах от 3 н. до 6 н. не влияет на величину оптической плотности раствора.

Равновесие в реакции тория с арсеназо III наступает быстро, оптическую плотность можно измерять сразу после прибавления реагентов. Окраска растворов устойчива в течение более 3 часов.

Закон Бугера-Беера соблюдается при содержании тория от 0,4 до 20 мкг в 25 мл раствора.

<sup>X/</sup> Внесена в НСАИ химико-аналитической лабораторией ВИМСа, 1967 г.

В кислой среде комплексные соединения зеленого цвета с арсеназо III образует, кроме тория, цирконий и гафний, а также с окраской в 50-100 раз менее интенсивной редкоземельные элементы, уран VI, кальций. В 25 мл раствора допускается содержание редкоземельных элементов и урана VI до 800 мкг и кальция до 200 мкг.

Алюминий, олово IV, свинец, молибден, вольфрам, ниобий и tantal, не образующие цветных соединений с арсеназо III в 4 н. солиной кислоте, не мешают определению тория, если их содержание не превышает 5 мкг в 25 мл раствора.

Титан в количестве более 0,5 мг в 25 мл раствора мешает определению тория, так как он образует с арсеназо III мелкокристаллический осадок, что вызывает нарушение закона Бугера-Беера.

Железо III и другие металлы, ионы которых обладают собственной окраской, мешают определению тория.

Для отделения тория от циркония, титана, урана VI, редкоземельных элементов, кальция, железа, никеля, меди др. элементов его осаждают в виде йодата из азотнокислого раствора, содержащего азотнокислую ртуть II, винную кислоту, перекись водорода и 8-оксихинолин<sup>5,6</sup>. Выделяющийся одновременно йодат ртути служит коллектором йодата тория. Винная кислота уменьшает соосаждение циркония и редких земель, а перекись водорода препятствует осаждению титана. Добавление в раствор 8-оксихинолина предупреждает каталитическое разложение перекиси водорода, что особенно важно в присутствии церия<sup>6</sup>, иди, марганца и других металлов.

Хло-ион, образующий с ртутью прочное соединение, мешает осаждению йодата ртути, поэтому при осаждении йодата тория он должен отсутствовать.

С йодетами тория и ртути могут соосаждаться следы /до 300 мкг/ циркония, редкоземельных элементов и железа.

При колориметрировании тория с арсеназо III цирконий /до 300 мкг/ маскируют прибавлением 1 мл 1%-ного раствора щавелевой кислоты /100 мг/; мешающее действие железа III устраняют, восстанавливая его до железа II аскорбиновой кислотой /5-10 мг/.

Сульфаты при содержании их не более 500 мг и фосфаты при содержании не более 100 мг в 25 мл раствора не мешают определению.

#### Арсеназо и торон

Ионы тория образуют с арсеназо<sup>2</sup> при значении pH раствора 1,5-2,0 комплексное соединение сине-фиолетового цвета. Максимум светопоглощения цветного комплекса находится при длине волны 570 мкм. Молярный коэффициент светопоглощения при pH=2 составляет 22,000.

С тороном<sup>3</sup> при значении pH раствора 0,6-1,0 торий образует комплексное соединение розово-красного цвета. Максимум светопоглощения цветного комплекса находится при длине волны 545 мкм. Молярный коэффициент светопоглощения при pH=1 составляет 17,000.

Равновесие реакции тория с арсеназо и с тороном наступает через 5 минут после прибавления реагентов. Окраска устойчива в течение более 3 часов. Закон Бугера-Беера соблюдается при реакции с арсеназо для содержания тория от 1 до 70 мкг в 25 мл раствора, с тороном – для содержания от 1 до 125 мкг в 25 мл раствора.

В кислой среде /pH=0,6-2,0/ цветные комплексные соединения с арсеназо и с тороном образуют, кроме тория, цирконий, титан, железо III, а также с окраской, в 30-50 раз менее интенсивной,

уран VI, кальций, магний, алюминий, редкоземельные элементы.

В присутствии железа II интенсивность окраски комплекса тория с арсеназо и с тороном уменьшается.

Сульфаты, фосфаты и фториды препятствуют образованию цветных комплексных соединений тория с арсеназо и с тороном.

Чувствительность торона по отношению к редкоземельным элементам ниже, чем арсеназо. Поэтому при определении тория в присутствии редкоземельных элементов, содержание которых превышает содержание тория, следует применять торон.

