

В. Б. ДАГЕЛАЙСКИЙ

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЕТРОХИМИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД
ПРИИМАНДРОВСКОГО И ГИМОЛЬСКОГО РАЙОНОВ**

(Представлено академиком В. И. Смирновым 21 I 1974)

Целью работы является сравнение химизма железных руд двух регионов Балтийского щита (Приимандровского — в центральной части Кольского полуострова, Гимольского — в западной Карелии).

Характеристика геологического строения обоих регионов и генетических особенностей руд приводится в (5, 6). Железные руды обоих регионов

Таблица 1

Статистические оценки параметров распределения главных породообразующих окислов в железных рудах

Окисел	σ	A	\bar{X}	D	E	χ^2
Гимольский район (n=44)						
SiO ₂	6,875	0,083	44,691	47,266	-0,765	0,318
TiO ₂	0,092	0,660	0,145	0,008	0,023	2,364
Al ₂ O ₃	1,439	0,672	1,658	2,072	0,159	3,045
Fe ₂ O ₃	9,312	0,054	29,038	86,708	-0,686	1,682
FeO	5,811	1,013	18,642	33,772	0,420	3,046
MnO	0,132	1,904	0,109	0,017	2,905	35,546
MgO	0,847	0,639	1,858	0,718	-0,452	3,954
CaO	1,048	1,332	1,894	1,099	1,923	4,864
Na ₂ O	0,340	2,626	0,314	0,116	8,778	11,227
K ₂ O	0,765	2,513	0,546	0,586	5,966	47,818
Приимандровский район (n=28)						
SiO ₂	5,897	0,584	47,535	34,777	0,774	5,929
TiO ₂	0,070	1,350	0,058	0,005	0,742	26,643
Al ₂ O ₃	1,769	2,168	1,712	3,131	4,618	21,286
Fe ₂ O ₃	6,745	-0,329	30,998	45,496	-0,519	4,143
FeO	2,640	-0,196	14,051	6,968	0,016	3,786
MnO	0,054	0,696	0,091	0,003	-0,798	3,071
MgO	0,771	0,626	2,032	0,594	2,585	8,071
CaO	1,762	0,694	2,431	3,104	-0,719	2,000
Na ₂ O	0,154	2,933	0,149	0,024	9,311	21,643
K ₂ O	0,359	2,115	0,251	0,129	3,890	34,500

Примечание. n — число анализов, σ — среднее квадратичное отклонение, A — асимметрия, \bar{X} — среднее арифметическое, D — дисперсия, E — эксцесс, χ^2 — критерий Пирсона.

либо относят к единой раннепротерозойской эпохе железнакопления (2, 6), либо рассматривают для Кольского полуострова как неразрывную часть стратиграфического разреза кольской серии пород архейского возраста (1).

Вместе с тем при утверждении общности первичного вулканогенно-осадочного генезиса железных руд на всей территории Балтийского щита и синхронности железоруденения не учитываются различия химизма комплексов рудных пород.

Для петрохимического сравнения нами использовано 44 силикатных анализа железных руд Гимольского района и 28 анализов железных руд Приимандровского района, предположительно сходного генезиса, представленных существенно магнетитовыми (реже с гематитом) кварцитами с подчиненным варьирующим количеством высокожелезистых силикатных минералов — пироксена, амфиболов, биотита, граната*.

Метаматическая обработка петрохимических данных произведена при помощи БЭСМ-4 по программам, разработанным В. И. Мипиным и И. И. Абрамовичем (Всесоюзный геологический институт). В табл. 1 приведены некоторые статистические оценки параметров распределения породообразующих окислов в железных рудах.

Сопоставление средних содержаний главных породообразующих окислов. Статистические

оценки параметров распределений окислов в железных рудах и форма кривых распределений дают основание судить о близости большинства распределений к нормальным, кроме MnO , Na_2O и K_2O для руд Гимольского района, и кроме Al_2O_3 , Na_2O и K_2O — для руд Приимандровского района (значения асимметрии и эксцесса в большинстве случаев невелики — см. табл. 1). Проверка нормальности распределения содержаний окислов в рудах при помощи критерия Пирсона подтверждает ее для большинства окислов, кроме MnO , Na_2O и K_2O для Гимольского, и кроме TiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O и K_2O — для Приимандровского районов. Использование критерия Фишера показало, что дисперсии содержаний главных окислов в рудах обоих регионов значительно различаются для FeO , MnO , CaO , Na_2O и K_2O . Расчеты с использованием критерия Стьюдента показывают, что при 1% уровне значимости значимое различие существует только для средних содержаний TiO_2 и FeO . В рудах Гимольского района средние содержания равны (вес. %): TiO_2 0,1453, FeO 18,6423; в рудах Приимандровского района TiO_2 0,0579, FeO 14,0507.

