

**Из опыта преподавания.****XVI. Минеральные ассоциации: смежность, парагенезис, парастерезис.
К 260-летию со дня рождения В. М. Севергина****Ю. Л. Войтеховский**

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

Российское минералогическое общество, Санкт-Петербург, Россия

vojtekhovskij@herzen.spb.ru

В статье рассмотрена история возникновения концепции парагенезиса в минералогии и петрографии. Выполнено сравнение понятий «смежность» В. М. Севергина и «парагенезис» А. Брейтгаупта, сняты противоречия в дискуссии о приоритете. Исследован вопрос о генетических (каузальных), парагенетических, парастерических и случайных (коррелированных) отношениях между минеральными ассоциациями. Показана важность знания истории науки и, соответственно, чтения первоисточников. Статья предназначена преподавателям и студентам геологических факультетов университетов, но может быть использована учителями общеобразовательных школ на факультативных уроках. Текст сопровождается редкими фото из архива профессора Д. П. Григорьева в Российском минералогическом обществе.

Ключевые слова: смежность, генезис, парагенезис, парастерезис, гомогенетические и гетерогенетические минеральные ассоциации, В. М. Севергин, А. Брейтгаунт

From teaching experience.**XVI. Mineral associations: contiguity, paragenesis, parasteresis.
Celebrating the 260th anniversary of the birth of V. M. Severgin****Yu. L. Voytekhovsky**

A. I. Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia

Russian Mineralogical Society, St. Petersburg, Russia

The article reviews the history of the concept of paragenesis in mineralogy and petrography. The concepts of «contiguity» by V. M. Severgin and «paragenesis» by A. Breithaupt are compared, contradictions in the discussion of priority are removed. The genetic (causal), paragenetic, parasteric and random (correlated) relationships between mineral associations are studied. The importance of knowledge of the history of science and accordingly reading primary sources is stressed. The article is intended for teachers and students of geological faculties of universities, but can also be used by teachers of secondary schools in optional lessons. The text is accompanied by rare photos from the archive of Professor D. P. Grigoriev placed in the Russian Mineralogical Society.

Keywords: contiguity, genesis, paragenesis, parasteresis, homogeneous and heterogeneous mineral associations, V. M. Severgin, A. Breithaupt

Введение

Базовые понятия минералогии, в том числе минерального вида и индивида, предложенные еще К. Линнеем, активно обсуждались во второй половине XX века в связи со становлением онтогенетической парадигмы (Григорьев, 1961; Григорьев, Жабин, 1975; Жабин, 1979 и др.). За прошедшие полвека эта дисциплина далеко вторглась в «пограничье минерального мира» (Юшкин, 1992). И вот ясное определение минерального вида как природного (без малейшего участия человека) химического соединения (с естественными границами непрерывных серий) с кристаллической структурой (никаких осей симметрии 5-го порядка и прочих «квази») уже оспаривается во всех пунктах, главным образом ради «умножения сущностей (минеральных видов) без надобности» вопреки логическому принципу экономии (*lex parsimoniae*).

Понятие парагенезиса — тоже из числа базовых (Бетехтин, 1949, 1951; Коржинский, 1957; Петровская, 1967, 1978; Шадлун, 1967; Жариков, 1968; Prösler, Wolf, 1969; Васильев и др., 1972; Иванов, 1972; и др.). Рожденное в минералогии и петрографии, сегодня оно используется и в других естественных науках: структурной геологии, фациальном анализе, геоморфологии, почвоведении, ботанике, экологии и др. — поскольку схватывает важные отношения в живой и неживой природе. Переходя из одной дисциплины в другую, оно изменялось и перекрывалось с близкими понятиями, к тому же не всегда в точном переводе с одного языка на другой. Чистота научного языка, избегание плеоназмов и прочих пороков стиля — важная гигиеническая проблема любой науки.

Понятие парагенезиса обременено досадной дискуссией о приоритете В. М. Севергина (1765–1826) или

А. Брейтгаупта (1791–1873), начатой короткой заметкой (Седлецкий, 1948). Так небольшой толчок вызывает разрушительную лавину.

«В геолого-минералогических кругах утвердился взгляд, что учение о парагенезисе минералов впервые сформулировал немецкий ученый Брейтгаупт в 1849 году в своей работе „Парагенезис минералов“ (см., напр., Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Э. А. Струве, 1937; А. С. Уклонский, 1940, с. 71). Это устоявшееся мнение, однако, не соответствует действительности. Раньше Брейтгаупта на целых 50 лет учение о парагенезисе минералов было сформулировано русским ученым В. М. Севергиным. <...> Смежность минералов есть то же, что и парагенезис минералов <...>.

Лишь незнанием истории русской минералогии и забвением русских работ можно объяснить распространенное представление, будто лишь начиная с Брейтгаупта возникло учение о парагенезисе минералов. <...> Знал ли Брейтгаупт работы В. М. Севергина? Все работы последнего, начиная с „Первых оснований минералогии“, широко, наравне с другими печатными академическими изданиями, рассылались за границу. В. М. Севергин и сам лично посылал свои труды многим зарубежным ученым. И Брейтгаупт, который начал работать значительно позже В. М. Севергина, почти наверное знал о его работах и его учении о смежности минералов. Восприняв это учение, придав ему другое название, немецкий ученый опубликовал его в 1849 году как свое открытие, замалчивая своего русского предшественника» (Седлецкий, 1948, с. 37–38).

