Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1983, т. 95

УДК 553.064:552.311

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ФОРМАЦИИ ГРАНИТНЫХ ПЕГМАТИТОВ

С.А.РУДЕНКО

На примере пегматитов разрабатывались многие проблемы генетической минералогии, петрологии и геохимии. Весьма весомый вклад в разработку этих проблем внесли видные ученые – представители геологической школы Геолкома – ВСЕГЕИ А.Н.Заварицкий, Д.С.Коржинский и Н.М.Успенский, впервые в отечественной науке обратившие внимание на ведущую роль в формировании пегматитов процессов перекристаллизации и метасоматоза. Дальнейшее развитие перекристаллизационно-метасоматическая гипотеза формирования пегматитов получила в трудах профессора Ленинградского горного института В.Д.Никитина, показавшего, что пегматиты формируются в условиях системы открытого типа. Важнейшими следствиями из этого положения явились выводы о зависимости состава пегматитов от состава вмещающих и подстилающих пегматитовые жилы пород, о решающей роли в становлении пегматитов внутриминерализационной (и, в частности, внутрирудной) тектоники, а также о метасоматической, наложенной на пегматиты, природе крупнокристаллических слюд, рудных и редкометальных минералов.

При обсуждении современного состояния учения о генезисе пегматитов естественно встает вопрос: какой резонанс названные выше представления получили в трудах исследователей пегматитов? Анализ работ отечественных геологов за последние сорок лет показывает, что, по мнению многих авторов, все главные породы пегматитовых тел (графические, блоковые и пегматоидные) возникают в результате перекристаллизации гранитов или аплитов (А.Н.Заварицкий, Ю.И.Захаров, В.П.Зуева, М.А.Иванов, А.Я.Луиц, Ю.Б.Марин, В.Н.Мораховский, В.Д.Никитин, В.А.Романов, С.А.Руденко, Ю.Е.Рыцк, Ю.М.Соколов, Н.М.Успенский, В.Ю.Эшкин; отчасти П.П.Боровиков, В.В.Гордиенко, С.Д.Дмитриев, М.Е.Салье и др.). По мнению другой группы исследователей графические породы пегматитовых жил кристаллизуются из расплава, а остальные породы (апографические, блоковые и пегматоидные) являются продуктом их перекристаллизации (А.И.Гинзбург, Л.Л.Гродницкий, Ю.А.Долгов, Д.С.Коржинский, Е.К.Лазаренко, В.И.Павлишин, А.К.Полин, Н.А.Солодов, Б.М.Шмакин; отчасти П.П.Боровиков, В.В.Гордиенко, С.Д.Дмитриев, М.Е.Салье и др.). Кроме того, ту или иную (подчас значительную) роль явлений перекристаллизации в пегматитовом процессе отмечают и многие другие авторы (Г.М.Другов, И.Я.Дядькина, А.И.Захарченко, И.К.Карпов, А.П.Кочнев, М.Б.Кузьменко, В.А.Макрыгина, Е.П.Мельников, А.Б.Наливкин, А.С.Никаноров, Я.Н.Соколов, В.Н.Чесноков и многие другие). Ответ на поставленный выше вопрос, как видим, вполне однозначен: взгляды исследователей пегма-

титов заметно сместились в сторону перекристаллизационно-метасоматической гипотезы, причем наиболее дискуссионной остается проблема образования пород письменной структуры.

Существующими схемами пегматитового процесса обычно предусматривается несколько его этапов или стадий. Однако проблему прерывистости процесса и четкого разграничения этапов еще нельзя считать исчерпывающе аргументированной фактическим материалом. Поэтому в нашем дальнейшем изложении целесообразно не только обратиться к тем особенностям пегматитов, которые проливают дополнительный свет на их генезис, но и уделить особое внимание реперам, с помощью которых более надежно разграничивается этапность пегматитообразования. Имеются в виду так называемые внутрипегматитовые дайки, внутрипегматитовые тектониты, специфические породы пегматитов, имеющие параллельно-шестоватое строение и некоторые другие особенности.

