

ПЛОТНОСТЬ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПЕТРОЛОГИИ

А. М. КУЗЬМИН

Если обратиться к трудам по физико-химическим основам петрографии, то в них не найдем попыток связать состав и плотность пород в единое взаимосвязанное целое. Правда, П. П. Чирвинский на большом числе примеров изученных им гранитов показал, что плотность породы теснейшим образом связана с количественным составом породообразующих минералов и удельный вес магматических пород является в известной мере их характеристикой [2].

Тот же исследователь, останавливаясь на космогонических и геофизических соображениях, говорит, что для уточнения геологической роли гранитов в построении земного шара необходимо знать значение удельного веса в дифференциации магмы, и эту задачу, как он полагал, можно решить только при условии широкого пользования средними цифрами, чтоб избежать ошибочных выводов [2].

Затрагиваемого вопроса не касались и наши основоположники петрографии Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. К. Заварицкий, Д. С. Белякин и другие. Г. Розенбуш в «Описательной петрографии» и Р. О. Дели «Изверженные породы и глубины земли» приводят цифры удельных весов и анализа для многих интрузивных пород и породообразующих минералов, но каких-либо вытекающих выводов относительно роли плотности пород ни тот, ни другой автор не делают.

Среди диаграмм, характеризующих изменение ряда магматических пород как в химическом, так и в минералогическом отношении, мы не найдем диаграмм того же порядка, построенных с учетом их плотности.

Для того, чтоб представить себе роль плотности пород во взаимосвязи с их химическим, а стало быть, и с их минералогическим составом, была взята группа магматических интрузивных пород, которая пользуется наиболее широким распространением и для которой известны на основании большого числа анализов данные о средней плотности Dg/cm^3 пород и об их среднем химическом составе. Здесь мы рассмотрим то и другое в отношении гранитов, гранодиоритов, диоритов, габбро и перидотитов (табл. 1).

Применительно к только что приведенным цифрам построим диаграмму (рис. 1), в которой на ординате отложим средние данные о плотности пород от 2 до $3,5 g/cm^3$, а параллельно линии абсцисс на уровне плотности, отвечающем 2,6, 2,64, 2,75, 2,85, 2,42 и $3,32 g/cm^3$ — средние величины плотности, характеризующие средний состав щелочных гра-

Таблица 1

Название пород	D	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	Σ
Граниты щелочные	2,6	73,22	0,20	12,47	1,92	1,30	0,07	0,21	0,49	4,63	4,86	0,54	0,04	100,0
Гранодиты	2,64	72,02	0,34	13,13	1,46	1,77	0,11	0,55	1,48	3,50	4,77	0,72	0,15	100,0
Гранодиориты	2,75	67,00	0,51	15,96	1,98	2,17	0,07	1,76	3,55	3,88	2,99	0,77	0,13	100,0
Диориты	2,85	55,46	0,94	16,92	2,73	4,80	0,13	4,44	7,33	3,63	2,41	0,89	0,32	100,0
Габбро	2,92	47,39	0,82	18,52	3,29	7,32	0,15	6,85	10,45	2,44	0,73	1,29	0,25	100,0
Перидотиты	3,32	42,82	1,45	5,34	3,18	11,73	0,18	25,87	5,79	0,77	0,78	1,92	0,17	100,0

нитов, щелочно-земельных гранитов, гранодиоритов, диоритов, габбро и перидотитов.

Линию абсцисс разделим на 100 равных частей, отвечающих в сумме 100%. На уровне плотности, соответствующей той или другой породе, будем откладывать отрезки, равные числу процентов содержания компонентов SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , H_2O и P_2O_5 .

Концы отрезков одного и того же компонента на соседних уровнях плотности соединим, как говорят, кривыми. В результате такого построения получим диаграмму (рис. 1), на которой кривыми выделяются поля соответствующих компонентов магматических пород.

Поскольку плотность в земном шаре увеличивается от его поверхности к центру, постольку построенную диаграмму расположим так, чтоб величина плотности возрастала сверху вниз, как это показано на рисунке.

