

А. М. КОМАРОВ, М. И. ПОГРЕБИСКИЙ, С. Н. ЧЕРНЫШЕВ

**ЗАВИСИМОСТЬ РАЗМЕРА КСЕНОЛИТОВ
ОТ РАССТОЯНИЯ ДО КОНТАКТА БАТОЛИТА В ГРАНИТАХ
БОЛЬШОЙ ПОРОЖНОЙ ЦЕПИ НА КОЛЫМЕ**

(Представлено академиком А. В. Пейве 15 X 1971)

Ксенолиты, оторванные от материнских пород, с течением времени оплавляются, разрушаются и исчезают в поглощающей их магме. Размер их уменьшается при удалении от контакта. Зависимость размера ксенолитов от расстояния до контакта исследована нами в гранитах одной из интрузий Большой порожной цепи на р. Колыме. Контакт гранитов с песчаниками и сланцами верхоянской свиты пересекает долину реки у пос. Синегорье. Граниты биотитовые, нормального состава, с порфировидной структурой и трахитоидной текстурой, включают большое количество мелких ксенолитов песчаников, сланцев, сиенитов и других пород. Особенно много их у контакта. На расстоянии 5–6 км встречаются лишь единичные экземпляры.

Форма ксенолитов наследует форму блоков отдельности материнских пород. Сланцы и тонкозернистые песчаники, для которых в массиве характерна плитчатость, в ксенолитах встречаются в виде удлинённых тел. Другие породы дают более изометричные фигуры. В обнажениях ксенолиты имеют форму, приближающуюся к овалу, эллипсу, поскольку углы блоков оплавлены. Длинные оси ксенолитов вытянуты вдоль линий течения, которые во многих местах батолита выражены достаточно четко.

Средний поперечник ксенолита убывает в силу перехода в расплав вещества, из которого построен ксенолит.

Рассмотрим ход разрушения ксенолита на протяжении времени t . Пусть V_0 — его начальный объем, V_t — объем в момент времени t , R — начальный радиус ксенолита, v — скорость убывания радиуса ксенолита вследствие оплавления. Объем ксенолита во время t от момента его поступления в расплав равен исходному без расплавленной части:

$$V_t = V_0 - \Delta V. \quad (1)$$

В каждый момент времени в расплав уходит вещество в объеме, равном произведению площади поверхности ксенолита на скорость уменьшения радиуса. Тогда

$$V_t = V_0 - 4\pi v \int_0^t (R - vt)^2 dt. \quad (2)$$

После преобразования

$$V_t = V_0 - 4\pi v \left\{ \frac{v^2}{3} t^3 - Rvt^2 + R^2 t \right\}. \quad (3)$$

Кривая (3) при $v = \text{const}$ имеет форму кубической параболы. В первой четверти декартовых координат V_t монотонно убывает от V_0 до нуля. Условно заменив шкалу времени шкалой расстояний до контакта, можно принять, что по тому же закону изменяется объем ксенолита по мере удаления от контакта.

Размер ксенолитов измерен на 13 обнажениях, расположенных на расстоянии от 0,1 до 5,2 км от контакта батолита. Всего обмерено 866 ксено-

литов. Средние поперечники ксенолитов по каждому обнажению нанесены в виде точек на рис. 1. Полученная зависимость может быть аппроксимирована прямой

$$Y = 80 - 12X, \quad (4)$$

Y — средний поперечный размер ксенолита на расстоянии X от контакта.

