

ПЕТРОГРАФИЯ

С. И. БАЛАСАНЯН

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ПОДСЧЕТОВ
ДЛЯ ПЕТРОХИМИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

Характеристика вещественного состава горных пород производится путем сопоставления данных о их химизме. Однако одновременное сопоставление большого количества чисел химического анализа очень затруднительно. Многокомпонентность магматических пород заставила петрографов прибегнуть к группировке компонентов, с тем, чтобы обеспечить возможность сопоставления и графического изображения зависимостей между ними. Можно указать на четыре главных способа группировки компонентов:

1. По типу химической формулы (метод Левинсона-Лессинга).
2. Индексирование химических анализов горных пород (метод американских петрографов).
3. Построение характеристических групп „параметров“—или „чисел“, с учетом их участия в построении породообразующих минералов (метод А. Н. Заварицкого и первый метод Ниггли).
4. По наиболее часто встречающимся „молекулам“ минералов (метод Е. А. Кузнецова [2] и нормативно-молекулярный метод Ниггли).

Процесс эволюции методов пересчета химических анализов показывает, что он шел в направлении выбора метода, позволяющего охватить и графически изобразить много химических признаков. В этом отношении методы А. Н. Заварицкого и Е. А. Кузнецова являются наиболее рациональными.

Метод Е. А. Кузнецова дальнейшее развитие получил лишь в последнее время, благодаря работе С. Д. Четверикова [3]. Им были внесены в этот метод существенные изменения, выгодно отличающие его от первоначального варианта.

Автором сделана попытка, пользуясь методом Е. А. Кузнецова, проверить возможность применения количественно-минералогических подсчетов для петрохимических построений. Такое сочетание данных химических анализов и количественно-минералогических подсчетов имеет большое значение, так как оно дает возможность точнее выявить петрохимические особенности, заложенные в породах, с одной стороны, и позволяет связывать минералогический состав с химиче-

ским составом пород—с другой*. Как известно, химический состав породы является существенным ее признаком, значение которого особенно велико для изверженных пород. При современном состоянии знаний, минералогический состав породы не может быть просто выведен из химического состава. Минералогический состав породы зависит не только от химического состава магмы, но и от условий образования породы. В различных условиях кристаллизующаяся магма может дать породы одинакового химического состава, но имеющие совершенно различный минералогический состав. Следовательно, минералогический состав есть функция состава магмы и условий ее застывания.

Из вышеизложенного становится очевидным, какое большое значение имеет возможность включения в орбиту петрохимии количественно-минералогических подсчетов в шлифах, т. е. учет сочетания данных химических анализов и оптических подсчетов.

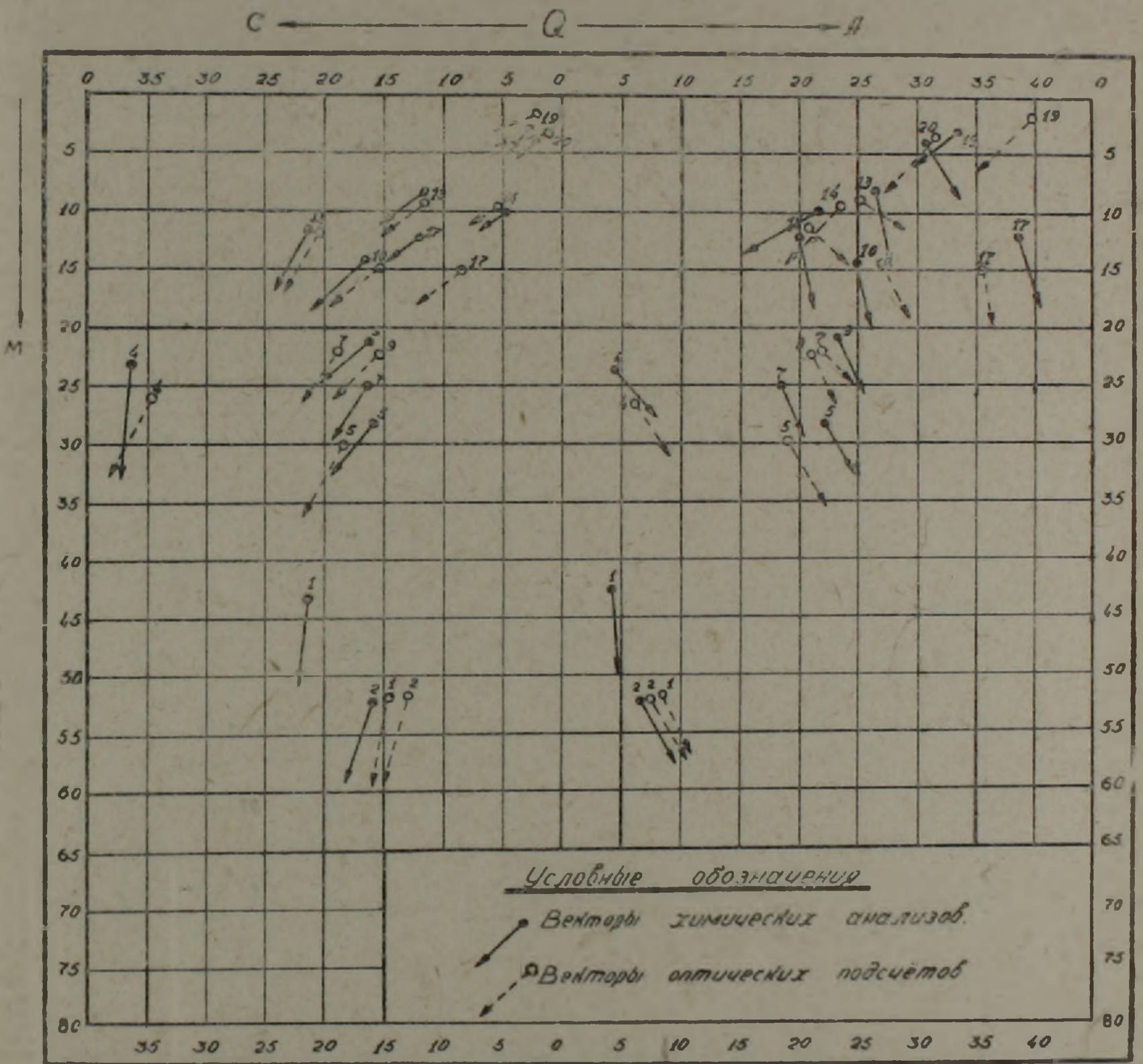
Чтобы проверить возможность применения оптических подсчетов для петрохимических построений, нами сделан пересчет количественно-минералогических подсчетов на химический состав. Пересчет технически сводится к следующему. Данные количественно-минералогического подсчета пересчитываются на средние весовые количества породообразующих минералов в аналогичной породе, а затем обычным путем производится вычисление основных и дополнительных характеристик по Е. А. Кузнецову. С. Д. Четвериковым [3] составлены таблицы, где даны средние весовые количества породообразующих минералов и соответственные им числовые характеристики по Е. А. Кузнецову для разных типов магматических пород. При пересчетах мы пользовались этими таблицами.

В процессе обработки фактического материала по интрузивным породам Центральной Армении автором произведены подсчеты в 150 шлифах интрузивных пород с определяемым плагиоклазом. Интрузивные породы Центральной Армении характеризуются большим разнообразием петрографического состава. Здесь распространены почти все главнейшие типы интрузивных пород, обладающие при всем своем разнообразии некоторыми общими характерными признаками, указывающими на единство их магматического очага. По В. Н. Когляру, интрузивные породы формировались в следующей последовательности: основные породы, гранитоиды, порфириновые граниты, сиениты и щелочные сиениты. Естественно, что на примере района достаточно хорошо изученного и в то же время характеризующегося большим разнообразием пород, можно более обстоятельно проверить целесообразность применения такого подсчета.

