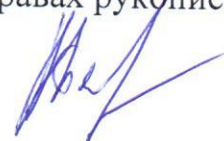


Государственный научно-исследовательский и проектный институт  
редкометаллической промышленности "Гиредмет"

На правах рукописи



Барановская Василиса Борисовна

**Синергетический эффект комбинирования методов в аналитической  
химии высокочистых веществ и возвратного металлосодержащего сырья**

02.00.02- Аналитическая химия

Приложения к диссертации на соискание ученой степени  
доктора химических наук

Москва - 2016

## Оглавление

Приложение А	Свидетельство о метрологической аттестации «Комбинированной методики определения химической чистоты высокочистых редких и редкоземельных металлов».....	3
Приложение Б	Свидетельство о метрологической аттестации «Комбинированной методики определения благородных и редких металлов в отработанных автомобильных катализаторах».....	26
Приложение В	Свидетельство о метрологической аттестации «Комбинированной методики определения благородных металлов, примесных и сопутствующих элементов в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки».....	32
Приложение Г	Перечень разработанных индивидуальных методик спектрального и масс-спектрального анализа высокочистых веществ и возвратного металлосодержащего сырья как основы комбинированных методик анализа.....	39

**Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»  
Государственный научный центр Российской Федерации  
АО «Государственный научно-исследовательский и проектный институт  
редкометаллической промышленности»**

119017, Москва, Б. Толмачевский пер., д.5, стр.1 Тел./ Факс (495) 953 87 91  
E-mail: karpov@giredmet.ru

---

## **СВИДЕТЕЛЬСТВО**

### **об аттестации**

#### **методики количественного химического анализа**

##### **Наименование методики**

Комбинированная методика определения химической чистоты высокочистых редких и редкоземельных металлов

##### **Разработчик**

АО «Гиредмет»

119017, г. Москва, Б. Толмачевский пер., д.5, стр.1

Методика количественного химического анализа «Комбинированная методика определения химической чистоты высокочистых редких и редкоземельных металлов», регламентированная документом КМА-4/PM,

**аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009.**

Аттестация осуществлена по результатам метрологической экспертизы материалов по разработке МКХА.

Подтверждение соответствия методики анализа установленным требованиям проводится путем подтверждения правильности и оценки прецизионности в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2002.

В результате аттестации установлено, что методика соответствует предъявляемым к ней метрологическим требованиям и обладает следующими метрологическими характеристиками, приведенными в таблицах 1-9.

1 Определение редкоземельных примесей на уровне  $10^{-6}$  –  $10^{-2}$  м.д., %:

1.1 Определение микропримесей в высокочистых редких металлах и материалах на их основе масс-спектральным с индуктивно связанной плазмой методом анализа (таблица 1)

Контроль правильности предусмотрен с использованием стандартного образца или методики сравнения.

Таблица 1

массовая доля, %

Определяемый элемент	Содержание	$S_r$	$S_{I(TO)}$	$\pm\Delta$	r	I(TO)
1	2	3	4	5	6	7
В скандии и его оксиде						
Марганец	$1 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Молибден	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
Цирконий	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Лантан	$1 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
Церий	$1 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Празеодим	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
Неодим	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
Самарий	$5 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Европий	$5 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-7}$
	$1 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$



1	2	3	4	5	6	7
Уран	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
В иттрии и его оксиде						
Марганец	$1 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Молибден	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Цирконий	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$
Лантан	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Церий	$1 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
Празеодим	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Неодим	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Самарий	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
Европий	$1 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$



1	2	3	4	5	6	7
В лантане и его оксиде						
Скандий	$5 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Хром	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Никель	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
Стронций	$1 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-8}$	$9 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-7}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
Иттрий	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-7}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
Цирконий	$5 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
Церий	$5 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Прозеодим	$5 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Неодим	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Самарий	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
Европий	$4 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-7}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$



1	2	3	4	5	6	7
Гадолиний	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Тербий	$5 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Вольфрам	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
Висмут	$2 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
Эрбий	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-7}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
В церии и его оксиде						
Скандий	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
Иттрий	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
Лантан	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
Празеодим	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
Неодим	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Самарий	$5 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$9 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$



1	2	3	4	5	6	7
Церий	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Празеодим	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Самарий	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Европий	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Гадолиний	$1 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Диспрозий	$5 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$
Гольмий	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Эрбий	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$
Тулий	$5 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$
Иттербий	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$
Лютеций	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$
В самарии и его оксиде						
Иттрий	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$

1	2	3	4	5	6	7
Лантан	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Церий	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Празеодим	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Неодим	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Европий	$1 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Гадолиний	$2 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Тербий	$1 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Диспрозий	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Гольмий	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$
Эрбий	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Тулий	$6 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Иттербий	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Лютеций	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$

1	2	3	4	5	6	7
В европии и его оксиде						
Иттрий	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Лантан	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Церий	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Празеодим	$2 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$9 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Неодим	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Самарий	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Гадолиний	$2 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Тербий	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Диспрозий	$2 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Гольмий	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Эрбий	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Тулий	$2 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$

1	2	3	4	5	6	7
Иттербий	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Лютеций	$2 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$9 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$

1.2 Определение микропримесей в высокочистых редкоземельных металлах и материалах на их основе масс-спектральным с искровым источником ионизации методом анализа (таблицы 2, 3).

Контроль правильности предусмотрен с использованием стандартного образца.

Таблица 2

массовая доля, %

Определяемый элемент	Содержание
1	2
Литий	$1 \cdot 10^{-6} - 1$
Бериллий	$1 \cdot 10^{-6} - 1$
Бор	$1 \cdot 10^{-6} - 1$
Фтор	$1 \cdot 10^{-6} - 1$
Натрий	$2 \cdot 10^{-5} - 1$
Магний	$3 \cdot 10^{-6} - 1$
Кремний	$3 \cdot 10^{-6} - 1$
Фосфор	$2 \cdot 10^{-6} - 1$
Сера	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Хлор	$3 \cdot 10^{-6} - 1$
Калий	$3 \cdot 10^{-5} - 1$
Кальций	$3 \cdot 10^{-6} - 1$
Скандий	$2 \cdot 10^{-6} - 1$
Титан	$3 \cdot 10^{-6} - 1$
Ванадий	$3 \cdot 10^{-6} - 1$
Хром	$4 \cdot 10^{-6} - 1$
Марганец	$2 \cdot 10^{-6} - 1$
Железо	$3 \cdot 10^{-6} - 1$
Кобальт	$2 \cdot 10^{-6} - 1$
Никель	$4 \cdot 10^{-6} - 1$
Медь	$5 \cdot 10^{-6} - 1$
Цинк	$5 \cdot 10^{-6} - 1$
Галлий	$5 \cdot 10^{-6} - 1$
Германий	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Мышьяк	$4 \cdot 10^{-6} - 1$
Селен	$5 \cdot 10^{-6} - 1$
Бром	$5 \cdot 10^{-6} - 1$
Рубидий	$5 \cdot 10^{-6} - 1$
Стронций	$6 \cdot 10^{-6} - 1$
Иттрий	$5 \cdot 10^{-6} - 1$
Цирконий	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Ниобий	$1 \cdot 10^{-4} - 1$
Молибден	$2 \cdot 10^{-5} - 1$
Родий	$6 \cdot 10^{-6} - 1$

