

## Рентгенофлуоресцентный анализатор «РЕАН»

### Рентгенофлуоресцентный анализ ультраосновных магматических горных пород



Кимберлит – общий термин для обозначения широко варьирующих по облику и составу вулканических и субвулканических ультраосновных ( $\text{SiO}_2 < 44\%$ ) пород с щелочным уклоном. Минеральный и химический состав кимберлитов обычно сильно варьирует. Средний состав сибирских кимберлитов (%):  $\text{SiO}_2$  27,64;  $\text{TiO}_2$  1,65;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  3,17;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  0,14;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  5,40;  $\text{MnO}$  0,13;  $\text{NiO}$  0,14;  $\text{MgO}$  24,31;  $\text{CaO}$  14,13;  $\text{Na}_2\text{O}$  0,23;  $\text{K}_2\text{O}$  0,79;  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,55;  $\text{SO}_2$  0,24;  $\text{CO}_2$  10,84;  $\text{H}_2\text{O}$  7,89.

Кимберлит — главный коренной источник алмазов, а также содержит значительное количество ограночного камнесамоцветного сырья: граната, оливина, циркона. Алмазы присутствуют не во всех кимберлитах, поэтому эти породы являются объектом пристального внимания геологов, петрологов и минералогов. Геологи различного профиля изучают химический состав и тектонический режим, контролирующий их размещение, механизм формирования и заполнения диатрем, зональность кимберлитовых трубок и провинций, их петрохимию и связь с другими магматическими породами глубинного заложения, генезис алмаза и сопутствующих ему минералов.

Химический состав кимберлитов может быть определён рентгенофлуоресцентным спектрометром «РЕАН».

### Результаты измерений

**Образцы для исследования:** кимберлиты.

**Пробоподготовка:** образцы анализировались как без дополнительной обработки (порошки насыпали в кюветы), так и в сплавленных таблетках.

**Метод количественного анализа:** линейная регрессия, квадратичная модель и учет мешающего влияния.

Были исследованы образцы кимберлитов. Предварительно проводили сплавление с тетраборатом лития в соотношении 1:10 в таблетки. Измерения проводили как сплавленных таблеток в вакууме, так и порошков без предварительной пробоподготовки в атмосфере гелия (рис.1).



В кимберлитах обнаружены магний, алюминий, кремний, фосфор, калий, кальций, титан, ванадий, хром марганец, железо, никель. Для обоих типов образцов построили линейные градуировочные графики. Большой разницы не наблюдается (рис. 2), поэтому можно проводить измерения без дополнительной пробоподготовки.

