

Вице-председатель КНМ ММА *Е. Х. НИКЕЛЬ***СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ МИНЕРАЛ¹
(Публикация одобрена КНМ ММА)***E. H. NICKEL. DEFINITION OF A MINERAL*

Введение. В соответствии с мнением и советами минералогов мирового сообщества о необходимости нового определения понятия минерал, которое бы отвечало современному развитию науки, Комиссия по новым минералам и названиям минералов (КНМ) Международной минералогической ассоциации (ММА) взяла на себя инициативу в разработке определения, заключенного в этой статье. Данная работа — это конечный итог активного обсуждения понятия минерал в КНМ ММА в течение нескольких лет. Она отражает то, в чем решили прийти по общему согласию все члены КНМ ММА.²

Хотя главной целью данного определения понятия минерал является разработка внутренних правил работы КНМ ММА, мы, однако, надеемся, что оно будет в основном учтено минералогами и другими специалистами в области наук о Земле, когда они сталкиваются с проблемой решения, является ли данное вещество минералом. Это определение не имеет обратного действия, т. е. вещества, выпадающие из этого определения, но которые были признаны как минералы в прошлом, не могут быть автоматически дискредитированы после опубликования этого документа. Если появятся иные мнения по отношению к любой части определения, будет рассмотрена возможность его дальнейшей доработки.

Общие положения. В общих чертах, минерал — это химический элемент или химическое соединение, обыкновенно кристаллическое, которое образовалось как результат геологических процессов. Эта формулировка достаточна, чтобы охватить громадное большинство веществ, которые обычно и принимаются за минералы, но есть вещества, которые не полностью соответствуют этому определению и потому необходимо рассмотреть, где же провести границу между минералом и неминералом и какие исключения из общего определения могли бы быть допустимы. Дальнейшая часть этого документа и посвящена рассмотрению возможных допущений.

¹ Перевод А. Г. Булаха и А. Н. Зайцева (кафедра минералогии Санкт-Петербургского университета). Английский текст публикуется в западных минералогических журналах.

² Публикуемый документ отражает результаты трудного обсуждения проблемы и принятого общего соглашения, в какой-то мере примиряющего разные мнения членов КНМ ММА по разным частям проблемы. Минералог не должен остерегаться направлять заявку на открытие минерала в сложном или двусмысленном случае, так как любой минерал рассматривается индивидуально и конкретно. Несомненно, время заставит вновь вернуться к разработке концепции по определению понятия минерал. Правила подачи заявок и работы КНМ ММА и КНМ ВМО опубликованы в Минералогическом журнале (1989, т. 11, № 1) и Записках ВМО (1983, вып. 5).

Председатель КНМ ВМО проф. А. Г. Булах.

Кристалличность. Термин «кристаллический», обычно используемый в минералогии, подразумевает порядок атомов в масштабе, который может дать «indexable» (индицируемую) (а именно, при помощи индексов Миллера) дифракционную картину при прохождении через вещество лучей с подходящей длиной волн (рентгеновских, потока электронов, нейтронов и т. д.). Однако часть природных веществ является в этом смысле некристаллическими. Они могут быть подразделены на две группы: а) аморфные вещества, которые никогда не были кристаллическими и которые не вызывают дифракцию рентгеновских лучей или потока электронов, б) метамиктные вещества, которые были прежде кристаллическими, но их кристалличность была нарушена ионизирующим излучением. Некоторые минералогии не желают относить аморфные вещества к минералам из-за трудностей в установлении, действительно ли вещество есть химическое соединение или же это смесь, и из-за невозможности всесторонне охарактеризовать это вещество. Часть минералогов предпочитает именовать такие вещества минералоидами. Тем не менее несколько аморфных веществ (например, джорджеит, кальцураноит) было утверждено КНМ ММА в качестве минералов.

При помощи современной техники можно изучать аморфные фазы более эффективно, чем это было возможно раньше. Спектроскопические исследования вместе с полным химическим анализом часто достаточны для недвусмысленной идентификации аморфной фазы. Действительно, подходящие методы спектроскопии (например, ИК, Романовская, Мессбауровская и др.) в состоянии выявить структурный порядок в трех измерениях в ближайшем окружении атомов каждого химического элемента (например, их атомных взаимосвязей). Конечно же, если нет возможности выполнения полного кристаллоструктурного исследования, которое только и может дать координаты частиц и установить их природу, необходимость в выполнении полного химического анализа для аморфного материала более велика, чем для кристаллических фаз.

