

МИНЕРАЛОГИЯ

М. ДОРФМАН

**МЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОГО МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К НЕФЕЛИНОВЫМ СИЕНИТАМ И ДРУГИМ  
НЕФЕЛИНСОДЕРЖАЩИМ ПОРОДАМ**

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 27 XII 1939)

Летом 1938 г. при изучении ийолит-уртитовых пород Хибин на Кольском полуострове мне пришлось встретиться с необходимостью постановки быстрого и точного определения минералогического состава пород не только в полевой, но и в лабораторной обстановке.

Ийолит-уртитовый комплекс пород состоит из трех ведущих минералов, находящихся в различных процентных соотношениях: из нефелина, полевого шпата и пироксена. Комбинации этих минералов, при незначительном участии ряда других компонентов, образуют группу интересных щелочных пород (табл. 1).

Ийолит-уртитовая интрузия в Хибинах состоит из ряда чередующихся полос (полос псевдостратификации) различного минералогического состава. Петрографический состав перемежающихся полос настолько разнообразен, что при описании интрузива нельзя было обойти этот важный вопрос одним фиксированием увеличения или уменьшения той или иной составной части. Нужны были точные данные минералогического состава, так как известно, что для щелочных пород особенно характерно: 1) непостоянство этого состава и 2) разномзернистость пород даже в пределах одного штуфа.

Обычно при решении вопроса минералогического состава породы мы пользуемся методом микроскопического подсчета минералов в шлифах с помощью пуш-интегратора или другого счетного прибора; для этой цели берутся «характерные» шлифы, выбор которых обычно для каждого исследователя является делом довольно субъективным. Шлиф, взятый для подсчета, должен быть более или менее равномзернистым (площадь препарата обычно не превышает  $4 \text{ см}^2$ ), размер зерен невелик, ибо в противном случае изучение шлифов даже из одной породы может дать разноречивые результаты.

Для среднезернистых и особенно для крупнозернистых пород (от 0,5 до 1,0 см и выше) метод оказывается почти неприменимым, и даже большое число шлифов не может дать правильного представления о минералогическом составе породы. В нефелинсодержащих породах дело усложняется еще тем, что в породах, не затронутых вторичными процессами, нефелин можно спутать с полевым шпатом. Для избежания ошибок необходимо часто проверять зерна, что требует много времени.

Совершенно иное мы получили бы при подсчете минералогического состава непосредственно в штуфе крупного размера, например площадью  $7 \times 9$  см. На таком пространстве погрешность, связанная с непостоянством состава, будет резко снижена. При достаточном же количестве образцов изменение минералогического состава пород удастся проследить во всех деталях.

Таблица 1

Минералы	Уртиты в %	Ййолиты в %	Ювиты в %	Хибиниты в %	Эгириновые сиениты в %	Минералы	Якупиты	
Полевой шпат . . . . .	0,9	0—10	25—30	46,5	17,3—22,0	Эгирин . . . . .	85,6	
Нефелин . . . . .	77—88	50—77	50—60	38,0	17,7—26,0	Нефелин . . . . .	9,8	
Эгирин, эгириновит . . . . .	2—12	15—35	20—30	15,0	54,5—58,1	Поле-шпаты . . . . .	—	
Биотит . . . . .	0—0,5	0,5	—	0,5	0,05—0,8	Сфен . . . . .	3,6	
Титанит . . . . .	1,5—6	2,3—8	—			0,05—0,8	Рудный минерал . . . . .	—
Рудный минерал . . . . .	0—4,8	0,5—3	—				2,2	Эвдиалит . . . . .
Апатит . . . . .	0,5—6	0—2,5	3,6	—	—	Астрофиллит . . . . .	—	

В результате экспериментальных работ мной разработан метод подсчета количественного минералогического состава в нефелинсодержащих породах. К сожалению, этот метод не позволяет различать другие минералы группы содалита и канкринита, обычно не принимающиеся в расчет при петрографическом подсчете. В практической своей части метод сводится к следующему.

1. Одну из поверхностей штуфа, желательнее перпендикулярную к направлению истечения минералов (если таковое имеется), выравнивают на шлифовальном станке.

2. Подготовленную поверхность погружают в 5%-ный раствор азотной кислоты. При такой концентрации ни один из породообразующих минералов не разрушается. Растворяется только нефелин.