В таблице 1 приводятся данные химических анализов интрузивных пород Центральной Армении и соответственно вычисленные числовые характеристики по Е. А. Кузнецову [3]. В таблице 2 помеще-

* Инициатором метода вычисления химического состава по минералогическому является П. Н. Чирвинский

ны вычисленные по оптическим подсчетам характеристики тех образцов интрузивных пород, из которых произведены химические анализы (табл. 1). Для сопоставления подсчетов характеристик по химическим анализам и по количественно-минералогическим подсчетам, а также с целью наглядного графического изображения изменения характера пород при различных подсчетах на основании вычисленных в табл. 1 и 2 характеристик, построена диаграмма, представленная на фиг. 1, причем для удобства сравнения векторы обоих подсчетов од-



Фиг. 1.

нотипных пород носят одинаковые номера, соответствующие порядковым номерам пород в табл. 1.

Сопоставляя между собой числовые характеристики оптических подсчетов (табл. 2) и химических анализов (табл. 1) одних и тех же образцов интрузивных пород, а также соответственные им векторы на диаграмме фиг. 1, мы видим, что очень близкие данные отмечаются по следующим основным и дополнительным характеристикам (допустимое различие принимается до 3, реже 4%).

1. Габбро-пироксенит А, fa', к, с
2. Мелкозернистое габбро А, С, М, Q, cs, fo, fa¹, к, п, с

№ п/п	Название пород	№ образцов	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO
1	Габбро-пироксенит . . .	279	44,46	0,28	14,06	5,80	7,76
2	Мелкозернистое габбро	509—6	46,05	1,01	11,75	5,42	7,81
3	Шаровое габбро	654	48,24	0,27	18,30	6,09	3,13
4	Среднезернистое габбро	134	46,66	0,34	22,33	4,58	4,86
5	Габбродиорит	22	55,40	1,40	16,46	2,55	6,38
6	Габбродиорит	22	45,20	1,00	23,34	3,11	9,5
7	Диорит	52	53,85	0,80	15,52	4,0	8,18
8	Кварцевый диорит	32	66,51	0,59	15,70	2,10	1,88
9	Монцодиорит	198	58,48	0,73	15,90	3,07	6,05
10	Кварцевый монцонит	640	58,54	0,28	17,42	3,82	4,94
11	Тоналит	281	57,30	1,00	18,80	4,61	3,92
12	Гранодиорит	471	66,56	0,48	15,03	3,39	3,0
13	Гранодиорит	217	69,98	0,66	15,49	2,55	2,65
14	Гранит	398	74,26	0,26	12,28	2,77	1,43
15	Порфиоровидный гранит	1098	64,7	0,35	18,0	1,01	1,49
16	Порфиоровидный гранит	A—36	68,45	0,43	14,62	0,97	1,74
17	Сиенит	555	56,00	0,66	18,94	4,47	3,38
18	Щелочный сиенит	—	59,33	0,62	18,49	2,39	2,22
19	Легматит	277	74,80	0,16	12,28	0,90	1,46
20	Аплит	355	77,50	0,18	10,86	0,80	1,16

Таблица 1

MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	A	C	M	Q	ms'	cs'	fo'	fa'	k	п	с
,09	12,72	11,83	0,45	0,59	4,4	21,3	43,1	31,2	—	2,0	73,0	25,0	8,0	9,0	83,0
,10	10,75	14,09	0,36	0,43	7,3	16,1	52,4	24,2	—	32,0	52,0	16,0	7,4	23,6	69,0
,05	7,22	16,77	0,35	0,11	2,0	29,0	38,0	31,0	—	33,0	47,0	20,0	1,8	5,2	93,0
,10	3,09	15,46	0,52	0,31	4,3	36,5	23,6	36,5	—	36,0	40,0	24,0	2,6	7,8	89,6
,15	4,33	8,27	2,81	1,97	22,3	16,2	28,0	33,5	—	24,0	43,0	33,0	19,0	39,5	41,5
,20	3,80	11,03	1,43	0,57	10,0	33,6	22,0	34,4	4	—	43,5	52,5	4,0	18,0	78
,12	4,88	8,29	2,01	2,28	18,9	16,5	25,0	39,6	—	18,0	45,0	37,0	22,0	31,0	47,0
,05	2,60	3,97	3,77	1,90	25,5	11,5	13,0	50,0	57,1	—	35,6	7,3	17,3	52,4	30,3
,17	3,69	7,50	3,25	1,10	23,5	16,5	21,0	39,0	—	20,0	47,0	33,0	11,0	47,3	41,7
,13	3,28	6,50	3,82	1,0	24,3	16,7	14,0	45,0	—	14,5	57,5	28,0	9,0	50,0	41,0
,13	2,65	7,52	2,11	2,33	19,7	21,5	11,5	47,3	—	10,0	58,0	32,0	19,8	25,2	52,0
,10	2,14	3,25	3,40	1,24	23,5	10,0	12,5	54,0	36,2	—	45,5	18,3	13,2	56,8	30,0
,05	2,21	4,68	2,85	3,28	26,2	11,7	8,4	53,7	—	13,0	67,0	20,0	30,0	40,0	30,0
,01	1,50	1,56	1,05	4,16	21,4	5,0	10,0	63,6	61,5	—	35,5	3,0	58,5	22,7	18,8
,12	1,31	2,43	4,40	6,09	45,0	6,7	4,0	44,3	—	7,0	63,0	30,0	41,5	45,5	13,0
,11	1,80	3,78	3,08	4,30	32,0	8,0	8,0	52,0	—	23,4	53,2	23,4	38,5	41,3	20,2
,16	2,51	4,75	4,19	4,46	39,0	11,4	12,3	37,3	—	18,0	61,0	21,0	28,7	40,7	30,6
,19	1,38	3,25	4,19	7,11	47,6	6,4	8,8	37,2	—	27,0	51,0	22,0	47,0	42,0	11,0
—	0,58	1,03	0,65	8,04	33,0	3,1	3,2	60,7	34,1	—	31,7	34,1	82,0	9,5	8,5
,02	0,70	1,24	1,28	6,44	30,3	3,0	3,7	63,0	—	22,0	48,0	30,0	70,0	20,6	9,4

3. Среднезернистое габбро	A, C, M, Q, cs' , fo' , fa'
4. Габбродиорит	A, C, M, Q
5. Диорит	A, C, M, Q, k, n, c
6. Монцодиорит	A, C, M, Q, cs^1 , fo' , fa' , k, n, c
7. Кварцевый монцонит	A, C, M, Q, fa'
8. Тоналит	A, C, M, Q, k, c
9. Гранодиорит	A, C, M, Q, k, n, c
10. Гранит	A, C, M, Q, k, n, c, fa'
11. Сиенит	A, C, M, Q, k, n, c, cs'
12. Пегматит	C, M, C
13. Аплит	A, C, M, Q

Следовательно, по всем основным и нередко большинству дополнительных характеристик данные очень близки для всех разностей, за исключением габбро-пироксенита и пегматита, а по всем числовым характеристикам наиболее близкие величины отмечаются для мелкозернистого габбро и монцодиорита.

