

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



Научный совет по аналитическим
методам

Спектральные методы

Инструкция № 106-С

КОБАЛЬТ, НИКЕЛЬ, ВАНАДИЙ,
ХРОМ И ТИТАН

МОСКВА
1971

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 Госгеолкома 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, § 5. Размещение инструкций на местах во избежание возможных искажений разрешается только фотографическим или электрографическим путем.

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
Научный Совет по аналитическим методам при ВИМСе

Спектральные методы
Инструкция № 106-С

**СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОЕ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОБАЛЬТА, НИ-
КЕЛЯ, ВАНАДИЯ, ХРОМА И ТИ-
ТАНА В СИЛИКАТНЫХ ГОР-
НЫХ ПОРОДАХ И ЖЕЛЕЗ-
НЫХ РУДАХ**

Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального сырья
(ВИМС)

Москва , 1971

В соответствии с приказом Госгеолкома СССР № 229 от 18 мая 1964г. инструкция № I06-С рассмотрена и рекомендована Научным Советом по аналитическим методам к применению для анализа рядовых проб - III категория - для содержаний Со от 0,005 до 0,049%, Ni от 0,05 до 0,99%, V₂O₅ от 0,02 до 0,199%, Cr₂O₃ от 0,005 до 0,099%, TiO₂ от 0,05 до 0,99%; для анализа технологических продуктов - IV категория - для содержаний Со от 0,05 до 0,1%, V₂O₅ от 0,2 до 0,99%, Cr₂O₃ от 0,1 до 0,499%, TiO₂ от 1 до 1,99%; для анализа рядовых геохимических проб - V категория - для содержаний Со от 0,0005 до 0,005%, Ni от 0,002 до 0,05%, V₂O₅ от 0,005 до 0,02%, Cr₂O₃ от 0,003 до 0,005%, TiO₂ от 0,02 до 0,05%.

(Протокол № 18 от 22 октября 1970г.)

Председатель НСАМ

В.Г. Сочеванов

Председатель секции спектральных методов

А.К. Русанов

Ученый секретарь

Р.С. Фридман

Инструкция № 106-С рассмотрена
в соответствии с приказом Государственного геологического комитета СССР
№ 229 от 18 мая 1964г. Научным Советом по аналитическим методам (протокол № 18 от 22 октября 1970г.) и утверждена ВИМСом с введением в действие с " " _____

СПЕКТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОБАЛЬТА, НИКЕЛЯ, ВАНАДИЯ,
ХРОМА И ТИТАНА В СИЛИКАТНЫХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ И ЖЕЛЕЗНЫХ
РУДАХ^{x)}

Сущность метода

Метод определения кобальта, никеля, ванадия, хрома и титана в силикатных горных породах и железных рудах, разработанный А.К. Рusanовым, В.М. Алексеевой, В.Н. Пятовой в 1969г., заключается в испарении анализируемого образца (в смеси с буферным порошком) из каналов двух угольных электродов в дуге переменного тока и в измерении интенсивности спектральных линий фотографическим методом.

Чтобы устранить влияние состава образцов на результаты анализа и повысить воспроизводимость определения, исходную навеску разбавляют буферной смесью, состоящей из угольного порошка и углекислого бария. Угольный порошок способствует более равномерному испарению пробы, углекислый барий стабилизирует температуру дуги и повышает точность и правильность анализа.

При анализе силикатных горных пород используют прибор ДФС-13 с решеткой 600 штр/мм (дисперсия 0,4 нм/мм). При анализе железных руд и некоторых минералов, имеющих сложные спектры (магнетиты, хромиты, оливины), применяют прибор

^{x)} Внесена в НСАМ спектральной лабораторией ВИМСа, 1969г.

ДФС-ІЗ с решеткой 1200 штр/мм (дисперсия 0,2 нм/мм)^x). Для каждого элемента пользуются несколькими спектральными линиями, обладающими различной чувствительностью. Элементом сравнения служит скандий, который при введении в образцы в виде окиси испаряется из канала электрода практически одновременно с определяемыми элементами. При использовании решетки 1200 штр/мм и одновременном определении 0,0005–0,03% кобальта и более 0,1–0,5% Ni, V, Cr, Ti спектры образцов приходится фотографировать дважды в разных областях спектра.