Очевидно, дух статьи отвечал недавним победам на фронтах Второй мировой. Это можно понять — когда соревнуются мировые системы, нюансы в расчет не идут. Но упрек в плагиате в адрес А. Брейтгаупта — клевета, которую следует категорически отринуть, ибо «почти наверное знал» не доказательство.

Наша методическая статья имеет две цели: во-первых, осветить коллизию «Севергин или Брейтгаупт» и расставить правильные акценты с опорой на перво-

источники; во-вторых, показать, что объяснять понятие парагенезиса в курсе минералогии удобно именно в связи с интригующей историей. Статья приурочена к 260-летию В. М. Севергина, биография которого полно освещена историками науки (Бокий, Шафрановский, 1947; Григорьев, Шафрановский, 1949; Шафрановский, 1962; Šafranovskij, Grigor'ev, 1979; Ушакова, Фигуровский, 1981).

Читаем В. М. Севергина

В. М. Севергин (рис. 1, 2) несколько раз упоминает «смежность» еще до определения понятия. «§ 6. Случаи, кои при каждом ископаемом теле примечать надлежит. При рассматривании ископаемых тел надлежит примечать: 1) признаки их, свойства и составляющие части, 2) наименования, 3) систематический порядок, 4) местоположение и **смежность** (здесь и далее выделено нами. — Ю. В.) с другими минералами, 5) место рождения, 6) пользу и употребление, 7) происхождение и образование, 8) историю и писателей» (Севергин, 1798, кн. 1, с. 4). Итак, «смежность», «происхождение и образование» разнесены, т. е. суть не одно и то же.

«§ 8. Разные роды признаков. Таковые признаки определяются четырьмя способами: 1) по месту, где ископаемые тела добываются, по **смежности** их с другими породами (здесь и далее „порода“ не горная порода в современном понимании, а сорт, вид, тип минерала; горные породы определены в кн. 2 как „смешанные породы“. — Ю. В.) и по другим случайным обстоятельствам...» (Там же. С. 6). Здесь не ясно, «смежность с другими породами» — закономерное или случайное обстоятельство или случайны только «другие» обстоятельства.

«§ 9. Лучшие признаки. Лучшие признаки суть те, 1) кои совершенно отличают каждую породу от всех прочих и потому точно показывают существенную разность между ископаемыми телами, 2) кои со всею точностью знать и определить можно, 3) кои скорее и лег-



Рис. 1. В. М. Севергин и титульный лист «Первых оснований минералогии...» (1798)

Fig. 1. V. M. Severgin and the title page of «The first foundations of mineralogy...» (1798)



Рис. 2. Зал общей минералогии в музее Ленинградского горного института (ныне Санкт-Петербургский горный университет). Экспозиция подготовлена под руководством профессора А. К. Болдырева к международному геологическому конгрессу 1937 г. Периодическая таблица с плотнейшими упаковками химических элементов утрачена. Сегодня это зал онтогенеза минералов с демонстрациями понятий «смежность» и «парагенезис» в образцах. Редкое фото из архива профессора Д. П. Григорьева

Fig. 2. The Hall of General Mineralogy in the Museum of the Leningrad Mining Institute (now St. Petersburg Mining University). The exposition was prepared under the guidance of Professor A. K. Boldyrev for the International Geological Congress of 1937. The periodic table with the densest packages of chemical elements has been lost. Today it is the Hall of Mineral Ontogeny with demonstrations of the concepts of contiguity and paragenesis in samples. A rare photo from the archive of Professor D. P. Grigoriev

че приискать и 4) кои без разрушения тела определить можно. Первые два свойства имеют наипаче химические, а последние, не отрицая совсем и первых достоинств, имеют преимущественно наружные признаки» (Там же. С. 6–7).

«§ 10. Ненадёжные признаки. Ненадёжные признаки суть все те, кои заимствуются от места, где ископаемые тела добываются, от **смежности** их с другими породами и вообще от всех случайных обстоятельств» (Там же. С. 7). Из § 9 и 10 следует, что для диагностики ископаемого тела (минерала) его смежность с другими ископаемыми телами (минералами) не лучший признак, ибо может быть случайным.

Определение дано после перечисления диагностических свойств минералов. «§ 96. **Смежность** минералов. **Смежностью** минералов называю я совокупное пребывание двух или многих минералов в каком-либо месте, которое заслуживает особенного примечания. Напр. сопребывание кварца с слюдой, с самородным золотом и проч. известного [известкового] шпата со свинцовым блеском, с самородным серебром и проч., мрамора с самородною медью, а шифера [сланца] с медною зеленью и колчеданом и пр., когда напротив того сей же шифер редко или почти никогда не содержит серебра, мрамор – золота, гипс же некоторого не содержит из помянутых металлов, и т. д., чему приводимы будут подробные примеры ниже сего при описании пород (в кн. 2. — Ю. В.). 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. Многие из таковых сопребываний случайны. Железные охры суть те породы, кои

с наибольшею частью других металлов соединены бывают. (Два последних предложения о случайных смежностях в статье И. Д. Седлецкого удалены из цитаты без пояснений не случайно, ибо они убивают его аргументы. — Ю. В.) Усовершенствование таковых замечаний, то есть какая порода, при каких обстоятельствах, какие тела и в каком виде наипаче содержит, облегчила бы самое приискание руд и цветных камней» (Там же. С. 85–86).