1	2
Палладий	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Серебро	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Кадмий	$3 \cdot 10^{-5} - 1$
Индий	$8 \cdot 10^{-6} - 1$
Олово	$2 \cdot 10^{-5} - 1$
Сурьма	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Теллур	$2 \cdot 10^{-5} - 1$
Йод	$8 \cdot 10^{-6} - 1$
Цезий	$8 \cdot 10^{-6} - 1$
Барий	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Лантан	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Церий	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Празеодим	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Неодим	$3 \cdot 10^{-5} - 1$
Самарий	$3 \cdot 10^{-5} - 1$
Европий	$2 \cdot 10^{-5} - 1$
Гадолиний	$4 \cdot 10^{-5} - 1$
Тербий	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Диспрозий	$4 \cdot 10^{-5} - 1$
Гольмий	$1 \cdot 10^{-5} - 1$
Эрбий	$3 \cdot 10^{-5} - 1$
Тулий	$2 \cdot 10^{-5} - 1$
Иттербий	$3 \cdot 10^{-5} - 1$
Лютеций	$2 \cdot 10^{-5} - 1$
Гафний	$5 \cdot 10^{-5} - 1$
Вольфрам	$7 \cdot 10^{-5} - 1$
Рений	$4 \cdot 10^{-5} - 1$
Осмий	$4 \cdot 10^{-5} - 1$
Иридий	$3 \cdot 10^{-5} - 1$
Платина	$8 \cdot 10^{-5} - 1$
Золото	$2 \cdot 10^{-5} - 1$
Ртуть	$7 \cdot 10^{-5} - 1$
Таллий	$6 \cdot 10^{-5} - 1$
Свинец	$3 \cdot 10^{-5} - 1$
Висмут	$3 \cdot 10^{-5} - 1$
Торий	$2 \cdot 10^{-5} - 1$
Уран	$2 \cdot 10^{-5} - 1$

Таблица 3

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_{rln}$	$r$	$S_{I(TO) ln}$	$I(TO)$	$S_{R ln}$	$R$	$\Delta$
$1 - n \cdot 10^{-5}$	0,20	1,7	0,24	2,0	0,31	2,4	4,8
$n \cdot 10^{-6} - n \cdot 10^{-7}$	0,30	2,3	0,36	2,7	0,47	3,6	7,2

1.3 Определение редкоземельных примесей в редкоземельных металлах и материалах на их основе атомно-эмиссионным методом с дуговым источником возбуждения (таблица 4).

Контроль правильности предусмотрен с использованием стандартного образца или методики сравнения.

Таблица 4

массовая доля, %

Определяемый элемент	Содержание	$S_r$	$r$	$S_{I(TO)}$	$I(TO)$	$\pm \Delta$
1	2	3	4	5	6	7
Анализ иттрия						

1	2	3	4	5	6	7
Nd, Eu, Gd, Er Tm, Yb	0,0010	0,0002	0,0006	0,0003	0,0009	0,0005
	0,010	0,002	0,005	0,0018	0,006	0,004
	0,10	0,01	0,04	0,02	0,05	0,03
Dy Ho	0,003	0,0004	0,0015	0,0005	0,0017	0,0012
	0,01	0,0017	0,006	0,0022	0,007	0,004
	0,1	0,02	0,04	0,02	0,05	0,03
Анализ гадолиния						
Nd, Eu	0,0030	0,0004	0,0013	0,0006	0,0019	0,0012
	0,010	0,002	0,005	0,002	0,006	0,004
	0,10	0,01	0,04	0,02	0,05	0,03
Er, Tm, Yb, Y, Dy, Ho	0,0010	0,0002	0,0007	0,0003	0,0009	0,0006
	0,010	0,002	0,005	0,002	0,006	0,003
	0,10	0,01	0,03	0,01	0,04	0,03
Анализ неодима						
Eu, Gd, Er, Tm, Yb, Y	0,0030	0,0005	0,0017	0,0007	0,0024	0,0015
	0,010	0,002	0,005	0,002	0,006	0,003
	0,10	0,01	0,05	0,02	0,06	0,04
Dy Ho	0,010	0,002	0,006	0,002	0,007	0,004
	0,10	0,02	0,05	0,02	0,06	0,04

2 Определение редкоземельных примесей на уровне  $10^{-5}$  – 0,1 м.д., %:

2.1 Определение Na, Mg, Al, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Si, Ti в лютетии, гольмии, иттрии, европии, гадолинии, церии, лантане и их соединениях атомно-эмиссионным с индуктивно связанной плазмой методом анализа(таблица 5)

Контроль правильности предусмотрен с использованием стандартного образца или методики сравнения.

Таблица 5

массовая доля, %

Определяемый элемент	Содержание	$S_r$	$S_{I(ТО)}$	$\pm\Delta$	$r$	$I(ТО)$
1	2	3	4	5	6	7
В иттрии и его соединениях						
Na, Al	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Mn	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Mg, Cr	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Co, Ni,	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Ca, Si	$5 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$



1	2	3	4	5	6	7
Zn	$3 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Fe, Cu, Ti	$8 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$
В европии и его соединениях						
Na	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$
Mg, Cr	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$
Cu, Al	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
Zn	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
Fe	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$
Co, Ti	$3 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
Mn	$5 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$4,2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
Si	$8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
Ca, Ni	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
В гадолинии и его оксиде						
Mg, Mn	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$

1	2	3	4	5	6	7
Cr, Zn	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Ca	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$
Co, Ti	$3 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Fe	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$
Cu	$5 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$
Al	$8 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$6,4 \cdot 10^{-4}$	$7,7 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$
Na	$8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$
Ni	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Si	$8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
В гольмии и его соединениях						
Mg, Mn	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Zn	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Fe, Ca, Cr	$8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$4,7 \cdot 10^{-4}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$
Na	$8 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$6,4 \cdot 10^{-4}$	$7,8 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$

1	2	3	4	5	6	7
Ni	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Co, Cu	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$
Si, Ti	$8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
Al	$2 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$
В лютетии и его соединениях						
Cu	$3 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Al, Ti	$5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Na	$8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Mg, Zn	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Cr, Ni	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Fe	$3 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Mn	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Co, Ca	$2 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$
Si	$8 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$



1	2	3	4	5	6	7
Si	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$
Fe, Ti	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Ni	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$

2.2 Определение редкоземельных примесей в висмуте, галлии, индии, кадмии, ниобии, иттрии, тантале дуговым атомно-эмиссионным методом (таблица 6).

Контроль правильности предусмотрен с использованием стандартного образца или методики сравнения.

Таблица 6

массовая доля, %

Определяемый элемент	Содержание	$S_r$	$r$	$S_{I(TO)}$	$I(TO)$	$\pm \Delta$
Анализ висмута						
Алюминий, железо, кадмий, кремний	$3 \cdot 10^{-5}$	$3,9 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$4,7 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$9,2 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
	$3 \cdot 10^{-2}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$7,9 \cdot 10^{-3}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$9,4 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$
Галлий, золото, индий, марганец	$3 \cdot 10^{-6}$	$3,7 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$4,4 \cdot 10^{-7}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$8,6 \cdot 10^{-7}$
	$3 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$7,5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$
Германий, кобальт, магний, олово, свинец, серебро	$1 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$3,7 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$4,4 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$4,1 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$9,4 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$
Медь, никель, хром	$3 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$4,1 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$8,1 \cdot 10^{-6}$
	$3 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$7,4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-2}$	$8,9 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$
Сурьма, цинк	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$4,6 \cdot 10^{-5}$	$2,7 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$
	$3 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$8,4 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$
Анализ галлия						
Алюминий, висмут, германий, золото, индий, магний	$7,5 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$4,9 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$5,9 \cdot 10^{-6}$	$3,5 \cdot 10^{-6}$
	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$
	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-4}$
Железо, кадмий, кобальт, хром	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$4,5 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$5,4 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$
	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$6,2 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$
	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$9,1 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$
Кремний, цинк	$7,5 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$4,7 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$5,7 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-5}$
	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$4,9 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$
	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$
Марганец, медь, серебро	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$4,4 \cdot 10^{-7}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$5,3 \cdot 10^{-7}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$
	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$7,4 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$8,9 \cdot 10^{-6}$	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$
	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$8,6 \cdot 10^{-4}$