Из (4) следует, что начальный поперечник ксенолита 80 км; на расстоянии 6,6 км ксенолиты полностью исчезают. Скорость сокращения ра-

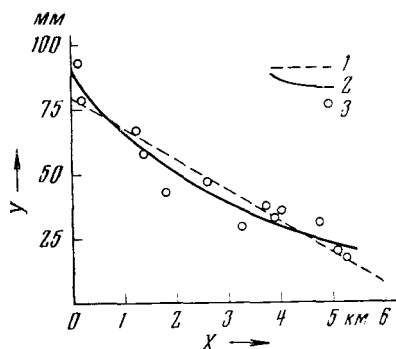


Рис. 1

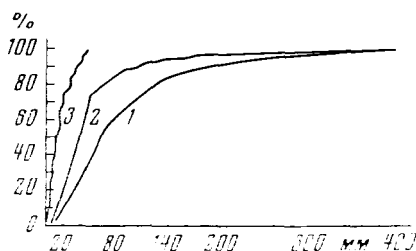


Рис. 2

Рис. 1. Зависимость среднего поперечного размера ксенолитов (Y) от расстояния до контакта интрузии (X). 1 — уравнение (4), 2 — уравнение (5), 3 — наблюдаемые значения

Рис. 2. Кривые распределения поперечного размера ксенолитов на различных расстояниях от контакта. 1 — 0,1, 2 — 2,6, 3 — 5,2 км

диуса составляет 6 мм на каждый километр удаления от контакта. Совокупность точек наблюдения более точно * может быть аппроксимирована уравнением

$$Y = a + be^{-x/c}, \quad (5)$$

где a — поперечный размер неразрушаемых реликтов ксенолитов на большом удалении от контакта, $a + b$ — начальный размер ксенолитов, c — коэффициент скорости разрушения ксенолита, имеющий размерность времени или (при условной замене времени расстоянием) размерность расстояния. Крайние значения размера ксенолитов $a + b = 89$ мм и $a = 3$ мм близки соответственно размеру блоков материнских пород у контакта с гранитами и размеру кристаллов во внутренних частях интрузии.

По уравнению (5), скорость разрушения ксенолита — величина переменная. Ее нетрудно найти как производную

$$v = Y' = -\frac{b}{c} e^{-X/c}. \quad (6)$$

Она представляет собой величину, на которую уменьшается поперечник ксенолита в единицу времени. Абсолютная величина скорости с течением времени не остается постоянной, а уменьшается от начального значения $v_0 = -b/c$ до нуля. Отсюда становится ясен смысл коэффициента c . Это — время, необходимое для разрушения ксенолита с поперечником b при условии сохранения скорости на начальном уровне. В действительности же скорость разрушения по мере удаления от контакта падает.

Изменение скорости можно связать с изменением физико-химических условий ассимиляции, со снижением температуры и давления. Однако такое изменение условий в направлении от контакта в глубь батолита труд-

* При подборе уравнения по методу наименьших квадратов сумма квадратов отклонений для прямой (4) оказалась 593,7, для экспоненты (5) только 351,8.

но себе представить. Проще связать изменение скорости сокращения ксенолитов с механическим дроблением. В физике горных пород известно, что прочность связана обратной зависимостью с размером образца. В силу этого явления, называемого масштабным эффектом I рода (¹), ксенолиты при уменьшении упрочняются, и скорость их разрушения падает. Механическое дробление действительно имело место. Это показывают встречающиеся в гранитах надломленные ксенолиты и обломки ксенолитов, представляющие единое тело, разрушенное по трещинам.

Вместе с изменением среднего размера ксенолита при удалении от контакта изменяется вид статистического распределения ксенолитов по размеру. Особенно отчетливо видно снижение дисперсии поперечного размера ксенолита. Она тем ниже, чем круче интегральная кривая распределения на рис. 2. Распределение поперечника ксенолитов близко к логнормальному, широко распространенному в геологии. В частности, исходный для ксенолитов материал — блоки отдельности горных пород, разделенные трещинами, — имеют логнормальное распределение поперечников.

Выявленные связи могут быть подтверждены на других батолитах и использованы для оценки положения скрытого контакта интрузии и решения других структурных задач.

Производственный и научно-исследовательский
институт по инженерным изысканиям в строительстве
Москва

Поступило
15 X 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ М. В. Рац, Неоднородность горных пород и их физических свойств, «Наука», 1967.