

УДК 551.263 : 553.576

ФОРМАЦИОННЫЕ ТИПЫ ХРУСТАЛЕНОСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В.Ю. ЭШКИН

Расширение работ по прогнозной оценке рудоносности территорий и поисков месторождений полезных ископаемых на закрытых площадях и на глубоких горизонтах привело к развитию учения о рудных формациях. Интересные и важные соображения по номенклатурной рационализации рудных формаций высказаны Д.В. Рундквистом [23]: каждая формационная категория поставлена им в зависимость от уровня организации вещества. Исходной единицей ряда формационных категорий является структурно-вещественная рудная формация, объединяющая группу формационных типов месторождений. Пространственная и генетическая связь рудных формаций приводит к необходимости выделения ассоциаций и комплексов рудных формаций [23], связанных с определенными по масштабам геологическими формациями или их ассоциациями [13]. Каждой ступени ряда формационных категорий соответствует определенный "уровень" природного процесса, формирующего конкретные минеральные тела. Эти "уровни" отвечают последовательно усложняющимся явлениям, которые начинаются с процессов формирования отдельных индивидов и их частей вплоть до процессов образования месторождений рудных узлов и более крупных по масштабам рудоносных элементов земной коры.

Обращаясь к интересующим нас объектам, следует подчеркнуть, что в геологической практике кристаллы кварца, независимо от их особенностей, часто называют "хрустальными", места их концентрации получают название "хрустальные гнезда", а области развития хрустальных гнезд — "хрусталеносные жилы", "хрусталеносные месторождения", "хрусталеносные зоны (поля, узлы, районы, провинции..." [1, 2, 11]. Отсюда правомерно выделение хрусталеносных формаций, имеющих самостоятельное промышленное значение, специфический состав и условия формирования.

Вопросы систематики хрусталеносных месторождений всегда были в центре внимания многих исследователей [1, 8, 9, 11, 18, 24]. Накопленный к настоящему времени фактический материал требует модернизации известных классификационных схем. Неоправданно, с нашей точки зрения, использование в качестве классификационного признака состава вмещающих хрустальные гнезда горных пород. Избирательная приуроченность хрусталеносных объектов к определенной литологической группе пород справедлива лишь для конкретного месторождения, в соседних хрусталеносных районах и особенно хрусталеносных провинциях промышленные месторождения могут быть связаны с различными по составу горными породами.

Особенности кристаллов кварца как полезного ископаемого вызывает необходимость широко использовать в формационном анализе хрусталеносных месторождений онтогенетические представления [7]. Крупные высококачественные кристаллы кварца разрастаются на крупных затравках [5, 12]. Это обусловлено тем, что кристаллы формируются в основном за счет пирамид нарастания основных ромбоэдров $\{10\bar{1}1\}$ и $\{01\bar{1}1\}$, и их поперечные размеры определяются обычно размерами затравок. Степень монокристаллическости затравки также влияет на качество кристаллов, так как последние наследуют [12] ее дефекты (двойники, мозаичность). Кристаллизационные дефекты возникают в кристаллах в зависимости от условий их роста и могут захватывать индивиды в целом или только их части [12]. Это определяется внутриминерализационными изменениями физико-химических состояний раствора [12, 31]. Большое практическое значение имеет проблема сохранности уже образовавшихся кристаллов, чувствительных к механическим деформациям. Формирование промышленных гнезд должно быть связано с заключительным для данного района тектоно-магматическим циклом — герцинским для Урала, киммерийским для Памира и т.д. После этого могут иметь место только затухающие блоковые движения. Приуроченность хрустальных гнезд к блокам жестких пород (кварциты, гранитоиды, кварцевые жилы) обусловлена в первую очередь их благоприятными для трещинообразования физико-механическими свойствами. Эти породы также предохраняют уже сформировавшиеся гнезда от влияния более поздних тектонических подвижек.

