

# МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИВНОСТЬ МИНЕРАЛОВ

*В. А. Попов*

*Институт минералогии УрО РАН, Миасс*

Тема информативности форм кристаллов минералов всегда была актуальной в минералогии. По представлениям немецкого поэта, натуралиста и философа И. В. Гёте, форма любого объекта несёт фундаментальную информацию вообще в естествознании. Понимание этого тезиса в разные времена в разных отраслях знания, конечно, различное. Последние российские справочники «Минералы» для многих минералов стали обходиться без кристалломорфологического раздела. В петрографии, зародившейся в недрах минералогии, давно наблюдается застой в интерпретации форм минералов при наблюдениях в плоских сечениях, откуда следуют не только этимологически неудачные термины, но и неверные модели образования минеральных агрегатов. Ситуация требует пересмотра структурного анализа в петрографии, минераграфии и литологии.

Существенные сложности испытывает морфологический анализ в экспериментальной минералогии. Так, А. Э. Гликин [Гликин, 2004, стр. 13] пишет: «Экспериментальные и теоретические данные приводят к заключению о низкой генетической

информативности ограничения». По-видимому, речь идёт лишь о связи формы кристаллов с условиями кристаллизации. Хочется поставить вопрос: а что имеет высокую генетическую информативность? Теоретические построения? Здесь мы погружаемся в методологию (философию) науки: какие теории истинные, какие ложные; что измеряем и как правильно измерять; могут ли компоненты иметь свойство растворимости; как измерять пересыщение в растворах, если неизвестно какими строительными частицами происходит кристаллизация?

Морфологическая информация кристаллов минералов используется в следующих минералогических построениях:

1. Создание теории роста кристаллов. Форма кристаллов обладает созидательной функцией и во время роста определяет анатомическую картину (секториальность) минерального индивида. Только из секториальности кристаллов мы узнаём, что кристаллы во время роста разделяют атомы элементов и их изотопы. Целью создания теории роста кристаллов должно быть объяснение их формы и секториальности.

2. Ростовая скульптура на гранях соответствует относительным скоростям роста граней разных простых форм, механизмам присоединения ростовых частиц к граням кристаллов, типам изменения формы кристаллов. По скульптуре граней можно говорить о смене формы кристаллов в последние моменты роста, создавать модели строительных частиц и т. п.

3. Форма кристаллов соответствует физико-химическим условиям кристаллизации. Принципиально возможно построение кристаллогенетических определителей [Шафрановский, Вовк, 1976].

4. Внешняя (геометрическая) форма минеральных индивидов может быть представлена разными по происхождению типами поверхностей, имеющими свои морфологические признаки – идиоморфная, ксеноморфная, индукционная, полиэдров перекристаллизации, растворения, окатывания, дробления и т. д. Типы поверхностей определяют интерпретацию явлений одновременного и последовательного роста минералов, явлений деформации твёрдых тел, перекристаллизации и других [Попов, 1984].

5. Внутренняя форма (анатомическая картина) определяется ростовыми явлениями (секториальностью, зональностью, блочностью, унаследованностью предшествующих твёрдых тел) и вторичными явлениями (диффузией, распадом твёрдых растворов, деформацией). Следовательно, существуют первичная (ростовая) анатомическая картина

кристаллов и вторичная (наложенная). У обеих анатомических картин есть свои морфологические законы функционирования.

6. Из законов анатомии кристаллов следует, что все элементы анатомии кристаллов физически и химически различны [Григорьев, 1971]. Следовательно, если мы хотим получить генетическую информацию об объекте, физические и химические исследования минерального тела должны вестись в соответствии с его внешней и внутренней формой (анатомией). Физическое и химическое различие элементов анатомии кристаллов указывает на то, что минералы нельзя называть фазами (по определению, фазой называется однородная субстанция).

Всё отмеченное выше относительно кристаллов минералов является демонстрацией философского тезиса о «единстве формы и содержания». Всякому явлению соответствует свой набор морфологических признаков. Этот тезис существенно определяет методологию минералогических исследований как онтогенетическую. Так, кристаллизация и перекристаллизация – два различных явления, имеющие свои наборы морфологических признаков [Попов, 1984]. Бластез морфологически не определён, поэтому невозможно его установить как явление.

Практическое использование кристалломорфологической информации можно иллюстрировать множеством модельных построений. Например, из наблюдений за ростом соседних кристаллов какого-либо минерала в одном кристаллизаторе мы устанавливаем, что их форма одинакова, формируем постулат: ***в одинаковых средах минерал при кристаллизации образует одинаковые по форме кристаллы***. Из этого постулата нельзя сделать вывод, что такая же форма кристалла не может образоваться в других средах, но можно быть уверенным, что при образовании другой формы в среде непременно что-то изменилось.

Корреляции формы кристаллов с различными параметрами среды кристаллизации посвящено очень большое количество работ. Наиболее значимая корреляция отмечена между формой кристаллов и кислотно-щелочной характеристикой среды. На этой корреляции был построен первый кристаллогенетический определитель [Попов, 1984]. Пользуясь определителем, легко проверить популярную гипотезу «волны кислотности», связанную с остыванием движущихся растворов, порождённых магматическим массивом. На основании теоретически обоснованной модели считается, что массив порождает сначала щелочные высокотемпературные растворы (образуются скарны), далее при продвижении и остывании они становятся кислыми (образуются грейзены), ещё дальше при снижении температуры растворы преобразуются в нейтральные (образуются, например, пропилиты). Такая теоретическая модель была проверена на нескольких месторождениях с помощью кристаллогенетического определителя. Если считать кристаллогенетический определитель достаточно надёжным инструментом, то гипотеза «волны кислотности» не подтверждается: все названные типы метасоматитов формировались в широком диапазоне кислотно-щелочной характеристики – от слабо кислых до щелочных сред. Возможно, «волну кислотности» легко воспроизвести экспериментально для водных растворов отдельно от горных пород, но в природных системах растворы движутся в «слоёном пироге» горных пород и их взаимодействие определяет эволюцию растворов.

### Литература

Гликин А. Э. Полимнерально-метасоматический кристаллогенез. СПб.: Изд-во «Журнал Нева», 2004. 320 с.

Григорьев Д. П. О законах анатомии кристаллов // Кристаллография. 1971. Т. 16. Вып. 6. С. 1226–1229.

Попов В. А. Практическая кристалломорфология минералов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 190 с.

Шафрановский И. И., Вовк П. К. О кристаллогенетическом определителе минералов. В сб. Кристаллогенезис и процессы минералообразования. Л., 1976. С. 3–10.