

УДК 549.0

**О ГРАНИЦАХ МИНЕРАЛОГИИ  
И НЕКОТОРЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ, С ЭТИМ СВЯЗАННЫХ  
(КРАТКИЕ СООБРАЖЕНИЯ)**

**М.П. Покровский**

*Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, pokrovsky@igg.uran.ru*

**LIMITS OF MINERALOGY AND RELATED FUNDAMENTAL TASKS:  
BRIEF CONSIDERATIONS**

**M.P. Pokrovsky**

*Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Yekaterinburg, pokrovsky@igg.uran.ru*

Рассматривается вопрос о границах минералогического знания. Определяются предметные области, не входящие в компетенцию минералогии. Отмечается фундаментальное значение для минералогии определения границы между твёрдым и жидким, кристаллическим и некристаллическим, кристаллическим (s.s.) и квазикристаллическим веществом и макро- и микроиндивидом минерала.

*Ключевые слова:* минералогия, границы, определение.

The limits of mineralogical knowledge are discussed. The subjects beyond the competence of mineralogy are defined. The fundamental importance of definition of the boundaries between solid and liquid, crystalline and non-crystalline, crystalline (s.s.) and quasicrystalline matter and macro- and microindividuals of the mineral is reviewed.

*Key words:* mineralogy, limits, definition.

Возможности минералогии как науки велики и обширны (материалы этого номера красноречиво говорят об этом и хорошо это иллюстрируют). Эти аргументы и материалы показывают, *чем минералогия занимается, что она может* (например, изучать системы от уровня атомарной структуры вещества до образований космоса, Вселенной). Однако осознание границ минералогии в изучении Природы, осознание того, *чем минералогия не занимается, что минералогия не может*, не менее важно, чем видение её возможностей, могущих показаться человеку, увлечённому минералогией, чуть ли не безграничными.

Излагаемое здесь названо «Краткими соображениями» потому, что большинство утверждений, фигурирующих в тексте, лишь «обозначают», называют некий тезис, но не детализируют его, не раскрывают его многоаспектности, обосновывают его лишь схематически, а не так, как это полагается в научной статье, а если это задача – то не освеща-

ют её постановку и не намечают пути решения. Поэтому, повторим, излагаемое здесь и названо «краткими соображениями».

**1. О границах минералогии**

Природа, материя, как известно из физики, может существовать в двух видах – *вещество* и *поле*. За редким исключением специфических исследовательских ситуаций (магнитные домены в пирротине и некоторые другие ситуации) традиционная минералогия изучает Природу в ипостаси вещества. Поэтому далее говорится только об исследовании *вещества*.

**1.1.** Коснёмся минералогических исследований в свете концепции уровней организации вещества. Многообразие материальных систем в природе часто компактно отображают в виде иерархии природных объектов. Не обосновывая и не отшлифовывая детали, эскизно, только как материал для построения дальнейших рассуждений, можно при-

вести следующую схематическую иерархию природных систем:

.....  
 Кварки  
 Элементарные частицы  
 Субатомные образования (атомное ядро, электронная оболочка)  
 Атомы  
 Молекулы  
 .....  
 Минералы  
 Агрегаты минералов  
 Горные породы  
 Парагенерации  
 Геологические формации  
 .....  
 Геосферы (геологические (планетные) оболочки)  
 Планеты  
 Планетные системы  
 .....  
 Звёзды  
 .....  
 Вселенная

Основная идея такой иерархии: объект каждого уровня представляет собой систему, элементами которой служат объекты предыдущего уровня организации. В связи с этим можно высказать два соображения.

1) Не все объекты определённого уровня организуются в систему более высокого уровня. Часть из них – условно их можно назвать «свободными» или «блуждающими объектами» – существует в некоем свободном состоянии. (Исключение, по видимому, представляют кварки – по современным представлениям они не существуют в свободном виде. Также весьма специфично, а, может быть, и проблематично, существование в свободном виде объектов средней зоны иерархии – иерархически выше горных пород и ниже планет). В природе существуют «свободные» (единичные, «внесистемные») элементарные частицы, атомы, молекулы, минеральные индивиды и агрегаты (в составе межзвёздной пыли), ... , планеты (не входящие в планетную систему), ... , звёзды (не входящие в звёздные скопления), ... . Причём иногда эта форма существования объектов может иметь значительное распространение. (Известно, например, что наша Вселенная на 97 % массы состоит из свободных нейтрино). В свете поднятого вопроса можно

отметить, что *минералогия не занимается свободными (единичными) атомами, молекулами*, распространение которых в природе и, в частности, в геологической среде до сих пор не оценивалось (хотя может оказаться и весьма значительным).