В н у т р и п е г м а т и т о в ы е д а й к и [17] обнаружены в пределах полей керамических и слюдоносных пегматитов. Они образуют весьма протяженные тела мощностью от 5 см до 10-15 и более метров. Речь идет о мелкозернистых плагиоклазовых и микроклин-плагиоклазовых гранитах или аплитах. Главная особенность внутрипегматитовых даек состоит в том, что они пересекают более ранние по времени образования породы пегматитовых тел и, вместе с тем, вовлекаются в переработку (вместе с вмещающей их массой пегматита) в период формирования более поздних пород. Так, например, дайки пересекают пегматоидный гранит (ортотектит). Позднее образуется пегматит письменной структуры, причем индивиды полевого шпата, заключающие вростки кварца (достигающие иногда 1-3 м в поперечнике), разрастаются как среди пегматоидного гранита, так и среди пересекающего его дайкового гранита, как бы замещая эти породы. В результате отдельные индивиды письменных кристаллов наполовину располагаются в пегматоидном граните, а наполовину в дайке. В тех участках пегматитовых тел, где дайковый гранит уцелел от переработки в графический пегматит, можно видеть проявление последующих стадий процесса: переработку дайкового гранита в блоковый и пегматоидный пегматит, а местами и разрастание минералов метасоматической стадии - мусковита, биотита, граната и других. В этом случае крупные монокристаллы полевого шпата и кварца, зарождаясь и разрастаясь за пределами даек, затем в значительной степени развиваются внутри них, а крупные кристаллы минералов - метасом (лейсты биотита и пластины мусковита) иногда полностью пересекают эти дайки, выходя за их пределы.

Внутрипегматитовые дайки пересекают пегматитовые тела и протягиваются среди вмещающих метаморфических пород. Однако переработка дайковых гранитов в пегматит проявляется локально - практически только в пределах той части этих даек, которая залегает непосредственно среди пегматита.

Важными индикаторами и реперами пегматитового процесса являются в н у т р и п е г м а т и т о в ы е т е к т о н и т ы [14] - минеральные образования, возникающие в результате катаклиза различных пород пегма-

титовых тел. Внешне зоны тектонитов зачастую напоминают интрузивные тайки, так как залегают в пегматитах чаще всего в виде жилообразных тел, характеризующихся довольно резкими и четкими контактами. Размеры этих тел варьируют по протяженности от I до 50 м, а по мощности от 0,0I до I м и более. В их формировании можно выделить две стадии. Сначала породы пегматита дробились с образованием катаклазитов (реже милонитов), затем раздробленный материал подвергался перекристаллизации и (или) вовлекался в процессы метасоматического преобразования. При пересечении зонами тектонитов крупных минеральных индивидов пегматитов внутри них нередко и блюдаются несколько развернутые друг относительно друга блоки («соломки") этих индивидов.

Внутрипегматитовые тектониты возникают в разные периоды становления пегматитов, образуя несколько генераций. Тектониты разных генераций подвергаются, как указывалось, перекристаллизации и метасоматическому изменению и тем самым подчеркивают особенности непрерывно-прерывистого процесса переработки исходного субстрата при формировании пегматитов, отделяя периоды последовательно образующихся пород. В приведенном ниже ряду цифрами показано место разных (I-е, 2-е, 3-е и т.д.) генераций тектонитов:

(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
Гранит	→	Пегматоидный гранит	→	Графический пегматит	→	Блоковые и пегматоидные породы	→	Мусковитизированный пегматит	→	Биотитизированный пегматит

Особенно привлекают к себе внимание зоны тектонитов 2-й генерации, которые вовлекаются в переработку в период формирования пегматита графической структуры. В этом случае крупные бластокристаллы полевых шпатов с письменными вростками кварца разрастаются не только в массе пегматоидных гранитов, но и среди пересекающих эти граниты тектонитов.

Иногда в качестве аргумента, свидетельствующего об образовании пегматитов путем кристаллизации магмы, приводят столбчатые структуры зональных пегматитовых жил [I0]. Однако всестороннее изучение таких п а р а л л е л ь н о - ш е с т о в а т ы х а г р е г а т о в [I8] показывает, что они разрастаются от плоскостей тектонических нарушений в телах гранитов и пегматоидных гранитов (часто расположенных вдали от зальбандов этих тел) и нередко представляют собой типичные друзы перекристаллизации. Приуроченность же их к контактам пегматитовых жил является частным случаем, указывающим лишь на то, что зоны контакта являлись ослабленными местами, вдоль которых происходило подновление тектонических нарушений. Изучение начальной стадии формирования пород столбчатой структуры показывает, что расстояния между зернами - зародышами полевых шпатов и кварца гранитов могут быть разными. В одних случаях эти расстояния невелики и при их разрастании вскоре начинается взаимодействие, сопровождающееся геометрическим отбором, а затем процесс завершается образованием типич-

