

Институт геологии и минералогии
им. В. С. Соболева Сибирского отделения РАН

Институт геологии и геохимии
им. акад. А. Н. Заварицкого Уральского отделения РАН

Институт геохимии им. А. П. Виноградова
Сибирского отделения РАН

Геологический институт
Российской Академии наук

Алтайский геолого-экологический институт
Министерства образования и науки Республики Казахстан

Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет

Томский национальный исследовательский
государственный университет

IGCP Project #592 "Continental Construction in Central Asia"

Институт нефтегазовой геологии
и геофизики им. А. А. Трофимука
Сибирского отделения РАН

Сибирский научно-исследовательский
институт геологии, геофизики
и минерального сырья

Институт земной коры
Сибирского отделения РАН

Федеральное агентство
по недропользованию
(Роснедра – Сибнедра – Уралнедра)

Товарищество с ограниченной
ответственностью «Геологоразведочная компания "Топаз"»

Восточно-Казахстанский государственный технический универси-
тет им. Д. Серикбаева

Научно-исследовательский Иркутский
государственный технический университет

КОРРЕЛЯЦИЯ АЛТАИД И УРАЛИД магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология геодинамика и металлогения

Материалы третьей международной научной конференции

29 марта – 1 апреля 2016 г.
г. Новосибирск, Россия



Новосибирск
Издательство Сибирского отделения
Российской академии наук
2016

ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ МАГНЕТИТОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Князев Г. Б.

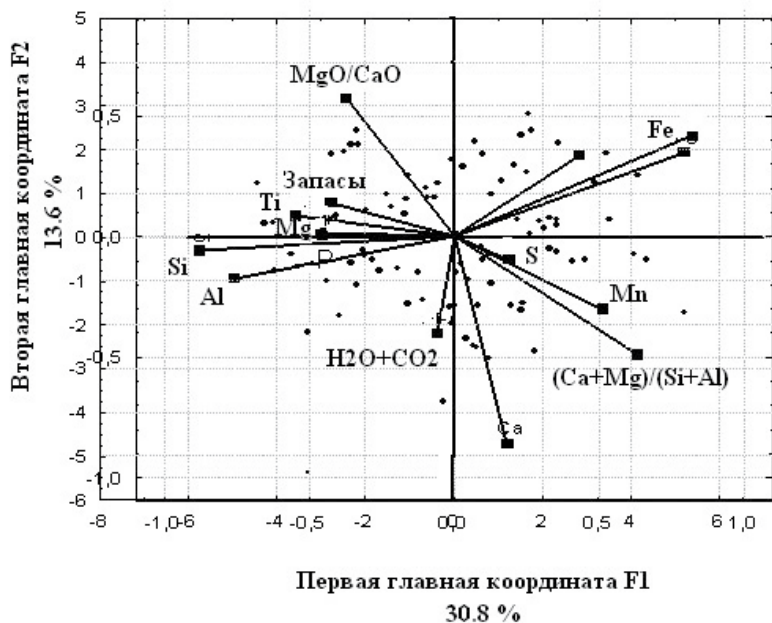
Томский государственный университет. г. Томск
kgb@ggf.tsu.ru

Основой любого рудного месторождения является рудная залежь с классическим пониманием руды, как природного или техногенного скопления полезных и сопутствующих минералов с содержанием рудного компонента в количестве, пригодном для экономически целесообразного его извлечения и переработки. Содержание рудных минералов и металлов в таких рудных залежах часто весьма значительно и даже превышает содержание нерудных компонентов. Такие руды, по существу, представляют собой рудные породы или петроруды. Наиболее известными примерами их являются петроруды железа, алюминия, марганца, хрома, апатита и некоторых других нерудных компонентов. В их исследовании большая роль отводится петрохимическим методам.

В результате разведки железорудных месторождений Сибири и Уральского региона накоплен громадный частично опубликованный материал по химическому составу руд, представляющий собой результаты анализов групповых проб. Любая групповая проба есть совокупность десятков рядовых проб по канавам и разведочным скважинам с общей протяжённостью 5–20 м. Пробы охватывают все рудные залежи, включая нерудные прослои изменённых и вмещающих пород. Количество групповых проб на крупных месторождениях достигает нескольких сотен или даже первых тысяч. Такой уникальный материал отсутствует для нерудных объектов любого другого типа. Групповые пробы руд анализировались на 10–12 главных породообразующих оксидов с обязательным определением шлакообразующих оксидов: кремния, алюминия, кальция и магния.

Для исследования была создана однотабличная база данных, содержащая средние составы магнетитовых залежей Алтае-Саянской орогенной области, Урала и Зауралья. Общее количество записей в полученной таблице составило 100 проб. Для обработки данных методами многомерной статистики все отдельные случайные величины выборки были стандартизированы с заменой реализаций случайной величины квантилями стандартного равномерного распределения по алгоритму: $X_i = i/N$, где N – объём выборки, i – порядковый номер реализации в вариационном ряду случайной величины. Преобразование приводит к стандартному виду и равномерному распределению всех случайных величин. Благодаря сделанному преобразованию точки-векторы состава магнетитовых залежей можно представить в некотором p -мерном кубе с ребром, равным единице, где p – число измерений случайной величины.

Матрица состава магнетитовых месторождений размером 100×15 была раскрыта на модели главных компонент в системе параметров, указанных в таблице. Основные результаты её исследования заключаются в следующем (рис. 1):



1. Первая главная координата, имея высокую положительную нагрузку железа отображает процесс концентрации рудного вещества и заметно коррелирует с основностью руд, что подтверждает тесную связь магнетита с собственно скарновыми минеральными ассоциациями и присутствием или сохранением карбонатов вмещающих пород.