Окислители /перекись водорода, азотная кислота, йод/ и восстановители /аскорбиновая кислота, двуххlorистое олово/ снижают интенсивность окраски как самих реагентов, так и их комплексных соединений с торием и, следовательно, количество их в ходе анализа должно быть ограничено.

Так как определение тория с арсеназо и с тороном менее селективно, чем с арсеназо III, то в ходе анализа для более полного отделения тория от мешающих элементов его осаждают дважды: сначала в виде йодата, затем в виде оксалата из водно-ацетоновой среды<sup>I</sup>, применения в качестве соосадителя оксалат кальция.

Для устранения мешающего влияния оставшихся следов циркония при определении тория с арсеназо и с тороном в испытуемый раствор вводят винную кислоту /из расчета 50 мг на 25 мл раствора/.

Для компенсации влияния кальция, вводимого по ходу анализа, его содержание доводят до постоянной величины /50 мг/ и такое же количество его вносят в эталонные растворы при построении калибровочных графиков.

При определении тория с арсеназо III, арсеназо и тороном руды

и горные породы разлагают сплавлением с перекисью натрия. Сухие органические вещества предварительно прокаливают с окисью магния, а затем полученные окислы сплавляют с перекисью натрия.

Метод позволяет определять торий в рудах и горных породах, плавиковом шпате, в сухих органических веществах и в других объектах с арсеназо и тороном при содержании: тория от 0,005 до 10% в присутствии до 5% циркония; с арсеназо III - при содержании тория от 0,0002 до 0,5% при неограниченном содержании циркония.

#### Допустимые расхождения<sup>X/</sup>

Содержание тория, %	Допустимые расхождения, отн.%
3 - 0,5	5 - 10
0,5 - 0,1	10 - 15
0,1 - 0,01	15 - 25
0,01 - 0,002	25 - 30
0,002 - 0,0002	30 - 50

#### Реактивы и материалы

1. Кислота азотная, d 1,40<sup>XX/</sup> и разбавленная 1:2.
2. Кислота серная, разбавленная 1:1.
3. Кислота соляная, d 1,19; разбавленная 1:5; d 1,12 /перегнанная/; 4 н. раствор /320 мл соляной кислоты d 1,19 разбавляют водой до 1 л/; 0,09 н. раствор /к 900 мл 0,1 н. соляной кислоты добавляют воды до 1 л/.

<sup>X/</sup> По опыту работы химико-аналитической лаборатории ВИМСа  
<sup>XX/</sup> d - относительная плотность

4. Кислота аскорбиновая марки фармакоп. IX.
5. Кислота винная, 60%-ный раствор /600 г винной кислоты растворяют в воде и доливают до 1 л водой/ и 10%-ный раствор.
6. Кислота цавелевая, 1%-ный и 10%-ный растворы.
7. Аммиак, 25%-ный раствор; разбавленный 2:5.
8. Натр едкий, 0,5%-ный раствор.
9. Аммоний азотнокислый, 0,5%-ный раствор. К 1 л раствора добавляют несколько капель 2%-ного раствора аммиака.
10. Железо хлорное, 1%-ный раствор.
11. Калий йодноватокислый, 6%-ный раствор /растворяют без нагревания/.
12. Кальций хлористый, водный раствор. 28 г хлористого кальция растворяют в воде и доливают до 100 мл. 1 мл раствора содержит 50 мг кальция.
13. Натрий уксуснокислый, насыщенный раствор.
14. Ртуть азотнокислая, окисная, 3%-ный раствор. Навеску азотнокислой эвакисной ртути  $Hg_2NO_3 \cdot 2H_2O$ / 3 г растворяют при нагревании в 10 мл азотной кислоты d 1,40, добавляют 1-2 мл пергидроля, выпаривают досуха и разбавляют водой до 100 мл.
15. Окись магния.
16. Перекись водорода, 30%-ный раствор /пергидроль/.
17. Перекись натрия, ч., сухая, не содержащая карбоната натрия.
18. Арсеназо [ бензол-2-арсоновая кислота /1 азо 2/-1,8-диокси-нафталин - 3,6 дисульфокислота /динатриевая соль/ ], 0,05%-ный водный раствор.
19. Арсеназо ІІ [ 1,8-диоксинафталин - 3,6-дисульфокислота-2,7-бис /азо 2/ фениларсоновая кислота], 0,05%-ный водный раствор. Навеску 0,5 г арсеназо ІІ помещают в мерную колбу на 1 л, прилива-

ют 300 мл воды, 1 мл 10%-ного раствора едкого натра, взвешивают в течение 5 мин., добавляют 1,2 мл соляной кислоты  $d\ 1,12$ , доливают до метки водой и перемешивают. pH раствора должен быть равен 5.

