

**О СМЕЖНОСТИ И ПАРАГЕНЕЗИСЕ МИНЕРАЛОВ:
К 250-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В.М. СЕВЕРГИНА**

Ю.Л. Войтеховский

Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты; voyt@geoksc.apatity.ru

**ON THE SMEZHNOT AND PARAGENESIS OF MINERALS:
TO THE 250TH ANNIVERSARY OF V.M. SEVERGIN**

Yu.L. Voytekhovsky

Geological Institute of KSC RAS, Apatity; voyt@geoksc.apatity.ru

Введение

Достоинство удивления, как История зацепляет одну биографию за другую, обеспечивая безостановочное самопознание Природы. Ибо что есть мы, как не её мыслящий орган? Или всё обстоит наоборот, и мы воспринимаем случайное сплетение судеб и наследование идей как её хитроумный замысел?

Строго говоря, представление о времени как четвёртой геометрической координате и уравнения в знакомой нам форме ввёл Г. Минковский (1907) – учитель А. Эйнштейна по Политехникуму. А первым специальную теорию относительности (СТО) Эйнштейна поддержал М. Планк (1906) – автор квантовой гипотезы электромагнитного излучения (1900). Притом, что ранее он не принял квантовую теорию фотоэффекта А. Эйнштейна (1905), удостоенную Нобелевской премии (1921). Заметим, что эта теория возникла из содержательного анализа «одновременности событий» и установила её относительность. Для этого оказалось важным постулировать конечность скорости света, а вовсе не квантование энергии. Это обстоятельство понадобится нам далее...

А вот ещё один – предметно более близкий нам – пример сцепления великих судеб. В 1765 г. умер М.В. Ломоносов. Это разделило историю естественных наук в России на «до» и «после». Но в том же году – ровно 250 лет назад – родился В.М. Севергин (рис. 1), чтобы продолжить его дело в химии, минералогии и геологии. Среди прочего, к его основным заслугам относят определение смежности минералов, предвосхитившее А. Брейтгауптом определение парагенезиса (рис. 2).

Ниже коротко рассмотрены категории смежности (Севергин, 1798) и парагенезиса (Breithaupt, 1849), фундаментальные для учения о филогении минералов. Независимо от того, признаём ли мы их эквивалентность, они требуют более строгого определения. Обсуждена категория простремени (Жабин и др., 1994) как новая попытка синтеза геологических пространства и времени.

Смежность и парагенезис минералов

Понятие парагенезиса минералов – одно из краеугольных в учении о филогении минералов. Это подтверждается мнениями классиков минералогии. «Всесторонне понимаемое учение о генезисе минералов надо рассматривать как сочетание двух разделов генетической минералогии – онтогении, т.е. учения о генезисе минеральных индивидов и агрегатов, и филогении, т.е. учения о генезисе минеральных видов и парагенезисов» (Григорьев, 1961, с. 17). «Филогения минералов – раздел генетической минералогии, посвящённый исследованию процессов генезиса минеральных видов и образования парагенезисов» (Жабин, 1979, с. 12). Это понятие ввёл в науку А. Брейтгаупт не позднее 1849 г., поскольку в этом году уже вышла в свет его монография «Die Paragenesis der Mineralien: mineralogisch, geognostisch und chemisch beleuchtet, mit besonderer Rücksicht auf Bergbau».

И.И. Шафрановский (1980, с. 43) заметил: «В истории минералогии с именем Брейтгаупта связано развитие учения о парагенезисе минералов». Значит, были и предшественники. Не секрет, что в отечественной минералогии таковым считается В.М. Севергин, определивший понятие смежности минералов как их закономерное сонахождение в земной коре. (Такие наблюдения можно найти у предтеч – М.В. Ломоносова, Г. Агриколы... Но мы говорим о корректном определении понятия.) «Парагенезис – совместное нахождение, возникающее в результате одновременного или последовательного образова-

ния. Термин применяется к минералам, породам, фациям. Первоначально имелось в виду только совместное нахождение минералов (смежность у Севергина). Более детально понятие парагенезис впервые разработано Брейтгауптом. Син. парагенез. Разн. запрещённый, минералов, пород, фаций, элементов» (Петров и др., 1981, с. 287). Заметим, что термин смежность в словарях не разъясняется, по-видимому, как устаревший и поглощённый термином парагенезис заведомо более широкого – для химических элементов, минералов, горных пород, фаций – употребления. Есть и более тонкие нюансы, указанные в последнем «Петрографическом словаре».