Между близкими, пониженными и повышенными значениями характеристик, вычисленных по оптическим подсчетам и химическим анализам, устанавливается следующее соотношение (табл. 2. и 1):

- а) Для всех характеристик 3,8 : 1 : 1,1
- б) Для основных характеристик 23,5 : 1,5 : 1
- в) Для дополнительных характеристик 1,9 : 1 : 1,2

Величины оптических подсчетов и химических анализов наиболее близки по основным характеристикам (A, C, M, Q), благодаря чему на диаграмме (фиг. 1) начальные точки векторов обоих подсчетов однотипных пород на обеих плоскостях проекции по отношению к осям координат занимают очень близкие места. Это соотношение уже нарушается для пегматитов и для габбро-пироксенитов. Величины обоих подсчетов нередко близки также по дополнительным числовым характеристикам k, n, c (в первую очередь c, k, затем n), а данные по числовым характеристикам cs' , fo' , fa' нередко расходятся (в первую очередь по fo' , cs' затем fa'). Это хорошо видно на диаграмме (рис. 1), где на плоскости проекции QCM векторы однотипных пород обоих подсчетов в большинстве случаев характеризуются либо одинаковыми, либо очень близкими длинами и почти одинаковыми наклонами по отношению к оси QM. Однако на плоскости проекции A, Q, M вследствие различия дополнительных числовых характеристик fo' , fa' , cs' нередко наблюдается расхождение в наклонах и длинах векторов.

Для всех числовых характеристик и в частности для основных, близкие величины являются резко доминирующими и только для дополнительных характеристик расходящиеся значения несколько преобладают над близкими. Сказанное можно иллюстрировать следующими характеристиками:

- а) Для всех характеристик 1,7 : 1
- б) Для основных характеристик 9,4 : 1
- б) Для дополнительных характеристик 1 : 1,1

№ п/п в в таб. № 1	Название пород	№№ об- разцов	А	С	М
1	Габбро-пироксенит . . .	279	8,5	14,9	52,5
2	Мелкозернистое габбро	509—Б	7,5	13,0	52,5
4	Среднезернистое габбро	134	6,0	34,4	26,4
5	Габбродиорит	22	19,3	18,6	30,1
7	Диорит	52	21,7	18,9	21,9
9	Монцодиорит	198	21,2	15,4	22,0
10	Кварцевый монцонит .	640	27,2	15,3	14,6
11	Тоналит	281	20,0	21,9	11,5
13	Гранодиорит	217	25,0	12,6	9,2
14	Гранит	398	23,7	5,8	9,4
17	Сиенит	555	35,5	8,7	15,2
19	Пегматит	277	39,8	2,2	1,8
20	Аплит	355	31,2	2,2	3,6

Таблица 2

Q	es'	fo'	fa'	k	n	c	ms'
24,1	20,0	50,7	29,3	5,5	14,5	80,0	—
27,0	34,5	50,7	14,8	5,0	23,0	72,0	—
33,5	33,4	44,7	21,9	8,1	31,5	60,8	—
32,0	37,5	55,6	6,9	6,6	30,0	63,7	—
39,5	27,5	26,8	45,7	20,3	34,9	44,8	—
41,4	21,5	46,0	32,5	14,8	43,8	41,4	—
42,9	25,1	43,7	31,2	22,5	41,3	36,2	—
47,6	30,4	25,1	44,5	17,0	34,5	48,5	—
52,9	36,9	23,5	39,6	30,4	36,0	33,6	—
61,1	—	48,9	0,4	59,7	22,7	17,6	50,7
40,6	15,0	48,0	37,0	25,8	42,0	32,2	—
56,2	—	50,4	0	49,2	43,1	7,7	49,6
63,0	—	52,8	0,8	47,4	41,1	11,2	46,6

В подавляющем большинстве случаев расходящиеся величины числовых характеристик оптических подсчетов сравнительно с характеристиками химических анализов отличаются пониженным значением чисел C , Q , fo' , s , ms' и повышенным A , M , cs' , fa' , k , n . Среди расходящихся числовых характеристик доминирующими являются повышенные.

Таким образом, из вышеизложенного легко убедиться в большой близости полученных данных по двум различным подсчетам.

В таблице 3 приводятся средние числовые характеристики интрузивных пород Центральной Армении, вычисленные по 150 количественно-минералогическим подсчетам (в последней графе таблицы указано количество подсчитанных шлифов для одной и той же разновидности пород). При сравнении числовых характеристик по средним оптическим подсчетам (табл. 3) и по химическим анализам (табл. 1) для соответственных интрузивных пород с некоторыми небольшими расхождениями наблюдается почти та же картина, как при сравнении таблиц 2 и 1. Отметим, что в этом случае допустимое различие принимается в 4—5% и реже до 8—9%. Здесь также для всех числовых характеристик, взятых в целом и в частности основных, близкие величины являются резко доминирующими. Между близкими, пониженными и повышенными значениями числовых характеристик наблюдается следующее соотношение:

- а) Для всех характеристик 2,4 : 1,1 : 1
- б) Для основных характеристик 5,5 : 1 : 1
- в) Для дополнительных характеристик 1,4 : 1,2 : 1

В таблице 3 дополнительно приводятся средние числовые характеристики оптических подсчетов щелочных сиенитов, шаровых габбро, кварцевых диоритов и порфиroidных гранитов, для которых полученные данные неудачны. Также неудачны результаты для габбро-пироксенитов и пегматитов. Наблюдаемое значительное различие в числовых характеристиках по оптическим подсчетам и химическим анализам для указанных пород видимо, объясняется их строением, не позволяющим точно определить количественно-минералогический состав. При оптических подсчетах возникли затруднения и неточности из-за крупнозернистости габбро-пироксенитов, гранофировой структуры пегматитов, крупнозернистости и порфиroidной структуры порфиroidных гранитов, неоднородной структуры кварцевых диоритов, структуры шаровых габбро и сильно пертитовых калиевых полевых шпатов щелочных сиенитов. Естественно, что данные оптических подсчетов для этих пород не могут считаться пригодными для петрохимических построений.

В определении количественно-минералогического состава неточности возникают также для пород, обладающих слишком мелкозернистым строением. Однако наше габбро занимает промежуточное положение между мелкозернистым и среднезернистым

№ п/п	Название пород	A	C	M	Q
1	Габбро-пироксениты . . .	7,9	13,1	56,9	22,2
2	Мелкозернистые габбро	15,8	23,0	32,3	28,9
3	Шаровые габбро	18,8	22,5	25,5	33,2
4	Среднезернистые габбро	9,9	29,0	27,3	33,8
5	Габбродиориты	19,2	24,5	23,8	32,5
6	Диориты	28,5	16,5	21,4	33,6
7	Кварцевые диориты . . .	27,0	21,6	14,7	36,7
8	Монцодиориты	23,1	15,4	22,2	39,3
9	Кварцевые монцониты . .	28,0	18,2	10,4	43,4
10	Тоналиты	23,4	20,3	14,6	41,7
11	Гранодиориты	27,8	15,4	10,8	46,0
12	Граниты	28,1	2,2	5,0	64,7
13	Порфиоровидные граниты	25,0	2,5	15,0	57,5
14	Сиениты	33,0	10,3	15,7	41,0
15	Щелочные сиениты . . .	38,8	5,2	13,5	42,5
16	Пегматиты	28,5	1,5	1,2	68,8
17	Аплиты	32,3	1,3	1,5	64,9

Таблица 3

cs'	fo'	fa'	k	n	c	ms'	Количество подсчетов
30,5	54,7	14,8	4,0	25,6	70,4	—	8
39,5	53,5	7,0	8,3	31,4	60,3	—	5
39,7	54,9	5,4	6,0	29,6	64,4	—	4
36,7	49,6	13,7	6,5	30,9	62,6	—	6
38,6	56,4	5,0	6,5	33,0	60,5	—	11
27,1	27,3	45,6	10,6	44,3	45,1	—	3
26,2	26,8	47,0	11,8	43,2	45,0	—	18
25,3	48,0	26,7	12,3	42,3	44,4	—	12
22,7	43,0	34,3	20,7	40,9	38,4	—	11
29,4	25,3	45,3	12,4	44,3	43,3	—	13
36,7	23,5	39,8	23,5	38,3	38,2	—	13
—	49,5	0,7	36,5	14,1	49,4	49,8	10
14,0	45,0	41,0	40,0	32,8	27,2	—	4
20,0	50,0	30,0	26,0	38,5	35,5	—	10
13,0	45,0	42,0	38,0	49,0	13,0	—	10
—	50,2	0,1	57,1	37,3	5,6	49,7	11
—	53,0	1,4	60,6	35,0	4,4	46,6	4

и потому для него получились хорошие данные. Некоторые неточности, несомненно, возникают также из-за того, что химический состав минералов данной породы не вполне соответствует среднему химическому составу тех же минералов в аналогичной породе. Это тем более касается минералов с переменным составом, как например амфиболов, биотита и т. д. Это, пожалуй, наиболее неустраняемый недостаток метода оптических подсчетов.