На фоне разнообразных процессов формирования кристаллов кварца в различных геологических условиях наиболее высококачественные и крупные кристаллы возникают при соблюдении указанных выше условий их зарождаения, роста и сохранения. Выделение хрусталеносных формаций, основанное на онтогенетических особенностях хрусталеобразования, должно учитывать специфику формирования вещественного состава гнезд, раскрывающее взаимодействие горных пород и растворов и их влияние на процессы хрусталеобразования. Формационные типы месторождений отражают морфологические особенности хрустальных гнезд, условия их локализации в пространстве (в жильном теле, на площади месторождения, жильного поля и т.д.) и этим дополняют содержание хрусталеносной формации.

В первую формацию хрусталеносных пегматитов мы включаем (см. таблицу) пегматиты, гнезда в которых образуются в процессе формирования пегматоидных пород. Особенности этих гнезд уже неоднократно рассматривались нами [17, 19] как результат перекристаллизации гранит-аплитов, сегрегационно-зернистых и графических пород пегматитов. Такие гнезда, названные гнездами Мурзинского типа (рис. I), ранее [26], а порой и до сих пор рассматриваются как результат кристаллизации остаточного расплава — раствора. К настоящему времени накоплен обширный материал, свидетельствующий о том, что формирование гнезд в пегматитах может также представлять собой процесс, связанный с переработкой кварц-полевошпатовых пород пегматита и кварцевых ядер за счет воздействия на них постмагматических растворов [10, 13, 15, 19, 27, 30]. Подобные объекты целесообразно выделять из формации хрусталеносных пегматитов [21, 22] и отнести в иную формацию (см. таблицу).

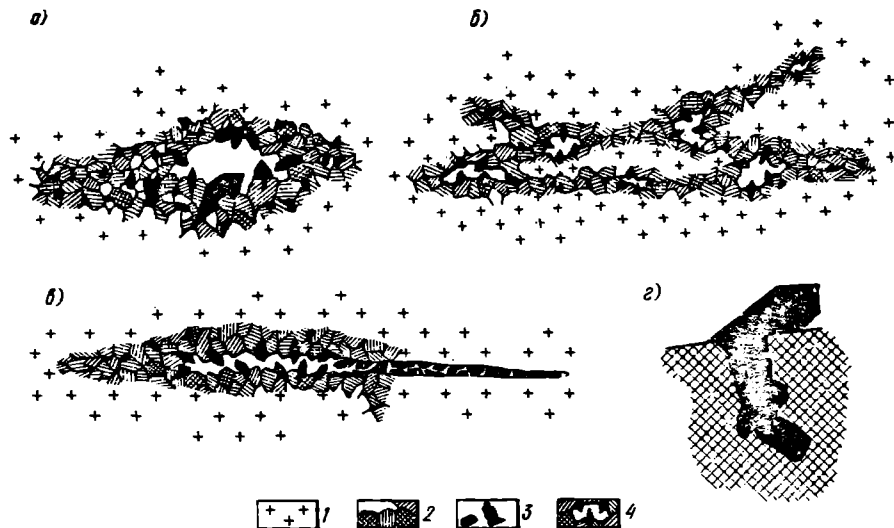


Рис.1. Хрустальные гнезда Мурзинского типа: а, б - Урал; в - Казахстан (по Я.Н.Соколову и А.В.Осинскому); г - соотношение полево.о шпата и кварца в гнезде
1 - граниты и гранит-албиты; 2 - полевого шпата; 3 - кварц; 4 - гнездо с кристаллами полевого шпата и кварца на стенках