«Позднейшее или юнейшее образование» — это, вероятно, закономерное новообразование одних минералов по другим, например «железных охр» по железосодержащим минералам, малахита и азурита — по медьсодержащим и т. д. «Само внутреннее смешение различных пород, земель и камней» — это, по-видимому, ассоциация минералов, образовавшихся из одного субстрата (расплава или раствора, внутри которых они были когда-то смешаны) в едином процессе, например, «кварца с слюдой, с самородным золотом <...> известного [известкового] шпата со свинцовым блеском, с самородным серебром».

Озадачивает фраза «многие из таковых сопребываний случайны». Видимо, В. М. Севергин допускал, что некоторые «смежности», принимаемые им в одном из указанных смыслов, таковыми не являются — это «должны решить будущие времена». Допустить, что «смежности» могут быть абсолютно случайными, необъяснимыми в рамках принципа причинности, нельзя, ибо это отрицает их смысл как сонахождений минералов, «которые заслуживают особенного примечания».

Из примеров смежностей минералов дадим описания самородного золота и касситерита. «В таковых

видах попадает золото наипаче в кварце в Березовских екатеринбургских золотых промыслах и в премногих других местах. Сверх того встречается оно также: в тяжелом шпате [барите] в Змеиногорске, в плавике [флюорите] там же, в бурой охре в Березовских промыслах, в охряной железной руде там же, в колчедане [пирите] там же и близ Фачебая в Венгрии, резном камне [статите] в Циллертале, в известном [известковом] шпате [кальците] близ Станицы, в селените близ Бойцы и Станицы, в черноземе, в леттене [песчаной глине] в Богемии, в трапе [аргиллите] там же, в металлической матке [сульфидах железа, меди, никеля] близ Бойцы, в полевом шпате близ Шемница, в роговом камне [орлеце] в Змеевской горе, в яшме, в горновом камне [кварц-слюдяном сланце] в Испании, с молибденою, с мышьяком близ Станицы, с сюрмою там же, с блендою (общее название для многих обманок: цинковая б. — сфалерит, роговая б. — роговая обманка и т. д. — Ю. В.) близ Бойцы и Станицы, в железном камне близ Догнаски, с горною синью [азурином] в Змеевской горе, со свинцовым блеском близ Бойцы и Салатны, с белою и красною серебряною рудою в Кремнице, с стекловатою серебряною рудою в Шемнице, на роговой серебряной руде в Черепановском руднике в Колыванских заводах, в виде песку на Оке близ Муром, во многих Бухарских и в премногих реках других земель, как то в Семиградской области, в Венгрии, Богемии, Австрии, Краине, на Рейне, в Испании и Франции, в реках африканских и американских» (Севергин, 1798, кн. 2, с. 58–59).

«Оловянный камень [касситерит] находится редко и в немногих странах света, наипаче в черноземе, каменном мозге [валяльной, сукновальной глине], с плавиком, известным шпатом, тучняком [талковым камнем], глиною, слюдою, кварцем, апатитом и топазом, наипаче же в сложенных горных породах, как то гранит и гнейс, в Корнваллисе в Англии, на островах

Сцилли, в Мариенберге, Гейере, Альтенберге, Эрэнфридерсдорфе в Саксонии и в Шлакенвальде в Богемии» (Там же. С. 234).

В «прибавлении 1» В. М. Севергин вводит понятие «смешанных» или «сложенных пород» — то есть по сути и большей частью горных пород в современном понимании, но также распространенных минеральных ассоциаций. «Они состоят из разных видов и отличий выше сего описанных, различным образом между соединенных; а как они обыкновенно целые составляют горы, то называются также и сложенными горными породами» (Там же. С. 339). И далее описывает наряду с горными породами (гранитом, сиенитом, порфиром, гнейсом и др.) распространенные минеральные ассоциации, например на основе кварца: «...со слюдой, шерлом, кианитом, асбестом, венисою [гранатом], тальком, роговою блендою, шерлом и венисою, слюдою и шерлом, слюдою и роговою блендою...» (Там же. С. 339–340).

Из приведенных цитат видно, что В. М. Севергин трактовал смежность весьма широко — как понятие, охватывающее обширный спектр находений того или иного минерала в весьма разных обстановках. Среди названных смежностей есть будущие парагенезисы, по А. Брейтгаупту (золото с кварцем, пиритом, сфалеритом, антимонитом и др., касситерит с кварцем, топазом и др.), и непарагенезисы (золото с бурой охрой, азуритом, черноземом, аргиллитом, аллювиальным песком и пр., касситерит в тальке, глине и пр.).

Читаем А. Брейтгаупта

А. Брейтгаупт (рис. 3, 4) начинает книгу с определения, что очень удобно (далее в тексте пер. с нем. наш — Ю. В.). «Хотя уже давно из определенного вида совместного нахождения минералов выведены понятия некоторых горных пород или также жильных



Рис. 3. А. Брейтгаупт и титульный лист «Paragenesis der Mineralien» (1849). Фото с портрета из архива профессора Д. П. Григорьева. Подпись: «А. Брейтгаупт в 1863 г. Получено от Dr. Bernstein 1962»

Fig. 3. A. Breithaupt and the title page of «Paragenesis der Mineralien» (1849). Photo from the portrait from the archive of Professor D. P. Grigoriev. Signed: «A. Breithaupt in 1863. Received from Dr. Bernstein 1962»



Рис. 4. Виды Фрайберга эпохи А. Брейтгаупта. Вверху: замок Фройденштайн, 1830; верхний рынок, 1830. Внизу: горный парад, около 1850; старое здание Горной академии, где сформулировано понятие парагенезиса. Фото из архива профессора Д. П. Григорьева. Подпись на конверте: «От профессора И. И. Шафрановского, ему подарил Бейрих из Фрайбергской академии. 17.10.1968»