2) Минералогия имеет границы функционирования или различную эффективность при изучении объектов разного уровня организации вещества. Элементарные частицы, атомы (как таковые), молекулы (как таковые) не являются собственно объектами минералогии (минералогия может использовать данные об этих объектах, например, при рассмотрении кристаллической решётки, но сами по себе эти объекты не изучаются минералогией). Информация о минерале и агрегате минералов почти 100 %-но обеспечивается минералогией. Значимость минералогических данных для объектов иерархически выше минерала постепенно снижается. Так, горную породу ещё можно в каком-то смысле «свести» к минералам, минеральным агрегатам, «вывести» из них (хотя, при всей важности данных о минеральных особенностях горной породы, информация о ней не может ограничиваться этими данными). Но если взять крайний случай – Вселенную, то даже если поставить задачу определения минерального состава Вселенной и даже решить её, эти данные имели бы, конечно, колоссальное научное значение, но, во-первых, относились бы при этом к минеральной составляющей лишь трёх процентов вещества Вселенной (см. выше) и, во-вторых, вряд ли отражали бы данные о сотовой структуре Вселенной, о типах и характере движения галактик и многом другом. Таким образом, повторим, *значимость минералогических данных различна для разных уровней организации вещества: она максимальна для уровней «минерала», «минерального агрегата», весьма существенна для уровня «горной породы», ниже и выше этих уровней значимость («удельный вес») минералогических данных прогрессивно уменьшается.*

1.2. В иерархическом перечне, приведённом в п. 1.1, отсутствуют биологические объекты. *Минералогия не изучает биологические объекты.* (Речь о собственно изучении биологических объектов). «На стыке» биологии и минералогии существует чрезвычайно интересное направление минералогии – *биоминералогия*. Однако изучая минеральные образования («биоминералы») в биологических объектах, минералогия изучает лишь *минеральную составляющую* среди продуктов жизнедеятельности биологической системы (каковые

представлены не только минералами) и уж, тем более, не саму биологическую систему, продуцирующую это минеральное вещество. Это сказывается и на изучении традиционных биогенных геологических образований – например, углей. Минеральную составляющую углей минералогия изучает, но неминерализованное биогенное вещество углей – нет.

**1.3.** Даже отметив «косность» материальных объектов, отражённых в их иерархии (п. 1.1) – отсутствие в этой иерархии витальных, биологических объектов – мы отметили не всю неполноту этой иерархии: в ней присутствуют, говоря нестрого, только твёрдофазные объекты.

Известно 4 агрегатных состояния вещества: твёрдое, жидкое, газообразное и плазменное (иногда твёрдое и жидкое объединяются понятием «конденсированное»).

Плазменное состояние вещества непривычно геологам и может восприниматься как некая абстракция, ибо на Земле ныне оно встречается только в специальных технических установках. Однако в природе такое состояние вещества широко известно – например, в звёздах. Изучением этого вещества занимается физика (ядерная физика, астрофизика). Так, известный физик-теоретик Х. Бете, участник создания первой атомной бомбы, рассчитал наиболее вероятные циклы ядерных реакций в звёздах. О распространённости и доле вещества в плазменном состоянии косвенно можно судить по такому факту: 99.87 % всей массы нашей Солнечной системы составляет Солнце – звёздная плазма. Излишне говорить, что *веществом, находящемся в плазменном состоянии, минералогия не занимается.*

Но обратясь и к привычным для геологов трём агрегатным состояниям вещества – твёрдому, жидкому и газообразному – следует констатировать, что *минералогия не занимается веществом, находящимся в жидком и газообразном состоянии.* А между тем, и то, и другое для геологических процессов и объектов далеко не экзотика.