1	2	3	4	5	6	7
Мышьяк, Селен	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$5,1 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$
	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$7,8 \cdot 10^{-4}$
	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$3,5 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$4,2 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$
Никель, олово, свинец	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$3,8 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$4,6 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$9,1 \cdot 10^{-6}$
	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$
	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$9,3 \cdot 10^{-3}$	$3,4 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-3}$
Теллур	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$8,1 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$9,6 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$
	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$
	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$3,7 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$7,3 \cdot 10^{-3}$
Анализ индия						
Алюминий, железо, золото, кобальт, магний	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$2,94 \cdot 10^{-6}$	$9,71 \cdot 10^{-6}$	$3,53 \cdot 10^{-6}$	$1,16 \cdot 10^{-5}$	$6,92 \cdot 10^{-6}$
	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$4,00 \cdot 10^{-5}$	$1,32 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-5}$	$1,58 \cdot 10^{-4}$	$9,41 \cdot 10^{-5}$
	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$7,14 \cdot 10^{-4}$	$2,36 \cdot 10^{-3}$	$8,57 \cdot 10^{-4}$	$2,83 \cdot 10^{-3}$	$1,68 \cdot 10^{-3}$
Висмут, марганец, медь, серебро	$6,0 \cdot 10^{-6}$	$8,22 \cdot 10^{-7}$	$2,71 \cdot 10^{-6}$	$9,86 \cdot 10^{-7}$	$3,25 \cdot 10^{-6}$	$1,93 \cdot 10^{-6}$
	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,22 \cdot 10^{-5}$	$4,02 \cdot 10^{-5}$	$1,46 \cdot 10^{-5}$	$4,83 \cdot 10^{-5}$	$2,87 \cdot 10^{-5}$
	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,11 \cdot 10^{-4}$	$6,95 \cdot 10^{-4}$	$2,53 \cdot 10^{-4}$	$8,34 \cdot 10^{-4}$	$4,95 \cdot 10^{-4}$
Галлий, германий	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$6,98 \cdot 10^{-6}$	$2,30 \cdot 10^{-5}$	$8,37 \cdot 10^{-6}$	$2,76 \cdot 10^{-5}$	$1,64 \cdot 10^{-5}$
	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$3,66 \cdot 10^{-5}$	$1,21 \cdot 10^{-4}$	$4,39 \cdot 10^{-5}$	$1,45 \cdot 10^{-4}$	$8,60 \cdot 10^{-5}$
	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$6,25 \cdot 10^{-4}$	$2,06 \cdot 10^{-3}$	$7,50 \cdot 10^{-4}$	$2,48 \cdot 10^{-3}$	$1,47 \cdot 10^{-3}$
Кадмий, кремний, сурьма	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$8,00 \cdot 10^{-6}$	$2,64 \cdot 10^{-5}$	$9,60 \cdot 10^{-6}$	$3,17 \cdot 10^{-5}$	$1,88 \cdot 10^{-5}$
	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$4,00 \cdot 10^{-5}$	$1,32 \cdot 10^{-4}$	$4,80 \cdot 10^{-5}$	$1,58 \cdot 10^{-4}$	$9,41 \cdot 10^{-5}$
	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$7,14 \cdot 10^{-4}$	$2,36 \cdot 10^{-3}$	$8,57 \cdot 10^{-4}$	$2,83 \cdot 10^{-3}$	$1,68 \cdot 10^{-3}$
Мышьяк, селен, цинк	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,36 \cdot 10^{-5}$	$4,49 \cdot 10^{-5}$	$1,63 \cdot 10^{-5}$	$5,39 \cdot 10^{-5}$	$3,20 \cdot 10^{-5}$
	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,57 \cdot 10^{-4}$	$1,18 \cdot 10^{-3}$	$4,29 \cdot 10^{-4}$	$1,41 \cdot 10^{-3}$	$8,40 \cdot 10^{-4}$
	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,03 \cdot 10^{-2}$	$3,40 \cdot 10^{-2}$	$1,24 \cdot 10^{-2}$	$4,08 \cdot 10^{-2}$	$2,42 \cdot 10^{-2}$
Никель, хром	$6,0 \cdot 10^{-6}$	$7,69 \cdot 10^{-7}$	$2,54 \cdot 10^{-6}$	$9,23 \cdot 10^{-7}$	$3,05 \cdot 10^{-6}$	$1,81 \cdot 10^{-6}$
	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$3,66 \cdot 10^{-5}$	$1,21 \cdot 10^{-4}$	$4,39 \cdot 10^{-5}$	$1,45 \cdot 10^{-4}$	$8,60 \cdot 10^{-5}$
	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,92 \cdot 10^{-4}$	$6,35 \cdot 10^{-4}$	$2,31 \cdot 10^{-4}$	$7,62 \cdot 10^{-4}$	$4,52 \cdot 10^{-4}$
Олово, свинец	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$2,63 \cdot 10^{-6}$	$8,68 \cdot 10^{-6}$	$3,16 \cdot 10^{-6}$	$1,04 \cdot 10^{-5}$	$6,19 \cdot 10^{-6}$
	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,28 \cdot 10^{-5}$	$4,23 \cdot 10^{-5}$	$1,54 \cdot 10^{-5}$	$5,08 \cdot 10^{-5}$	$3,02 \cdot 10^{-5}$
	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,98 \cdot 10^{-4}$	$6,53 \cdot 10^{-4}$	$2,38 \cdot 10^{-4}$	$7,84 \cdot 10^{-4}$	$4,66 \cdot 10^{-4}$
Теллур	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$6,94 \cdot 10^{-6}$	$2,29 \cdot 10^{-5}$	$8,33 \cdot 10^{-6}$	$2,75 \cdot 10^{-5}$	$1,63 \cdot 10^{-5}$
	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,55 \cdot 10^{-4}$	$1,17 \cdot 10^{-3}$	$4,26 \cdot 10^{-4}$	$1,40 \cdot 10^{-3}$	$8,34 \cdot 10^{-4}$
	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$3,17 \cdot 10^{-3}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$	$3,81 \cdot 10^{-3}$	$1,26 \cdot 10^{-2}$	$7,47 \cdot 10^{-3}$
Анализ кадмия						
Алюминий, кобальт, магний, никель, олово	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-6}$	$8,0 \cdot 10^{-6}$	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$9,5 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^{-6}$
	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$4,1 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$
	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$5,9 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$7,1 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$
Висмут, железо, свинец	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$6,7 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$	$8,0 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$
	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$7,4 \cdot 10^{-5}$
	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$5,7 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$6,8 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
Галлий, германий, индий, хром	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-6}$	$7,5 \cdot 10^{-6}$	$2,7 \cdot 10^{-6}$	$9,0 \cdot 10^{-6}$	$5,3 \cdot 10^{-6}$
	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$7,4 \cdot 10^{-5}$
	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$6,7 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$
Золото, сурьма, цинк	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$7,5 \cdot 10^{-5}$	$4,4 \cdot 10^{-5}$
	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$8,1 \cdot 10^{-4}$
	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$6,1 \cdot 10^{-3}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$