Гнезда Мурзинского типа имеют линзовидную форму и вытянуты вдоль отдельных трещин, в узлах пересечения разноориентированных трещин их форма более сложная [17, 25]. Размеры гнезд меняются от нескольких кубических сантиметров до первых кубических метров. Были описаны [26] уникальные заповни, объем которых достигал 20-40 м³. Строение гнезд характеризуется постепенным переходом от первичных пород к гнезду, что обусловлено укрупнением размеров индивидов кварца и полевых шпатов. Одновременно с этим наблюдается «очистка» полевого шпата от кварца. Внутри полости выступают идиоморфные кристаллы полевого шпата, размеры которых пропорциональны размерам полости. В головках таких кристаллов снижается количество пертитовых вростков, а крупные ксеноморфные выделения кварца переходят в кристаллы, обрастающие индивиды полевого шпата (см. рис.1, г). При наличии гнезд Мурзинского типа кварцевые ядра в этих частях пегматитовых жил отсутствуют. Это связано с выносом кремнезема и других компонентов минералобразующими растворами, благодаря чему вместо кварцевого ядра образуется полость с кристаллами кварца и полевого шпата. Наблюдались случаи перехода щелевидного гнезда в кварцевую жилу, пересекающую зоны различных пегматитовых пород (см. рис.1, в).

Кристаллы кварца имеют дымчатую окраску, часто представлены морингом, а светло-дымчатые, бесцветные и цитриновые зоны после облучения также приобретают темно-дымчатую окраску. Скульптура граней [13] свидетельствует о росте кристаллов в свободном пространстве, однако в ряде случаев наблюдаются скипетровидные нарастания или реберные и вершинные

формы роста новых генераций кварца, образованию которых сопутствует появление мусковита, лепидолита, альбита, топаза, берилла и других минералов, встречающихся также в виде метакристаллов среди пород пегматитов. Помимо трещиноватости, основным дефектом кристаллов кварца является кристаллизационная мозаичность.

Гнезда Мурзинского типа встречаются среди массивов гранитоидов, где они представлены разрозненными, широко варьирующими по размерам телами. Второй тип месторождений этой формации связан с дайками гранитоидов, где гнезда ориентированы вдоль отдельных трещин и по трещинным зонам. Форма гнезд часто неправильная, их размеры меньше по сравнению с первым типом месторождений.

Наибольший интерес представляет формация гидротермально-метаморфических хрустальных гнезд. Этот классификационный термин был предложен Е.М.Лазько [14] и более удачен по сравнению с бытующими в литературе названиями этих образований: «жилы альпийского типа», «латераль-секреционные» и т.д. [5, 6, 9, 14]. Название формации отражает обоснованную А.Е.Карякиным [11] гидротермальную природу хрустальных гнезд, а также особенности их формирования в процессе переработки вмещающих пород. Эта переработка заключается и в том, что полости хрустальных гнезд часто развиваются за счет растворения горных пород, приобретая крупные размеры и сложную форму. Определяющая роль разрывных структур в размещении отдельных хрустальных гнезд и хрусталеносных месторождений в целом подчеркивает их связь с гидротермальными процессами и глубинный источник хрусталообразующих растворов [1, 3, 11].

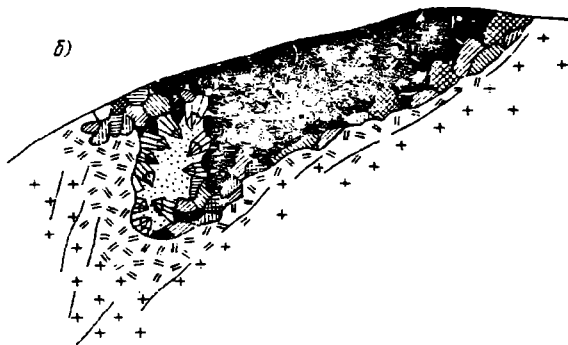
Минеральное наполнение хрустальных гнезд формируется за счет влисса компонентов из боковых и, в несколько меньшей степени, из подстилающих горных пород [4, 11, 28]. Благодаря этому петрохимические особенности горных пород определяют состав минеральных парагенезисов в гнездах [11], который может несколько видоизменяться в зависимости от физико-химических параметров хрусталесобразующих растворов [28]. На каждом месторождении хрустальные гнезда располагаются преимущественно среди пород определенного состава, благодаря чему гнездам присущ соответствующий каждому конкретному случаю парагенезис минералов (см. таблицу).

