

## ОБЗОР ОПИСАНИЙ ФОРМЫ КРИСТАЛЛОВ

*Степенищikov Д.Г., Войтехoвский Ю.Л.*

Геологический институт Кольского НЦ РАН, Апатиты  
dm706390@mail.ru

Цель статьи – обзор существующих способов описания кристалла, использующих геометрические параметры (линейные размеры, координаты вершин, площади граней), совокупность взаимосвязанных элементов (вершины, ребра, грани) и т.п. Говоря «кристалл», мы в первую очередь имеем в виду многогранник – замкнутое и, как правило, выпуклое тело, ограниченное конечным набором плоскостей. В отдельных случаях на кристалле имеется скульптура граней, штриховка, неплоские грани, а сам кристалл может быть невыпуклым (скелетные формы). Далее под кристаллом понимается выпуклый плоскогранный многогранник. Итак, перечислим известные способы описания кристалла и дадим их оценку с точки зрения полноты.

**1. Облик кристалла** – самая общая характеристика, указывающая на его относительную вытянутость вдоль трех взаимно перпендикулярных направлений. Различают столбчатый, шестоватый, игольчатый (при вытянутости вдоль одного направления и относительном равенстве в остальных двух), таблитчатый, пластинчатый (преобладающее развитие вдоль двух направлений), изометричный (одинаково вытянутый вдоль трех направлений) габитусы [1]. Выделяют и досковидный облик, когда кристалл вытянут различным образом по трем направлениям. Облик кристалла не характеризует его как ограниченное тело, а лишь дает понятие об общем виде.

**2. Габитус кристалла** – более подробная характеристика, определяющая его гранную форму. Он указывает на самые развитые грани одной или двух простых кристаллографических форм [2]. Как правило, говоря о габитусе, перечисляют индексы граней простых кристаллографических форм, предполагая, что грани одной и той же формы развиты примерно в равной степени. Помимо этого важно знать площади граней, их конфигурацию или расстояния от центра кристалла. В сложных случаях указания габитуса дополняют изображением.

**3. Комбинаторный тип** – характеристика формы кристалла, задающая число и способ взаимосвязи составляющих его поверхность элементов – вершин, ребер и граней [3]. Она не имеет прямого отношения к кристаллографии, так как не задает формы кристалла и тем более – ориентировки граней. Ее достоинством является простота представления в математических терминах (матрица смежности вершин, матрица

инцидентий вершин и ребер), что позволяет работать с кристаллографической информацией средствами математики и, в частности, определять видимую симметрию кристалла или получать все возможные комбинаторные формы кристаллов с фиксированным набором вершин, граней или ребер.

**4. Реальная форма** представляет собой развитие понятия габитуса и определяет кристалл как совокупность ориентированных граней одной или нескольких простых кристаллографических форм, образующих комбинаторно эквивалентную форму [4, 5]. Очевидно, что реальная форма позволяет более полно описывать кристалл, чем способы 2 и 3, включая и кристаллографическую, и комбинаторную информацию. Этот способ описания имеет хорошую перспективу для определения условий образования кристалла с точки зрения принципа П. Кюри. Вместе с тем, реальная форма не фиксирует степень развития граней и тем самым не точно описывает геометрическую форму кристалла.

**5. Описание по Г. Минковскому.** Этот способ опирается на теорему Г. Минковского, согласно которой выпуклый многогранник (кристалл) однозначно описывается через площади граней и ориентировки нормалей к ним [6]. По этой информации можно восстановить точную форму кристалла и затем определить все остальные характеристики: облик, габитус, комбинаторный тип и др. Преимущества описания по Г. Минковскому заключаются в возможности легкого определения всех параметров и их краткой записи, недостатки – в малой наглядности и необходимости восстановления формы кристалла с помощью специальных компьютерных программ.

**6. Геометрические координаты** – самый естественный способ фиксации формы кристалла через указание пространственных координат всех точек поверхности. Для этого применяется метод лазерного сканирования, фиксирующий с некоторым шагом все точки поверхности кристалла, что позволяет восстановить даже тонкую скульптуру граней. К недостаткам метода относятся большой объем получаемой информации, необходимость специального оборудования и программного обеспечения для измерения и восстановления формы. Аналитически идеальный плоскогранный кристалл можно описать уравнениями плоскостей его граней, но этот метод также мало нагляден и неприемлем при большом числе граней.

Рассмотренные подходы не охватывают всех возможных описаний. Указаны только те из них, которые получили широкое распространение среди кристаллографов, и способы, появившиеся недавно благодаря технической возможности их использования. Во всех можно выявить элементы (ориентировки и площади граней, геометрические параметры, комбинаторика и пр.), общие для нескольких описаний или присущие только одному из них. В связи с этим интересна задача определения взаимосвязи всех описаний, как по включению, так и по совокупности

фиксируемых характеристик. Это могло бы привести к новым способам, а также к их полной систематизации, позволяющей выбрать тот или иной способ для конкретных применений.

1. *Попов. Г.М., Шафрановский И.И.* Кристаллография. – М: Изд-во «Высшая школа». 1964. 370 с.

2. *Лазаренко Е.К.* Основы генетической минералогии. – Львов: Изд-во Львовского ун-та. 1963. 410 с.

3. *Войтеховский Ю.Л.* Грануломорфология: приводимые 4-...8-эдры, простые 9- и 10-эдры. – Апатиты: Изд-во ЗАО «К&М». 1999. 60 с.

4. *Войтеховский Ю.Л.* О реальных кристаллографических кубе и октаэдре // Матер. Междунар. конф. «Кристаллогенезис и минералогия». СПб, 17-21 сентября 2001 г. – СПб: Изд-во СПбГУ. 2001. С. 418 – 419.

5. *Войтеховский Ю.Л., Степенищikov Д.Г.* Реальные ромбододекаэдры: теория и приложение к гранатам г. Макзапахк, Западные Кейвы, Кольский полуостров // Зап. РМО. 2005. №1. С. 97-103.

6. *Войтеховский Ю.Л., Степенищikov Д.Г., Макаров М.С.* Теорема Минковского и описание формы кристалла // ЗРМО. 2006. №5. С. 101-102.