«Парагенезис минералов – совместное нахождение минералов, связанных генетически. Однако нередко под парагенезисом понимают просто совместное (пространственное) нахождение без каких-либо условий, что оспаривается. Для таких ассоциаций можно предложить термин парастерезис. Поскольку парагенезис устанавливает определённую связь сонахождения минералов – одновременность или последовательность – это явление имеет большое значение в понимании законов миграции элементов. В физико-химическом анализе парагенезис минералов – совокупность совместно существующих и находящихся в равновесии минералов. Или совокупность совместно существующих минералов, находящихся в равновесии при определённых физико-химических условиях, т.е. при определённых соотношениях масс инертных компонентов и при определённых значениях температуры, давления и химических потенциалов или активностей вполне подвижных компонентов. Син. фазовые ассоциации. В минералогии – совокупность одновременно образованных минералов; в петрографии – совокупность совместно кристаллизующихся минералов (т.е. находящихся в эвтектических, котектических и перитектических соотношениях), и её следует отличать от общего минерального состава или минеральной ассоциации магматической породы» (Петров и др., 1981, с. 287). Таким образом, даже если отнести к парастерезисам случайные пространственные сочетания минералов, порождённых различными физико-химическими системами и процессами, то и тогда останется широкое смысловое поле для трактовки понятия парагенезис.

Обратимся к первоисточникам. «Смежностью минералов называю я совокупное пребывание двух или многих минералов в каком-либо месте, которое (скорее всего, совокупное пребывание, а не место – Ю.В.) заслуживает особенного примечания <...> Зависит ли сие единственно от позднейшего или юнейшего образования или также и от самого внутреннего смешения различных пород земель и камней, должны решить будущие времена» (Севергин, 1798, с. 85–86; цит. по: Седлецкий, 1948). «Unter der Paragenesis der Mineralien ist die mehr oder weniger ausgesprochene Weise des Zusammenvorkommens, der Assoziation derselben zu verstehen. Man hat dabei auf das relative Alter der Körper, da, wo eine Sukzession derselben zu erkennen ist, einen besondern Werth zu legen, weil in diesem Verhalten die meiste Belehrung liegt» (Breithaupt, 1849, Einleitung, S. 1). «Под парагенезисом минералов следует понимать более или менее выраженный способ их сосуществования, ассоциации. При этом следует обращать особое внимание на

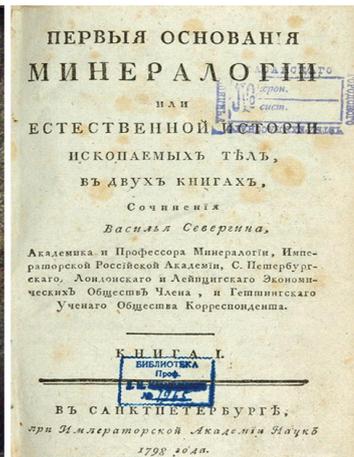


Рис. 1. В.М. Севергин (1765–1826) и его «Первые основания минералогии» (1798).

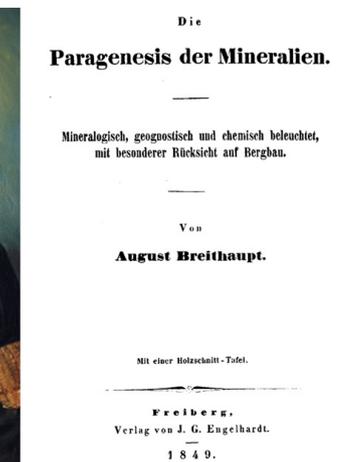


Рис. 2. А. Брейтгаупт (1791–1873) и его «Die Paragenesis der Mineralien» (1849).

относительный возраст тел там, где распознаваема их последовательность, так как в этом соотношении лежит главное поучение» (перевод мой. – Ю.В.).