Для кварца гнезд гидротермально-метаморфической формации характерна эволюция, отражающая изменчивость кислотности - щелочности растворов. Практически во всех хрусталеносных провинциях выявлено [5, 31] трехстадийное развитие хрусталесобразования. Смена разновидностей кварца характеризует общее повышение кислотности растворов при последовательной смене стадий; в то же время внутри каждой стадии наблюдается повышение щелочности растворов от ранних периодов к поздним, чему соответствует относительное увеличение доли дымчатого кварца к концу каждой стадии. Хрустальные гнезда гидротермально-метаморфической формации встречаются в пегматитовых жилах, в скарнах, в кварцевых жилах и в виде минерализованных трещин и зон среди магматических и метаморфических пород.

а)



б)



в)



Рис.2. Хрустальные гнезда Светлянского типа: а - Урал; б - Казахстан (по И.Н.Соколову и А.И.Захарченко); в - Казахстан (по А.Н.Лукашеву)
1 - метаморфические породы; 2 - граниты; 3 - полевой шпат; 4 - пегматоядный кварц и кварц ядер пегматитов; 5 - кристаллы кварца; 6 - мусковит; 7 - каолинит и галлуазит

В пегматитовых жилах гнезда располагаются под кварцевыми ядрами и сопровождаются зонами измененных пород (рис.2). Кварц ядер метаморфизован, нижняя поверхность, соприкасающаяся с измененными породами, регенерирована вплоть до образования кристаллов кварца, головки которых направлены вниз. В ряде случаев под ядром образуется полость, на стенках которой разрастаются кристаллы кварца и других минералов, а пространство между ними выполнено мусковитом, каолинитом (диакситом или галлуазитом), встречается альбит. Кристаллы кварца имеют разной густоты дымчатую окраску, среди глинистых пород распространен цитрин. В кристаллах наблюдается блоковое строение, двойники, газово-жидкие и твердые включения, крупные индивиды (более 20 см по удлинению) содержат монокристалльные блоки, пригодные для промышленного использования. Описанные гнезда располагаются под полостями или под крупными (до нескольких метров в поперечнике) кварцевыми ядрами, обеспечивающими экранирование восходящих хрусталообра-

зующих растворов. Под крутозалегающими уплощенными кварцевыми ядрами гнезд обычно не наблюдается, имеет место лишь регенерация кварца и сопутствующая мусковитизация пегматитов. Хрусталеобразующие растворы обтекали кварцевые ядра, условия для их экранирования, необходимые для формирования гнезд, в данном случае отсутствовали.

Таким образом, рассмотренные гнезда развиваются в результате проявления наложенных процессов хрусталеобразования в ранее сформировавшихся телах пегматитов, которые можно рассматривать лишь как благоприятную среду для образования кристаллов кварца. Имеются примеры, когда образование хрустальных гнезд в пегматитах протекает синхронно с процессами образования в кварцевых жилах, после распространения которых сливается с пегматитовым полем. Описанные гнезда в пегматитах были названы гнездами Светлинского типа [17]. Иногда их называют гнездами Казахского или Волынского типа, что менее целесообразно, поскольку в Казахстане на Волыни встречаются гнезда как Светлинского, так и Мурзинского типа.

Хрустальные гнезда в скарнах приурочены [20] к кварцевым или образуют минерализованные трещины и зоны; самостоятельного значения не имеют и рассматриваются в виде особого формационного явления в связи со специфичностью вмещающей среды.

Наибольший практический интерес представляют хрустальные в кварцевых жилах. Благодаря работам А.Е.Карякина [11] и его последователей, выявлено наложенное образование хрустальных гнезд в кварцевых жилах. Эти жилы могут различаться по форме, положению в пространстве, по структурно-текстурным особенностям и минеральному составу. Следует уточнить понятие «жильный кварц». К нему мы относим кварц молочно-белого цвета (иногда прозрачный стекловидный), образовавшийся за-полнением трещин, путем перекристаллизации или метасоматического замещения горных пород в период, предшествующий этапу хрусталеобразования. К жильному кварцу не следует относить оторочки молочно-белого стенок хрустальных гнезд, представляющую собой обросшие образование кристаллов кварца. Мощность таких оторочек нескольких десятков сантиметров, и гнезда по отношению к ним остаточными. В осевых частях некоторых жил за счет неполного заполнения трещины кварцем появляются небольшие остаточные пустоты, различными частями кристаллов. Кристаллы в таких пустотах значения не имеют.