Анализ выполняют по методу трех эталонов. В качестве стандартных образцов используют смесь кварца и химических реагентов (окислы, карбонаты), имитирующую приблизительно средний состав гранитов, в которую вводят рассчитанные количества окислов определяемых элементов.

Методика предназначена для определения кобальта, никеля, ванадия, хрома и титана в железных рудах и силикатных горных породах, содержащих не более 10% окисей щелочных элементов, и в минералах магнетите, хромите, оливине.

В табл. I указаны интервалы содержаний каждого из определяемых элементов, в которых точность определения укладывается в допустимые расхождения, в удвоенные допустимые расхождения и для которых допустимые расхождения отсутствуют. Методика применима только для содержаний, указанных в таблице.

^x) В ряде случаев дисперсия 0,2 нм/мм может быть получена при использовании спектра второго порядка прибора ДФС-ІЗ с решеткой 600 штр/мм.

Таблица I
Соответствие точности методики допустимым
расхождениям^{x)}

Номер определяемый компонент		Интервал концентраций, %	Интервал концентраций, % (III категория)	Интервал концентраций, % (IV категория)
I	Co	0,005-0,049	0,05-0,1	0,0005-0,005
2	Ni	0,05-0,99	-	0,002-0,05
3	V ₂ O ₅	0,02-0,199	0,2-0,99	0,005-0,02
4	Cr ₂ O ₃	0,005-0,099	0,1-0,499	0,003-0,005
5	TiO ₂	0,05-0,99	1-1,99	0,02-0,05

Таблица 2
Допустимые расхождения²

Номер определяемого элемента	Фиксированные значения интервалов содержаний, %				
	Co	Ni	V ₂ O ₅	TiO ₂	Cr ₂ O ₃
I	2 - 4,99	- -	16	15	10
2	I - 1,99	- 14	21	25	12
3	0,5 - 0,99	- 20	23	37	15
4	0,2 - 0,499	12 27	33	40	20
5	0,1 - 0,199	15 37	45	44	28
6	0,05 - 0,099	28 47	50	55	31
7	0,02 - 0,049	41 -	70	-	42
8	0,01 - 0,019	56 -	-	-	47
9	0,005 - 0,0099	93 -	-	-	50

x) См. табл.2

Реактивы и материалы

1. Барий углекислый, ч.д.а.
2. Кальций углекислый, ос.ч.
3. Магний углекислый, ос.ч.
4. Натрий углекислый безводный, ос.ч.
5. Алюминий окись, ч.д.а.
6. Железа окись (Fe_2O_3), ч.д.а.
7. Кобальта окись (Co_2O_3),"для спектрального анализа".
8. Никеля окись (Ni_2O_3), х.ч.
9. Скандия окись (Sc_2O_3), ос.ч.
10. Титана двуокись (TiO_2), ос.ч.
11. Хрома окись (Cr_2O_3), ч.д.а.
12. Спирт этиловый, ректификат.
13. Купферон, насыщенный спиртовый раствор.
14. Угли спектральные марки "С-2" или "С-3", не содержащие определяемых элементов (в первую очередь титана !), диаметром 6 мм.
15. Угольный порошок из угля этих марок крупностью -200 меш.
16. Фотопластиинка "микро" или "спектрографические, тип П" чувствительностью 16 или 22 ед. ГОСТа, размером 9 x 24 см.
17. Обычные реактивы и принадлежности для обработки фотопластинок.
18. Буферная смесь. Отвешивают 0,120 г окиси скандия, 20,0 г углекислого бария и 180 г угольного порошка. Все материалы должны быть истерты до -200 меш. В небольшую ступку помещают приблизительно 0,2 г углекислого бария и 0,120 г окиси скандия, тщательно истирают, добавляют следующую порцию углекислого бария, снова истирают и т.д. При добавлении каждой порции смесь должна разбавляться не более, чем в 3-4 раза. Таким же образом, то есть разбавляя каждый раз не более, чем в 3-4 раза, добавляют порциями угольный порошок. Полученная смесь содержит 10% углекислого бария, 0,06% окиси скандия и 90% угольного порошка.