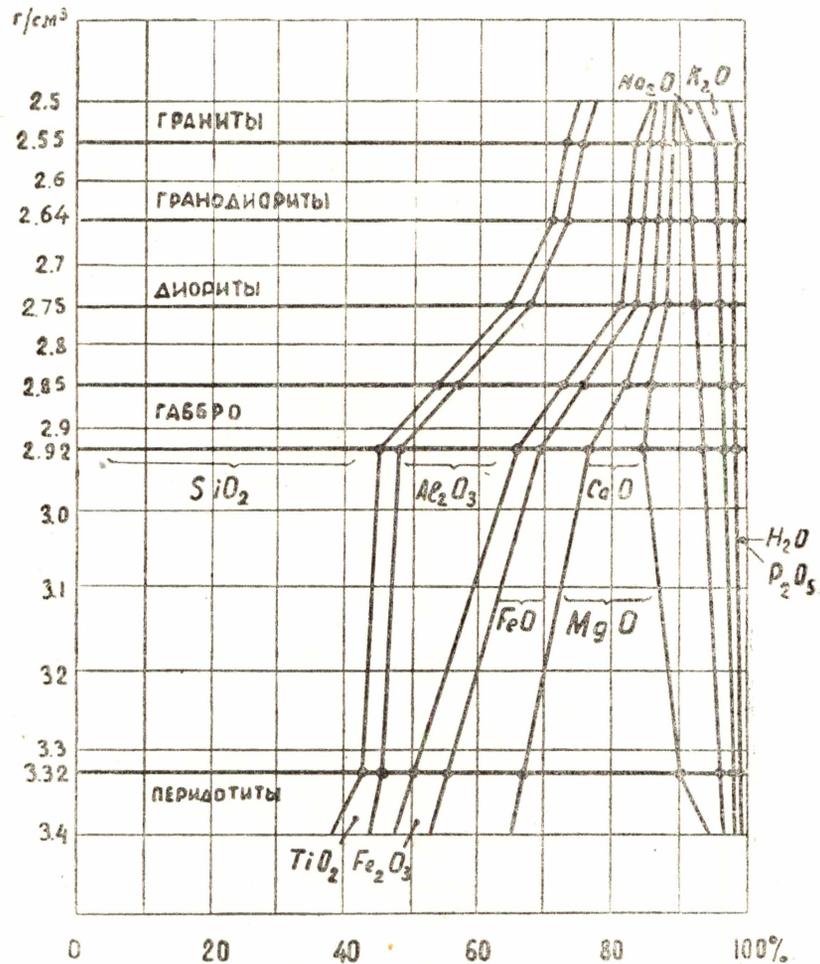


Рис. 1. Диаграмма закономерности соотношения плотности магматических пород и процентного содержания в них основных компонентов состава.

Из анализа диаграммы прежде всего бросается в глаза закономерность и плавность изменения полей соответствующих компонентов при переходе от одной породы к другой, от габбро-перидотитов к гранитам. Эта особенность закономерного изменения химического состава с глубиной, очевидно, тесно связана с силовым полем земли и строго определяется законом силы тяжести и его частным выражением — гилсометрическим законом. Что касается диаграмм, иллюстрирующих за-

кономерность качественных и количественных изменений минералогического состава тех же рядов магматических пород, то их можно найти, например, в учебном руководстве по петрографии Г. В. Тирреля [1], но приводимые им диаграммы следует интерпретировать в соответствии с рис. 1.

Диаграммы, подобные рис. 1, можно построить для ряда хорошо изученных основных пород, например, для долеритов острова Тасмания, залегающих в виде мощных силлов в 45—285 м. Химический состав их был изучен на различных уровнях от подошвы к кровле. Например, из диаграммы (рис. 2) для долеритового силла г. Нельсон [3] следует, что химический состав породы заметно и закономерно, как и в случае рис. 1, изменяется снизу вверх, а стало быть, должна меняться и его плотность в том же направлении.