Наложенные хрустальные гнезда приурочены к центральным частям жил, чаще, к залежкам жил, подчиняясь закономерностям в их развитии тектоники. По количеству гнезд жилы подразделяются на многопустотные и однопустотные. Первые из них представляют собой протяженные (до 100 м) тела сложной формы или жильные зоны. В отличие от них однопустотные жилы — это небольшие (до 20-30 м по простиранию) тела, хрустальные гнезда в которых часто располагаются на выкликивании жильного тела, являясь его непосредственным продолжением [11]. Поиск, разведка и отработка однопустотных жил экономически оправданы в том случае, если они

выходят на дневную поверхность или образуют системы сближенных тел, концентрируясь вдоль крупных тектонических нарушений или в дайках и пластах хрупких горных пород.

Гнезда в жилах чаще всего приурочены к полостям растворения, которые развиваются либо за счет растворения жильного кварца, либо за счет вмещающих пород, если гнездо расположено в альбандах жилы. В последнем случае помимо кристаллов кварца гнезда заполнены парагенетическими минералами, набор которых зависит, как указывалось, от состава вмещающих пород. Гнезда внутри жил более бедны минералами: в них преобладает кварц.

Кристаллы кварца в жилах разрастаются на индивидах жильного кварца, поэтому их размеры могут меняться в зависимости от структурных особенностей жильного кварца: крупные кристаллы встречаются в жилах гигантокристаллического кварца, среди мелкозернистого жильного кварца образуются мелкие кристаллы, не представляющие практического интереса.

Еще мало изучено хрусталеобразование (наложенное) в рудных жилах; в общих чертах оно аналогично вышеописанному, но рудные минералы в одних случаях не затрагиваются процессом хрусталеобразования и сохраняются в первоначальном виде, в других — подвергаются перекристаллизации и перетлаиваются на стенках полости в виде хорошо образованных идиоморфных кристаллов.

Минерализованные трещины и зоны по условиям образования аналогичны гнездам в кварцевых жилах, но представляют собой самостоятельные тела, залегающие непосредственно среди магматических и метаморфических горных пород. Кристаллы кварца зарождаются на зернах породообразующего кварца, поэтому их размеры невелики, если в начальный период роста не развивались пирамиды нарастания острейших ромбоэдров и призмы. В сравнительно редких случаях минерализованные трещины и зоны образуют самостоятельные поля, чаще они совмещены с полями развития кварцевых жил.

К экзогенной формации (см. таблицу) относятся хрусталеносные россыпи, связанные с процессами современного разрушения горных пород жильных тел (пегматитов, кварцевых жил и минерализованных трещин) а также более древнего размытия мезозойской коры выветривания в пределах хрусталеносных полей.

В некоторых случаях кристаллы кварца встречаются в рудных жилах, хотя за редким исключением имеют лишь минералогическое значение. Кристаллы образуются до рудных минералов, совместно с ними или после них, обычно слагают друзовые агрегаты и сильно замутнены. По данным индуцированной термолуминесценции (ИТЛ) [29] кристаллы сложены лимонитом кварцем или цитрином в зависимости от кислотности — щелочности минерализующих растворов [31]. В рассматриваемую группу не входят жилы, где рудная минерализация метасоматически развивается в ранее образовавшемся жильном кварце, интенсивность механических деформаций которого пропорциональна продуктивности жил. Отсюда также исключены жилы с наложенным образованием хрустальных гнезд.