Чтобы проверить отсутствие заметных количеств определяемых элементов в буферной смеси, образец ее испаряют, как

указано в разделе "Ход анализа"; на спектрограмме не должны появиться наиболее чувствительные аналитические линии из числа указанных в табл. 3.

19. Кварц. Кристаллы кварца без видимых включений других минералов истирают до крупности -200 меш, промывают дважды горячей соляной кислотой 1:1, декантацией отмывают от кислоты водой (реакция по индикаторной бумаге), отфильтровывают на воронке Бюхнера, сушат в сушильном шкафу при 105-110⁰С и проверяют отсутствие заметных количеств определяемых элементов: образец порошка в смеси с буферной смесью испаряют, как указано в разделе "Ход анализа" - на спектрограмме не должны появиться наиболее чувствительные аналитические линии из числа указанных в табл. 3.

20. Основа для приготовления стандартных образцов. Отвешивают 69,0 г кварца; 15,0 г окиси алюминия; 3,00 г окиси железа; 2,00 г углекислого кальция; 2,00 г углекислого магния; 20,0 углекислого натрия.

Сначала смешивают в ступке окись железа и углекислые кальций и магний. Затем добавляют остальные компоненты и снова смешивают. Смесь прокаливают в муфельной печи при 900⁰С в течение трех часов и после охлаждения истирают до -200 меш. Полученная смесь содержит приблизительно 69% SiO₂; 15% Al₂O₃; 3% Fe₂O₃; 1% CaO ; 1% MgO и 11% Na₂O . Чистоту смеси проверяют так же, как и чистоту кварца (см. выше).

21. Стандартные образцы. Для приготовления 10г исходного стандартного образца отвешивают 0,4222г окиси кобальта, 0,4226г окиси никеля, по 0,5000 г окислов ванадия, хрома и титана и 7,66 г основы.

Окислы помещают в небольшую ступку и тщательно истирают с добавлением спирта. Добавляют основу и опять тщательно истирают с добавлением спирта. Полученная смесь содержит по 3,00% Co и Ni и по 5,00% V₂O₅, Cr₂O₃ и TiO₂ .

3,00 г исходного стандартного образца тщательно смешивают с добавлением спирта с 6,00 г основы и получают стандартный образец, содержащий по 1,00% Co и Ni и по 1,666% V₂O₅, Cr₂O₃ и TiO₂.

3,0 г этого стандартного образца смешивают с добавлением спирта с 6,00 г основы и получают стандартный образец, содержащий по 0,83% Со и Ni и по 0,55% V_2O_5 , Cr_2O_3 и TiO_2 .

Разбавляя каждый раз предыдущий стандартный образец основой в отношении I:2 (а далее I:I), получают всю серию стандартных образцов, содержащих следующие количества определяемых элементов:

Co, Ni, %	$V_2O_5, Cr_2O_3, TiO_2, \%$
3,00	5,0
1,00	1,666
0,383	0,555
0,111	0,185
0,037	0,062
0,0123	0,0206
0,00615	0,0108
0,0031	0,00515
0,0010	0,0017
0,00051	0,00086

Стандартные образцы изготавливают в таком количестве, которое может обеспечить годовую потребность лаборатории.

Буферную смесь надо готовить в таком количестве, чтобы ее было достаточно для смешивания со стандартными образцами и с анализируемыми пробами. Использовать стандартные образцы, смешанные со старой буферной смесью, для анализа проб, смешанных с новой буферной смесью, недопустимо.

Аппаратура и оборудование

1. Дифракционный спектрограф ДФС-ІЗ с решеткой I200 или 600 штр/мм.
2. Генератор ДГ-2.
3. Реостат регулировочный, рассчитанный на силу тока до 20 а. Реостат подключают к клеммам генератора ДГ-2.
4. Штагив дуговой вертикальный с осветителем и с зеленой блокировкой (например, из комплекса "AC").