Из сравнения таблиц 2-ой с 1-ой и 3-й с 1-ой, а также из приведенных выше соотношений, наблюдаемых между близкими, пониженными и повышенными значениями числовых характеристик, очевидно, что наиболее близки данные между характеристиками химических анализов и оптических подсчетов тех же образцов пород (табл. 1 и 2), чем между первыми и характеристиками по средним оптическим подсчетам (табл. 1 и 3). Такое осязаемое расхождение в числовых характеристиках обусловлено тем, что количественно-минералогический состав пород в пределах отдельных интрузивов меняется на коротких пространственных интервалах. Это подтверждается тем, что подобное расхождение (даже более осязаемое) замечается также в числовых характеристиках, вычисленных по данным химических анализов внутри одних и тех же разностей, образцы которых взяты из разных мест (например, в таблице 1 анализы образцов порфировидных гранитов (№№ 15 и 16), габбродиоритов (№№ 22 и 22¹), гранодиоритов (№№ 12 и 13). Следовательно, наблюдаемое различие в числовых характеристиках средних оптических подсчетов и химических анализов отнюдь нельзя приписывать неточности оптического метода.

При количественно-минералогических подсчетах в шлифах получаем сравнительно большое количество векторов, изображающих химизм горных пород. Характерное расположение большого количества векторов на диаграмме позволяет обозреть многие петрохимические особенности пород. Поэтому недаром А. Н. Заварицкий указывал [1], что „положение кучности в пределах роя, сгущение векторов, являются признаками, уловимыми при большем числе элементов“. Для иллюстрации сказанного приводится диаграмма [фиг. 2], построенная на основании числовых характеристик химических подсчетов (начальные точки векторов—кружки с параллельными линиями) и более 150 оптических подсчетов, цифровые данные которых приводятся в табл. 4. Отметим, что векторы, располагающиеся в нижней части диаграммы соответствуют основным габбровым породам, в средней части—гранитоидам, в верхней части правой стороны—порфировидным гранитам и сиенитовым породам, а в самой верхней части—гранитам, пегматитам и аплитам.

Анализ табл. 4 и диаграммы, представленной на фиг. 2, показывает, что почти все породы, за исключением некоторых кислых разностей, принадлежат к нормальному ряду (в понимании А. Н. Заварицкого), вследствие чего большинство векторов на плоскости проекции

Таблица 4

Название пород	№№ п/п	№№ образцов	A	C	M	Q	mg	cs'	fo'	fa'	к	п	с	ms'
Габбро-пироксениты, мелко-зернистые и шаровые габбро	22	654 ³	5,1	9,0	58,9	17,1	1,2	20,0	58,0	22,0	1,0	24,0	75,0	—
	23	509-6	7,5	13,0	52,5	27,0	2,3	34,5	50,7	14,8	5,0	23,0	72,0	—
	24	655 ⁴	19,0	24,0	24,0	33,0	0,7	40,0	55,0	5,0	6,0	30,0	64,0	—
	25	655 ¹	16,0	22,0	39,0	23,0	2,4	37,0	55,0	8,0	5,0	29,0	66,0	—
	26	654 ⁵	3,0	7,5	68,7	20,8	1,9	28,6	56,7	14,7	2,0	14,7	83,3	—
	27	654 ⁶	21,2	26,8	17,0	35,0	1,9	40,0	55,0	5,0	8,0	32,0	66,0	—
	28	652 ^{1/2}	17,8	22,6	28,4	31,2	2,5	40,0	48,0	12,0	8,0	32,0	60,0	—
	29	654 ¹	22,0	27,0	17,0	34,0	1,9	41,0	54,0	5,0	8,0	34,0	58,0	—
	30	655 ²	17,0	22,0	40,0	21,0	2,2	36,0	54,0	10,0	9,0	30,0	61,0	—
	31	654 ²	24,7	28,0	24,3	33,0	2,7	36,0	57,0	7,0	14,0	35,0	51,0	—
	32	652	24,0	30,0	9,5	55,5	2,0	41,0	57,0	20,0	7,0	35,0	58,0	—
	33	260	21,0	26,6	19,0	33,4	1,8	41,0	57,0	5,0	8,5	34,6	57,5	—
	34	654 ⁴	18,8	23,5	24,6	33,1	1,9	39,7	54,9	5,4	6,0	29,6	64,4	—
	35	554 ^{4/3}	17,7	21,9	28,4	32,0	1,9	38,2	53,2	8,6	5,7	30,6	63,7	—
	36	0 ^{1,0}	8,1	14,7	50,0	27,2	2,5	33,0	53,3	14,7	7,4	37,4	55,2	—
	Среднезернистые габбро	37	133	4,4	29,4	35,8	30,4	1,5	36,1	42,2	21,7	4,0	38,1	57,9
38		130	15,9	21,9	30,7	31,5	2,2	38,1	54,1	7,8	6,0	28,5	65,5	—
39		131	16,6	22,2	29,4	31,8	2,1	38,5	53,7	7,8	6,3	29,7	65,0	—
40		134 ¹	8,0	34,4	26,1	31,5	2,9	31,4	46,7	18,9	8,1	31,5	60,8	—
41		135	10,0	24,5	22,5	33,0	11,0	37,4	45,6	17,0	6,8	32,7	60,5	—
42		136	10,5	36,0	20,3	33,2	2,0	38,6	55,4	6,0	7,9	31,9	60,2	—
Габбро-диориты	43	7	19,3	25,8	22,5	32,4	2,6	35,5	59,2	6,3	6,5	32,5	61,0	—
	44	22 ²	18,3	23,2	26,5	32,0	2,1	37,5	55,6	6,9	6,6	30,0	63,7	—
	45	50 ²	18,1	23,2	26,4	32,3	1,9	39,8	55,2	5,0	6,5	27,9	65,6	—
	46	92 ¹	18,9	23,3	24,8	33,0	1,9	39,8	55,7	4,5	5,5	31,8	62,7	—
	47	22	21,5	26,9	19,1	33,5	1,9	40,5	56,5	3,0	7,5	32,6	59,9	—
Кварцевые габбро-диориты	48	158	21,5	23,3	17,2	30,9	3,1	35,1	54,1	4,8	10,8	29,7	54,2	—
	49	232	21,9	21,5	25,2	31,4	3,2	32,9	56,2	10,9	7,5	29,5	63,0	—
	50	56	20,2	24,1	20,2	35,5	2,2	38,6	56,2	5,2	9,4	30,5	60,1	—
	51	20	23,4	28,8	11,6	36,2	2,2	38,5	57,3	4,2	8,9	30,4	60,7	—
	52	23	22,5	26,8	13,1	37,6	2,6	36,9	57,7	5,4	11,1	33,9	55,0	—
	53	21 ³	23,8	29,0	10,0	37,2	2,3	39,8	56,0	4,2	9,4	35,3	55,3	—
Диориты	54	50	25,8	21,8	20,0	32,9	3,4	27,4	28,2	44,4	9,8	44,8	45,4	—
	55	53	26,0	21,9	18,3	33,8	3,5	27,5	27,8	44,7	10,5	44,6	44,9	—
	56	90	27,5	22,7	15,6	34,2	3,6	26,5	25,8	47,7	11,5	43,6	44,9	—
Кварцевые диориты	57	656 ²	25,8	23,1	14,6	36,5	3,3	25,5	28,4	46,1	8,0	43,8	48,2	—
	58	59	26,3	22,1	14,2	37,4	3,5	24,3	27,8	47,9	10,9	42,3	46,3	—
	59	52	26,0	21,3	17,0	35,7	3,7	26,2	28,8	45,0	12,8	43,2	44,0	—
	60	51	25,9	21,4	17,0	35,7	4,1	25,5	28,9	45,6	11,8	43,5	44,7	—
	61	50	24,6	20,4	18,7	36,3	3,4	26,8	24,0	44,2	10,8	44,5	44,7	—
	62	50 ¹	27,4	22,2	13,6	36,8	2,6	26,6	26,3	47,1	12,9	43,3	43,8	—
	63	89	26,3	22,5	14,6	36,6	3,2	28,7	25,4	45,9	9,8	41,3	48,9	—
	64	51	25,7	21,6	15,8	36,9	3,4	29,8	26,7	43,5	11,5	43,6	44,9	—
	65	32	25,7	21,2	13,6	39,5	3,2	27,5	26,8	45,7	12,3	43,9	43,8	—
	66	656	26,8	23,5	11,6	38,1	3,1	24,9	25,9	49,2	9,2	42,5	48,3	—
	67	21 ²	24,8	22,2	13,0	40,0	2,9	24,9	25,4	49,7	9,2	43,4	47,4	—
	68	280	26,5	21,9	12,3	39,3	3,9	24,6	26,9	48,5	12,8	42,7	44,5	—
	69	246	25,1	21,1	16,4	37,4	3,2	29,5	25,5	45,0	9,5	44,9	45,6	—
	70	308	24,3	20,4	15,6	39,7	3,5	28,1	26,7	45,0	9,9	46,0	44,1	—
	71	151	26,3	21,6	11,3	40,8	3,3	27,3	24,9	47,8	11,6	43,4	45,0	—
	72	292	28,2	18,9	21,2	31,7	3,6	25,5	33,2	41,3	11,4	41,8	46,8	—
	73	154	25,8	20,7	13,7	39,8	5,0	25,3	26,5	48,2	11,9	42,9	45,2	—
	74	58 ¹	28,0	22,3	12,0	37,7	3,4	25,5	25,5	49,0	10,8	44,9	44,9	—