Установление принадлежности хрусталеносного объекта к определенной формации и формационному типу месторождений является основой для его

предварительной перспективной оценки и может использоваться для подсчета прогнозных ресурсов полезного ископаемого. Хрусталеносные пегматиты с гнездами Мурзинского типа представляют собой источник ограниченного и коллекционного сырья. Крупные кристаллы кварца могут использоваться как сырье для плавки. Кристаллы кварца в рудных жилах имеют главным образом минералогическое значение и их изучение способствует расшифровке физико-химических условий рудособразования, к изменениям которых наиболее чувствителен кварц, сопутствующий рудным минералам.

Наибольший практический интерес представляют гнезда гидротермально-метаморфической формации. Однако и здесь значение различных формационных типов месторождений неравнозначно. Наиболее крупные гнезда встречаются в телах камерных пегматитов и в кварцевых жилах. Гнезда в жильных пегматитах (среди даек гранит-аплитов), минерализованные трещины и зоны крупных месторождений не образуют, хотя промышленные объекты могут быть встречены и в этих типах месторождений. Аналогичное положение для гнезд в скарпах.

Среди хрусталеносных россыпей наибольшее значение имеют россыпи в древних логах (покрытые толщей осадочных глин), развивавшихся среди пород коры выветривания. В этом случае не только создаются благоприятные условия для сохранности кристаллов, но появляется возможность формирования промышленной россыпи за счет разрушения нескольких мелких непромышленных жильных тел.

Выделение хрусталеносных формаций и формационных типов месторождений на вещественно-генетической основе может оказать ощутимую помощь при выяснении условий образования и оценке промышленных перспектив хрусталеносных месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

- Ануфриев Ю.Н., Дроздов В.П., Меньчинский В.В. Основы укрупненного прогнозирования месторождений горного хрусталя в Восточно-Уральской хрусталеносной зоне. - Разведка и охрана недр, 1974, № 9, с. 12-18.
2. Ануфриев Ю.Н., Дроздов В.П., Бурьян Ю.И. Вопросы методики прогноза месторождений горного хрусталя. - Тр. ВНИИСИМС.
3. Бергер В.И. Структурные условия размещения хрусталеносных кварцевых жидкостей Алданского щита. - Тр. ВНИИП, 1962, т. 7, с. 61-76.
4. Бочкарев А.И. О влиянии вмещающих пород на формирование гидротермических месторождений горного хрусталя. - Зап. ВМО, 1966, вып. 6, с. 748-751.
5. Буканов В.В. Горный хрусталь Препольного Урала. Л., Наука, 1977, 211 с.
6. Вертушков Г.Н. Жилы альпийского типа. Зап. ВМО, 1941, т. 4, с. 379-389.
7. Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Отогенная минералогия. Индивидуальность. Науч. 1975, 329 с.
8. Гудков А.С. Пьезооптический кварц - условия кристаллизации и промышленно-генетическая классификация месторождений. - Геология руд. месторожд., 1967, № 7, с. 90-97.
9. Ермолов Н.П. Генетические обоснования классификации месторождений пьезооптического кристаллосырья. - Тр. ВНИИП, 1958, т. 2, вып. 1, с. 5-12.

10. Захарченко А.И., Венедиктов С.Н., Соколов Я.Н. Особенности характера и генезиса пегматитов с кристаллами пьезооптического кварца. - Сов. 1958, 8, с. 137-150.

Карякин А.Е., Смирнов В.А. Структуры хрусталеносных полей. М., Недра, 1987. 240 с.

12. Карякина Т.А. Анатомия и дефекты кварца. - Зап.ВМО, 1975, вып. 2, с.217-220.

13. Лазаренко Е.К. и др. Минералогия и генезис камерных пегматитов Волыни. Львов, Вкша школа, 1973, 358 с.

14. Лазько Е.М. О генезисе хрусталеносных образований и промышленных типах месторождений пьезокварца. - Тр.ВНИИП, 1958, т. 2, вып. 1, с. 13-24.