20. 8-оксихинолин, 1%-ный раствор в азотной кислоте I:I9.

21. Торон [ бензол - 2 арсоновая кислота - /I азо I/ - 2 окси-нафталин - 3,6-дисульфокислота, тринатриевая соль ], 0,1%-ный водный раствор.

22. Раствор для промывания осадка йодатов тория и ртути. В мерную колбу на 1 л вносят 60 мл азотной кислоты  $d\ 1,40$ , 6 мл пергидроля, 200 мл 6%-ного раствора йодата калия, доливают до метки водой и перемешивают.

23. Раствор щавелевой кислоты в ацетоне. Щавелевую кислоту  $/H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O/$  сушат при  $100^{\circ}C$  в течение 5 часов, измельчают и сушат еще 1,5 часа. 40 г сухой щавелевой кислоты растворяют в 100 мл безводного ацетона /т.кип.  $56^{\circ}C/$ . В 15 мл раствора содержится 4 г щавелевой кислоты.

24. Стандартные растворы тория. Раствор А. 0,2380 г азотно-кислого тория  $Th/NO_3/_{4 \cdot 4} H_2O$  растворяют в 0,1 н. соляной кислоте, раствор переносят в мерную колбу на 1 л, доливают той же кислотой до метки и перемешивают.

1 мл раствора А содержит 100 мкг тория.

Содержание тория в растворе проверяют весовым методом /осаждая гидроокись тория аммиаком, прокаливая осадок и взвешивая окись тория/.

Раствор Б. В мерную колбу на 1 л отбирают 100 мл раствора А и доливают до метки 0,1 н. раствором соляной кислоты.

1 мл раствора Б содержит 10 мкг тория.

25. Бумага конго.

### Ход анализа

#### Разложение материала

Руды и горные породы. Навеску 0,05-1,0 г в корундитовом<sup>X/</sup> или фарфоровом тигле емкостью 50 мл смешивают с 4-8 г перекиси натрия, тигель помещают в муфель, нагретый до 700<sup>0</sup>С, и сплавляют до получения однородной массы.

Параллельно ведут глухой опыт.

Тигель со сплавом охлаждают, помещают в стакан емкостью 250 мл и постепенно вливают в тигель 25-30 мл воды. По окончании реакции тигель вынимают из стакана, ополаскивают водой, доводят объем раствора в стакане до 100 мл, добавляют /если осадок гидроокисей мал/ 2 мл 1%-ного раствора хлорного железа и кипятят 10 минут. Раствор фильтруют /фильтр средней плотности с белой лентой диаметром 9 см/ и осадок промывают три раза 0,5%-ным раствором едкого натра.

Битумы и другие твердые органические вещества. Навеску 0,05-1,0 г смешивают с 3-8 г окиси магния в фарфоровом тигле емкостью 25-50 мл. Тигель помещают в муфельную печь и, не закрывая ее, нагревают в течение 1,5 часов. Затем муфель закрывают, нагревают до 800-900<sup>0</sup>С и прокаливают в течение 3 часов. Содержимое тигля переносят в стакан емкостью 300 мл, смачивают водой и при нагревании добавляют азотную кислоту d 1,40 до растворения окиси и карбоната магния. К теплому раствору прибавляют 3 мл 1%-ного раствора хлорного железа, 2%-ный аммиак до слабого запаха и перемешивают. Остывший раствор фильтруют, осадок гидроокисей промывают два раза 0,5%-ным раствором азотнокислого аммония с несколькими

<sup>X/</sup>Новые корундитовые тигли предварительно прокаливают при 900-1000<sup>0</sup>С в течение 2-3 часов.

каплями аммиака. Фильтр с осадком переносят в корундитовый или фарфоровый тигель, подсушивают, озолят и прокаливают. Остывший остаток в тигле смешивают с 4-8 г перекиси натрия и сплавляют в муфеле при 700°С до получения однородной массы. Параллельно ведут глухой опыт. Далее поступают так же, как при анализе руд и горных пород.