Fig. 4. Views of Freiberg from the years of A. Breithaupt. Above: Freudenstein castle, 1830; upper market, 1830. Below: the miners' parade around 1850; the old building of the Mining Academy, where the concept of paragenesis was formulated. Photo from the archive of Professor D. P. Grigoriev. Signed on the envelope: «From Professor I. I. Shafranovsky, presented to him by Beirich from the Freiberg Academy. 17.10.1968»

образований, и тем самым признаны постоянные ассоциации минералов в соответствии с подходом А. Г. Вернера (1749–1817), этот предмет до сих пор не получил высшей степени внимания, которой заслуживает. Действительно, минералы, которые встречаются вместе, часто перечисляются с одним из них, но лишь в исключительных случаях при этом указывается, как, каким образом они появляются рядом, меньше всего учитывают их возрастную последовательность. Под **парагенезисом** минералов следует понимать более или менее выраженный способ совместного нахождения их ассоциации. При этом относительному возрасту тел, там, где их последовательность может быть распознана, следует придавать особое значение, так как в этом отношении лежит основное указание» (Breithaupt, 1849, с. 1). В тексте И. Д. Седлецкого перевод этой цитаты весьма вольный, но сути не искажает. И все же складывается впечатление, что автор был уверен: В. М. Севергина и А. Брейтгаупта потомки читать не станут.

«Такие существенно похожие явления, известные из весьма удалённых уголков мира, доказывают, что сообщества минералов имеют свои определённые правила, свои законы. <...> **Парагенетические** явления также доказываются многими друзьями, непосредственное совместное нахождение [минералов] определяется тем обстоятельством, что новые образования преимущественно опираются на один минерал, как бы

притягиваясь к нему, тогда как они стремились избежать других, поверхности которых были также предоставлены» (Там же. С. 3).

«Совместное нахождение минералов не всегда зависит от их одновременного образования. <...> Об одновременном образовании говорит закономерное сращивание различных минеральных видов, где и когда <...> не имеет место замещение. <...> Наконец, об одновременном образовании ещё говорит то обстоятельство, что минералы оставляют друг на друге отпечатки» (Там же. С. 13–14). Скорее всего, здесь речь идет об индукционных поверхностях.

В заключительной главе VII А. Брейтгаупт рассматривает 20 жильных парагенезисов (как и В. М. Севергин, ставя во главу основной минерал, с охватом практически наиболее важных металлов), для каждого указывая основные месторождения в Германии, реже за ее пределами в Европе и Америке, при этом до нескольких десятков описаний в порядке отложения минералов (Там же. С. 109–265). В 21-й парагенезис отнесены минеральные ассоциации с неясной на тот момент последовательностью отложения.

В связи с критикой И. Д. Седлецкого заметим, что А. Брейтгаупт в первом же абзаце предисловия ссылается на А. Г. Вернера как предтечу своего исследования. Это оправдывает отсутствие ссылки на В. М. Севергина, даже если он держал в руках его книгу, которую вряд ли читал на русском языке. Справедливости ра-



ди, тогда и В. М. Севергину следовало сослаться хотя бы на соотечественника М. В. Ломоносова (1711–1765). Ясно, что упомянуть А. Г. Вернера и Г. Бауэра (Агриколу, 1494–1555) не позволил пафос заметки.

Обратим внимание на важный общий момент у В. М. Севергина и А. Брейтгаупта. Оба имеют в виду практическую направленность минералогии. «§ 95. Замечание месторождения минералов полезно как вообще для усовершенствования теории Земли, так и для того, чтобы, ведая, какие минералы в котором месте попадают, можно было назначать полезное оным употребление в той стране, где они находятся» (Севергин, 1798, кн. 1, с. 84). «§ 97. Польза ископаемых тел явствовать будет при подробном оных описании. Надлежит замечать оную при всяком случае, а где она еще неизвестна, то стараться опытами оную изыскивать, ибо главная цель каждой науки должна быть польза оной для человеческого рода» (Там же. С. 86–87). Именно поэтому у обоих минеральные ассоциации обычно привязаны к практически важным рудным минералам. В. М. Севергин при всяком случае дает рекомендации о способах отработки и переработки руд.

Фундаментальные рассуждения у В. М. Севергина тоже есть. «Минералы подвержены общему с прочими вещами жребию; все повинуетя времени; все должно родиться, быть и умереть, и все обращается паки в тот безмерный Океан, откуда оно произведено было, так что хотя подземное богатство с одной стороны безмерно истощается, однако с другой оно чрез разрушение всех тел в природе вероятно паки обогащается» (Там же. С. 88). В одной фразе — представление о круговороте вещества и базовый принцип будущей онтогении минералов Д. П. Григорьева. Исходное восприятие минеральных ассоциаций у В. М. Севергина и А. Брейтгаупта одинаковое — это данности, повторяющиеся от места к месту в разных землях Ойкумены. Но приведенной натурфилософской констатации все же мало, чтобы считать смежность изначально нацеленной на генезис минеральной ассоциации. А. Брейтгаупт подразумевает в парагенезисе именно это, ясно обозначив акцент в термине.