Что следует из сравнения двух определений? В обоих случаях речь идёт о «совокупном пребывании», «сосуществовании, ассоциации» «в каком-либо месте», т.е. в ограниченном объёме (например, штуфе), обозримом практикующим минералогом. Недаром обе монографии – В.М. Севергина и А. Брейтгаупта – содержат вторые части с описаниями «заслуживающих особенного примечания» смежностей и «более или менее выраженных» парагенезисов минералов. В обоих случаях указано, что они могут образоваться одновременно и последовательно: «зависит ли сие (совокупное пребывание. – Ю.В.) единственно от позднейшего или юнейшего образования», «следует обращать особое внимание на относительный возраст тел там, где распознаваема их последовательность». Оба автора оставляют вопрос о более глубоком (генетическом, термодинамическом, любом другом...) понимании природы смежностей и парагенезисов будущему, то есть нам тоже: «должны решить будущие времена», «в этом соотношении лежит главное поучение». Стоит ли удивляться, что их будущее (наше настоящее), вооружённое продвинутым знанием, лишь добавило новые аспекты к равно несовершенным, но в главных моментах совпадающим определениям категорий. Вслушавшись в термины, можно ощутить, что разночтение и повод для дискуссий вносит их этимология. В.М. Севергин в термине смежность обозначил пространственное соотношение минералов, закономерно встречаемое в природе и объясняемое чаще всего общим генезисом. А. Брейтгаупт прямо указал на генетическую общность закономерно пространственно сосуществующих минералов. С учётом этой оговорки, смежность и парагенезис минералов следует считать синонимами. Досадно, что А. Брейтгаупт не отдал должное В.М. Севергину в своей монографии. И всё же до более строгого определения понятия современным авторам желательно пояснить, ассоциация каких минералов понимается под парагенезисом: образовавшихся ли одновременно, равновесных ли термодинамически и в каких условиях, кристаллизовавшихся ли в одной физико-химической системе, непрерывно эволюционировавшей хотя бы и миллионы лет...

Простремия минерального объекта

Среди прочего, фундаментальность категории сказывается в том, что она неоднократно штурмуется, углубляется, уточняется и логически стыкуется с понятиями смежных наук. Категория «смежность, парагенезис» – из их числа. В работе А.Г. Жабина с соавторами (1994) определено «простремия» (пространство + время) как «структурно неделимое единство пространства и времени» (с. 105) для геологических тел (процессов). Авторы перечисляют примеры квантования, дискретности геологического пространства и времени. «Квантование пространства: зонально-секториальное блоковое строение монокристаллов (потенциальная, эмбриональная зернистость), зернистость агрегатов (в равновесном идеале – ячейка Коксетера), части зональной колонки минералоотложения («зерном» или элементом зернистости выступают здесь фашиально-синхронные виды минеральных агрегатов) и т.п.» (с. 106). «Примером квантования пространства могут быть также биопириболы и в целом полисоматические минеральные серии» (с. 108). «Примеры квантования времени: микроразнональность кристаллов (сотни зон на 1 мм мощности), обусловленная колебательным механизмом слоевого роста, на основе которого создан метод определения длительности и, соответственно, прогноза массоотложения, т.е. запасов минералов (Богущ, 1981), их пространственной характеристики; зональность кристаллов – сезонная, годовая и соответствующая 11-летнему солнечному циклу (Жабин, 1981, 1982); тонкофлишевые осадки: зональность геологических тел; микропульсационный рост пликативов и дизъюнктивов, и т.п.» (с. 107).

Не прошли указанные авторы и мимо понятия парагенезис. «В самой сущности геологических понятий «формация» и «парагенезис» (по аналогии с понятиями «биотоп» и «биоценоз») логически заложены: А – стабильная повторяемость в простремии набора признаков минеральных фаз, пород, тел; и Б – единство временной и пространственной структур материализации этих геологических признаков и тел (хронологические ряды по типу марковских цепей, зональные колонки разной иерархии, периодические распределения, и т.п.). При определении «формации» и «парагенезиса» часто подчёркивают, что признаки, тела фиксируются одновременно или близко-одновременно. Отвергнув уточнение «близко» как недоказуемое при ретрогнозах, подчеркнём, что одновременность фиксации фаз в природных процессах минералообразования также практически не реализуется. Даже в эвтектиках происходят чередования

(квантование) ростовых периодов: попеременно растут то ведущая, то ведомая фазы. Можно обозначить две разновидности структуры квантованного прострени в минеральных парагенезисах: эвтектоидную (субсинхронную) и в виде причинно-следственного хроноряда последовательных фаз» (с. 108–109).