Название пород	№№ II/II	№№ образцов	A	C	M	Q	mg	cs'	fo'	fa'	k	n	c	ms'
Тоналиты	75	186	27,6	22,2	12,0	38,2	3,2	26,8	27,3	45,9	12,2	43,7	44,1	—
	76	189	27,5	21,5	9,9	44,1	3,0	30,5	23,9	45,6	13,8	43,5	42,7	—
	77	159	26,4	21,2	15,2	37,2	4,9	28,5	26,6	44,9	9,8	47,6	42,6	—
	78	226	26,5	21,2	14,1	38,2	5,7	27,5	25,5	47,0	9,5	46,2	44,3	—
	79	185	28,4	21,0	12,3	38,3	3,3	26,9	25,8	47,3	14,9	42,8	42,3	—
	80	84	21,9	20,9	13,4	43,8	3,4	32,5	24,9	42,6	12,8	41,2	46,0	—
	81	182	26,2	21,2	10,2	42,4	3,2	30,5	25,8	43,7	9,2	46,5	44,3	—
	82	250	24,2	20,2	15,0	40,6	2,3	30,7	25,6	43,7	11,5	45,7	42,8	—
	83	289	25,5	21,4	12,5	41,6	3,4	30,9	24,8	44,3	13,8	44,0	42,2	—
	84	291	20,0	21,9	11,5	47,6	3,4	30,4	25,1	44,5	15,0	42,5	42,5	—
85	240	20,4	21,0	12,3	46,3	3,1	31,5	23,8	44,7	11,9	45,2	42,9	—	
86	182	27,3	21,0	12,8	38,9	3,1	27,5	24,8	47,7	13,5	43,2	43,3	—	
87	239	28,0	22,0	13,4	36,6	3,7	27,8	24,5	47,7	12,8	43,9	43,9	—	
Монцодиориты	88	203	24,9	16,5	20,4	38,2	3,6	29,7	45,3	25,0	13,1	42,5	44,3	—
	89	182	24,3	13,7	18,7	43,3	3,0	29,7	46,8	23,5	14,5	44,5	41,0	—
	90	258	25,1	17,9	19,8	47,2	6,6	26,6	43,7	29,7	14,2	34,8	51,7	—
	91	286	25,4	16,8	21,4	36,4	4,6	29,6	43,0	27,4	11,7	43,9	45,0	—
	92	460	25,0	11,1	23,5	40,4	0,9	24,1	50,0	25,0	12,0	42,8	45,2	—
	93	177	23,1	16,4	24,3	36,2	0,8	23,9	51,1	25,0	10,7	45,8	43,5	—
	94	127	24,2	13,0	23,4	39,4	0,5	22,5	51,7	25,8	11,6	43,2	45,2	—
	95	245	20,8	15,6	24,0	39,6	3,2	22,5	51,0	26,5	10,1	44,3	45,6	—
	96	177	20,0	17,8	25,3	36,9	2,6	22,7	52,1	25,2	9,9	44,5	46,1	—
	97	167	22,1	18,1	23,7	36,1	0,5	22,9	48,3	28,8	12,9	43,4	43,7	—
	98	198	21,2	15,4	22,0	41,4	0,4	21,5	46,0	32,5	16,8	41,8	41,4	—
	99	157	23,5	16,5	20,9	39,1	1,3	25,7	47,6	26,7	16,8	42,3	40,9	—
Гранодиориты	100	368	30,4	18,8	10,1	40,7	3,1	34,2	24,3	41,5	22,1	38,9	39,0	—
	101	401 ²	27,6	15,1	9,5	47,8	2,7	37,6	22,7	39,7	23,3	40,3	36,4	—
	102	305	28,3	15,9	5,5	50,3	2,0	41,0	21,6	37,4	25,0	38,4	36,6	—
	103	253	27,8	14,0	10,5	47,7	2,8	41,0	24,2	34,8	27,9	38,1	34,0	—
	104	649	29,7	17,9	5,2	47,2	2,4	39,0	20,4	40,6	16,5	39,7	43,8	—
	105	217	25,0	12,6	9,2	52,9	3,1	36,9	23,5	39,6	30,4	36,0	33,6	—
	106	281	29,5	16,5	8,3	46,7	3,0	37,5	24,0	38,5	24,2	37,5	38,3	—
	107	288	29,3	17,1	10,8	42,8	3,0	36,8	24,0	39,2	23,4	28,5	48,1	—
	108	227	29,2	20,3	8,2	42,3	2,9	34,3	18,5	47,2	16,8	41,1	42,1	—
	109	401	30,1	20,6	5,1	44,2	2,6	33,8	18,8	47,4	13,6	43,3	43,1	—
	110	322	30,4	15,9	9,8	43,9	2,9	37,4	21,9	40,7	25,5	40,0	34,5	—
	111	281 ^a	29,4	45,2	11,6	3,8	3,3	30,7	32,7	36,6	30,1	35,7	34,2	—
	112	322 ¹	27,8	13,2	11,1	47,9	1,7	3,8	24,5	31,7	26,4	40,7	32,6	—
Кварцевые монциты	113	357	28,9	18,8	9,6	42,7	2,8	22,5	42,8	34,7	20,4	39,2	40,4	—
	114	402	27,2	20,2	10,1	42,5	2,7	21,7	43,9	34,4	20,7	41,5	37,8	—
	115	320	29,5	24,0	5,1	41,4	2,7	23,7	37,9	38,4	27,1	37,2	35,7	—
	116	321	28,6	16,8	9,7	44,9	2,6	23,5	42,0	34,5	23,0	41,2	35,8	—
	117	323	30,6	16,4	8,5	44,5	2,7	21,9	36,8	41,3	23,8	39,3	36,9	—
	118	323 ¹	26,9	19,5	6,6	47,0	3,3	25,5	45,1	29,4	14,9	43,9	42,3	—
	119	352	27,5	18,6	9,4	45,5	2,7	20,4	42,0	37,6	18,7	43,5	37,8	—
	120	367	27,6	17,8	14,6	40,0	2,9	23,5	45,3	31,2	22,0	40,3	37,7	—
	121	640	27,2	15,3	14,6	42,9	2,9	25,1	43,7	31,2	22,5	41,3	36,2	—
	122	356	26,8	19,3	9,2	44,7	2,6	21,8	48,0	30,2	15,5	41,9	42,7	—
	123	354	29,4	17,9	8,2	44,5	2,7	20,8	44,4	34,8	19,6	41,0	39,4	—
Граниты и аплиты	124	366 ²	33,4	5,7	10,6	63,3	0,5	—	49,2	0,6	60,8	27,6	11,6	50,2
	125	614	20,9	2,2	10,2	65,7	0	—	50,0	0,3	58,6	27,0	14,4	49,7
	126	384	31,1	1,0	1,6	66,9	—	—	56,3	0,3	58,5	58,9	2,6	43,4
	127	400 ²	27,8	5,4	4,0	62,8	0,5	—	49,0	1,2	40,4	39,5	20,1	49,8
	128	398	23,7	5,8	9,4	61,1	0,6	—	48,9	0,4	59,7	22,7	17,6	50,7
	129	366 ¹	30,7	1,4	6,6	62,3	0	—	58,3	0	53,1	23,6	23,3	41,7
	130	389	32,6	1,7	1,2	64,5	0,2	—	52,2	0,4	58,0	37,2	4,8	47,4
	131	418	29,5	2,0	3,1	65,4	0,3	—	45,8	0,8	48,9	46,1	5,0	63,4
	132	224 ¹	28,5	1,5	3,4	66,6	3,0	—	53,0	2,0	60,0	34,0	6,0	45,0
	133	204	26,6	1,0	1,0	71,0	0	—	56,0	1,0	67,0	28,0	5,0	43,0