ного параллельно-шестоватого агрегата. В других случаях расстояния между зернами-зародышами были больше, и соответствующие минеральные индивиды в течение длительного времени разрастались среди массы аплита или гранита автономно и зачастую уже были ориентированы под значительными углами к поверхности контакта или тектонического шва, так как эта ориентировка определялась системой оперяющих трещин. Таким образом, параллельно-шестоватым агрегатам в пегматитах зачастую свойственны те же стадии формирования, что и жилам выполнения [5]. Однако было бы ошибкой думать, что наличие геометрического отбора является свидетельством разрастания агрегата в свободной подвижной среде, как это считают некоторые исследователи пегматитов [7, 10, 13]. Геометрический отбор свидетельствует только о взаимодействии индивидов в процессе роста, а отнюдь не о физико-химическом механизме (способе) их образования.

Приведенные нами новые данные о внутреннем строении пегматитов существенно подкрепляют перекристаллизационно-метасоматическую гипотезу их генезиса, а использование в качестве реперов внутрипегматитовых даек и тектонитов позволяет надежнее характеризовать стадийность пегматитообразования.

Обратимся теперь к тем особенностям образования пегматитов, которые определяются внешними условиями. Характеризуя последние применительно к гранитным пегматитам, обычно выделяют тектонический, литолого-стратиграфический, магматический и метаморфический факторы контроля пегматитовых месторождений [2, 4, 11, 12, 23]. Следует оговориться, что значимость каждого из названных факторов может рассматриваться, во-первых, в региональном и локальном масштабах, а во-вторых, с двух разных позиций. С одной стороны, речь может идти о закономерностях размещения пегматитовых жил в пространстве. Например, приуроченность их к определенным элементам складчатых структур или к трещинам отрыва или скалывания (тектонический фактор); размещение жил в эндо- и экзоконтактных зонах гранитных плутонов (магматический фактор); концентрация жил в пределах одного или нескольких горизонтов хрупких пород пестрой по составу метаморфической толщи (литолого-стратиграфический фактор), и т.д. С другой стороны, следует иметь в виду значение этих факторов как условий, определяющих саму возможность возникновения пегматитов и специфику их минерального состава[x].

М а г м а т и ч е с к и й ф а к т о р к о н т р о л я пегматитов играет, как известно, первостепенную роль. Во-первых, все рассматриваемые пегматиты проходят стадию кристаллизации расплава. Во-вторых, очаги расплавов являются одновременно и источниками постмагматических растворов, без воздействия которых не будут протекать процессы перекристаллизации аплитов или гранитов и последующего метасоматического рудоотложения. В-третьих, материнские граниты, вмещающие жилы, вносят свой вклад в тепловой режим становления пегматитов, особенно в случае внутригранитных пегматитов. И, наконец, в-четвертых, связь пегматитов с интру-

[x] Имеются в виду только наиболее распространенные первично-интрузивные (инъекционные) пегматиты.

зиями гранитоидов различных формационных типов [4, 9] определяет их минеральную и геохимическую специализацию.

Важная роль магматического фактора применительно к пегматитам фанерозоя ни у кого сомнений не вызывает, только по современным данным эту связь следует рассматривать более расширенно. Кроме приуроченности пегматитов к эндо- и экзоконтактовым зонам массивов материнских гранитов, необходимо принимать во внимание другую закономерность: постоянную ассоциацию пегматитов с дайками гранитов, обусловленную наличием единого (материнского) магматического очага [I]. Проблема генетической связи пегматитов с гранитами наиболее полно разработана для фанерозоя С.М.Безкиным и Ю.Б.Марином [I, 9], которые показали, что "пегматитоносными" являются лишь определенные формационные типы гранитоидов: лейкограниты-аляскиты, субщелочные и щелочные граниты. Сказанное выше о связи пегматитов и гранитов в значительной мере применимо и к гомологичным пегматитам докембрия. Однако материнские граниты, как правило, не образуют здесь крупных плутонов, а представлены сериями небольших по размеру сближенных массивов, сериями жильных тел, сочленяющихся между собой по типу "кирпичной кладки" (термин В.Д.Никитина) или представляющими собой так называемые гигантомигматиты (термин Е.В.Петровской). Имеют место также случаи ассоциации пегматитов с дайками гранитов.