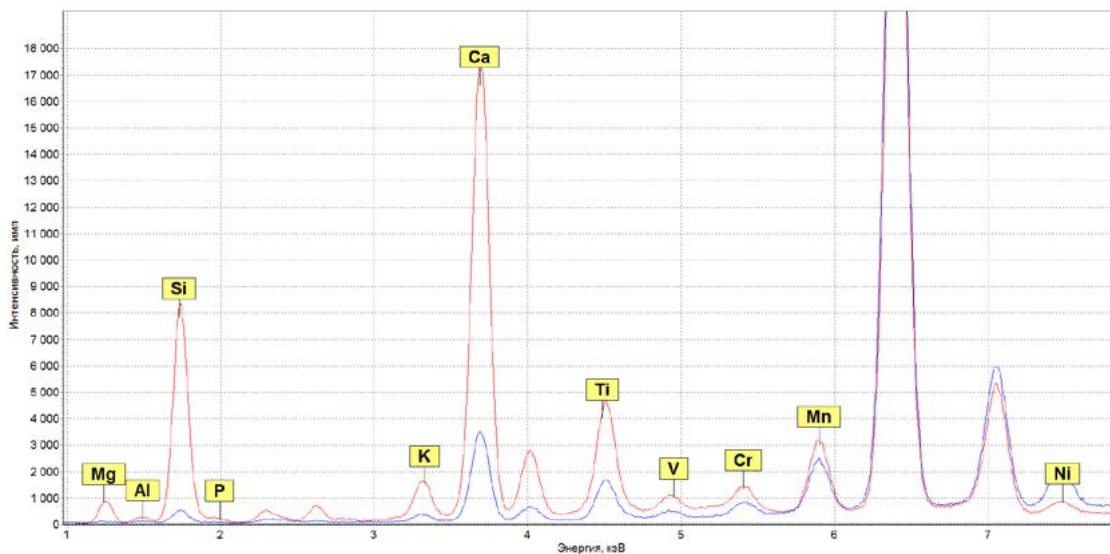
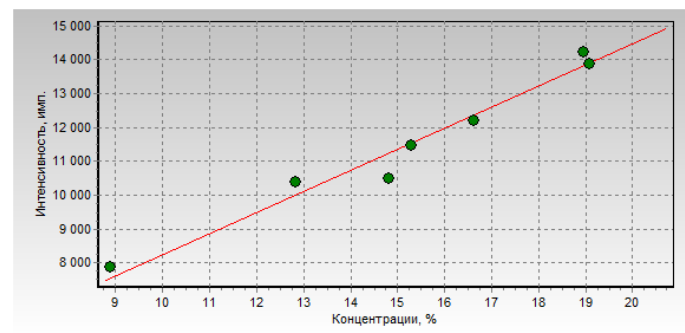
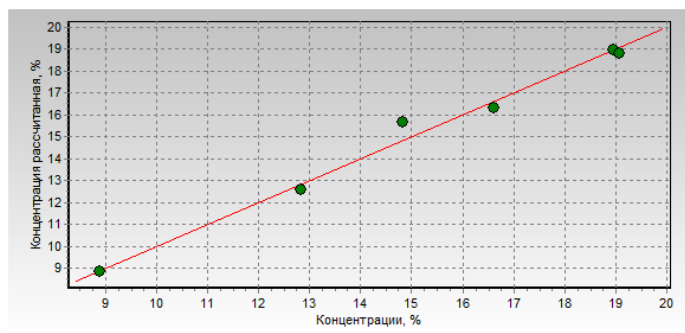


Рис.1. Спектры кимберлитов: красный – порошок без пробоподготовки, синий - сплавленные таблетки.

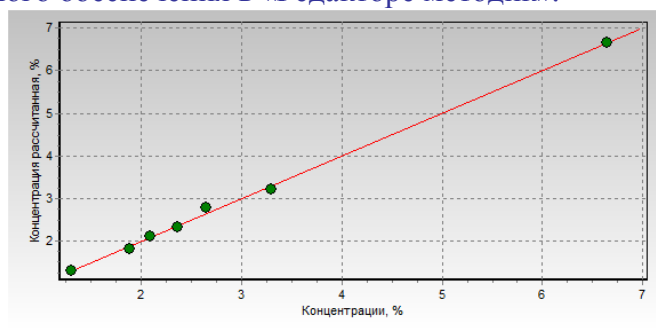
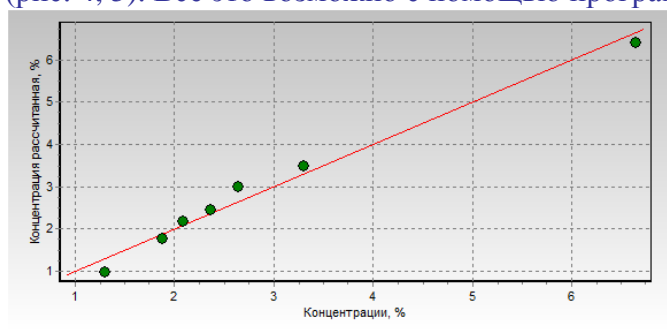


а)

б)

Рис.2. Градуировочные зависимости магния: а) сплавленные таблетки, б) порошки без пробоподготовки.

Следует отметить, что для некоторых элементов концентрационная зависимость не линейна, и необходимо использовать квадратичные модели (рис.3) и учитывать взаимные влияния элементов (рис. 4, 5). Все это возможно с помощью программного обеспечения в «Редакторе методик».