1	2	3	4	5	6	7
Марганец, медь, серебро	$6,0 \cdot 10^{-6}$	$6,7 \cdot 10^{-7}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$8,1 \cdot 10^{-7}$	$2,7 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$
	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$9,4 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$3,7 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$
	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$
Анализ ниобия						
Алюминий, золото, кобальт, олово	$5 \cdot 10^{-5}$	$6,4 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$7,7 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$
	$2 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$6,9 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$8,3 \cdot 10^{-4}$	$4,9 \cdot 10^{-4}$
	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$
Висмут, галлий, индий, серебро	$5 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$
	$3 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$7,4 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Германий, магний, свинец, хром	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$9,3 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$
	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$4,6 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$
Железо, кадмий, никель, сурьма	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$5,2 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-5}$	$3,7 \cdot 10^{-5}$
	$3 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$9,3 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$6,7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$9,1 \cdot 10^{-3}$
Кремний, цинк	$5 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$
Марганец, медь	$5 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$
	$3 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$9,5 \cdot 10^{-4}$
Анализ тантала						
Алюминий, золото, магний, олово, свинец	$5 \cdot 10^{-5}$	$6,4 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$7,7 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$
	$2 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$6,9 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$8,3 \cdot 10^{-4}$	$4,9 \cdot 10^{-4}$
	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$
Висмут, галлий, германий, индий, никель, серебро	$5 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$
	$3 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$7,4 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Кобальт, хром	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$9,3 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$
	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$4,6 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$
Железо, кадмий, сурьма	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$5,2 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-5}$	$3,7 \cdot 10^{-5}$
	$3 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$9,3 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$6,7 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$9,1 \cdot 10^{-3}$
Кремний, цинк	$5 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$
	$5 \cdot 10^{-2}$	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$
Марганец, медь	$5 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$
	$3 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$
	$5 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$9,5 \cdot 10^{-4}$
Анализ иттрия						
Кальций, цинк	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$9,6 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$4,2 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^{-5}$
	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$7,6 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$
	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$5,9 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$6,2 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^{-3}$
Титан, ванадий, кремний	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$8,6 \cdot 10^{-6}$	$3,3 \cdot 10^{-6}$	$9,2 \cdot 10^{-6}$	$6,5 \cdot 10^{-6}$
	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$

1	2	3	4	5	6	7
Кобальт, медь, сурьма	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$4,6 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$5,1 \cdot 10^{-7}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$
	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$9,4 \cdot 10^{-7}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$
	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$	$2,7 \cdot 10^{-5}$	$7,5 \cdot 10^{-5}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$
	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$8,7 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$
Алюминий, магний, свинец, хром	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$4,6 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$7,3 \cdot 10^{-6}$	$5,2 \cdot 10^{-6}$
	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$4,2 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^{-5}$
	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-4}$	$4,7 \cdot 10^{-4}$
Железо, марганец, никель, олово	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$6,0 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$6,9 \cdot 10^{-6}$	$4,9 \cdot 10^{-6}$
	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$
	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$6,1 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$

2.3 Определение железа и меди в оксидах лантана и неодима атомно-абсорбционным методом анализа с электротермической атомизацией (таблица 7)

Контроль правильности - метод добавок.

Таблица 7

массовая доля, %

Содержание элемента	$S_r$	$S_{I(TO)}$	$\pm \Delta$	$r$	$I(TO)$
$5 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$3,3 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-6}$
$1 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-6}$	$3,9 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$
$1 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$
$1 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$

3 Определение микропримесей в высокочистых редкоземельных металлах и материалах на их основе методом масс-спектрометрии с тлеющим разрядом (таблица 8).

Контроль правильности предусмотрен с использованием стандартного образца.

Таблица 8

ат. %

Содержание элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(TO)}$	$I(TO)$	$S_R$	$R$	$\Delta$
$30 - n \cdot 10^{-5}$	9	25	10	28	12	33	18
$n \cdot 10^{-6} - n \cdot 10^{-9}$	12	33	14	39	17	47	24

4 Определение газообразующих элементов – кислорода, азота и водорода в редкоземельных металлах восстановительным плавлением в токе инертного газа-носителя (Таблица 9).

Контроль правильности предусмотрен с использованием стандартного образца

Таблица 9

массовая доля, %

Содержание элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(TO)}$	$I(TO)$	$\pm \Delta$
1	2	3	4	5	6
Кислород					
$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$
$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$



1	2	3	4	5	6
Азот и водород					
$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$
$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$

Примечание-

$S_r$  - стандартное отклонение повторяемости;

$S_{I(ТО)}$  - стандартное отклонение промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности (с изменяющимися факторами оператора и времени);

$S_R$  - стандартное отклонение воспроизводимости;

$\pm \Delta$  - границы интервала, в котором погрешность находится с доверительной вероятностью  $P = 0,95$ ;

$r$  - значение предела повторяемости (при  $n=2$ ,  $P = 0,95$ );

$I(ТО)$  - значение предела промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности (при  $P = 0,95$ );

$R$  - значение предела воспроизводимости (при  $P=0,95$ ).

Для промежуточных значений содержаний элементов значения показателей точности находят методом линейной интерполяции.

Главный метролог АО «Гиредмет»,  
член-корр. РАН

Ответственный разработчик, к.т.н.



Ю.А. Карпов

В.Б. Барановская

**Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»  
Государственный научный центр Российской Федерации  
АО «Государственный научно-исследовательский и проектный институт  
редкометаллической промышленности»**

119017, Москва, Б. Толмачевский пер., д.5, стр.1 Тел./ Факс (495) 953 87 91  
E-mail: karpov@giredmet.ru

## СВИДЕТЕЛЬСТВО

### об аттестации

### методики количественного химического анализа

#### Наименование методики

Комбинированная методика определения благородных и редких металлов в отработанных автомобильных катализаторах.

#### Разработчик

АО «Гиредмет»

119017, г. Москва, Б. Толмачевский пер., д.5, стр.1

Методика количественного химического анализа «Комбинированная методика определения благородных и редких металлов в отработанных автомобильных катализаторах», регламентированная документом КМА-1/АК, на 85 листах,

**аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009.**

Аттестация осуществлена по результатам метрологической экспертизы материалов по разработке МКХА.

Подтверждение соответствия методики анализа установленным требованиям проводится путем подтверждения правильности и оценки прецизионности в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2002.

В результате аттестации установлено, что методика соответствует предъявляемым к ней метрологическим требованиям и обладает следующими метрологическими характеристиками, приведенными в таблицах 1-8:

1. Определение потери массы при прокаливании гравиметрическим методом (таблица 1).

Таблица 1

массовая доля, %

Содержание	$S_r$	$S_{I(TO)}$	$S_R$	$\pm \Delta$	$r$	$I(TO)$	$R$
1,00 – 10,00 вкл.	0,15	0,18	0,23	0,29	0,42	0,50	0,65
Св. 10,0 – 25,0 вкл.	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3

## 2. Определение влаги гравиметрическим методом (таблица 2)

Таблица 2

массовая доля, %

Содержание	$S_r$	$S_{I(ТО)}$	$S_R$	$\pm \Delta$	$r$	$I(ТО)$	$R$
0,050 – 0,100 вкл.	0,008	0,010	0,012	0,016	0,022	0,027	0,035
Св. 0,10 – 1,00 вкл.	0,04	0,05	0,06	0,08	0,11	0,13	0,17
Св. 1,00 – 10,00 вкл.	0,15	0,18	0,23	0,29	0,42	0,50	0,65
Св. 10,0 – 25,0 вкл.	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3
Св. 25,0 – 50,0 вкл.	0,5	0,6	0,8	1,0	1,4	1,7	2,2

3. Определение алюминия, кремния, магния, железа, циркония, церия, лантана, неодима, бария, титана, натрия, хлора, платины, палладия в отработанных автомобильных катализаторах рентгенофлуоресцентным методом анализа (таблица 3).