5. Микрофотометр МФ-2.
6. Спектропроектор ПС-18 или др. марки.
7. Весы аналитические АДВ-200.
8. Весы торсионные ВТ-200 или ВТ-500.
9. Станок и фрезы для заточки электродов.
10. Ступка агатовая или яшмовая.

Ход анализа

Навеску 0,050 г анализируемого образца крупностью -200 меш и 0,100 г буферной смеси тщательно истирают в ступке с добавлением спирта. Полученной смесью с помощью пластмассовой воронки^{х)} наполняют отверстия четырех цилиндрических угольных электродов, имеющих следующие размеры:

диаметр внешний - 3 мм;
 диаметр высверленного канала - 1,5 мм;
 глубина канала - 8 мм;
 длина обточенной части - 12 мм

Поверхность смеси, заполняющей отверстия электродов, смачивают раствором купферона и просушивают электроды под электрической лампой в течение 20-30 минут.

Два электрода устанавливают в дуговой штатив, при помощи световой проекции выводят на оптическую ось, смыкают друг с другом и включают генератор ДГ-2. Во избежание разбрызгивания пробы электроды держат в сомкнутом состоянии в течение 20 сек. при силе тока 7-8 а. Затем разводят электроды на расстояние 3 мм, повышают силу тока до 20 а и экспонируют спектр до полного выгорания пробы, обычно 2,5-3 минуты. Дуговой промежуток, равный 3 мм, во время горения дуги поддерживают постоянным.

Каждый анализируемый и стандартный образец фотографируют дважды.

х) При использовании воронок из бронзы или стали в пробу может попасть кобальт и никель.

Спектрограммы получают при следующих условиях:

1. Дифракционный спектрограф ДФС-13 с решеткой 1200 штр/мм (спектр I порядка) или с решеткой 600 штр/мм (спектр I или II порядка).

2. Освещение щели — стандартная трехлинзовая система.

3. Ширина щели 0,020 мм.

4. Фотографируемый участок спектра:

при дисперсии 4 нм/мм — 260-350 нм;

при дисперсии 2 нм/мм — 265-313 нм или 265-313 нм и 298-346 нм (при двукратной съемке).

5. Фотопластинки "микро" или "спектрографические", тип П, чувствительностью 16 или 22 ед. ГОСТа, размером 9 x 24 см.

6. Проявитель стандартный № I.

7. Обработка фотопластинок обычная.

8. Высота отверстия диафрагмы на второй линзе осветительной системы должна быть подобрана таким образом, чтобы для данной партии фотопластинок почернение фона вблизи аналитических линий составляло 0,1-0,3^х). При этом почернение линии сравнения должно быть в среднем 1,0-1,3, а почернение линий определяемых элементов (вместе с фоном) — от 0,5 до 1,9 (для аналитического интервала концентраций).

После обработки фотопластинки рассматривают спектрограммы с помощью спектропроектора и выбирают пригодные аналитические линии, руководствуясь таблицей 3 и учитывая возможность перекрытия аналитических линий линиями других элементов. При появлении в спектре контрольной линии пользоваться перекрытой аналитической линией нельзя.

Фотометрируют выбранные аналитические линии и по результатам фотометрирования находят разность почернений (ΔS) линий определяемых элементов и линии скандия. Значения ΔS для параллельных экспозиций усредняют.

х) При этом необходимо учитывать, что спектры богатых железом образцов обладают более сильным фоном.

С помощью стандартных образцов строят градуировочные графики в координатах ΔS , $\lg C$, где С- содержание определяемых элементов в стандартных образцах. Типичные градуировочные графики представлены на рисунках I-5.

Так как анализируемые и стандартные образцы смешивают с буферной смесью в одном и том же соотношении, то расчеты не нужны, и содержание определяемых элементов находят непосредственно по градуировочным графикам.