Продолж. табл. 4

Название пород	№№ п/п	№№ образцов	A	C	M	Q	mg	cs'	fo'	fa'	k	n	c	ms'
Аплиты и пегматиты	134	196 ¹	29,8	1,2	1,6	67,4	0,1	—	50,3	0	51,0	43,0	6,0	49,7
	135	196 ²	27,9	1,5	1,6	69,0	0,2	—	50,3	0	57,7	35,9	6,4	49,7
	136	302	30,6	1,0	0,5	67,9	0	—	46,3	0	65,7	28,6	5,7	43,7
	137	485 ²	37,2	1,0	1,4	60,4	—	—	49,9	0	61,4	33,5	5,6	41,1
	138	355	31,2	2,2	3,6	63,0	0,4	—	52,8	0,8	47,4	41,1	11,2	46,6
	139	277	39,8	2,2	1,8	56,2	0,4	—	50,4	0	49,2	43,1	7,7	49,6
	140	320 ¹	33,5	1,7	0,9	63,9	0,2	—	51,7	0	63,5	29,7	6,8	48,3
	141	274	30,0	1,2	0,5	68,3	0	—	41,5	0	66,3	27,9	5,9	53,5
	142	355 ¹	27,6	2,0	1,7	70,0	0,4	—	49,5	0	51,7	49,3	8,3	51,5
	144	655 ⁸	28,9	1,0	1,0	69,1	—	—	56,8	1,5	70,2	27,0	2,8	41,7
	145	65 ¹⁰	38,8	1,4	2,0	57,7	—	—	54,7	1,4	63,6	33,9	2,5	44,9
	146	377	30,7	1,6	0,7	67,0	—	—	51,1	0	49,2	41,5	9,3	48,9
	147	654 ⁹	32,0	1,1	0,1	66,8	—	—	55,0	0	60,9	36,7	2,4	45,0
	148	274 ⁴	33,0	1,2	1,6	35,8	—	—	55,2	0	61,4	35,6	3,0	44,8
149	655 ⁵	36,1	2,7	11,6	49,6	—	—	48,9	0,8	52,4	40,6	7,0	50,7	
Ксенолиты	150	84 ¹	18,0	20,5	31,7	29,8	2,5	36,5	54,7	8,8	12,5	30,0	57,5	—
	151	310 ¹	18,7	21,7	29,5	30,1	2,3	37,3	56,0	6,7	10,6	29,1	60,3	—
	152	210	20,0	24,7	22,8	32,5	2,2	38,4	56,0	5,6	7,8	30,8	61,4	—
	153	49	26,1	22,4	14,2	37,3	1,4	27,9	25,9	46,2	8,5	44,6	46,9	—
	154	403	27,2	21,6	13,8	37,4	1,8	—	27,9	46,5	12,8	41,5	45,7	25,6
	155	19	28,8	21,0	8,3	41,9	3,0	—	23,8	43,6	14,7	40,9	44,4	32,5
	156	9	29,7	18,6	10,6	41,1	2,4	—	24,3	40,8	21,8	37,8	40,4	34,9
Сиеениты и щелочные сиеениты	157	20 под-счетов	36,0	5,0	8,0	41,0	—	13,0	45,0	42,0	38,0	49,0	13,0	—

AQM наклонено вниз и вправо. Однако значительная часть кислых разностей принадлежит к породам, пересыщенным глиноземом, поэтому их векторы на плоскости проекции AQM характеризуются резким наклоном вниз и влево (в верхней части проекции). На проекции AQM векторы образуют большой вытянутый ряд, который изображает развитие химического состава интрузивных пород во времени (векторы снизу-вверх-направо соответствуют породам, образовавшимся в относительном хронологическом порядке). На отмеченной проекции проведены три вариационные кривые, в общем ряду отделяющие три ряда векторов и берущие свое начало от фигуративных точек, отвечающих основным породам. Векторы, начальные точки которых в той или иной мере близко располагаются к указанным вариационным линиям, смещаются слева-вверх-вправо, постепенно удаляясь от оси QM, но приближаясь к оси QA, что указывает на значительное увеличение содержания щелочей и кремния. Помимо этого векторы по мере движения вверх-вправо, становятся более пологими и длинными, что является следствием уменьшения содержания магния и железа.