Сравнение корреляционных связей. С применением метода многократной корреляции были оценены характер и сила корреляционных связей между окислами главных элементов. Установлен существенно различный спектр значимых сильных ($r \geq 0,50$) корреляционных связей для руд двух регионов. Для Приимандровского района: очень сильная отрицательная $SiO_2-Fe_2O_3$; сильная отрицательная Al_2O_3-FeO , Fe_2O_3-CaO ; сильная положительная TiO_2-CaO , TiO_2-K_2O , $Al_2O_3-K_2O$, $MnO-CaO$, Na_2O-K_2O ; для Гимольского района: сильная отрицательная $SiO_2-Fe_2O_3$, Fe_2O_3-MgO ; сильная положительная Al_2O_3-MgO , $Al_2O_3-K_2O$, $MnO-FeO$.

Связи между окислами петрогенных элементов изученных железных руд иллюстрируются корреляционными формулами, построенными с использованием алгоритма «многократной корреляции» Ю. К. Буркова:

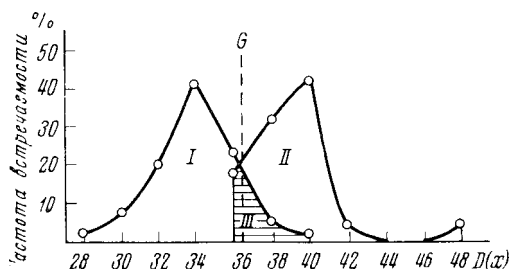
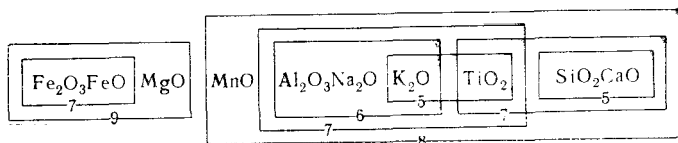


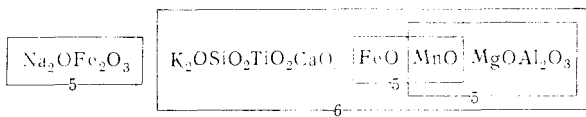
Рис. 1. Распределение значений дискриминантной функции $D(x)$. G — порог дискриминанта ($G = +36,4299$). I — поле составов железных руд Гимольского района, II — поле составов железных руд Приимандровского района, III — область перекрытия — неопределенности

* Источники химических анализов железных руд — (4-6).

Приимандровский район



Гимольский район



В рудах Приимандровского района отрицательный характер корреляционных соотношений характерен для Fe_2O_3 , FeO и MgO , а в рудах Гимольского района — для Na_2O и Fe_2O_3 по отношению к группе других окислов. Для руд Гимольского района устанавливаются в общем более сильные корреляционные связи (условные порядки иерархии 5 и 6), чем для руд Приимандровского района (порядки 7–9, меньше порядки 5 и 6).

Использование линейной дискриминантной функции. Применение этого метода⁽³⁾ особенно целесообразно для разграничения двух объектов по совокупности ряда признаков, имеющих близкие значения, т. е., как в рассматриваемом случае, для выявления различия в химизме двух петрохимически сходных групп железных руд. На рис. 1 представлено распределение значений дискриминантной функции $D(x)$ и нанесен порог дискриминанта $G = +36,4299$, по одну сторону которого располагаются составы железных руд Гимольского района, по другую — составы руд Приимандровского района; средневзвешенный эмпирический риск — ошибка разделения объектов — равен 10%. Уравнение линейной дискриминантной функции имеет следующий вид: $\bar{D}(x) = 0,3912\text{SiO}_2 - 24,5268\text{TiO}_2 + 0,7951\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,3866\text{Fe}_2\text{O}_3 + 0,1747\text{FeO} - 5,0856\text{MnO} + 1,8338\text{MgO} + 1,2746\text{CaO} - 3,2016\text{Na}_2\text{O} - 0,1971\text{K}_2\text{O} = +36,4299$.

Таким образом, проведенное петрохимическое исследование показывает определенное различие химизма железных руд Приимандровского и Гимольского регионов, близких по вещественному составу и, вероятно, геологической обстановке и генезису.

Институт геологии и геохронологии докембрия
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
21 XII 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Л. П. Бондаренко, В. Б. Дагелайский, Геология и метаморфизм пород архея центральной части Кольского полуострова, «Наука», 1968. ² И. М. Горяинов, В сборн. Матер. по геол. и металлогении Кольск. п-ва, в. 2. Апатиты, 1971. ³ В. А. Кутолин, Статистическое изучение химизма базальтов, «Наука», 1969. ⁴ Сборник химических анализов горных пород Карельской АССР, Петрозаводск, 1967. ⁵ М. С. Точилин, И. М. Горяинов, Геология и генезис железных руд Приимандровского района Кольского полуострова, «Наука», 1964. ⁶ В. М. Чернов, К. А. Инина и др., Вулканогенные железисто-кремнистые формации Карелии (литология, геохимия, корреляция, палеотектоника), «Карелия», Петрозаводск, 1970.