Основой для принятия встречающейся в природе аморфной фазы в качестве минерала могло бы быть следующее:

— серия полных количественных химических анализов, которые достаточны, чтобы выявить химический состав всех зерен в образце,

— физико-химические (обычно спектроскопические) данные, доказывающие уникальность этой фазы,

— свидетельства того, что материал не может дать «indexable» (индицируемую) дифракционную картину как в природном состоянии, так и после воздействия на него физико-химических процессов в твердой фазе (например, при нагревании).

Метамиктные вещества, если они образовались в геологических процессах, принимаются в качестве минералов, когда может быть установлено с достаточной определенностью, что первоначальный материал (до его метамиктного распада) был кристаллическим веществом того же химического состава. Свидетельством этому может быть появление кристалличности при соответствующем режиме прогрева и совместимость дифракционной картины прокаленного вещества с внешней морфологией первичного кристалла [например, так было с фергусонитом-(Y)].

Особый случай некристалличности природных веществ — это расплавы (жидкости), существующие в окружающих нас условиях. Вода в виде жидкости не рассматривается как минерал, но лед — это минерал. Ртуть тем не менее трактуется как минерал, хотя она не встречается на земле в кристаллическом состоянии. Нефть и производные от нее некристаллические битумы не рассматриваются в качестве минералов.

Устойчивость в нормальных условиях. Многие минералы образовались при высоких температурах и/или высоком давлении и метастабильны в нормальных (окружающих нас) условиях, другие могут подвергаться гидратации или дегид-

ратации после изъятия их из места образования. Такие минералы могут требовать специального обращения для предотвращения их распада до завершения их исследования. Эти специальные приемы в исследовании не исключают признания метастабильной или нестабильной фазы в качестве минерала, если только он может быть полноценно охарактеризован и соответствует другим критериям понятия минерал.

Внеземные вещества. Внеземные вещества (метеориты, лунные породы и т. д.), вероятно, образовывались в ходе процессов, похожих на земные, а потому называемых геологическими, даже несмотря на то что термин геология изначально обозначал изучение горных пород только на нашей планете. Следовательно, природные составные части внеземных горных пород и космической пыли (cosmic dusts) рассматриваются как минералы (например, лунный минерал транквилитит).

Антропогенные вещества. Антропогенные вещества, т. е. вещества, синтезированные человеком, не рассматриваются как минералы. Если они идентичны минералам, на них надо ссылаться как на «синтетические эквиваленты» минералов.

Геологически преобразованные антропогенные вещества. Химические соединения, образовавшиеся при воздействии геологических процессов на антропогенные вещества, иногда признавались в качестве минералов (например, «минералы», образовавшиеся за счет реакции морской воды с древними металлургическими шлаками в области Лауриум, Греция). Однако в наше время, когда производится много экзотических материалов, возникает возможность того, что такие вещества могут оказаться вовлеченными в геологическую среду и образовывать продукты реакций, которые могли бы быть по всем другим признакам квалифицированы как новые минералы, КНМ ММА тем не менее принимает, что в будущем химические соединения, образовавшиеся при воздействии геологических процессов на антропогенные вещества, не могут рассматриваться в качестве минералов.

Ряд химических соединений, образованных при воздействии геологических процессов на горные породы или минералы и вскрытых благодаря деятельности людей (например, в рудных стенках, отвалах, дорожных выемках и т. п.), был в прошлом истолкован в качестве минералов. Если обнажение было непреднамеренным, т. е. не преследовалась цель создания новых минералов, такие вещества могут быть приняты за минералы. Химические соединения, порожденные рудничными пожарами — это особый случай, так как не всегда ясно, какова была роль человека в возникновении пожара. Поэтому такие вещества, образованные при косвенном влиянии человека, не могут рассматриваться в качестве минералов.

Биогенные вещества. Химические вещества, образующиеся всецело за счет биологических процессов без геологических явлений (например, мочевые камни, кристаллы оксалатов в тканях растений, раковины морских моллюсков и т. д.), не рассматриваются как минералы. Однако если геологические процессы принимали участие в генезисе соединения, тогда оно может быть принято за минерал. Примерами признаваемых минералов этого рода являются соединения, выкристаллизовавшиеся из органического вещества в черных сланцах или из экскрементов летучих мышей в пещерах, а также компоненты известняков или фосфоритов, выделившиеся из морских организмов.