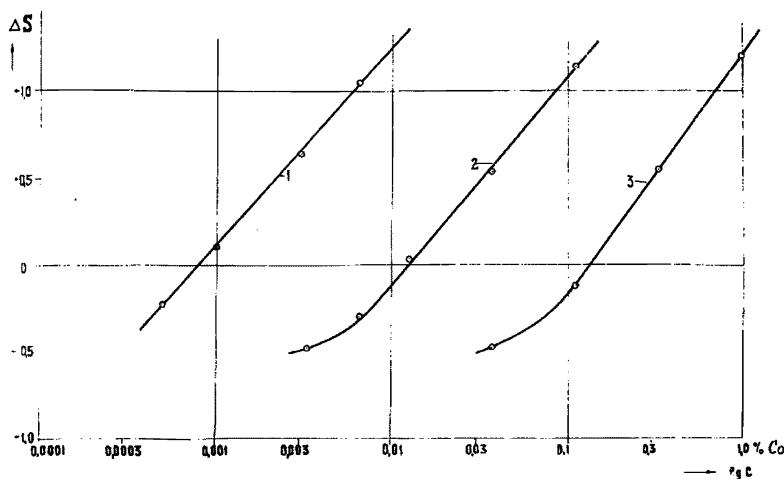


Рис. I. Градуировочные графики для определения кобальта по линиям: 1. Co I 345, 351 нм; 2. CoI 304, 400 нм; 3. Co I 312, 142 нм.

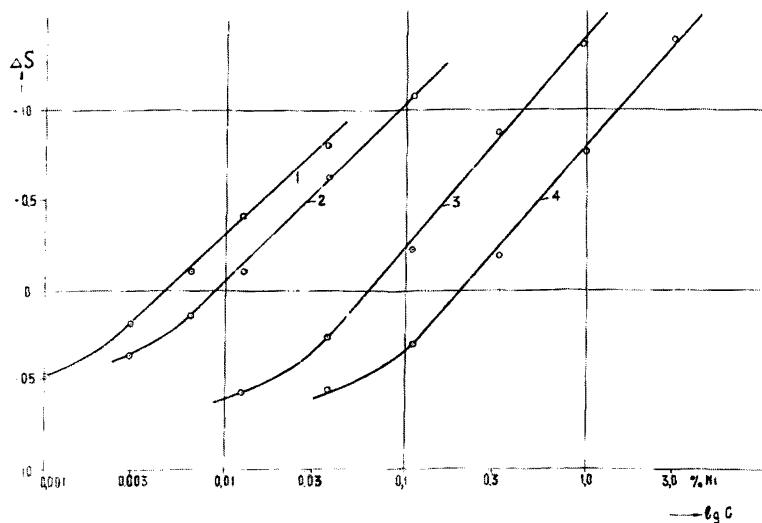


Рис.2. Градуировочные графики для определения никеля по линиям:
1.NI I 305,082 нм; 2.NI I 300,363 нм; 3.NI I 299,260нм;
4.NI I 282,129 нм.

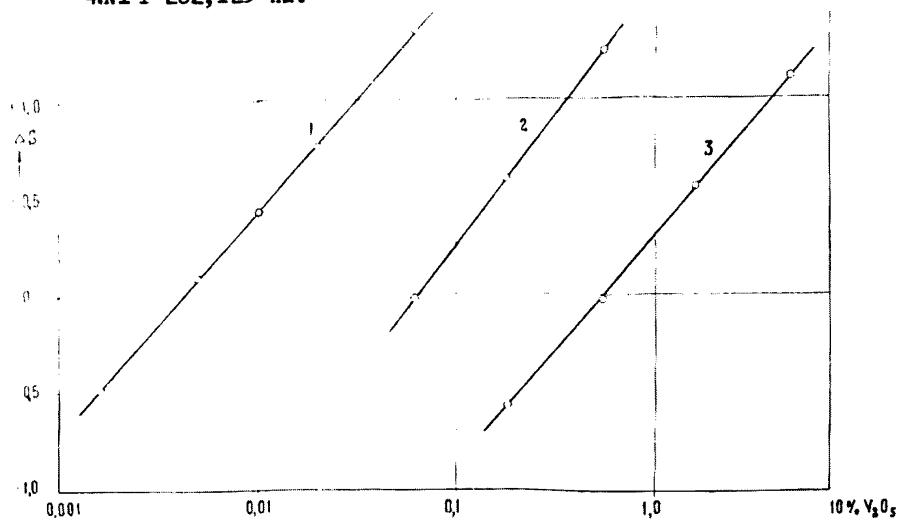


Рис.3. Градуировочные графики для определения ванадия по линиям: 1.V I 318,540 нм; 2. V I 308,382 нм;
3.V I 268, 309 нм.

