

В. В. ЯРМОЛЮК

О ПРИРОДЕ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НЕКОТОРЫХ ЦЕНТРАЛЬНЫХ МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(Представлено академиком В. С. Соболевым 25 V 1970)

Настоящая работа преследует цель выяснить зависимость между особенностями строения некоторых центральных магматических систем, т. е. совокупности структурных форм и магматических образований, распределенных симметрично относительно центра, и морфологией периферических магматических камер.

Концепция периферического магматического резервуара занимает важное место в представлениях о таких структурах. Эта концепция предполагает, что магматический очаг, залегающий на глубине нескольких километров от поверхности, проходит в своем развитии ряд стадий, которые отображаются в каменной оболочке Земли в виде кольцевых комплексов и кальдер. Происхождение просядок и связанных с ними образований объясняется в таких построениях компенсационными опусканиями, происходящими вслед за перемещением магматических масс из глубинного резервуара к поверхности. Обычно в этих построениях магматический очаг рассматривается просто как определенный объем, в который погружается центральный блок, и совершенно не учитывается то влияние, которое может оказать и оказывает морфология резервуара на структуру центральных систем. Между тем, есть достаточно фактов, позволяющих установить структурное соответствие между геометрией периферических резервуаров и строением центральных систем и, кроме того, решить своего рода обратную геологическую задачу: по структурным особенностям центральных систем попытаться определить размеры и строение периферических очагов.

Рассмотрим центральные системы, представляющие структурные депрессии, — к ним относятся кальдеры обрушения и большинство кольцевых комплексов. Как известно, важную роль в строении подобных образований играют кольцевые разломы, контролирующие центральный погруженный блок. В пределах данных систем может существовать несколько серий кольцевых разломов. Между разломами отмечаются в основном отношения концентрического вложения, при которых более поздние кольцевые разломы расположены внутри ранних серий⁽¹⁾. Примером подобных сложных систем могут служить многоцентровые кольцевые комплексы и кратные (гнездовые) кальдеры.

В группе центральных магматических структур выделим такие, которые состоят из серии центральных блоков, вложенных таким образом, что внутренние блоки опущены относительно внешних. Опускание каждого центрального блока ограничивается в таких структурах противодействующими усилиями, направленными со стороны магматического очага, в котором происходит опускание. Природа подобных препятствующих усилий может быть различной: это либо противодействие нагружаемой магмы, либо реакция основания резервуара, на которое опускается центральный блок, либо, наконец, комбинация тех и других усилий. То, что кольцевой блок, заключенный между двумя концентрическими системами раз-

ломов, не испытывает перемещений при новых обрушениях, говорит в пользу соприкосновения определенной части блока с основанием магматического резервуара. Действительно, если бы при первом погружении перемещение было приостановлено исключительно противодействующим давлением магмы, то изменения геометрии верхней части резервуара не произошло бы. При повторном падении магматического давления неуравновешенная нагрузка вышележащих толщ воздействует на всю поверхность камеры, поэтому физическая картина распределения напряжений должна быть полностью подобна той, которая предшествовала первому обрушению, а следовательно, и новое опускание должно было бы произойти в близких к прежнему пределах. Соответствующую картину можно наблюдать в некоторых кольцевых комплексах, представленных центришгетально размещенными кольцевыми телами, внутренние контакты которых определяют внешнюю границу более поздних интрузий. Подобные соотношения особенно наглядно проявляются в руде нигерийских структур — Амо, Кудари и др. (2).

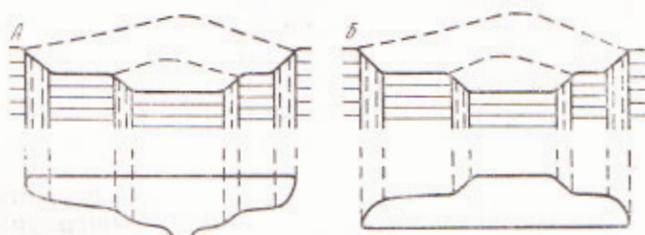


Рис. 1. Интерпретация морфологии периферической камеры под центральным комплексом типа структурной депрессии при плоской кровле (А) и при плоском основании резервуара (В)

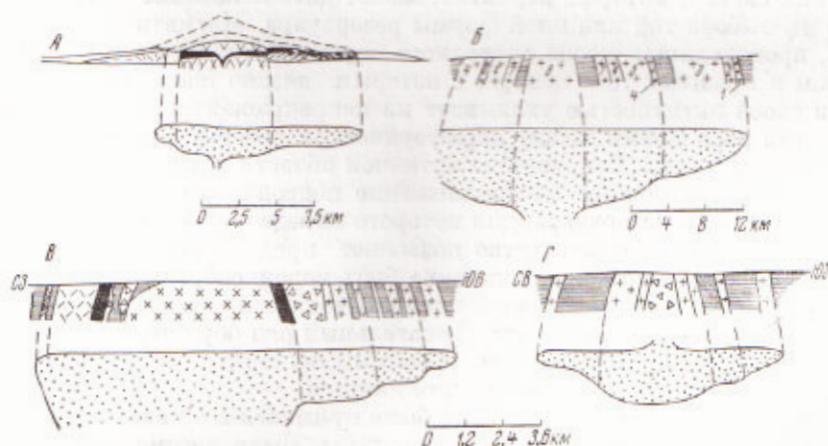


Рис. 2. Строение периферических камер под кальдерой Хаконе (А), кольцевым комплексом Ша-Калери (В), кольцевым комплексом о. Малл (В') и юго-восточной кальдерой о. Малл (Г). Вверху приведены разрезы через центральные системы, внизу крапом показаны гипотетические магматические резервуары