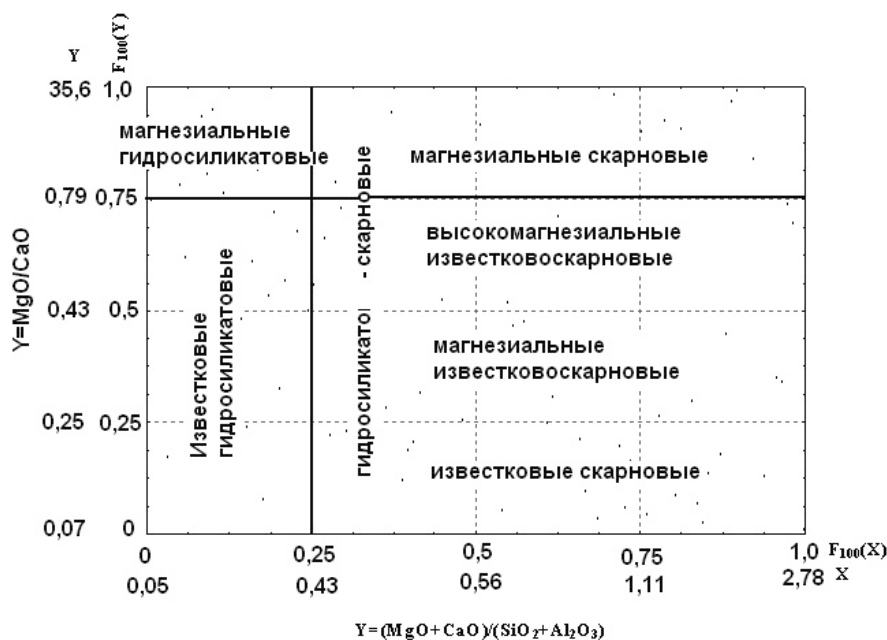
Рис. 1. Проекция векторов средних составов магнетитовых залежей на плоскость первой-второй главных компонент (координат) матрицы средних составов рудных залежей. Маленькие точки – составы отдельных месторождений

Средний химический состав магнетитовых залежей в палеозоидах Алта-Саянской области и Урала

Компонент	N	Среднее	Минимум	Максимум	Стандарт
Z	91	125,0967	1,40000	1600,000	244,5748
Fe	101	39,8884	14,52409	65,780	9,3411
SiO ₂	101	19,2655	2,15000	49,700	8,9876
TiO ₂	101	0,4123	0,07577	4,420	0,4514
Al ₂ O ₃	101	5,0154	0,13000	12,050	2,3939
Fe ₂ O ₃	101	37,8833	12,37579	76,913	10,7058
FeO	101	16,4531	1,48000	29,600	4,8413
MnO	101	0,5303	0,02000	5,440	0,8140
MgO	101	3,9138	0,37000	19,100	3,2740
CaO	101	8,3511	0,89929	18,360	3,6281
Magn	101	0,6087	0,06771	6,769	0,7876
Osн	101	0,7558	0,05090	3,972	0,4922
P	101	0,0985	0,00218	0,500	0,0869
S	101	1,7087	0,00700	11,100	1,7745
ППП	101	4,8152	0,12000	15,700	2,7369

Примечание. N – число месторождений, запасы указаны в млн т, содержание оксидов – в массовых долях.

Рис. 2. Петрохимическая классификационная диаграмма метасоматических магнетитовых месторождений. Ближние шкалы осей координат – квантили стандартного равномерного распределения. Шкалы второго плана – соответствующие им квантили эмпирических функций распределения значений магнезиальности и основности



2. Сера и марганец связаны с рудной группой векторов, накапливаясь в связи с рудным процессом и концентрацией серы в виде сульфидов преимущественно в высокожелезистой среде.

3. Плоскость второй главной координаты делит все месторождения на две группы: относительно обогащенные сульфидами и относительно обогащенные фосфором. Фосфор – антагонист железа и, видимо, не связан с этапом накопления руд.

4. Плоскость первой главной координаты отчетливо делит месторождения магнетита на две группы – магнезиальную и известковую.

5. Основность и магнезиальность руд слабо коррелируют с железом и могут быть рассмотрены в качестве координат классифицирующих составы рудных залежей на бинарной диаграмме (CaO+MgO)/(SiO₂+Al₂O₃) --: MgO/CaO для руд с разным средним содержанием железа. Преобразование же показателей основности и магнезиальности к равномерному распределению, уточняет корреляционные зависимости и увеличивает классификационные возможности диаграммы (рис. 2)

По соотношению основность-магнезиальность с учётом реального минерального состава рудных залежей обособились поля (в скобках примеры месторождений):

1. Собственно магнезиально-скарновые месторождения- Тейское, Нижнечинжебинское, Леспромхозное, Темиртау, Зотовское

2, Магнезиальные гидросиликатовые: Качарское, Холзунское, Волковское, Южноломоновское, Анзасское

3, Известково-скарновые: Магнитогорское, Североадаевское, Гороблагодатское, Соколовское, Сарбайское, Левосухаринское, Шерегешевское, Табратское и другие многочисленные месторождения Урала, Зауралья и Алтае-Саян.

4. Известковые гидросиликатовые: Абаканское, Таятское, Глубоченское, Естюнинское, Ломоносовское.

В рамках этой модели находят свое место и все известные промышленные месторождения Юга Сибирской платформы.