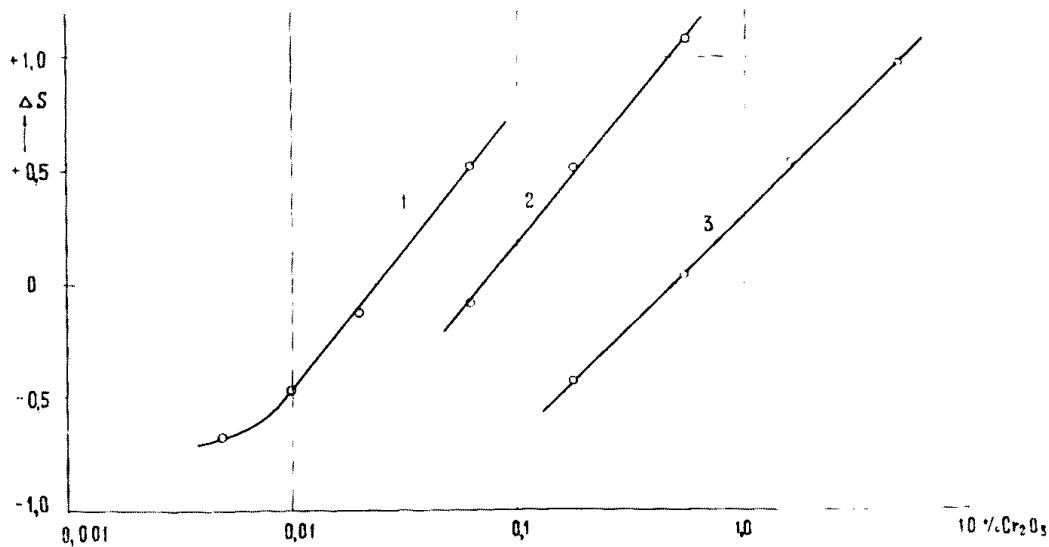


Рис. 4. Градуировочные графики для определения хрома по линиям: 1. Cr I 301, 492 нм; 2. Cr I 297, 112 нм;
3. Cr I 269, 709 нм.

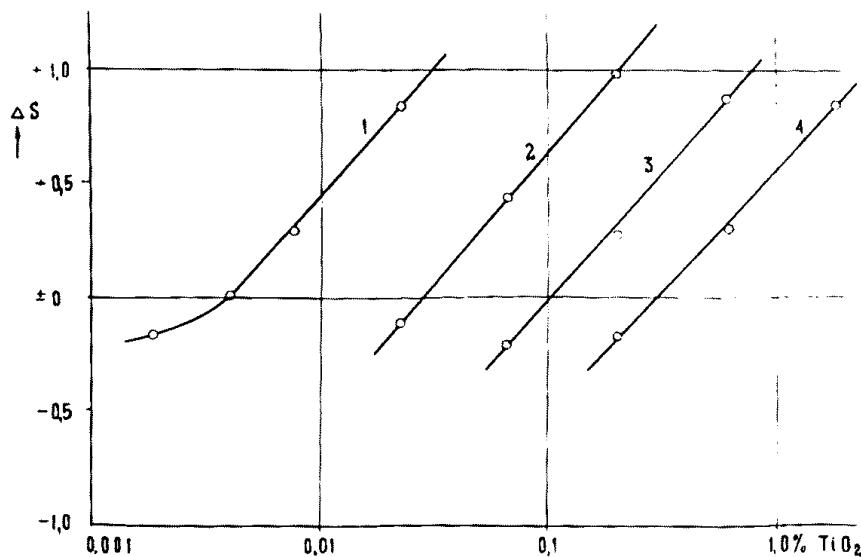


Рис. 5. Градуировочные графики для определения титана по линиям: 1. Ti II 307, 297 нм; 2. Ti I 295, 613 нм;
3. Ti II 302, 973 нм; 4. Ti I 310, 680 нм.