Контроль правильности предусмотрен с использованием стандартного образца.

Таблица 3

массовая доля, % в расчете на оксиды

Содержание определяемого элемента		$S_r$	$r$	$S_{I(ТО)}$	$I(ТО)$	$\pm \Delta$
1	2	3	4	5	6	7
Al	0,01	0,00070	0,0019	0,00084	0,0023	0,0020
	0,05	0,0035	0,0097	0,0042	0,012	0,0099
	0,10	0,0070	0,019	0,0084	0,023	0,020
	0,5	0,035	0,097	0,042	0,124	0,099
	1	0,070	0,19	0,084	0,23	0,20
	5	0,35	0,97	0,42	1,16	0,99
	10	0,70	1,9	0,84	2,3	2,0
	20	1,4	3,9	1,7	4,7	4,0
Si	0,01	0,00070	0,0019	0,00084	0,0023	0,0020
	0,05	0,0035	0,0097	0,0042	0,012	0,0099
	0,10	0,0070	0,019	0,0084	0,023	0,020
	0,5	0,035	0,097	0,042	0,124	0,099
	1	0,070	0,19	0,084	0,23	0,20
	5	0,35	0,97	0,42	1,16	0,99
	10	0,70	1,9	0,84	2,3	2,0
	20	1,4	3,9	1,7	4,7	4,0
Mg	0,01	0,00070	0,0019	0,00084	0,0023	0,0020
	0,05	0,0035	0,0097	0,0042	0,012	0,01
	0,10	0,0070	0,019	0,0084	0,023	0,020
	0,5	0,035	0,097	0,042	0,12	0,099
	2	0,14	0,39	0,17	0,47	0,40
Fe	0,01	0,00050	0,0014	0,00060	0,0017	0,0014
	0,05	0,0025	0,007	0,0030	0,0083	0,0071
	0,10	0,0050	0,014	0,0060	0,017	0,014
	0,5	0,025	0,069	0,030	0,083	0,071
	1	0,050	0,14	0,060	0,17	0,14

1	2	3	4	5	6	7
Ce	0,01	0,00050	0,0014	0,00060	0,0017	0,0014
	0,05	0,0025	0,007	0,0030	0,0083	0,0071
	0,10	0,0050	0,014	0,0060	0,017	0,014
	0,5	0,025	0,069	0,030	0,083	0,071
	1	0,050	0,14	0,060	0,17	0,14
	5	0,25	0,69	0,30	0,83	0,71
	10	0,50	1,4	0,60	1,7	1,4
Zr	0,01	0,00060	0,0017	0,00072	0,0020	0,0017
	0,05	0,0030	0,0083	0,0036	0,0010	0,0085
	0,10	0,0060	0,017	0,0072	0,020	0,017
	0,5	0,030	0,083	0,036	0,010	0,085
	1	0,060	0,17	0,072	0,20	0,17
	5	0,30	0,83	0,36	1,0	0,85
	10	0,60	1,7	0,72	2,0	1,7
	30	1,8	5,0	2,2	6,0	5,08
Ba	0,01	0,0005	0,0014	0,00060	0,0017	0,0014
	0,05	0,0025	0,007	0,0030	0,0083	0,0071
	0,10	0,005	0,014	0,0060	0,017	0,014
	0,5	0,025	0,069	0,030	0,083	0,071
	1	0,05	0,14	0,060	0,17	0,14
	5	0,25	0,69	0,30	0,83	0,71
La	0,01	0,00060	0,0017	0,00072	0,0020	0,0017
	0,05	0,0030	0,0083	0,0036	0,0010	0,0085
	0,10	0,0060	0,017	0,0072	0,020	0,017
	0,5	0,030	0,083	0,036	0,010	0,085
	1	0,060	0,17	0,072	0,20	0,17
Nd	0,01	0,00060	0,0017	0,00072	0,0020	0,0017
	0,05	0,0030	0,0083	0,0036	0,0010	0,0085
	0,10	0,0060	0,017	0,0072	0,020	0,017
	0,5	0,030	0,083	0,036	0,010	0,085
	1	0,060	0,17	0,072	0,20	0,17
Ti	0,01	0,00050	0,0014	0,00060	0,0017	0,0014
	0,05	0,0025	0,007	0,0030	0,0083	0,0071
	0,10	0,0050	0,014	0,0060	0,017	0,014
	0,5	0,025	0,069	0,030	0,083	0,071
	1	0,050	0,14	0,060	0,17	0,14
Na	0,01	0,00070	0,0019	0,00084	0,0023	0,0020
	0,05	0,0035	0,0097	0,0042	0,012	0,0099
	0,10	0,0070	0,019	0,0084	0,023	0,020
	0,5	0,035	0,097	0,042	0,124	0,099
Cl	0,01	0,00060	0,0017	0,00072	0,0020	0,0017
	0,05	0,0030	0,0083	0,0036	0,0010	0,0085
	0,10	0,0060	0,017	0,0072	0,020	0,017
Pt	0,005	0,00075	0,0021	0,00090	0,0025	0,0021
	0,010	0,0015	0,0018	0,0042	0,0042	0,0050
	0,050	0,0075	0,0090	0,021	0,021	0,025
Pd	0,01	0,0020	0,0056	0,0024	0,0067	0,0057
	0,05	0,010	0,028	0,012	0,033	0,028
	0,10	0,015	0,042	0,018	0,050	0,042

4. Определения платины, палладия и родия в отработанных автомобильных катализаторах на керамической основе в диапазоне содержаний платины и палладия – от 0,01 до 0,5 м.д., %, родия – от 0,01 до 0,2 м.д., %, атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой (таблица 4).

Контроль правильности - метод варьирования навески.

Таблица 4

массовая доля, %

Определяемый элемент	Содержание	$S_r$	$r$	$S_{I(ТО)}$	$I(ТО)$	$\pm \Delta$
Платина, палладий	0,010	0,001	0,003	0,001	0,003	0,002
	0,050	0,002	0,005	0,003	0,008	0,006
	0,100	0,004	0,011	0,005	0,014	0,010
	0,500	0,008	0,022	0,010	0,028	0,020
Родий	0,010	0,001	0,003	0,001	0,003	0,002
	0,050	0,003	0,008	0,004	0,011	0,008
	0,100	0,004	0,011	0,005	0,014	0,010
	0,200	0,005	0,014	0,006	0,017	0,012

5. Сорбционно-атомно-эмиссионное определения платины, палладия и родия в отработанных автомобильных катализаторах на металлической основе при содержании каждого из них от 0,0005 до 0,01 м.д.,% (таблица 5).

Контроль правильности - метод варьирования навески.

Таблица 5

массовая доля, %

Содержание платины, палладия и родия	$S_r$	$r$	$S_{I(ТО)}$	$I(ТО)$	$\pm \Delta$
0,00050	0,00015	0,00042	0,00018	0,00050	0,00035
0,00100	0,00013	0,00036	0,00015	0,00042	0,00030
0,0050	0,0006	0,0017	0,0007	0,0020	0,0014
0,0100	0,0011	0,0030	0,0013	0,0036	0,0025
0,050	0,006	0,015	0,007	0,018	0,013
0,100	0,010	0,028	0,012	0,033	0,024

6. Определение платины, палладия и родия (ПМ) в отработанных автомобильных катализаторах при содержании каждого из ПМ от 0,001 до 0,1 м.д., %, атомно-абсорбционным методом (таблица 6).