15. Марин Ю.Б. Гранитоядные формации малых и умеренных глубин. Л., Изд-во ЛГУ, 1976. 143 с.

16. Немцович В.М. Геологические формации. Л., Недра, 1974. 32 с.

17. Никитин В.Д., Руденко С.А., Эшкин В.Ю. К генезису хрусталеносных пегматитов Урала. - Зап.ЛГИ, 1987, т. 52, вып. 2, с. 11-13.

18. Оснянский А.В., Соколов Я.Н. Горный хрусталь. - В кн.: Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые. Л., Недра, 1978, с. 443-460.

19. Пегматиты (минералогия, генезис и промышленная оценка). Л., изд.ЛГИ, 1972. 358 с.

20. Пузанов Л.С. Проявления пьезокварца в скарнах и высокотемпературных жилах Дальнего Востока. - Тр.ВНИИП, 1958, т. 2, вып. 1, с. 77-80.

21. Руденко С.А., Зуева В.П. Стадии пегматитообразования и эволюция типов пегматитов. - Зап.ЛГИ, 1974, т. 67, вып. 2, с. 185-194.

22. Руденко С.А. Эволюция гранитного пегматитообразования в земной коре. - В кн.: Минералы, горные породы и месторождения полезных ископаемых в геологической истории. Л., Наука, 1981, с. 23-25.

23. Рундквист Д.В. О значении формационного анализа при прогнозных исследованиях. - В кн.: Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые. Л., Недра, 1978, с. 15-38.

24. Соколов Ю.М. и др. Миграция метаморфогенных месторождений горного хрусталя и гранулированного кварца. Л., Наука, 1977. 113 с.

25. Соколов Я.Н. Пегматиты с кристаллами кварца в Выборгском и Питкярантском гранитных массивах. - Изв. сб. ВСЕГЕИ, 1982, № 37, с. 33-44.

26. Ферсман А.Е. Пегматиты. Т. 1. Гранитные пегматиты. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1940. 712 с.

27. Эфрос Б.Д. Некоторые особенности геологического строения пегматитов Зерендинского гранитоидного массива. - Тр.ВНИИСИМС, 1984, т. 8, с. 55-37.

28. Эшкин В.Ю. Влияние вмещающих и подстилающих горных пород на формирование типоморфных парагенезисов минералов гидротермальных месторождений. - В кн.: Минералы и парагенезисы минералов горных пород и руд. Л., Наука, 1978, с. 60-89.

29. Эшкин В.Ю., Богданова Г.Н., Персианов А.А. Термолюминесценция кварца и ее практическое значение. - В кн.: Физика минералов и проблемы типоморфизма. Мат.Всесоюз. конф. 1975 г. Л., изд.ЛГИ, 1976, с. 18-30.

30. Эшкин В.Ю., Карякина Т.А. Некоторые особенности образования кристаллов кварца в пегматитовых жилах Южного Урала. - Зап.ВМО, 1971, вып. 4, с.408-416.

31. Эшкин В.Ю., Карякина Т.А., Богданова Г.Н. Эволюция и типоморфизм кристаллов кварца на одном из хрусталеносных полей Южного Урала. - Зап.ВМО, 1975, вып. 4, с. 413-421.