Осаждение тория в виде йодата

/при определении тория с арсеназо или с арсеназо и тороном/

Осадок гидроокисей растворяют на фильтре 18 мл горячей азотной кислоты 1:2, фильтр промывают 10 мл горячей воды и полученный фильтрат охлаждают на льду /в кристаллизаторе/. К холодному раствору прибавляют 1 каплю пергидроля, 0,5 мл 3%-ного раствора азотно-кислой окиси ртути, 1 мл 1%-ного раствора 8-оксихинолина в азотной кислоте 1:19, 5 мл 60%-ного раствора винной кислоты и 10 мл 6%-ного раствора йодноватокислого калия. Если при этом не образуется осадок йодата ртути /что указывает на присутствие в растворе хлоридов/, то прибавляют дополнительно 6%-ный раствор йодноватокислого калия до появления осадка и еще 0,5 мл. Раствор разбавляют водой до 50 мл, перемешивают и оставляют на льду на 45 минут. Фильтруют /фильтр средней плотности с белой лентой диаметром 9 см/, добавив фильтробумажную массу, и осадок промывают 25 мл раствора для промывания.

Осадок растворяют на фильтре 15-20 мл горячей соляной кислоты 1:5, фильтр промывают горячей водой.

Если для определения тория применяют арсеназо II, то полученный солянокислый раствор подготавливают к колориметрированию. Если применяют арсеназо как торон, то торий дополнительно осаждают в виде оксалата.

Определение тория с арсеназо III

К раствору, полученному после растворения осадка йодатов в соляной кислоте, добавляют 3 мл серной кислоты I:I, 2,5 мл 10%-ного раствора щавелевой кислоты и выпаривают досуха. Если при этом остаток обугливается, прибавляют после охлаждения 2-3 мл серной кислоты I:I, несколько капель пергидроля и снова выпаривают досуха.

К сухому остатку приливают 15 мл соляной кислоты d 1,12, нагревают до кипения и растворения осадка. Раствор фильтруют в мерную колбу на 25 мл, ополаскивая стакан и фильтр водой. Для восстановления следов железа Ш до железа II добавляют несколько кристаллов /5-10 мг/ аскорбиновой кислоты /до обесцвечивания раствора/, доливают водой до метки и перемешивают.

Примечание: при высоком содержании тория в исследуемом материале /0,3-0,5%/ после выпаривания раствора с серной кислотой сухой остаток растворяют в 50-75 мл 4 н. соляной кислоты, раствор фильтруют, фильтрат переносят в мерную колбу на 100 мл, восстанавливают железо Ш, добавляя 5-10 мг аскорбиновой кислоты, доливают до метки 4 н. соляной кислотой и перемешивают.

Аликвотную часть раствора 2-10 мл переносят в мерную колбу на 25 мл, добавляют 1 мл 10%-ного раствора щавелевой кислоты, 2,5 мл 0,05% ного раствора арсеназо III, доливают до метки 4 н. соляной кислотой и перемешивают. Оптическую плотность раствора измеряют на фотоколориметре ФЭК-Н-57 с красным светофильтром № 8 /максимум пропускания 656 мкк/ в кювете с толщиной слоя 30 мм по отношению к раствору сравнения.

Раствор сравнения готовят, отбирая соответственно 2-10 мл раствора, полученного в глухом опыте, и добавляя все реагенты в тех же количествах, что и при приготовлении испытуемого раствора.

Содержание тория в растворе определяют по калибровочному графику.

Построение калибровочного графика. В мерные колбы на 25 мл помещают 0; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 мл стандартного раствора Б, содержащего 10 мкг тория в 1 мл /0; 2; 5; 15; 20 мкг тория/. Прибавляют по 1 мл 10%-ного раствора щавелевой кислоты, 2,5 мл 0,05%-ного раствора арсеназо ІІ, доливают до метки 4 н. соляной кислотой и перемешивают. Оптическую плотность растворов измеряют на ФЭК-Н-57 с красным светофильтром № 8 /λ 656 мкм/ в кювете с толщиной слоя 30 мм по отношению к нулевому раствору, не содержащему тория.

Строят график, откладывая по оси абсцисс содержание тория в мкг в 25 мл раствора, по оси ординат – величину оптической плотности.

Вычисление результатов анализа. Содержание тория в исследуемом материале вычисляют по формуле:

$$\% \text{ Th} = \frac{X \cdot V}{A \cdot H \cdot 10^6} \cdot 100,$$

где: X – количество тория, найденное по калибровочному графику, мкг;

V – объем испытуемого раствора, мл;

A – объем аликовотной части раствора, мл;

H – навеска, г.