Контроль правильности - метод добавок.

Таблица 6

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(ТО)}$	$I(ТО)$	$\pm \Delta$	$S_R$	$R$
0,00100	0,00013	0,00036	0,00016	0,00044	0,00031	0,00019	0,0005
0,00300	0,00012	0,00033	0,00015	0,00042	0,00029	0,00018	0,0005
0,00500	0,00024	0,00066	0,00027	0,00075	0,00053	0,00032	0,0009
0,0100	0,0002	0,0007	0,0003	0,0007	0,0005	0,0003	0,0009
0,0500	0,0006	0,0017	0,0007	0,0019	0,0013	0,0008	0,0023
0,100	0,003	0,010	0,004	0,010	0,008	0,004	0,012

7. Сорбционно-атомно-абсорбционный метод определения платины, палладия, иридия, рутения и родия (ПМ) в отработанных автомобильных катализаторах (таблица 7).

Контроль правильности - метод добавок.

Таблица 7

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(ТО)}$	$I(ТО)$	$\pm \Delta$	$S_R$	$R$
0,000010	0,000003	0,000008	0,000004	0,000009	0,000008	0,000005	0,000010
0,000050	0,000016	0,000044	0,000020	0,000055	0,000039	0,000024	0,000066
0,00010	0,00003	0,00008	0,00005	0,00009	0,00008	0,00005	0,00011
0,00030	0,00012	0,00033	0,00014	0,00039	0,00028	0,00017	0,00050
0,00050	0,00015	0,00042	0,00018	0,00050	0,00036	0,00022	0,00060
0,00100	0,00013	0,00030	0,00015	0,00040	0,00030	0,00018	0,00050

8. Определение церия и циркония атомно-эмиссионным с индуктивно связанной плазмой методом в отработанных автомобильных катализаторах (таблица 8).

Контроль правильности - метод варьирования навески.

Таблица 8

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(ТО)}$	$I(ТО)$	$\pm \Delta$
0,10	0,01	0,03	0,013	0,04	0,02
0,50	0,02	0,06	0,026	0,08	0,04
1,00	0,04	0,11	0,05	0,15	0,08
5,0	0,1	0,3	0,14	0,4	0,2

Примечание-

$S_r$  - стандартное отклонение повторяемости;

$S_{I(ТО)}$  - стандартное отклонение промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности (с изменяющимися факторами оператора и времени);

$S_R$  - стандартное отклонение воспроизводимости;

$\pm\Delta$  - границы интервала, в котором погрешность находится с доверительной вероятностью  $P = 0,95$ ;

$r$  - значение предела повторяемости (при  $n=2$ ,  $P = 0,95$ );

$I(ТО)$  - значение предела промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности (при  $P = 0,95$ );

$R$  - значение предела воспроизводимости (при  $P=0,95$ ).

Для промежуточных значений содержаний элементов значения показателей точности находят методом линейной интерполяции.

Главный метролог АО «Гиредмет»,

член-корр. РАН

Ответственный разработчик, к.т.н.



Ю.А. Карпов

В.Б. Барановская

**Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»  
Государственный научный центр Российской Федерации  
АО «Государственный научно-исследовательский и проектный институт  
редкометаллической промышленности»**

119017, Москва, Б. Толмачевский пер., д.5, стр.1 Тел./ Факс (495) 953 87 91  
E-mail: karpov@giredmet.ru

---

## **СВИДЕТЕЛЬСТВО**

### **об аттестации**

#### **методики количественного химического анализа**

##### **Наименование методики**

Комбинированная методика определения благородных металлов, примесных и сопутствующих элементов в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки

##### **Разработчик**

АО «Гиредмет»

119017, г. Москва, Б. Толмачевский пер., д.5, стр.1

Методика количественного химического анализа «Комбинированная методика определения благородных металлов, примесных и сопутствующих элементов в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки», регламентированная документом КМА-2/ЭЛ,

**аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009.**

Аттестация осуществлена по результатам метрологической экспертизы материалов по разработке МКХА.

Подтверждение соответствия методики анализа установленным требованиям проводится путем подтверждения правильности и оценки прецизионности в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2002.

В результате аттестации установлено, что методика соответствует предъявляемым к ней метрологическим требованиям и обладает следующими метрологическими характеристиками, приведенными в таблицах 1-12:

1. Определение потери массы при прокаливании гравиметрическим методом (таблица 1).



Таблица 1

массовая доля, %

Содержание	$S_r$	$S_{I(TO)}$	$S_R$	$\pm \Delta$	$r$	I (TO)	R
1,00 – 10,00 вкл.	0,15	0,18	0,23	0,29	0,42	0,50	0,65
Св. 10,0 – 25,0 вкл.	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3

## 2. Определение влаги гравиметрическим методом (таблица 2).

Таблица 2

массовая доля, %

Содержание	$S_r$	$S_{I(TO)}$	$S_R$	$\pm \Delta$	$r$	I (TO)	R
0,050 – 0,100 вкл.	0,008	0,010	0,012	0,016	0,022	0,027	0,035
Св. 0,10 – 1,00 вкл.	0,04	0,05	0,06	0,08	0,11	0,13	0,17
Св. 1,00 – 10,00 вкл.	0,15	0,18	0,23	0,29	0,42	0,50	0,65
Св. 10,0 – 25,0 вкл.	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3
Св. 25,0 – 50,0 вкл.	0,5	0,6	0,8	1,0	1,4	1,7	2,2

## 3. Определение золота, платины и палладия методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки (таблица 3).

Контроль правильности - метод варьирования навески и метод добавок

Таблица 3

массовая доля, %

Определяемый элемент	Содержание	$S_r$	$r$	$S_{I(TO)}$	I(TO)	$\pm \Delta$	$S_R$	R
палладий	0,0010	0,00025	0,0007	0,00032	0,0009	0,0007	0,00038	0,0010
«	0,0050	0,0004	0,0011	0,0006	0,0017	0,0012	0,0007	0,0020
«	0,0100	0,0007	0,0019	0,0007	0,0018	0,0015	0,0008	0,0022
«	0,050	0,003	0,008	0,003	0,008	0,005	0,004	0,011
«	0,100	0,004	0,011	0,005	0,014	0,010	0,006	0,017
«	1,00	0,02	0,06	0,02	0,06	0,045	0,03	0,08
«	5,00	0,04	0,11	0,05	0,14	0,09	0,06	0,17
«	10,00	0,07	0,20	0,08	0,23	0,16	0,10	0,27
платина	0,0010	0,00030	0,0008	0,00035	0,0010	0,0007	0,00040	0,0011
«	0,0100	0,0004	0,0012	0,0005	0,0013	0,0009	0,0006	0,0017
«	0,050	0,007	0,020	0,001	0,003	0,002	0,001	0,003
«	0,100	0,008	0,023	0,002	0,006	0,005	0,0024	0,007
«	1,00	0,019	0,053	0,022	0,06	0,05	0,026	0,07
«	5,00	0,09	0,26	0,10	0,28	0,19	0,12	0,32
«	10,00	0,16	0,45	0,18	0,50	0,36	0,22	0,60
золото	0,0010	0,0003	0,0007	0,0003	0,0008	0,0006	0,0003	0,0009
«	0,0050	0,0004	0,0012	0,0005	0,0014	0,001	0,0006	0,0017
«	0,0100	0,0007	0,0019	0,0010	0,0028	0,002	0,0012	0,0033
«	0,050	0,002	0,006	0,003	0,008	0,006	0,004	0,011
«	0,100	0,004	0,011	0,005	0,014	0,01	0,006	0,017
«	1,00	0,02	0,06	0,03	0,08	0,06	0,04	0,11
«	5,00	0,03	0,09	0,04	0,11	0,08	0,05	0,14
«	10,00	0,04	0,11	0,04	0,11	0,09	0,05	0,14

4. Определение серебра методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки (таблица 4).