Таблица 3

Аналитические линии и интервалы определяемых содержаний

Аналитическая линия, нм	Интервал определя- емых содержаний			Меняющие элементы хх)			Примечание	
	χ ₂ χ/ χ ₁ χ	Длина волны, нм	Приблизитель- ное содержа- ние, %	Контрольная линия, нм				
I	2	3	4	5	6			
Co I 345,351	0,0005-0,01	о т с у т с т в у ю т						
Mo I 304,400	0,00.. -0,1	Mo 304,390	2	Mo 305,256				
		Ta 304,392	2	Ta 307,638				
		Zr 304,412	I	Zr 306,134				
Co I 312,142	0,05 - 1,0	U 312,132	I	U 310,869				
Co I 308,640	0,3 - 3,0	Mo 308,636	3	Mo 305,256				
		V 308,650	0,I	V 310,870				
		Zr 308,646	I	Zr 306,134				
Ni I 305,082	0,001- 0,03	Co 305,093	I	Co 312,142	Линия Ni пригодна только для анализа горных пород.			
		V 305,089	0,I	V 306,964				
		Hf 305,076	0,05	Hf 297,588				
Ni I 310,188	0,005 - 0,I	о т с у т с т в у ю т						
		Не смешивать с линиями Mo 310,158 нм и Mo 310,169 нм.						
Ni I 300,363	0,005 - 0,1	Ti 300,364	3	Ti 299,306				
		Zr 300,374	I	Zr 306,135				
Ni I 299,261	0,05 - 0,5	Mo 299,262	I	Mo 305,256	Линия Fe 299,261 нм в условиях анализа не появляется.			
Ni I 282,129	0,I - 3,0	W 282,131	15	W 282,371		Линия W 282,131 появляется при 15% W.		
		Ti 282,142	5	Ti 299,306				
V I 318,540	0,001-0,02	Fe 318,532	30	Fe 318,357	Линия V пригодна только для анализа горных пород.			
		Ca 318,540	40	Ca 299,730		Линия Ca появляется при 40% CaO.		

х) Интервалы содержаний рассчитаны для кобальта и никеля на металле, для остальных компонентов - на окисль.

хх) Перекрытия даны для дисперсии 0,4 нм/мм; при дисперсии 0,2 нм/мм количество перекрывающихся линий уменьшается.

I	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6
V I 318,340	0,001-0,02		Mo 318,333	2		Mo 317,467				Линия ванадия не смешиваться с линией Fe 318,357 нм. Линия Cr 318,362 появляется при содержании более 5% Cr.
			Mn 318,325	3		Mn 282,129				
			Ta 318,34	0,2		Th 297,148				Линия Th 318,34 в таблицах спектральных линий ³ отсутствует.
V II 292,464	0,02- 0,2		Zr 292,464	0,5		Zr 306,189				
			Mn 292,469	10		Mn 290,240				
			Hf 292,462	0,1		Hf 291,858				
			Mn 292,444	5		Mn 290,240				
			Ta 292,479	0,5		Ta 299,469				
V II 303,382	0,05- 5,0	отсутствует								
V II 268,309	0,5- 5,0		Mn 268,302	5		Mn 290,240				
			W 268,322	I		W 282,982				
			Mo 268,323	0,2		Mo 271,074				
			Fe 263,293	30		Fe 318,357				
V II 268,287	0,5- 5,0		Fe 268,293	30		Fe 318,357				
			Mn 268,302	5		Mn 290,240				
Cr I 301,492	0,005-0,02		Th 301,493	0,2		Th 297,148				Градуировочный график по линии хрома строят до 0,06% Cr ₂ O ₃ . Линия Cr 301,488 нм появляется при содержании более 1% Cr.
			V 301,482	0,3		V 268,309				
Cr I 297,110	0,01- 0,5		U 297,106	I		U 283,772				Линии W 297,120 нм, Mn 297,097 нм и W 297,090 нм появляются при содержании более 10% каждого из элементов.
Cr I 299,658	0,01-0,2		V 299,649	0,3		V 303,382				Линию Cr не смешивать с линией Fe 299,632 нм.
Cr II 268,709	0,2- 5,0		Th 268,714	0,2		Th 297,148				Линии W 268,699 нм и W 268,713 нм появляются при содержании более 10% W. Линия U 268,682 нм появляется при 5% U.
Ta II 307,297	0,002-0,02		Mn 307,313	0,1		Mn 290,240 304,334				
			Hf 307,288	0,05		Hf 297,588				
			U 307,278	I		U 283,772				
Ta I 295,613	0,02-0,5		Mn 295,610	0,05		Mn 290,240 304,456				
			Mo 295,606	0,2		Mo 271,074				
			U 295,606	0,1		U 295,509				
Ta II 302,973	0,05-2,0		Mn 302,969	I		Mn 304,457				
			Fe 303,015	20		-				Может менять фон от этой линии Fe.
Ta I 310,680	0,5- 5,0		Mn 310,674	5		Mn 290,240				
			Th 310,669	0,2		Th 297,148				
Ta I 311,248	1,0- 7,5	отсутствует								
Sc I 303,077	Линия сравнения	U 303,083	I			U 310,869				Линия Sc не смешиваться с линией Fe 303,061 нм.