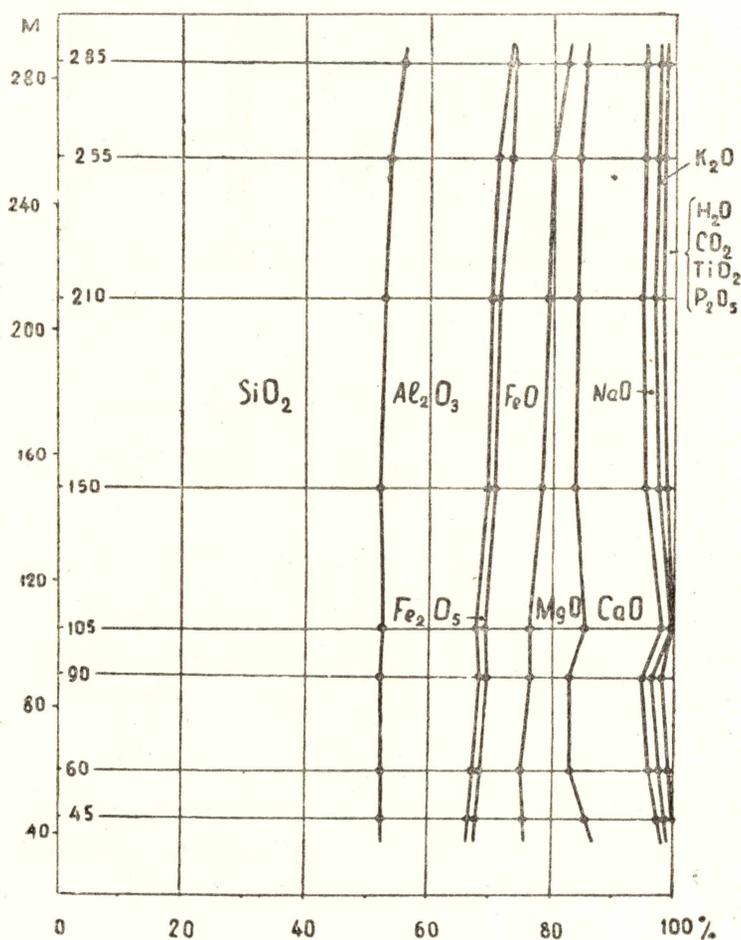


Рис. 2. Изменение общего химического состава силла долеритов г. Нельсон в пределах 45—285 м его мощности.

Наконец, я позволю себе привести еще одну диаграмму и разрез Люгарского силла [1], изученного Г. В. Тиррелем (рис. 3), и в этом случае хорошо видно, что внутренняя часть силла в 26 м мощности перетерпела гравитационную дифференциацию, как бы расслоилась. Плотность и минералогический состав в пределах каждого дифференциата увеличивается сверху вниз, увеличивается в том же направлении и общая плотность всей дифференцированной части силла.

Из приведенного фактического материала достаточно убедительно следует, что наряду с изучением количественного химического минера-

логического анализа пород следует приводить для них данные о плотности, которая, как это вытекает из рис. 1, табл. 1 и данных П. П. Чирвинского [2], в известной мере является их характеристикой, их константой.

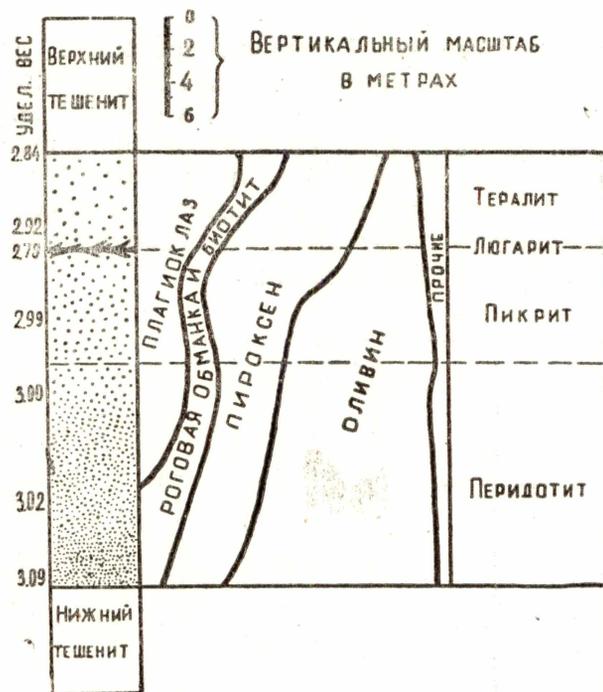


Рис. 3. Закономерности изменения минералогического состава и плотности пород интрузивной залежи Лугар в вертикальном разрезе (4).

Намечающаяся диаграммами закономерность изменения плотности интрузивных пород с глубиной является функцией силы тяжести, и она должна проявляться во всяком глубинном магматическом теле, т. е. изменяться согласно гипсометрическому закону, выраженному формулой:

$$h = \frac{RT \ln p_0/p_h}{Mg} = \frac{RT \ln c_0/c_h}{m_h Ng} = \frac{RT \ln n_0/n_h}{m_h Ng}.$$

Имеются все основания ожидать, что в отдельных магматических очагах состав пород с глубиной (h) будет изменяться от гранитов в апикальной части массива до габбро-перидотитов в основании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тиррель Г. В. Основы петрологии, ОАТИ, 1932.
2. Чирвинский П. П. Количественный, минералогический и химический состав гранитов и грейзенов. М., 1910.
3. Эдварс А. Б. Дифференциация в долеритах Тасмании. Сб. «Геология и петрография трапповых формаций». Изд. ИЛ., 1950.