Читаем современников

«Paragenesis — nannte Breithaupt die Gesetze der Association der Minerale in Gesteinen, Gängen etc. Breithaupt. Die Paragenesis der Mineralien. 1849». «Парагенезис — так Брайтгаупт назвал законы ассоциации минералов в горных породах, жилах и т. д. Breithaupt A. Die Paragenesis der Mineralien. 1849» (Loewinson-Lessing, 1893). Странно, что Ф. Ю. Левинсон-Лессинг не перевел термин *paragenesis* с греческого буквально, утопив его точный смысл «совместный генезис» в пространственных «законах ассоциации». Уже здесь заложено семя раздора. Кроме того, А. Брейтгаупт сказал мягче: «...более или менее выраженный способ совместного нахождения их [минералов] ассоциации». Законная, то есть физико-химическая, база под понятие парагенезиса будет подведена позднее (Коржинский, 1957). Тем не менее отдадим должное Ф. Ю. Левинсон-Лессингу. Именно он ввел это понятие в российский научный обиход, хотя сначала на французском и немецком языках.

«Парагенезис (Paragenesis), Брейтгаупт, 1849. — Законы ассоциации минералов в породах, жилах и т. д.; применяется и к ассоциациям (комплексам) горных пород» (Левинсон-Лессинг, Струве, 1932, с. 275; 1937, с. 236–237). В этих прижизненных изданиях на русском языке Ф. Ю. Левинсон-Лессинг не уточнил данное важное понятие, а в книге по истории петрографии (Левинсон-Лессинг, 1936) В. М. Севергин и смежность не упоминаются вовсе, парагенезис А. Брейтгаупта — лишь вскользь (Там же. С. 13).

«Парагенезисом, или природной ассоциацией называется совместное нахождение минералов, обусловленное общностью происхождения. Объяснение этого явления и самый термин был введен в науку Брейтгауптом в 1849 г.; но даже древние рудокопы знали о явлениях совместного нахождения минералов, называя «спутниками» те из них, которые сопровождают добываемые минералы» (Уклонский, 1940, с. 71). В этом определении плохо то, что сначала «парагенезис» уравнивается с «природной ассоциацией». Но последняя есть просто «минеральная ассоциация, наблюдаемая в природе», в том числе смежность. Лишь потом уточняется, что она обусловлена общностью происхождения минералов. Весьма кривой путь к цели.

«При изучении генезиса и парагенезиса минералов необходимо обращать внимание также на последовательность образования минералов, выделяя различные «генерации» минералов или одного минерального вида, иначе говоря — минералы, образовавшиеся в определенные последовательно идущие моменты (этапы) процесса минералообразования. Среди месторождений Союза нетрудно указать множество примеров ярко выраженных парагенетических сообществ минералов» (Там же. С. 71–72). Здесь А. С. Уклонский следует В. М. Севергину и А. Брейтгаупту. Перечислим его «парагенетические сообщества» в сокращении (без химических формул).

«Магматический тип, хромитовые месторождения Ю. Урала: серпентин, оливин, хромит, хромпикотит, хромвезувиан, уваровит, кеммерерит, брусит. Контактный тип, Дашкесан, рудные минералы: магнетит, железный блеск, мартит, пирит, кобальтин, халькопирит; минералы скарна (контактное преобразование известняка): гранат, диопсид, дашкесанит, эпидот, кварц, кальцит. Пегматито-пневматолитовые месторождения, Алабашка: письменный гранит, дымчатый кварц, ортоклаз, альбит, берилл, топаз, турмалин, кордиерит, лепидолит. Пегматитовые мигматического типа Изумрудные копи: изумруд, берилл, александрит, фенакит, рутил, актинолит, хлорит, тальк. Пегматитовый тип щелочной магмы, Хибинь: апатит, нефелин, эгирин, эвдиалит-эвколит, астрофиллит, лампрофиллит, ринколит, натролит, пирротин. Гидротермальный тип, Садонское: галенит, сфалерит, пирротин, халькопирит, арсенопирит, кварц, кальцит; вторичные минералы в зоне окисления: смитсонит, церуссит, малахит, азурит» (Там же. С. 72).

Приведенные «парагенетические сообщества» не столько поясняют определение, сколько показывают возможное поле дискуссий о том, какие «определенные последовательно идущие моменты (этапы) процесса» продуцируют единый парагенезис, а какие следует разделить. Так, в «магматическом типе» оливин + хромит и серпентин + уваровит следует отнести к



разным парагенезисам (собственно магматическому и (авто)метаморфическому). В «контактном типе» в едином парагенезисе выделены две его разновидности по источнику вещества — рудные и Са-содержащие минералы. В «пегматито-пневматолитовом типе» можно разделить письменный гранит (эвтектическая кристаллизация, по А. Е. Ферсману) и все остальные минералы, кристаллизовавшиеся близкоодновременно в непрерывном процессе. В «пегматитовом типе щелочной магмы» не следует объединять в один парагенезис магматические апатит + нефелин, пегматитовые астрофиллит + лампрофиллит и гидротермальный натролит. В «гидротермальном типе» сульфиды металлов и минералы зоны окисления суть разные парагенезисы.

«Парагенезис, Брейтгаупт, 1849. — Законы ассоциации минералов в породах, жилах и т. д. Применяется и к ассоциациям (комплексам) горных пород. По Бетехтину (1949), под П. следует понимать только ассоциацию совместно образовавшихся минералов. См. смежность минералов» (Левинсон-Лессинг, Струве, 1963, с. 244). «Смежность минералов, Севергин, 1798, 1809 — совокупное пребывание двух или многих минералов. По Бетехтину (1949), этот термин Севергина по смыслу вполне соответствует распространившемуся позднее термину Брейтгаупта (1849) — „парагенезис“ в его первоначальной трактовке» (Там же. С. 329). Авторы, переработавшие, дополнившие и отредактировавшие этот словарь, своего мнения о смежности и парагенезисе не высказали, добавив мнение А. Г. Бетехтина. К сожалению, последний заузил смежность А. В. Севергина до парагенезиса А. Брейтгаупта, вероятно поддавшись ура-патриотизму И. Д. Седлецкого.