Контроль правильности - метод варьирования навески.

Таблица 4

массовая доля, %

Содержание серебра	$S_r$	$S_{I(TO)}$	$S_R$	$\pm\Delta$	$r$	$I(TO)$	R
0,00010	0,00003	0,00003	0,00004	0,00006	0,00007	0,00009	0,00011
0,0010	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	0,0004	0,0006
0,0050	0,0006	0,0007	0,0009	0,0013	0,0015	0,0018	0,0024
0,010	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004
0,050	0,003	0,004	0,005	0,008	0,009	0,011	0,015
0,100	0,006	0,008	0,010	0,015	0,018	0,021	0,028
0,500	0,023	0,028	0,036	0,055	0,065	0,078	0,101
1,000	0,030	0,036	0,046	0,070	0,082	0,099	0,129
5,00	0,07	0,09	0,11	0,17	0,20	0,24	0,31
10,00	0,13	0,15	0,20	0,30	0,35	0,42	0,55
20,0	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,9
40,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3

5. Атомно-абсорбционное определение платины, палладия, золота и серебра в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки (таблица 5).

Контроль правильности - метод добавок.

Таблица 5

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(TO)}$	$I(TO)$	$\pm\Delta$	$S_R$	R
0,0003	0,0001	0,00028	0,00012	0,00033	0,00024	0,00014	0,0004
0,0005	0,00012	0,00033	0,00014	0,00039	0,00027	0,00017	0,0005
0,001	0,0002	0,0005	0,00024	0,0007	0,0005	0,0003	0,0008
0,005	0,001	0,0028	0,0012	0,0033	0,0024	0,0014	0,004
0,001	0,0015	0,0042	0,0018	0,005	0,0035	0,0022	0,006
0,05	0,0045	0,012	0,0054	0,015	0,011	0,0065	0,018

6. Сорбционно-атомно-абсорбционное определение платины, палладия и золота в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки (таблица 6).

Контроль правильности - метод добавок.

Таблица 6

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(TO)}$	$I(TO)$	$\pm\Delta$	$S_R$	R
0,0001	0,00005	0,00014	0,000065	0,00018	0,00013	0,00008	0,00022
0,0003	0,00012	0,00033	0,00014	0,00039	0,00027	0,00017	0,0005
0,0005	0,00015	0,00042	0,00018	0,0005	0,00035	0,00022	0,0006
0,001	0,00013	0,0003	0,00015	0,0004	0,0003	0,00018	0,0005
0,005	0,0005	0,0014	0,0006	0,0017	0,0012	0,0007	0,002
0,01	0,001	0,0028	0,0012	0,0033	0,0024	0,0014	0,004

7. Масс-спектрометрический с индуктивно-связанной плазмой метод определения платины и палладия в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки при содержании определяемых элементов от 0,0001 до 0,3 м.д., % (таблица 7).

Контроль правильности предусмотрен с использованием стандартного образца или методики сравнения.

Таблица 7

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента		$S_r$	$S_{I(TO)}$	$\pm \Delta$	$r$	I (TO)	R
0,0001	Pt	0,000006	0,000014	0,000028	0,000017	0,000041	0,000074
	Pd	0,000010	0,000015	0,000029	0,000028	0,000042	0,000076
0,0005	Pt	0,000009	0,000018	0,000035	0,000026	0,000049	0,000088
	Pd	0,000013	0,000020	0,000039	0,000035	0,000055	0,000099
0,001	Pt	0,00002	0,00004	0,00010	0,00006	0,00008	0,00014
	Pd	0,00003	0,00005	0,00010	0,00009	0,00013	0,00023
0,005	Pt	0,00006	0,00009	0,00018	0,00018	0,00024	0,00043
	Pd	0,00009	0,00014	0,00027	0,00027	0,00038	0,00068
0,01	Pt	0,0001	0,0002	0,0010	0,0003	0,0005	0,0011
	Pd	0,0001	0,0002	0,0010	0,0003	0,0006	0,0012
0,05	Pt	0,0007	0,0010	0,0020	0,0020	0,0028	0,0050
	Pd	0,0009	0,0013	0,0025	0,0025	0,0036	0,0065
0,10	Pt	0,0017	0,0020	0,0027	0,0040	0,0047	0,0068
	Pd	0,0016	0,0019	0,0025	0,0038	0,0045	0,0064
0,20	Pt	0,0064	0,0077	0,015	0,018	0,025	0,028
	Pd	0,0042	0,0051	0,010	0,012	0,017	0,019
0,30	Pt	0,0068	0,0082	0,016	0,019	0,027	0,029
	Pd	0,0060	0,0071	0,014	0,017	0,024	0,026

8. Определение меди, свинца, кадмия и никеля методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки (таблица 8).

Контроль правильности - метод варьирования навески.

Таблица 8

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(TO)}$	I(TO)	$\pm \Delta$
0,00030	0,000039	0,00011	0,000051	0,00014	0,00008
0,0010	0,00007	0,0002	0,00009	0,0003	0,0001
0,0100	0,00026	0,0007	0,00034	0,0009	0,0005
0,50	0,009	0,02	0,012	0,03	0,02
1,00	0,016	0,04	0,021	0,06	0,03
5,0	0,08	0,2	0,11	0,3	0,2
10,0	0,21	0,6	0,26	0,7	0,4
20,0	0,48	1,3	0,62	1,7	0,9
40,0	1,1	3,1	1,4	4,0	2,1

9. Определение меди, свинца, кадмия и никеля рентгенофлуоресцентным методом в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки (таблица 9).

Контроль правильности предусмотрен с использованием стандартного образца или методики сравнения.

Таблица 9

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(TO)}$	$I(TO)$	$\pm \Delta$	
Cu	0,01	0,0006	0,0017	0,0007	0,0020	0,0017
	0,05	0,0030	0,008	0,0036	0,0010	0,009
	0,10	0,006	0,017	0,007	0,020	0,017
	0,5	0,030	0,08	0,036	0,010	0,09
	1	0,06	0,17	0,07	0,20	0,17
	5	0,30	0,8	0,36	1,0	0,9
	10	0,6	1,7	0,7	2,0	1,7
	30	1,8	5,0	2,2	6,0	5,1
Pb	0,001	0,00005	0,00014	0,00006	0,00017	0,00014
	0,005	0,00025	0,0007	0,0003	0,0008	0,0007
	0,01	0,00050	0,0014	0,0006	0,0017	0,0014
	0,05	0,0025	0,007	0,0030	0,008	0,007
	0,10	0,0050	0,014	0,006	0,017	0,014
	0,5	0,025	0,07	0,030	0,08	0,07
	1	0,050	0,14	0,06	0,17	0,14
	5	0,25	0,7	0,30	0,8	0,7
Cd	0,005	0,00030	0,0008	0,00036	0,0010	0,0009
	0,01	0,0006	0,0017	0,0007	0,0020	0,0017
	0,05	0,0030	0,008	0,0036	0,010	0,009
	0,10	0,006	0,017	0,007	0,020	0,017
	0,2	0,012	0,033	0,014	0,040	0,034
Ni	0,004	0,00028	0,0008	0,00034	0,0009	0,0008
	0,01	0,0007	0,0019	0,0008	0,0023	0,0020
	0,05	0,0035	0,010	0,0042	0,012	0,01
	0,10	0,007	0,019	0,008	0,023	0,020
	0,5	0,035	0,10	0,042	0,12	0,10
	1	0,07	0,19	0,08	0,23	0,20
	5	0,35	1,0	0,42	1,2	1,0
	10	0,7	1,9	0,8	2,3	2,0
	20	1,4	3,9	1,7	4,7	4,0
25	1,8	4,9	2,1	5,8	4,9	

10. Определение мышьяка, селена, сурьмы, теллура, висмута методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки (таблица 10).