Осаждение тория в виде оксалата при определении  
тория с арсеназо и тороном

Солянокислый раствор, полученный после растворения йодата, выпаривают на закрытой плитке до объема приблизительно 1 мл. К остатку, полученному после выпаривания, добавляют 30–40 мл воды, 1 мл раствора хлористого кальция /50 мг кальция/ и по каплям насыщенный раствор уксуснокислого натрия до покраснения бумаги конго /pH около 4/. Добавляют воды до 50 мл, 7,5 мл раствора щавелевой кислоты в ацетоне, перемешивают и кипятят 10 минут. Снова доливают водой до 50 мл, перемешивают и оставляют на ночь.

На следующий день раствор фильтруют /плотный фильтр с синей лентой диаметром 7 см/. Осадок промывают 3–4 раза 1%-ным раствором щавелевой кислоты, переносят в фарфоровый тигель, высушивают, озолят и остаток прокаливают при температуре не выше 700<sup>0</sup>С. Остаток осторожно переносят из тигля в стакан емкостью 50 мл, тигель сполоскивают 5–6 мл соляной кислоты  $d\ 1,19$  и сливают в тот же стакан. Раствор выпаривают до объема 0,5–1 мл, добавляют 10–12 мл воды, если нужно, фильтруют /фильтр средней плотности с белой лентой, диаметром 4,5 см/ в мерную колбу на 25 мл и промывают фильтр водой.

К раствору в мерной колбе добавляют аммиака 2:5 до покраснения бумаги конго /pH около 4/, затем соляную кислоту  $d\ 1,12$  /2–3 капли/ до начала посинения бумаги конго /pH = 2–3/. Раствор доливают до метки 0,09 н. соляной кислотой и перемешивают. В полученном растворе определяют торий фотоколориметрически с арсеназо или с тороном.

Определение тория с арсеназо

5-20 мл раствора переносят в мерную колбу на 25 мл и добавляют раствор хлористого кальция с таким расчетом, чтобы довести содержание кальция до 50 мг. Прибавляют 0,5 мл 10%-ного раствора винной кислоты, 3 мл 0,05%-ного раствора арсеназо, доливают до метки 0,09 н. соляной кислотой и перемешивают. Оптическую плотность раствора измеряют на фотоколориметре ФЭК-Н-57 с желто-зеленым светофильтром № 6 /максимум пропускания 584 мкк/ в кювете с толщиной слоя 30 мм, по отношению к раствору сравнения.

Раствор сравнения готовят, отбирая соответственно 5-20 мл раствора, полученного в глухом опыте, и добавляя раствор хлористого кальция и все другие реагенты в тех же количествах, что и при приготовлении испытуемого раствора.

Содержание тория в испытуемом растворе определяют по калибровочному графику.

Построение калибровочного графика. В мерные колбы на 25 мл помещают 0; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 мл стандартного раствора Б, содержащего 10 мкг тория в 1 мл /0; 5; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70 мкг тория/. Добавляют по 1 мл раствора хлористого кальция /50 мг кальция/, 0,5 мл 10%-ного раствора винной кислоты, 3 мл 0,05%-ного раствора арсеназо, доливают до метки 0,09 н. соляной кислотой и перемешивают. Оптическую плотность растворов измеряют на фотоколориметре ФЭК-Н-57 со светофильтром № 6, в кювете с толщиной слоя 30 мм, по отношению к нулевому раствору, не содержащему тория.

Строят график, откладывая по оси абсцисс содержание тория в мкг, по оси ординат - величину оптической плотности раствора.

Содержание тория рассчитывают по той же формуле, что и при определении с арсеназо III.

Определение тория с тороном

5-20 мл раствора переносят в мерную колбу на 25 мл, добавляют раствор хлористого кальция с таким расчетом, чтобы довести содержание кальция до 50 мг. Прибавляют 0,5 мл 10%-ного раствора винной кислоты, 0,5 мл соляной кислоты d 1,12, 3 мл 0,1%-ного раствора торона, доливают до метки водой и перемешивают. Оптическую плотность раствора измеряют на фотоколориметре ФЭК-Н-57 с зеленым светофильтром № 5 /максимум пропускания 536 мкм/, в кювете с толщиной слоя 30 мм, по отношению к раствору сравнения.

Раствор сравнения готовят, отбирая соответственно 5-20 мл раствора, полученного в глухом опыте, и добавляя раствор хлористого кальция и все другие реагенты в тех же количествах, что и при приготовлении испытуемого раствора.