«Парагенезис — совместное нахождение, возникающее в результате одновременного или последовательного образования. Термин применяется к минералам (П. минералов), породам (П. пород), фациям (П. фаций). Первоначально имелось в виду только совместное нахождение минералов (смежность у Севергина). Более детально понятие „парагенезис“ впервые разработано Брейтгауптом» (Петров и др., 1981, с. 287). В этом объяснении плохо последнее предложение. А. Брейтгаупт определил понятие парагенезиса, а не разработал его более детально. Логическое соотношение парагенезиса и смежности таково: из всех совместных нахождений минералов, то есть смежностей В. М. Севергина, А. Брейтгаупт выделил те, которые образовались одновременно или близкоодновременно в непрерывном процессе, что доказывается их пространственными соотношениями. Это и есть парагенезисы.

Закключение

Еще раз вслушаемся: смежность — нахождение рядом, парагенезис (рожденный рядом, греч.) — общее происхождение, обусловившее пространственно-временную близость, с фиксации которой начинается попытка понимания. Между понятиями очевиден логический зазор (Иванов, 1972). Закрывать на это глаза — одиозное решение, вызванное погоней за приоритетами. В первом приближении смежность В. М. Севергина распадается: на смежность-1 (парагенезис А. Брейтгаупта) — ассоциацию минералов, образовавшихся в едином процессе из одного субстрата (расплава, рас-

твора) или по одному субстрату (при метасоматозе) одновременно (эвтектически, котектически, перитектически) или близкоодновременно; и смежность-2 — ассоциацию минералов, связанных причинно-следственно (каузально, первичные и вторичные минералы).

Исчерпано ли логическое содержание понятия смежности В. М. Севергина? Отнюдь нет. «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» (Петров и др., 1981, с. 287). «Парастерезис А. П. Лебедев предлагает взамен термина «парагенезис», когда он употребляется в смысле пространственной ассоциации минералов или элементов. Например, при серицитизации плагиоклаза гранита или пегматита вместо парагенетической ассоциации плагиоклаз + кварц возникает ассоциация серицит + альбит + кварц. Серицит + альбит — ассоциация парагенетическая, а их ассоциация с кварцем — парастерическая» (Там же. С. 289).

Разве в этом примере совместное нахождение серицит + альбит и кварц — «без каких-либо условий»? Здесь два парагенезиса зацеплены друг за друга. Минералы одного замещают некоторые минералы другого и приводятся к сонахождению с незамещенными минералами. Аналогично в зоне окисления полиметаллических руд малахит и азурит замещают халькопирит и приводятся в сонахождение с галенитом и сфалеритом.

Примеры можно продолжить. Объяснение понятия в словаре неудачно. По-видимому, парастерезис — это «ортогенетическая ассоциация, то есть разновидность узких минеральных сообществ, компоненты которых образованы в разное время, в неодинаковых физико-химических условиях, а тесные связи между ними имеют донорно-акцепторный характер» (Петровская, 1978, с. 120).

Кажется, в минералогическом обиходе еще нет удобного термина для сонахождений минералов, никак не связанных генезисом, то есть для таких гетерогенетических ассоциаций (Там же. С. 122), которые не являются даже ортогенетическими. Возможно, именно в этом контексте еще появятся понятия для в разной степени коррелированных топоминеральных комплексов. Идея не нова (Вистелиус, 1948; Родионов, 1968; Воронин, Еганов, 1972). Появятся и понятия, все более дробящие пространство-время минералообразующего процесса, вплоть до выделения в отдельные парагенезисы структур распада и продуктов полиморфных превращений. Не потому, что в этом есть острая необходимость. Просто анализ — логическая процедура, к которой умы склонны более, чем к синтезу. Наконец, заметим, что понимание природного феномена может состояться в разных методологических руслах: феноменологическом (структурном, системном), пространственно-временном (что за чем), эволюционном (что из чего), каузальном (что по причине чего)... Все эти акценты уже присутствуют в дискуссии о смежности и парагенезисе.

Заслуги А. Брейтгаупта перед немецкой наукой прославлены мэрией и университетом Фрайберга в мемориальных досках и портретах с золочеными



рамами. Не менее признан в российской минералогии В. М. Севергин, родившийся в год смерти М. В. Ломоносова, продолживший его дело в науках о Земле, академик (1793), профессор Горного училища (1798–1801), один из основателей Российского минералогического общества (1817). Пристальное изучение его землеописаний северо-запада Российского государства в начале XIX века (Севергин, 1803, 1804) только начато (Шыдлоўскі, 2014). В связи с 300-летием Российской академии наук, 250-летием Горного университета и 200-летием Российского минералогического общества было бы правильно установить мемориальную доску на доме (Санкт-Петербург, Васильевский остров, Большой пр., д. 55), где он жил в 1798–1826 годах и размещались его уникальные коллекции минералов и библиотека, погибшие в катастрофах отечественной истории.