Литература

1. Зайдель А.Н., Прокофьев В.К., Райский С.М., Славный В.А., Шрайдер Е.Я. Таблицы спектральных линий. Изд-во "Наука", М., 1969.
2. Инструкция по внутрилабораторному контролю точности (воспроизводимости) результатов количественных анализов рядовых проб полезных ископаемых, выполняемых в лабораториях Министерства геологии СССР.
3. Harrison G.R. *Wavelength Tables*. New-York, 1939.

Сдано в печать 27.XI.70 г. Подписано к печати 28/I-71г.
Л 81553 Заказ № 86 Тираж 600

Ротапринт ОЭП ВИМСа

К Л А С С И Ф И К А Ц И Я
лабораторных методов анализа минерального сырья по
их назначению и достигаемой точности

Кате- гория аналит- за	Наименование анализа	Назначение анализа	Точность по сравне- нию с допусками внут- рилабораторного контроля	Коэффи- циент к допускам
I.	Особо точный анализ	Арбитражный анализ, анализ эталонов	Средняя ошибка в 3 раза меньше допус- ков	0,33
II.	Полный анализ	Полные анализы гор- ных пород и минера- лов.	Точность анализа должна обеспечивать получение суммы элементов в преде- лах 99,5-100,5%	
III.	Анализ рядо- вых проб	Массовый анализ гео- логических проб при разведочных работах и подсчете запасов, а также при контроль- ных анализах.	Ошибки анализа дол- жны укладываться в допуски	I
IV.	Анализ техноло- гических продук- тов	Текущий контроль тех- нологических процес- сов	Ошибки анализа могут укладываться в рас- ширенные допуски по особой договорен- ности с заказчиком.	I-2
V.	Особо точный анализ геохи- мических проб	Определение редких и рассеянных элементов и "элементов-спутни- ков" при близких к кларковым содержа- ниях.	Ошибка определения не 0,5 должна превышать полу- вины допуска; для низ- ких содержаний, для которых допуски от- сутствуют, - по до- говоренности с зака- зчиком.	
VI.	Анализ рядовых геохимических проб	Анализ проб при гео- химических и других исследованиях с повы- шенной чувствитель- ностью и высокой про- изводительностью.	Ошибка определения дол- жна укладываться в удво- енные допуск; для низких содержаний, для которых допуски отсутствуют, - по договоренности с за- казчиком.	2
VII.	Подукупичествен- ный анализ	Качественная харак- теристика минераль- ного сырья с ориен- тировочным указани- ем содержания элемен- тов, применяемая при металлометрической съемке и др. поисковых геологи- ческих работах	При определении содер- жания элемента до- пускаются отклонения на 0,5-I порядок.	
VIII.	Качественный анализ	Качественное опре- деление присутствия элемента в минераль- ном сырье.	Точность определения не нормируется	