3. После 5—7-часовой экспозиции образец тщательно промывают, вымывают (щеточкой) гель кремневой кислоты, выполняющий корродированные участки нефелина, и сушат. На поверхности отчетливо выделяются: белый или серовато-белый полевой шпат и темные минералы (пироксен, амфибол, бурый сфен, астрофиллит и пр.). Нефелин на таком образце образует впадины вследствие частичного растворения.

4. Для проверки и более четкого различия нефелина от окружающих минералов горизонтально поставленный образец (отравленной поверхностью вверх) заливают раствором алюминона (1 г на 1 л воды), слегка подкисленного уксусной кислотой.

Алюминон, вступая во взаимодействие с ионами алюминия корродированного минерала, образует на поверхности нефелина бордово-красный лак. Таким образом сходные по цвету полевой шпат и нефелин после окрашивания оказываются резко различными.

5. При помощи специальной миллиметровой сетки\* точечным мето-

\* Сетка изготавливается следующим образом. Берут обыкновенную плоскую светочувствительную пленку размером  $13 \times 18$  см и погружают ее в гипосульфит. После переноса серебра в раствор на высушенной прозрачной пленке при помощи иглы или сухого рейсфедера наносится миллиметровая сетка желательнее  $9 \times 12$  см. Таким образом достигается полная прозрачность счетной пластинки и хорошая видимость делений.

дом, с интервалом через 1 мм производится подсчет минералогического состава породы. Если в шлифах мы получаем от 200 до 400 точек, то в штуфах насчитывают от 3 000 до 10 000 точек. Более точные результаты получаются, если подсчитать минералогический состав в трех взаимно перпендикулярных сечениях породы.

Счет минералов производится при помощи пуш-интегратора.

Т а б л и ц а 2

Эгирин-нефелиновые сие-ниты	Мальтеиты	Нордсиоиты	Меланократ. малиниты	Сусекситы	Малиниты	Йо-литы	Ур-титы
17,3—22,0	52,5—63,4	20,7—30,4	34,9—39,34	10,6—19,6	15,0—31,4	15—35	2—12
17,7—26,0	32,7—37,6	37,2—51,6	41,4—46,6	50,3—61,9	37,8—75,5	50—77	77—88
54,5—58,1	0—1,8	17,5—30,5	14,5—17,9	13,5—35,5	0,4—12,4	0—10	0,9
0,05—0,8	1,3—11,0	0,3—9,0	0,6—4,0	1,5—5,6	0,3—15,6	2,3—8	1,5—6
2,2	0—0,9	0,4—4,0	—	0—0,6	0—4,3	0,5—8	0—4,8
1,4	—	—	—	—	0—0,1	—	—
—	—	—	—	0—0,3	0—0,1	—	—

Если порода состоит, как выясняется после коррозии, из двух компонентов, например, из эгирина и нефелина или нефелина и полевого шпата, то подсчет можно производить иным образом:

1) Обыкновенную канцелярскую штемпельную подушку прошивают типографской краской.

2) Аккуратно, несколько раз прикладывая корродированную поверхность к подушке, получают отпечаток (клише) на бумаге. Все черное—минералы не измененные, все белое—нефелин.

3) Подсчет производят непосредственно на бумаге при помощи описанной выше сетки.

Таким приемом кроме состава мы получаем хорошую иллюстрацию текстурных особенностей, а также представление о характере распределения и взаимоотношений минералов в породе.

На основе описанного метода было проведено детальное исследование пород одного из участков ийолит-уртитовой интрузии в Хибинских тундрах. Результаты оказались весьма интересными: типичные ийолиты и уртиты входят в состав интрузии лишь в незначительном количестве, промежуточные же породы (табл. 2, в %) преобладают в составе интрузии.

Среди этих пород были установлены две совершенно новые для Хибин породы—сусекситы и нордсиоиты. На основе детального исследования огромного количества штуфов удалось совершенно точно проследить изменение минералогического состава во всем интрузивном теле.

Как видно из краткого описания методики, вопросы минералогического состава разрешены только для узкого круга пород. Принцип подобного рода исследования, подбор соответствующих красителей и травителей не нов. Однако в петрографии он почти не применялся. Только сочетание микроскопии с детальным изучением минералогического подсчета по штуфам для средне- и крупнозернистых пород и может дать надежную их характеристику. Полученные результаты для ряда пород могут оказаться более важными и интересными, чем дорого стоящие химические анализы.

Поступило  
23 XII 1939