Литература / References

- Бетехтин А. Г. Понятие о парагенезисе минералов // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1949. № 2. С. 7–18.
Betekhtin A. G. The concept of paragenesis of minerals. Proc. Acad. Sci. USSR. Ser. geol., 1949, 2, pp. 7–18. (in Russian)
- Бетехтин А. Г. Парагенетические соотношения и последовательность образования минералов // Зап. ВМО. 1951. № 2. С. 94–107.
Betekhtin A. G. Paragenetic relations and sequence of formation of minerals. Proc. Rus. Miner. Soc., 1951, 2, pp. 94–107. (in Russian)
- Бокий Г. Б., Шафрановский И. И. Русские кристаллографы // Тр. Ин-та истории естествознания АН СССР. 1947. Т. 1. С. 81–120.
Bokiy G. B., Shafranovsky I. I. Russian crystallographs. Proc. Inst. History of Natural Sci. Acad. Sci. USSR, 1947, 1, pp. 81–120. (in Russian)
- Васильев В. И., Драгунов В. И., Рундквист Д. В. «Парагенезис минералов» и «формация» в ряду образований различных уровней организации // Зап. ВМО. 1972. № 3. С. 87–94.
Vasiliev V. I., Dragunov V. I., Rundqvist D. V. «Paragenesis of minerals» and «formation» in a row of formations of various levels of organization. Proc. Rus. Miner. Soc., 1972, 3, pp. 87–94. (in Russian)
- Вистелиус А. Б. Мера связи между членами парагенезиса и методы ее изучения // Зап. ВМО. 1948. № 2. С. 147–158.
Vistelius A. B. The measure of the connection between the members of paragenesis and methods of its study. Proc. Rus. Miner. Soc., 1948, 2, pp. 147–158. (in Russian)
- Воронин Ю. А., Еганов Э. А. Фации и формации. Парагенезис. (Уточнение и развитие основных понятий геологии). Новосибирск: Наука, 1972. 96 с.
Voronin Yu. A., Eganov E. A. Facies and formations. Paragenesis. (Clarification and development of the basic concepts of geology). Novosibirsk: Nauka, 1972, 96 p. (in Russian)
- Григорьев Д. П. Онтогенез минералов. Львов: Изд. Львовского ун-та, 1961. 284 с.
Grigoriev D. P. Ontogeny of minerals. Lviv: Lviv University, 1961, 284 p. (in Russian)
- Григорьев Д. П., Жабин А. Г. Онтогенез минералов. Индивидуумы. М.: Наука, 1975. 339 с.
Grigoriev D. P., Zhabin A. G. Ontogeny of minerals. Individuals. Moscow: Nauka, 1975, 339 p. (in Russian)
- Григорьев Д. П., Шафрановский И. И. Выдающиеся русские минералоги. М., Л.: Изд. АН СССР, 1949. 274 с.
Grigoriev D. P., Shafranovsky I. I. Outstanding Russian mineralogists. Moscow, Leningrad: USSR Acad. Sci., 1949, 274 p. (in Russian)
- Жабин А. Г. Онтогенез минералов. Агрегаты. М.: Наука, 1979. 276 с.
Zhabin A. G. Ontogeny of minerals. Aggregates. Moscow: Nauka, 1979, 276 p. (in Russian)
- Жариков В. А. Парагенезис минералов, фации и формации // Зап. ВМО. 1968. № 4. С. 510–514.
Zharikov V. A. Paragenesis of minerals, facies and formations. Proc. Rus. Miner. Soc., 1968, 4, pp. 510–514. (in Russian)
- Иванов О. П. Некоторые замечания к определению понятий «парагенезис», «генерация минералов» и «стадия минерализации» // Зап. ВМО. 1972. № 5. С. 329–335.
Ivanov O. P. Some remarks on the definition of the concepts of «paragenesis», «generation of minerals» and «stage of mineralization». Proc. Rus. Miner. Soc., 1972, 5, pp. 329–335. (in Russian)
- Коржинский Д. С. Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов. М.: Изд. АН СССР, 1957. 212 с.
Korzhinisky D. S. Physical-chemical bases of analysis of mineral paragenesis. Moscow: USSR Acad. Sci., 1957, 212 p. (in Russian)
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Введение в историю петрографии. Л.: ОНТИ, 1936. 138 с.
Levinson-Lessing F. Yu. Introduction to the history of petrography. Leningrad: ONTI, 1936, 138 p. (in Russian)
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Струве Э. А. Петрографический словарь. Л., М.: ОНТИ, 1932. 472 с.
Levinson-Lessing F. Yu., Struve E. A. Petrographic dictionary. Leningrad, Moscow: ONTI, 1932, 472 p. (in Russian)
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Струве Э. А. Петрографический словарь. Л., М.: ОНТИ, 1937. 416 с.; 1937. 416 с.
Levinson-Lessing F. Yu., Struve E. A. Petrographic dictionary. Leningrad, Moscow: ONTI, 1937, 416 p. (in Russian)
- Петров В. П., Богатилов О. А. Петрографический словарь / Под ред. Р. П. Петрова. М.: Недра, 1981. 496 с.
Petrov V. P., Bogatnikov O. A., Petrov R. P. (eds.). Petrographic dictionary. Moscow: Nedra, 1981, 496 p. (in Russian)
- Петровская Н. В. О понятии «парагенетическая минеральная ассоциация» // Геология рудных месторождений. 1967. № 2. С. 27–38.
Petrovskaya N. V. On the concept of «paragenetic mineral association». Geology of ore deposits, 1967, 2, pp. 27–38. (in Russian)
- Петровская Н. В. Закономерные сообщества минералов, в частности парагенетические (понятия, термины) // Основные понятия минералогии. Киев: Наукова думка, 1978. С. 116–126.
Petrovskaya N. V. Natural communities of minerals, in particular paragenetic (concepts, terms). Basic concepts of mineralogy. Kiev: Naukova dumka, 1978, pp. 116–126. (in Russian)
- Родионов Д. А. Статистические методы разграничения геологических объектов по комплексу признаков. М.: Недра, 1968. 92 с.