Содержание тория в испытуемом растворе определяют по калибровочному графику.

Построение калибровочного графика. В мерные колбы на 25 мл помещают 0; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 ..... 12,0 мл стандартного раствора Б, содержащего 10 мкг тория в 1 мл /0; 5; 10; 20; 30; 40 ..... 120 мкг тория/. Добавляют по 1 мл раствора хлористого кальция /50 мг кальция/, 0,5 мл 10%-ного раствора винной кислоты, 0,5 мл соляной кислоты d 1,12, 3 мл 0,1%-ного раствора торона, доливают до метки водой и перемешивают. Оптическую плотность растворов измеряют на фотоколориметре ФЭК-Н-57 со светофильтром

№ 5, в кювете с толщиной слоя 30 мм, по отношению к нулевому раствору, не содержащему тория.

Строят график, откладывая по оси абсцисс содержание тория в мкг в 25 мл раствора, по оси ординат – величину оптической плотности растворов.

Содержание тория рассчитывают по той же формуле, что и при определении с арсеназо Ш.

#### Литература

1. Зайковский Ф.В., Герхардт Л.И. Отделение тория от титана, циркония и других сопутствующих элементов методом гомогенного осаждения. *Ж.анал.хим.* I3, 5, 513 /1958/.
2. Кузнецов В.И. Об отыскании цветных реакций на торий, уран и другие элементы. Докл. АН СССР ЗI, 9,895 /1941/.
3. Кузнецов В.И. Цветная реакция на торий. *Ж.общей химии* I4, 9-10, 914 /1944/.
4. Савин С.Б. Фотометрическое определение тория и урана с реагентом арсеназо Ш. Доклады АН СССР I27, 6, I29I /1959/.
5. Фуртова Е.В., Садова Г.Ф., Иванова В.Н., Зайковский Ф.В. Фотометрическое определение тория в природных материалах с арсеназо Ш. *Ж.анал.химии* I9, I, 95 /1964/.
6. Grimaldi F.S., Jenkins L.B., Fletcher M.H. Selective precipitation of thorium iodate from a tartaric acid-hidrogen peroxide medium. Application to rapid spectrophotometric determination of thorium in silicate rocks and in ores. *Anal. Chem.* 29, 5, 848(1957).

Технический редактор Л.Н.Хоромёва

---

Сдано в печать 28/VI-67г. Подписано к печати 8/X-67г.  
Л81397 Заказ № 41 Уч.изд.л. 0,8 Тираж 900 экз.

---

Москва , Старомонетный пер.,29. ОЭП ВИМСа

**КЛАССИФИКАЦИЯ**  
**лабораторных методов анализа минерального сырья по**  
**их назначению и достигаемой точности**

Категория анализа	Наименование анализа	Назначение анализа	Точность по сравнению с допусками внутрилабораторного контроля	Коэффициент к допускам
I.	Особо точный анализ	Арбитражный анализ, анализ эталонов	Средняя ошибка в 3 раза меньше допусков	0,33
II.	Полный анализ	Полные анализы горных пород и минералов.	Точность анализа должна обеспечивать получение суммы элементов в пределах 99,5-100,5%	
III.	Анализ рядовых проб	Массовый анализ геологических проб при разведочных работах и подсчете запасов, а также при контрольных анализах.	Ошибки анализа должны укладываться в допуски	I
IV.	Анализ технологических продуктов	Текущий контроль технологических процессов	Ошибки анализа могут укладываться в расширенные допуски по особой договоренности с заказчиком.	
V.	Особо точный анализ геохимических проб	Определение радиоактивных и рассеянных элементов и "элементов-спутников" при близких к кластиковым содержаниях.	Ошибка определения не должна превышать половины допуска; для низких содержаний, для которых допуски отсутствуют, - по договоренности с заказчиком.	0,5
VI.	Анализ рядовых геохимических проб	Анализ проб при геохимических и других исследованиях с повышенной чувствительностью и высокой пропицедурностью.	Ошибка определения должна укладываться в удвоенный допуск; для низких содержаний, для которых допуски отсутствуют, - по договоренности с заказчиком.	2
VII.	Полуколичественный анализ	Качественная характеристика минерального сырья с ориентировочным указанием содержания элементов, применяемая при металлометрической стемике и др. поисковых геологических работах	При определении содержания элемента допускаются отклонения на 0,5-1 порядок.	
VIII.	Качественный анализ	Качественное определение присутствия элемента в минеральном сырье.	Точность определения не нормируется	