

РЕАЛЬНЫЕ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОСТЫЕ ФОРМЫ*Войтеховский Ю.Л.*

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты
woyt@geoksc.apatity.ru

В работах [1, 2] предложено определение “реальной кристаллографической простой формы” как полиэдра, образованного хотя бы некоторыми из граней идеальной кристаллографической простой формы, находящимися в стандартной ориентации, но на произвольном расстоянии от начала координат. Оно отражает тот факт, что природные кристаллы полны несовершенств, составляющих платформу генетической минералогии. В последней четверти XX века изучение формы кристаллов отошло на второй план, акцент сместился на изучение их структуры. Но реальный кристалл образуется наложением элементарных слоев, некогда бывших его гранями. Поэтому следует признать непреходящую информационную ценность его внешней формы [3-6].

Первым шагом от идеального кристалла к реальному является рассмотрение плоскогранных полиэдров с неравными гранями одной простой формы. “Сначала обратимся к плоскогранным кристаллическим многогранникам. Под “искажением форм” будем подразумевать здесь только неодинаковое развитие, а также частичное исчезновение граней, принадлежащих одной простой форме... Если грани формы присутствуют лишь частично и развиты неодинаково, приходится отмечать ложное развитие простой реальной формы. Так как такое развитие дает понятие об особенностях условий кристаллообразования, имеет смысл выдвинуть особое понятие о ложных или вынужденных простых реальных формах...” [4, с. 146-147]. “Из вышесказанного становится ясным, что почти все комбинации граней на природных неидеализированных кристаллических многогранниках могут быть расчленены на ложные формы” [*Ibid.*, с. 148].

Подчеркнем различие в подходах И.И. Шафрановского и автора к описанию реальных плоскогранных кристаллов. Нами форма кристаллического полиэдра не расчленяется на составные части, а фиксируется с точностью до комбинаторного типа (числа, вида и способа сочетания граней) и комбинаторно-геометрической симметрии (точечной группы симметрии наиболее симметричного полиэдра данного комбинаторного типа с учетом углов между гранями). Задачи перечисления комбинаторных многообразий для тетраэдров, куба и ромбоэдра тривиальны. На сегодня найдены реальные октаэдры, тетрагональные и ромбические бипирамиды, тригональные бипирамиды и

трапецоэдры [7], ромбододекаэдры [8], а также комбинации куба и октаэдра [9].

Как потенциальные кристаллические полиэдры они могут быть осмыслены согласно принципу диссимметрии Кюри [10]. Но некоторые их особенности допускают нетривиальную интерпретацию. Так, компьютерный алгоритм генерирования реальных кристаллографических простых форм предусматривает непрерывное (с “очень малыми” шагами) движение граней вдоль нормалей и начинается с идеальной формы, у которой все нормали ориентированы вовне, от начала координат. Если у полиэдра все нормали сохраняют наружную ориентацию, то его интерпретация затруднений не вызывает: из 36 реальных тригональных бипирамид таковых 6, из 63 реальных тригональных трапецоэдров таковых 11, из 11854 реальных тетрагональных трапецоэдров таковых 349 [7, с. 14-16]. В этом случае грани смещены от идеального положения на небольшое расстояние. В смысле принципа Кюри это указывает на слабый диссимметризирующий эффект кристаллообразующей среды. Но если некоторые грани при движении вдоль нормалей переходят через начало координат, то кристаллографические простые формы без параллельных граней порождают полиэдры, у которых часть нормалей ориентирована внутрь, к началу координат. Именно здесь возникают неожиданные эффекты.

Легко видеть, что переход через начало координат всех граней простой формы, не содержащей отражений в точечной группе симметрии, порождает ее антисимметричный двойник, “выворачивает полиэдр наизнанку” в духе примера А.В.Шубникова с черными и белыми перчатками [4, с. 95]. То есть, реальные кристаллографические простые формы с различно ориентированными нормальями можно интерпретировать как двойники антисимметричных индивидов. Частичными (реализующими энантиоморфизм, но не антиравенство) аналогами являются бразильские двойники кварца.