- Rodionov D. A. Statistical methods of distinguishing geological objects by a set of features. Moscow, Nedra, 1968, 92 p. (in Russian)
- Севергин В. М. Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел. СПб.: Имп. Акад. наук, 1798. Кн. 1. 498 с.; кн. 2. 437 с.
- Severgin V. M. The first foundations of mineralogy or the natural history of fossil bodies. St. Petersburg: Imp. Acad. Sci., 1798, book 1, 498 p.; book 2, 437 p. (in Russian)
- Севергин В. М. Записки путешествия по западным провинциям Российского государства или минералогические, хозяйственные и другие примечания, учиненные во время проезда через оные в 1802 году. СПб.: Имп. Акад. наук, 1803. 225 с.
- Severgin V. M. Travel notes on the western provinces of the Russian state, or mineralogical, economic and other notes made during the passage through them in 1802. St. Petersburg: Imp. Acad. Sci., 1803, 225 p. (in Russian)
- Севергин В. М. Продолжение записок путешествия по западным провинциям Российского государства или минералогические, технологические и другие примечания, учиненные во время проезда через оные в 1803 году. СПб.: Имп. Акад. наук, 1804. 168 с.
- Severgin V. M. Continuation of travel notes on the western provinces of the Russian state, or mineralogical, technological and other notes made during the passage through them in 1803. St. Petersburg: Imp. Acad. Sci., 1804, 168 p. (in Russian)
- Севергин В. М. Опыт минералогического землеописания Российского государства. СПб.: Имп. Акад. наук, 1809. Ч. 1. 262 с.; ч. 2. 240 с.
- Severgin V. M. The experience of mineralogical land survey of the Russian state. St. Petersburg: Imp. Acad. Sci., 1809, Pt. 1, 262 p.; Pt. 2, 240 p. (in Russian)
- Седлецкий И. Д. Академик В. М. Севергин и учение о парагенезисе минералов. К 150-летию «Первых оснований минералогии» // Вестник АН СССР. 1948. № 1. С. 37–38.
- Sedletsky I. D. Academician V. M. Severgin and the doctrine of mineral paragenesis. To the 150th anniversary of «The first foundations of mineralogy». Bull. Acad. Sci. USSR, 1948, 1, pp. 37–38. (in Russian)
- Уклонский А. С. Минералогия. М., Л.: Гостехиздат, 1940. 444 с.
- Uklonsky A. S. Mineralogy. Moscow, Leningrad: Gostekhizdat, 1940, 444 p. (in Russian)
- Ушакова Н. Н., Фигуровский Н. А. Василий Михайлович Севергин. 1765–1826. М.: Наука, 1981. 161 с.
- Ushakova N. N., Figurovsky N. A. Vasily Mikhailovich Severgin. 1765–1826. Moscow: Nauka, 1981, 161 p. (in Russian)
- Шадлун Т. Н. О международном коллоквиуме по проблеме минеральных парагенезисов // Геология рудных месторождений. 1967. № 1. С. 70–74.
- Shadlun T. N. On the international colloquium on the problem of mineral paragenesis. Geology of ore deposits, 1967, 1, pp. 70–74. (in Russian)
- Шафрановский И. И. В. М. Севергин: создание русской кристаллографо-минералогической терминологии // История кристаллографии в России. М., Л.: Изд. АН СССР, 1962. С. 97–115.
- Shafranovsky I. I. V. M. Severgin: the creation of Russian crystallographic and mineralogical terminology. History of crystallography in Russia. Moscow, Leningrad: Acad. Sci. USSR, 1962, pp. 97–115. (in Russian)
- Юшкин Н. П. Пограничья минерального мира // Тезисы докл. к VIII съезду ВМО. СПб., 1992. С. 31–33.
- Yushkin N. P. Frontiers of mineral world. Report abstracts for the 8th Conference of RMS. St. Petersburg, 1992, pp. 31–33. (in Russian)
- Шыдлоўскі С. А. «Запіскі» В. М. Севергіна як крыніца па гісторыі і этнаграфіі Беларускага Падзвіння і сумежных тэрыторый // Беларускае Падзвінне: вопыт, методыка і вынікі палявых і міждысцыплінарных даследаванняў. Наваполацк: Полацкі дзяржаўны ўніверсітэт, 2014. С. 265–268.
- Shydlouskyy S. A. «Notes» by V. M. Severgin as a source on the history and ethnography of the Belarusian Podvinye and adjacent territories. Belarusian Podvinye: experience, methodology and results of field and interdisciplinary research. Novopolotsk: Polotsk State University, 2014, pp. 265–268. (in Belorussian)
- 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.
- Loewinson-Lessing F. Petrographisches Lexikon. Repertorium der petrographischen Termini und Benennungen. Jurjew, Druck von C. Mattiesen, 1893, 256 S.
- Prösler H. J., Wolf M. Der Paragenesebegriff — Diskussion um seine Definition in der Gegenwart // Freiburger Forschungshefte, 1969, S. 9–20.
- Šafranovskij I. I., Grigor'ev D. P. Vasilij Michajlovič Severgin (1765–1826) // Schriftenreihe für geologische Wissenschaften. (Ser. in geol. sciences). Berlin, Akad. Verlag, 1979, 14, S. 19–25.

Поступила в редакцию / Received 02.09.2024