Согласимся с авторами в том, что есть фундаментальные основания видеть в парагенезисе следующую за минеральным индивидом пространственно-временную и генетическую единицу. Является ли она «атомом» или «элементарной ячейкой» в строении горной породы? Применима ли здесь аналогия с «квантом» хотя бы в интегральном энергетическом выражении? Скорее нет, чем да. Структурная теория горной породы будет написана совсем в других математических категориях. А согласно геоэнергетической теории А.Е. Ферсмана, от фазы к фазе, от парагенезиса к парагенезису энергии кристаллических решёток минералов закономерно изменяются. Всё это – темы для содержательных дискуссий. Несомненна лишь заслуга В.М. Севергина (во вторую очередь – А. Брейтгаупта) в определении фундаментальной категории «смежность» минералов. Как отмечено выше, она сложна и до сего дня не очевидна. Заслуга авторов статьи (Жабин и др., 1994) видится в более детальной (через квантование пространства и времени) проработке обобщений категории «парагенезис» на смежные уровни иерархии минералогических и геологических объектов. Более глубокого объединения пространства и времени – по аналогии с эйнштейновской СТО – не получилось потому, что для этого нужен содержательный анализ «одновременности» событий, а не примеры квантования. Но, как замечено ими же, «одновременность фиксации фаз в природных процессах минералообразования ... практически не реализуется». При многих оговорках, парагенезис (смежность) минералов остаётся фундаментальной категорией, в которой пока наилучшим образом соединены (и материализованы в природе) пространство и время непрерывного и завершённого минералообразующего процесса.

Заключение

Смежность и парагенезис минералов – синонимы. Термин В.М. Севергина указывает на закономерное пространственное сонахождение минералов, объяснимое общим происхождением (генезисом). Термин А. Брейтгаупта указывает на общность генезиса в единой системе, из чего следует закономерное пространственное сонахождение.

Парагенезис минералов – фундаментальная категория, в которой пока наилучшим образом соединены (и материализованы в природе) пространство и время непрерывного и завершённого минералообразующего процесса. По сути, это расширение категории парагенезиса на соседние иерархические уровни минеральной природы.

До принятия более строгого определения желательнo пояснить, какая ассоциация минералов понимается под парагенезисом: образовавшихся ли одновременно, равновесных ли термодинамически и в каких условиях, кристаллизовавшихся ли в одной системе, непрерывно эволюционировавшей хотя бы и миллионы лет...

Литература

- Богущ И.А.* Оценка продуктивности и режима функционирования эндогенных источников колчеданных руд по зональности роста пирита // ДАН СССР. 1981. Т. 258. № 5. С. 1188–1191.
- Григорьев Д.П.* Онтогенез минералов. Львов: Изд. Львовского ун-та, 1961. 284 с.
- Жабин А.Г.* Онтогенез минералов. Агрегаты. М.: Наука, 1979. 276 с.
- Жабин А.Г.* Отражение 11-летнего космогенного хроноритма солнечной активности в сфалерите жильного месторождения Квайса, Центр. Кавказ // ДАН СССР. 1981. Т. 259. № 2. С. 453–456.
- Жабин А.Г.* Космические процессы и минералообразование // Земля и Вселенная. 1982. № 1. С. 59–61.
- Жабин А.Г., Юшкин Н.П., Маликов А.В.* Прострениа и его квантование в процессах природного минералообразования // Зап. ВМО. 1994. № 4. С. 104–110.
- Петров В.П., Богатиков О.А., Петров Р.П.* (ред.) Петрографический словарь. М.: Недра, 1981. 496 с.
- Севергин В.М.* Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел. В 2 кн. СПб.: Импер. Акад. наук, 1798. 800 с.
- Седлецкий И.Д.* Академик В.М. Севергин и учение о парагенезисе минералов: к 150-летию «Первых оснований минералогии» // Вестник АН СССР. 1948. № 1. С. 37.
- Шафрановский И.И.* История кристаллографии. XIX век. Л.: Наука, 1980. 324 с.
- Breithaupt A.* Die Paragenesis der Mineralien; mineralogisch, geognostisch und chemisch beleuchtet, mit besonderer Rücksicht auf Bergbau. Freiberg: Verlag von J.G. Engelhardt, 1849. 276 S.