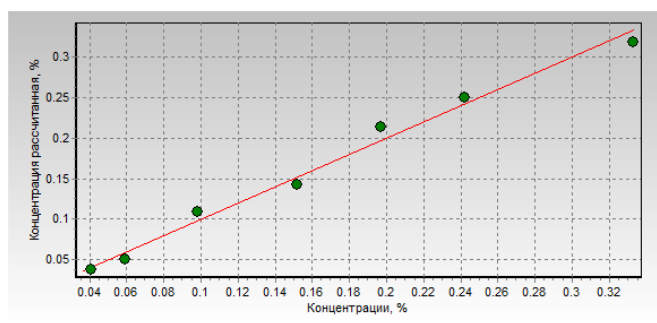


а)

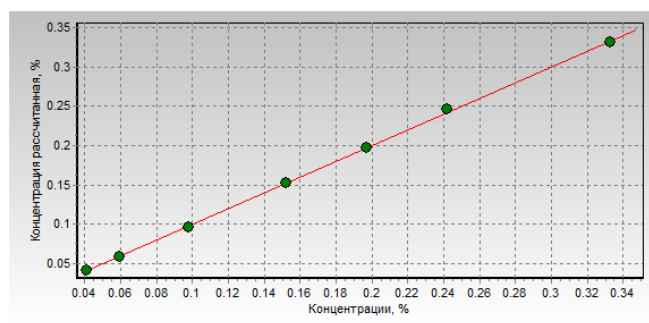
б)

Рис.3. Зависимость рассчитанной концентрации кальция от заданной:

$$а) I(Ca) = a + b \cdot I(Ca), \quad б) I(Ca) = a + b \cdot I(Ca) + c \cdot I(Ca) \cdot I(Ca).$$



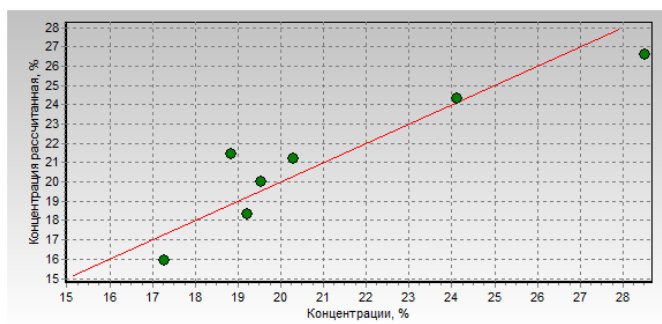
а)



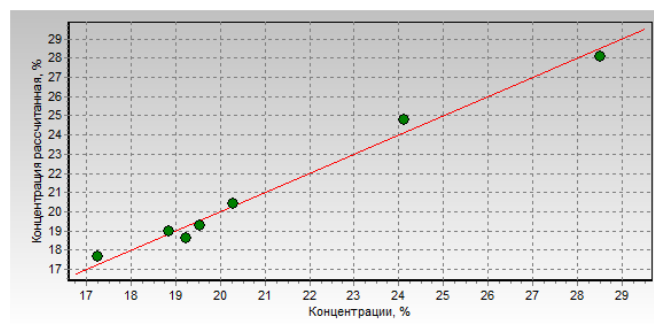
б)

Рис.4. Зависимость рассчитанной концентрации марганца от заданной:

а)  $I(Mn) = a + b \cdot I(Mn)$ , б)  $I(Mn) = a + b \cdot I(Mn) + c \cdot I(Mn) \cdot I(Fe)$ .



а)



б)

Рис.4. Зависимость рассчитанной концентрации кремния от заданной:

а)  $I(Si) = a + b \cdot I(Si)$ , б)  $I(Si) = a + b \cdot I(Si) + c \cdot I(Si) \cdot I(Si) + d \cdot I(Si) \cdot I(P)$ .

### Выводы.

Определен качественный состав кимберлитов. Показана возможность количественного определения элементов горных пород без предварительной пробоподготовки. Для каждого элемента следует использовать свою концентрационную зависимость.

Спектрометр «РЕАН» может быть использован для качественного и количественного анализа кимберлитов. «Редактор методик» программного обеспечения для обработки спектральной информации позволяет улучшать метрологические характеристики измерений.

### УСЛОВИЯ АНАЛИЗА

- напряжение: 10 кВ/40 кВ
- ток: 1500 мкА/100 мкА
- трубка: Мо анод
- атмосфера: гелий, вакуум
- время измерения: 100 сек
- мертвое время: 10-57%