На плоскости проекции CQM векторы образуют вытянутые полосы, которые снизу вверх и вправо укорачиваются у вершины Q превращаясь в скученные пучки. Эти ряды векторов нами отделены вариационными кривыми, представляющими собой пологие дуги. В нижней части отмеченной проекции векторы располагаются близко к оси

QM, далее они сдвигаются вверх-влево, наиболее отдаляясь от оси QM, затем в верхней части проекции векторы резко сдвинуты вправо. Таким образом, на проекции SQM сдвигание векторов совершается справа-вверх-влево и затем вправо, как бы по дуге с радиусом, перпендикулярным к оси QM, причем смещение векторов сопровождается их выполаживанием, особенно в верхней части проекции. Это свидетельствует о том, что основная магма, в той или иной мере богатая кальцием, в своем дальнейшем развитии обогатилась кальцием, содержание которого резко пало в конечных продуктах магмы. Обособленные ряды векторов на проекции SQM и резкая смена направления последних в средней и верхней частях проекции, видимо, указывают на скачкообразное изменение содержания кальция в магме. Кроме того векторы, смещаясь справа-вверх-влево и затем вправо, становятся более короткими, что обусловлено увеличением содержания калия по отношению к натрию.

Общее направление смещения фигуративных точек (векторов) на обеих проекциях диаграммы одинаково (снизу-вверх-вправо) и обусловлено антагонистическим характером некоторых элементов в ассоциациях горных пород. Только на проекции AQM смещение точек совершается по прямой, а на проекции SQM—по дуге.

Фигуративные точки, отвечающие гранитным и жильным кислым породам (полученные кружки и кружки с треугольником внутри) на обеих проекциях диаграммы занимают обособленное место в виде сгущенных пучков, располагаясь в самой верхней части. На проекции AQM они значительно отдалены от оси QM, а на SQM почти примыкают к ней. Такое пространственное расположение векторов отображает петрохимические особенности отмеченных пород, характеризуя их как наиболее кислые и в то же время достаточно богатые щелочами породы. Интересно отметить, что векторы аплитов и пегматитов, пересекающих основные интрузивные породы (144—149) на диаграмме располагаются в тех же местах, где проектируются векторы аналогичных пород, связанных с гранодиоритными породами (134—142). По-видимому, это указывает на то, что первые также генетически связаны с гранодиоритными интрузивами.

В гранитоидных интрузивах автором собрано большое количество образцов из ксенолитов и вмещающих их интрузивных пород, от верхних до самых глубоких горизонтов интрузивов и прослежено под микроскопом их изменение. Ксенолиты, находящиеся в более глубоких высокотемпературных горизонтах магматического резервуара, при дальнейшей переработке и ассимиляции приобрели состав, близкий к составу вмещающих интрузивных пород.

На диаграмму нанесены также векторы, отвечающие ксенолитам (белые кружки с буквой k внутри). На проекции AQM, векторы ксенолитов, смещаясь снизу-вверх-вправо, выполаживаются и укорачиваются, попадая в поле фигуративных точек, изображающих породы средней кислотности. Вариационные кривые, соединяющие начальные

точки их векторов, извилистые, особенно на проекции SQM. Следует отметить, что на проекции SQM векторы ксенолитов сначала сдвигаются снизу-вверх-влево, а затем вверх-вправо, также постепенно выполаживаясь. Исходя из вышеизложенного, можно предполагать, что переработка ксенолитов шла в направлении увеличения содержания кремнезема, щелочей и сначала увеличения, а затем уменьшения извести, а также уменьшения количества окислов железа и магния.

Рассмотренный пример дает основание полагать, что, пользуясь данными оптических подсчетов, можно при петрохимических построениях рассчитывать на успех. Однако при подборе шлифов для оптических подсчетов следует избегать пород, обладающих слишком мелкозернистым или крупнозернистым строением, неоднородной—такситовой, пегматитовой, шаровой, пертитовой и пойкилитовой структурами. Метод даст еще лучшие результаты, если будет известен химизм минералов переменного состава в анализируемых породах. Полученные результаты находятся в причинной зависимости от точности оптических подсчетов и от различия в химизме минералов анализируемой породы и среднего состава тех же минералов в аналогичной породе. Автор, конечно, не предлагает полностью заменить химический метод оптическим, но вместе с тем считает целесообразным применение оптических подсчетов для петрохимических построений, так как: 1) данные по оптическим подсчетам и химическим анализам получаются близкие. 2) при оптических подсчетах получаем большое количество векторов, закономерное расположение которых на диаграмме позволяет обозреть многие петрохимические особенности пород, имеющие столь важное значение для петрогенезиса. 3) метод оптических подсчетов не требует затраты большого времени и материальных средств.

Ереванский государственный
университет

Поступила 15.VI.1957

Ս. Ի. ԲԱԼԱՍԱՆՅԱՆ

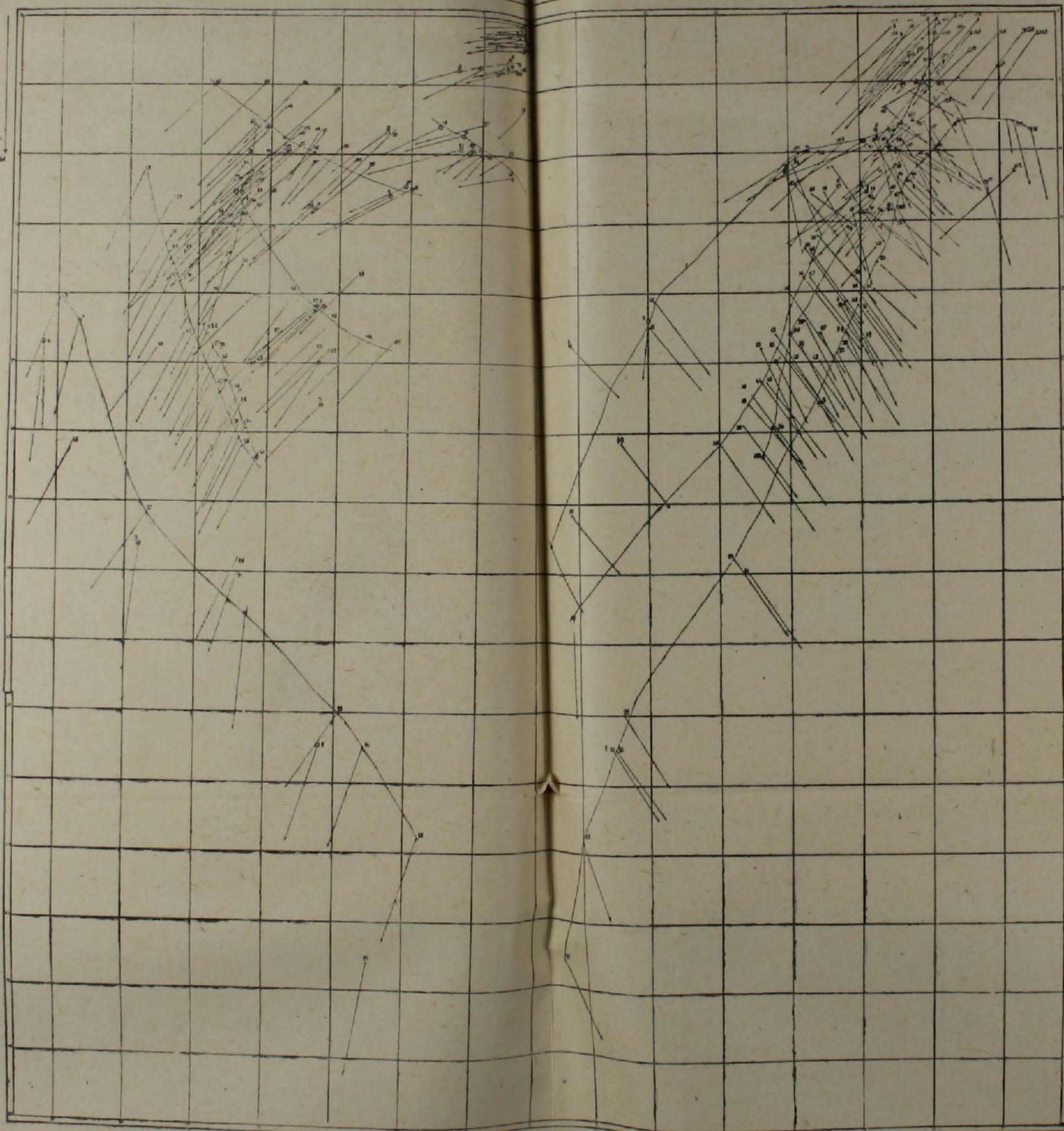
ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ՀԱՇՎՈՒՄՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՓՈՐՁ ՊԵՏՐՈՔԻՄԻԱԿԱՆ
ԿԱՌՈՒՅՈՒՄՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Հողվածոււմ հեղինակն ապացուցում է պետրոքիմիական կառուցումների համար օպտիկական հաշվումների օգտագործման հնարավորութիւնը: Քիմիական անալիզների և օպտիկական մեթոդով միներալոգիական կազմի հաշվումների այդպիսի զուգակցումն ունի խոշոր նշանակութիւն, սրովհետև այն թույլ է տալիս ավելի ճիշտ բացահայտել ապարների պետրոքիմիական առանձնահատկութիւնները: Առաջարկվող մեթոդի միջոցով, ապարների միներալոգիական կազմի հիման վրա, արտածվում է նրանց քիմիական կազմը դրանով իսկ հնարավորութիւն է ստեղծվում օպտիկական հաշվումները ներգրավել պետրոքիմիալի ապարեզը: Դրա մեջ կարելի է տեսնել ապարների առաջացման օրենքների ճիշտ ընկալման բանալիներից մեկը:

ДИАГРАММА

ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД ЦЕНТРАЛЬНОЙ АРМЕНИИ



Հողվածում հատուկ աղյուսակներում (1—4) բերված են ապարների քիմիական անալիզների և օպտիկական հաշվումների տվյալները, որոնց հիման վրա կառուցված են դիագրամները (նկ. նկ. 1 և 2): Համեմատելով իրար հետ ապարների նույնատիպ նմուշների քիմիական անալիզների (աղ. 1) և օպտիկական հաշվումների (աղ. 2) թվային բնութագրերը, ինչպես նաև դիագրամի վրա (նկ. 1) նրանց համապատասխան վեկտորները կարելի է նկատել հետևյալը: Քիմիական անալիզների և օպտիկական հաշվումների մեծություններն ամենից մոտիկ ստացվել են հիմնական թվային բնութագրերի համար (A, C, M, Q), որի պատճառով դիագրամի վրա (նկ. 1) երկու տեսակի հաշվումների վեկտորների սկզբնակետերը պրոյեկցիայի երկու հարթություններում էլ կոորդինատների առանցքների նկատմամբ գրավում են շատ մոտիկ տեղեր:

Երկու տիպի հաշվումների մեծությունները հաճախ մոտ են ստացվում նաև k, n, c լրացուցիչ թվային բնութագրերի համար, իսկ cs' , fo' , fa' թվային բնութագրերի համար տարբերվում են: Այդ լավ նկատվում է դիագրամի վրա (նկ. 1), որտեղ QCM պրոյեկցիայի հարթությունում երկու հաշվումների համապատասխան վեկտորները բնութագրվում են կա՛մ մոտ, կամ հավասար երկարություններով և QM առանցքի նկատմամբ ունեն համարյա նույն թեքությունը: Սակայն AQM պրոյեկցիայի հարթությունում հաճախ են նկատվում վեկտորների թեքության և երկարության տարբերություններ:

Ինչոր թվային բնութագրերի համար մոտ մեծությունները գերակշռող են, միայն լրացուցիչ բնութագրերի համար տարբերվող մեծությունները որոշ չափով գերակշռում են մոտ մեծություններին:

Ճնշող մեծամասնություն գեպքում օպտիկական հաշվումների թվային բնութագրերը քիմիական անալիզից տարբերվում են C, Q, fo' , c, ms' -ի փոքր մեծություններով և A, M, cs' fa' k, n-ի բարձր արժեքներով:

Ընդհանուր առմամբ, երկու հաշվումների արդյունքները շատ մոտ են ստացվում:

Քիմիական անալիզների թվային բնութագրերը (աղ. 1) համեմատելով օպտիկական հաշվումների միջին թվային բնութագրերի հետ (աղ. 3), ընդհանուր առմամբ նկատվում է վերը նկարագրված պատկերը:

Օպտիկական հաշվումների ժամանակ առաջ են գալիս մի շարք սխալներ՝ կախված ապարների կառուցվածքից: Այդպիսի անճշտություններ կարող են առաջանալ նաև այն պատճառով, որ տվյալ ապարի միներալների քիմիական կազմը լրիվ չի համապատասխանում նման ապարների միջին քիմիական կազմին: Դա առաջին հերթին վերաբերվում է այն միներալներին, որոնք ունեն խիստ փոփոխական կազմ: Վերջին հանդամանքը օպտիկական հաշվումների մեթոդի ամենամեծ թերությունն է, երբ մեզ հայտնի չէ փոփոխական կազմի միներալների քիմիզմը:

Օպտիկական հաշվումների մեթոդը հնարավորություն է տալիս ստանալու մեծ թվով վեկտորներ, որոնց դասավորությունը դիագրամների վրա՝ արտահայտում է բազմաթիվ պետրոքիմիական առանձնահատկություններ: Դրա ճշտությունը ցույց տալու համար անալիզի է ենթարկվում դիագրամը (նկ. 2), որը կազմված է 1 և 4 աղյուսակների հիման վրա:

Քննարկվող փորձը հիմք է տալիս հաստատելու, որ օպտիկական հաշվումներից ստացված մեծությունները կարելի է օգտագործել պետրոքիմիական կառուցումների համար: Հեղինակը իհարկե, հավակնություն չունի պնդել:

լու, որ սոսաջարկվող օպտիկական մեթոդը լրիվ կարող է փոխարինել քիմիական մեթոդին, սակայն, դրա հետ մեկտեղ, նա նպատակահարմար է գտնում օպտիկական հաշվումներն օգտագործել պետրոքիմիական նպատակների համար, հետևյալ պատճառներով՝

1. Օպտիկական և քիմիական հաշվումների տվյալները շատ մոտ են ստացվում:

2. Օպտիկական մեթոդը նյութական մեծ միջոցներ և ժամանակի վատնում չի պահանջում:

3. Ստացվում են մեծ թվով վեկտորներ, որոնց օրինաչափ դասավորությունը դիագրամների վրա՝ հնարավորություն է տալիս բացահայտելու ապարների շատ հատկանիշներ, որոնց նշանակությունը մեծ է պետրոգենեզիսի համար:

Օպտիկական մեթոդով ստացված տվյալների ճշտությունը պատճառական կախման մեջ է գտնվում՝ ամենից առաջ, ուսումնասիրվող ապարի միներալների և միջին կազմի միներալների քիմիզմի տարբերություններից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Заварицкий А. Н. Введение в петрохимию изверженных горных пород, Изд. АН СССР, М.-Л, 1950.
2. Кузнецов Е. А. О способах пересчета и изображения химического состава магматических горных пород, Вестник МГУ, № 3, 1947.
3. Четвериков С. Д. Руководство к петрохимическим пересчетам. Госгеолтехиздат, 1956.