В том случае, когда центральные магматические системы состоят из серии вложенных блоков, а не из кольцевых даек, этого не наблюдается. Новое обрушение происходит по нарушениям, отделенным от предшествующей серии разломов перемычкой пород, вмещающих магматические образования этих систем. Отсюда следует, что центральный блок достигает основания магматического резервуара, реакция которого, а также противодей-

стве магмы прекращают дальнейшее опускание. Чем меньше давление магмы, тем больше должна быть реакция основания резервуара, а следовательно, и поверхность соприкосновения основания с подошвой погруженного блока, вплоть до заполнения магматической камеры просевшими породами.

Применяя подобные рассуждения к другим внутренним блокам системы, получим серию вложенных кольцевых цилиндров, опущенных относительно внешних и опирающихся на днище магматического резервуара. Можно при этом оценить смещения вдоль каждой системы кольцевых разломов и в результате получить набор амплитуд, при помощи которых определяется высота резервуара в районе кольцевого разлома. По данным частных замеров можно построить профиль резервуара, соответствующий вертикальному сечению, однако более или менее точная картина будет воспроизведена лишь в том случае, если известно строение кровли или подошвы камеры. При отсутствии этих данных предпочтительней идеализированный разрез, симметричный относительно горизонтальной оси. Аппроксимация профиля частными сечениями упрощается теми сведениями, которые можно получить при изучении поясов разрывных нарушений, сопутствующих кольцевым разломам. Они представляют собой зоны ступенчато погружающихся к центральной части нарушений и, очевидно, характеризуют суммарные углы наклона кровли и основания в районе кольцевого разлома. На рис. 1 приведены возможные формы магматических камер с плоским основанием (*A*) или кровлей (*B*), и в этих случаях углы, измеренные по пограничным поясам разломов, будут отвечать соответственно уклону кровли или основания камеры. Используя такие построения с учетом поверхностных особенностей отдельных блоков (отклонение от центра системы, строение пограничных разломов и т. д.), можно построить объемную поверхность магматической камеры.

Важно отметить следующую особенность сложных центральных магматических систем, которая, вероятно, может дать основание для предпочтительного выбора той или иной формы резервуара. Магматическая деятельность, происходящая после очередного опускания, сосредоточена главным образом в пределах того центра, с которым связано последующее обрушение, и своей активностью указывает на непрекращающийся обмен магматическими расплавами между периферическим резервуаром и глубинными источниками магмы. Сокращение активной области в пределах структуры ограничивает возможное местоположение подводящего канала участком периферического резервуара, для которого определяется максимальная высота. Именно это обстоятельство позволяет предположить, что наиболее вероятной формой резервуара должна быть воронкообразная, переходящая на глубине в сравнительно узкий мамоподводящий канал. Для резервуара, обладающего такой формой, последовательный ряд обрушений будет стягиваться к участку магматического канала и закупорит его в последнюю очередь, что соответствует геологическим данным.

Изложенные выше рассуждения были применены к некоторым геологическим объектам, известным из литературы. Были рассмотрены примеры двойной кальдеры Хаконе⁽³⁾ и многоцентровых кольцевых комплексов о. Малл и Ша-Калери (Нигерия)^(2, 4). Результаты приведены на рис. 2.

Опираясь на полученные результаты, можно прийти к следующим выводам относительно центральных магматических систем, состоящих из вложенных цилиндрических коаксиальных блоков основания:

1. Структурные особенности таких систем в значительной степени определяются строением периферических магматических камер. Сложно построенные системы возникают в результате дробления центрального блока при опускании его в резервуар, обладающий значительными перепадами амплитуд. Простые системы образуются над магматическими резервуарами с высокими цилиндрическими стенами или с субпараллельными кровлей и основанием.

2. Форма периферических камер под сложно построенными системами, в которых активная магматическая деятельность проявляется и вне связи с обрушениями, предположительно воронкообразная. Размеры и геометрические особенности связанных с ними структурных депрессий полностью определяют геометрию очага.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
12 V 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Р. О. Дэли, Изверженные породы и глубины Земли, 1936. ² R. R. E. Jacobson, W. N. MacLeod, R. Black, Geol. Soc. Lond. Mem. 1 (1958).
³ Н. Купо, Trans. Am. Geophys. Union, 34, № 2 (1953). ⁴ J. E. Richey, Scotland: The Tertiary Volcanic Districts, 1948.