Хрусталеносные формации

Формации и их характеристика			Формационные типы месторождений	
Название	Особенности образования хрустальных гнезд	Минеральный состав гнезд	Название	Структурно-морфологические особенности гнезд
Хрусталеносные пегматиты (особенно пегматитовая)	При перекристаллизации вдоль трещин гранитоидов и продуктов ранних стадий их преобразования с выносом части кремнезема и других компонентов (гнезда Мурзинского типа)	Аналогичен составу исходных горных пород. Кристаллы кварца сложены морионом и дымчатым кварцем, отдельные зоны - цитрином. В основании кристаллов встречается сотовый кварц. Распространена кристаллизационная мозаичность. В кристаллах микроклина снижается количество вростков кварца и пертитов	Пегматиты в гранитных интрузиях Пегматиты в дайках гранитоидов	Изометрические и линзовидные гнезда вдоль отдельных трещин, более сложной формы на сопряжении трещин. Одиночные или сближенные системы гнезд Линзовидные и неправильные гнезда в ветвящихся продольных зонах трещиноватости или в поперечных трещинах
(Хрусталоносные рудные жилы) XX	Жилы неполного заполнения трещинных полостей (освободная кристаллизация минералов)	Парагенезис кварца с различными рудными минералами. Полевые шпаты, слюды, турмалин, карбонаты, флюорит и другие минералы появляются в зависимости от состава вмещающих пород и минералообразующих растворов. Кристаллы кварца до-, син- или пострудные, слагают друзовые или шестоватые агрегаты и представлены дымчатым или цитриновым кварцем. Редко прозрачные, обычно трещиноватые и замутненные		
Гидротермально-метаморфические хрустальные гнезда	При заполнении полых трещин или полостей растворения, а также метасоматическим путем в рыхлой массе измененных горных пород	Определяется химическим составом вмещающих и подстилающих горных пород и физико-химическими особенностями растворов. Каждой петрохимической группе пород соответствуют типоморфные парагенезисы минералов (помимо кварца): мукоковитовый, хлоритовый, альбит-мусковит-хлоритовый, альбит (адуляр)-хлоритовый, каолиновый (дикитовый, галлуазитовый), кальцитовый (доломитовый). Кристаллы кварца формируются в три стадии и сложены тремя генерациями: дымчатым и оливковым (1-я), цитрином с внешними дымчатыми зонами (2-я), аметистом и аметистовидным кварцем (3-я). Дефекты кристаллов (мозаичность, двойники, включения, трещины) унаследованные, кристаллизационные или связаны с пострудными деформациями. Акцессорные минералы реликтовые (циркон, сфен и др.), вторичные - перекристаллизованные и новообразованные (рутил, анатаз, брукит, пирит, галенит и др.)	В пегматитовых жилах В скарнах (выделяется условно) В кварцевых жилах Минерализованные трещины и зоны в магматических и метаморфических породах	Гнезда Светлинского типа располагаются под кварцевыми ядрами или в виде минерализованных трещин расщепляют породы пегматитов Отдельные минерализованные трещины и зоны, хрусталеносные кварцевые жилы расщепляют породы скарнов Щелевидные и линзовидные полости в трещинах или полости растворения неправильной формы в центральной части, в залесяндах или на выклинивании жил. Многополостные жилы и жильные зоны, разобщенные тела и системы небольших однополостных жил Линзовидные и щелевидные гнезда в трещинах, неправильные по форме полости растворения
Хрусталеносные россыпи	Образуются вблизи коренных источников с более значительным перемещением мелких (до 10-15 см) кристаллов кварца. При повышенной мощности потоков (сильно переосеченный рельеф) перемещаются более крупные кристаллы	Минеральный состав определяется физико-механическими свойствами и химической устойчивостью минералов хрустальных гнезд и вмещающих горных пород, а также пород в области денудации. Кристаллы кварца в зависимости от длительности и условий перемещения (среди рыхлых или скальных пород) в различной степени окатаны, подвергаются естественному обогащению. При длительном перемещении среди скальных пород повышаются механические деформации кристаллов	Элювиальные россыпи Дельтавиальные, пролювиальные и аллювиальные россыпи Погребенные россыпи в древних логах	Размеры аналогичны хрустальному гнезду или хрусталеносному телу. Сохраняются все разновидности кристаллов с появлением отдельных механических повреждений Вытянутые прерывистые или расширенные клиновидные ослепки расщепления кристаллов, многоэтажные шлейфы при разрушении нескольких гнезд. Плохая сохранность кристаллов в аллювиальных россыпях Распространены в районах развития коры выветривания. Распределение кристаллов участков при высокой сохранности малодефектных индивидов

берил и др.) и новые генерации кварца кристаллов образуются в связи с поздними процессами и.

или с кристаллами