Контроль правильности - метод варьирования навески.

Таблица 10

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(ТО)}$	$I(ТО)$	$\pm \Delta$
0,0010	0,00007	0,0002	0,00009	0,0003	0,0001
0,0100	0,00026	0,0007	0,00034	0,0009	0,0005
0,50	0,009	0,02	0,012	0,03	0,02

11. Определение мышьяка, селена, сурьмы, теллура, висмута методом сорбционно-атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки (таблица 11).

Контроль правильности - метод варьирования навески.

Таблица 11

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_r$	$r$	$S_{I(ТО)}$	$I(ТО)$	$\pm \Delta$
0,000010	0,0000015	0,000004	0,000002	0,000005	0,000003
0,00050	0,00005	0,00014	0,00006	0,00018	0,0001
0,0050	0,00035	0,001	0,00046	0,0013	0,00069

12. Определение сурьмы и висмута методом сорбционно-атомно-абсорбционной спектроскопии в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки (таблица 12).

Контроль правильности - метод варьирования навески.

Таблица 12

массовая доля, %

Содержание определяемого элемента	$S_r$	$S_{I(ТО)}$	$\pm \Delta$	$r$	$I(ТО)$
0,00025	0,000015	0,00002	0,00003	0,00004	0,00006
0,0025	0,00013	0,00018	0,00026	0,00036	0,0005
0,025	0,0011	0,0016	0,0022	0,003	0,0044

Примечание-

$S_r$  - стандартное отклонение повторяемости;

$S_{I(ТО)}$  - стандартное отклонение промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности (с изменяющимися факторами оператора и времени);

$S_R$  - стандартное отклонение воспроизводимости;

$\pm \Delta$  - границы интервала, в котором погрешность находится с доверительной вероятностью  $P = 0,95$ ;

$r$  - значение предела повторяемости (при  $n=2$ ,  $P = 0,95$ );

$I(ТО)$  - значение предела промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности (при  $P = 0,95$ );

$R$  - значение предела воспроизводимости (при  $P=0,95$ ).

Для промежуточных значений содержаний элементов значения показателей точности находят методом линейной интерполяции.

**Главный метролог АО «Гиредмет»,**

**член-корр. РАН**

**Ответственный разработчик, к.т.н.**



**Ю.А. Карпов**

**В.Б. Барановская**

**Перечень разработанных индивидуальных методик спектрального и масс-спектрального анализа высокочистых веществ и возвратного металлосодержащего сырья как основы комбинированных методик анализа**

<b>Наименование методики</b>	<b>Реквизиты свидетельств об аттестации, внесенных в Реестр аттестованных методик метрологической службы АО «Гиредмет»</b>
Методика определения микропримесей в высокочистых редких металлах и материалах на их основе масс-спектральным с индуктивно связанной плазмой методом анализа.	Свидетельство об аттестации № 01/01.00053-08/2013 от 08.04.2013 г.
Методика определения микропримесей в высокочистых редкоземельных металлах и материалах на их основе масс-спектральным с искровым источником ионизации методом анализа.	Свидетельство об аттестации №04/01.00053-08/2013 от 09.04.2013 г.
Методика определения микропримесей в высокочистых редкоземельных металлах и материалах на их основе масс-спектральным методом с тлеющим разрядом.	Свидетельство об аттестации №02/01.00053-08/2013 от 08.04.2013 г.
Методика определения редкоземельных примесей в редкоземельных металлах и материалах на их основе атомно-эмиссионным методом с дуговым источником возбуждения.	Свидетельство об аттестации №05/01.00053-08/2013 от 10.04.2013 г.
Методика определения редкоземельных примесей в висмуте, галлии, индии, кадмии, ниобии, иттрии, тантале атомно-эмиссионным методом с дуговым источником возбуждения.	Свидетельство об аттестации №06/01.00053-08/2013 от 10.04.2013 г.
Методика определения редкоземельных примесей в	Свидетельство об аттестации №10/01.00053-2014/2015 от 30.03.2015

редкоземельных металлах и материалах на их основе атомно-эмиссионным с индуктивно связанной плазмой методом анализа.	г.
Методика определения примесей в высокочистых редкоземельных металлах и материалах на их основе атомно-абсорбционным методом анализа.	Свидетельство об аттестации №07/01.00053-08/2013 от 10.04.2013 г.
Методика определения платины, палладия и родия в отработанных автомобильных катализаторах на керамической основе атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой.	Свидетельство об аттестации №15/01.00053-08/2012 от 21 августа 2012 г.
Методика сорбционно-атомно-эмиссионного определения платины, палладия и родия в отработанных автомобильных катализаторах.	Свидетельство об аттестации №13/01.00053-2014/2015 от 02.04.2015 г.
Методика атомно-абсорбционного определения платины, палладия и родия в отработанных автомобильных катализаторах на керамической основе.	Свидетельство об аттестации №14/01.00053-2014/2015 от 06.04.2015 г.
Методика сорбционно- атомно-абсорбционного определения платины, палладия, иридия, рутения и родия.	Свидетельство об аттестации №11/01.00053-08/2012 от 20.06.2012 г.
Методика определения церия и циркония в отработанных автомобильных катализаторах на керамической основе атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой.	Свидетельство об аттестации № 15/01.00053-2014/2015 от 08.04.2015 г.
Методика определения золота, платины и палладия методом атомно-эмиссионной спектromетрии с индуктивно связанной плазмой в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки.	Свидетельство об аттестации № 18/01.00053-2014/2015 от 27.04.2015 г.
Методика определения серебра методом атомно-эмиссионной спектromетрии с индуктивно	Свидетельство об аттестации №19/01.00053-2014/2015 от 28.04.2015 г.



связанной плазмой в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки.	
Методика атомно-абсорбционного определения платины, палладия, золота и серебра в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки.	Свидетельство об аттестации №20/01.00053-2014/2015 от 15.05.2015 г.
Методика масс-спектрометрического с индуктивно-связанной плазмой определения платины и палладия в отходах радиоэлектронной и радиотехнической промышленности и продуктах их переработки при содержании определяемых элементов от 0,0001 до 0,3 м.д., % .	Свидетельство об аттестации №21/01.00053-2014/2015 от 15.05.2015 г.
Методика прямого атомно-эмиссионного с индуктивно связанной плазмой определения цветных, редких, благородных металлов и токсичных элементов в возвратном металлсодержащем сырье.	Свидетельство об аттестации №01/01.00053-08/2014 от 27 января 2014 г.
Методика сорбционно- атомно – эмиссионного с индуктивно связанной плазмой определения мышьяка, висмута, сурьмы, селена и теллура в возвратном металлсодержащем сырье с применением серу-азотсодержащих сорбентов.	Свидетельство об аттестации №02/01.00053-08/2014 от 28 января 2014 г.