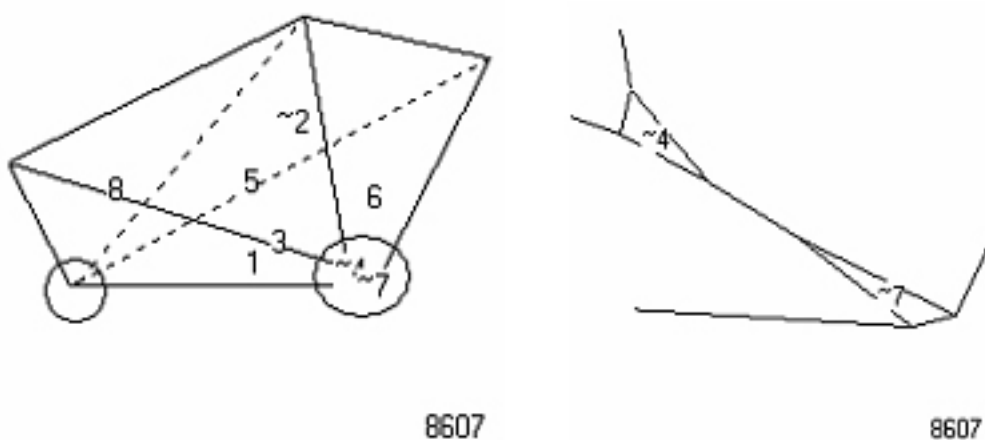


Рис. 1. Эффект относительно малых граней на тетрагональных трапецоэдрах [7].

Для реальных кристаллографических простых форм с различно ориентированными нормальными обнаружен “эффект относительно малых граней”. В этих случаях размер некоторых граней не может быть существенно увеличен относительно других параллельным переносом вдоль нормалей по причинам принципиального порядка (рис. 1). Здесь комбинаторный тип полиэдра и угловые соотношения между гранями таковы, что значительные перемещения граней попросту изменяют его тип. Следовательно, если такие формы существуют в природе, то относительно малые размеры граней не следует автоматически связывать с их относительно быстрым ростом. С другой стороны, их подчеркнута специфический характер, скорее всего, следует связывать с очень неравновесными условиями кристаллизации в высокоградиентных полях.

1. *Войтеховский Ю.Л.* О реальных кристаллографических кубе и октаэдре // Тр. Межд. конф. “Кристаллогенезис и минералогия”. С.-Петербург, 17-21 сент. 2001 г. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. С. 418-419.
2. *Войтеховский Ю.Л., Степенищikov Д.Г.* Реальные кристаллографические простые формы // Зап. ВМО. 2004. № 2. С. 112-120.
3. *Шафрановский И.И.* Кристаллы минералов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1957. 223 с.
4. *Шафрановский И.И.* Лекции по кристалломорфологии. М.: Высшая школа, 1968. 174 с.
5. *Глазов А.И.* Методы морфометрии кристаллов. Л.: Недра, 1981. 147 с.
6. *Глазов А.И.* Морфометрия кристаллов. Автореф. дис. ... д.г.-м.н. СПб.: СПГИ (ТУ), 1999. 30 с.
7. *Войтеховский Ю.Л., Степенищikov Д.Г.* Комбинаторная кристалломорфология. I. Реальные кристаллографические простые формы. Апатиты: Изд-во К & М, 2004. 275 с.
8. *Войтеховский Ю.Л., Степенищikov Д.Г.* Комбинаторная кристалломорфология. II. Реальные кристаллографические ромбододекаэдры // Полиэдрические формы в живой и косной природе. Апатиты: Изд-во К & М, 2005. С. 51-84.
9. *Войтеховский Ю.Л., Степенищikov Д.Г.* Комбинаторная кристалломорфология. III. Комбинации куба и октаэдра. Апатиты: Изд-во К & М, 2007. 834 с.
10. *Кюри П.* О симметрии в физических явлениях: симметрия электрического и магнитного полей // Избранные труды. М.-Л.: Наука, 1966. С. 95-113.