Основную часть жидкой фазы Земли составляет гидросфера (порядка 10 % от массы земной коры), играющая значительную роль и в гипогенном, и в гипергенном минералообразовании. Известны данные о воде в магматических расплавах, в мантии, о мантийных существенно водных флюидах. Кроме воды и водных растворов в жидкой фазе Земли довольно распространена нефть, представляющая интерес и как полезное ископаемое, и как компонент некоторых гидротермальных растворов и подземных вод. Газовая составляющая Земли – внеш-

няя и подземная атмосфера также имеет глобальное значение для минералообразования, особенно гипергенного.

Таким образом, несмотря на важное геологическое и прикладное значение жидкой и газовой составляющей Земли, *минералогия изучает не всё косное вещество, а только то, которое находится в твёрдом состоянии.*

**1.4.** *Минералогия изучает* не всё твёрдое вещество, а *только твёрдое вещество, имеющее кристаллическое строение.* Среди минералов фигурирует лишь одно аморфное вещество – опал, как минерал считаемое, скорее, проблематиком. Наряду с неорганическим существует твёрдое органическое вещество, например, янтарь, которое трудно считать кристаллическим в традиционном понимании. Кроме аморфных минералов есть ещё «аморфные горные породы» – обсидиан, базальтовые стёкла, имеющие ощутимое геологическое распространение.

## **2. О некоторых фундаментальных задачах, важных для минералогии как науки**

Представляется, что для статуса минералогии как науки и для её успешного развития чрезвычайно важным было бы корректное, конструктивное решение следующих фундаментальных вопросов.

**2.1.** *Определение границы между твёрдым и жидким веществом,* и для аморфного вещества, и для кристаллического (между твёрдыми и жидкими кристаллами).

На первый взгляд может показаться, что задачи здесь нет – в любом справочнике для обоих случаев обоих веществ можно найти пояснение, что такое одно, и что такое другое. Специфика вопроса – в нахождении некоего свойства (или комплекса свойств), позволяющего разграничить названные фазы, и определении *граничного* его (их) значения.

**2.2.** Задачи, связанные с изучением *твёрдого вещества*

**2.2.1.** *Определение границы между кристаллическим и некристаллическим веществом.* Комментарий – идентичен комментарию в п. 2.1.

**2.2.2.** *Определение границы между кристаллическим (s.s.) и квазикристаллическим веществом* (между кристаллами и квазикристаллами Д. Шехтмана). Комментарий – идентичен комментарию в п. 2.1.

**2.2.3.** Для классически понимаемого кристаллического вещества – толкование *понятия мине-*

***рального индивида в зависимости от его размерности.***

Пояснить эту задачу можно двумя крайностями – макроиндивид размером, допустим, несколько сантиметров, и единичная элементарная ячейка (скажем, в кристаллической решётке иной структуры и состава – это включение в последней *минерального индивида* или нет?).

Для макроиндивида можно говорить, например, о его химическом составе, кристаллической структуре, форме, скульптуре граней, блеске, твёрдости, цвете и др. Для образования, представленного единственной элементарной ячейкой, если считать его индивидом, смысл будут иметь только химический состав и кристаллическая структура. Минеральный индивид, который имеет лишь состав и структуру, но не имеет формы и свойств (или имеет форму, определяемую принципиально иначе, чем у макроиндивида (и – каким образом?), свойства тоже будут другими (например, электронная плотность на грани ячейки) или принципиально иначе определяемыми) – разве это не какой-то другой индивид, индивид в другом понимании? Кроме того, если признать за элементарной ячейкой статус ми-

нерального индивида, не придётся ли считать макроиндивид *агрегатом таких индивидов* (пусть в закономерном срастании)?

Можно видеть, что вопросы, поставленные в этом блоке (п. 2), касаются той же проблемы, что и рассматривавшиеся в п. 1, – проблемы границ минералогического знания.

**Резюме**

Природа велика и многообразна. В ней можно найти множество фрагментов, подсистем, которые реально существуют, имеют осязаемое значение для познания окружающего нас мира, но не входят в компетенцию минералогии. Минералогия изучает один из важнейших её фрагментов, представители которого имеют широчайшее распространение – твёрдые кристаллические тела. И чем явственней в минералогии будут фиксироваться границы её возможностей, тем более успешна и продуктивна будет минералогия как наука, тем эффективнее она будет взаимодействовать с другими науками в познании этой необъятной системы, называемой «Природа».

Истинное знание – это знание с ясными границами.