М е т а м о р ф и ч е с к и й ф а к т о р к о н т р о л я гранитных пегматитов, о котором Д.С.Коржинский писал еще в 1937 г., получил признание позже, особенно благодаря работам А.И.Гинзбурга и Г.Г.Родионова [3], Ю.М.Соколова [22] и М.Е.Салье [2I]. По современным представлениям степень метаморфизма вмещающих пород определяют PT-условия становления пегматитов. При этом применительно к пегматитам докембрия главное значение имеет региональный метаморфизм, а для пегматитов фанерозоя нередко и контактовый [4].

Несмотря на важность метаморфического фактора контроля, его не следует переоценивать и, в частности, называть пегматиты докембрия метаморфогенными, как это сделано применительно к мусковитовым пегматитам [22]. Наше мнение по этому поводу основывается на следующем. Во-первых, степень метаморфизма пород, вмещающих пегматитовые тела, определяет лишь некоторый остаточный температурный фон среды пегматитообразования [II, I9, 23, 24], так как становление пегматитов происходит после завершения прогрессивного регионального метаморфизма и осуществляется в регрессивных условиях. Важную роль здесь играют не только значения T и P метаморфической толщи, в которую внедряется, а затем кристаллизуется исходный материал пегматитов, но и скорость его дальнейшего охлаждения. Она не должна быть значительной, так как скорость разрастания минералов при перекристаллизации и метасоматозе относительно низка. Интересные соображения на этот счет уже высказывал Ю.Е.Рыцк [I9] в связи с обсуждением условий образования крупных кристаллов мусковита. Таким образом, метаморфизм не выступает как фактор, порождающий вещество пегматита, а сами пегматиты не являются образованиями, изофациальными с вмещающими их метаморфическими породами.

Во-вторых, есть основание считать, что исходный гранитный материал мусковитовых пегматитов не является продуктом выплавки легкоплавких «мобилизатов" на месте, так как жильные серии гранитоидов не окружены ореолом фемических «реститов". Это хорошо видно на примере Мамско-Чуйской провинции, где явно перемещенные (по существу аллохтонные) мусковитоносные гранит-пегматиты залегают в мамской толще пород, претерпевших прогрессивный метаморфизм в условиях дистен-альмандиновой субфации амфиболитовой фации. Геологические наблюдения свидетельствуют о том, что источником расплавов здесь скорее всего были подстилающие мамскую толщу породы фундамента [23]. Естественно, что процессы перекристаллизации и метасоматоза в этих гранитах не могли быть вызваны метаморфическими растворами, возникавшими при прогрессивном метаморфизме мамской толщи, так как последние были удалены отсюда еще до внедрения гранитов. Наиболее вероятным источником растворов, вызывавших переработку жильного материала в пегматит, по мнению ряда исследователей [23, 25], следует считать очаги анатектической магмы в породах фундамента. Не исключено, что ситуация, близкая к аналогичной, типична для Беломорской мусковитовой провинции [2]. Из этих примеров следует, что в генетическом отношении пегматиты докембрия принципиально не отличаются от пегматитов фанерозоя. Главное различие заключается в расстоянии от очагов возникновения анатектического расплава до места их внедрения, которое более велико для гранитов и пегматитов фанерозоя.

Наконец, в-третьих, минералого-геохимические особенности пегматитов как больших, так и умеренных и малых глубин, т.е. их металлогеническая специализация, непосредственно не определяются спецификой течения процессов метаморфизма в пределах тех поясов или зон, в которых залегают пегматиты. Главное значение здесь имеет, по-видимому, специфика очагов анатектической магмы.

Литолого-стратиграфический фактор контроля определяется зависимостью состава пегматитов от состава вмещающих и подстилающих жилы пород [2, II]. В том случае, когда продуктивные породы образуют выдержанные горизонты или толщи, следует одновременно говорить и о стратиграфическом контроле. В качестве примера можно привести Беломорскую слюдоносную провинцию, в ее пределах выделяются толщи пород, к которым тяготеют соответственно слюдоносные, слюдяно-керамические и керамические пегматиты [2].

Тектонический фактор контроля пегматитов играет исключительно важную роль [2, II, I2]. Не говоря уже о том, что пространственное положение тел инъекционных пегматитов обусловлено этим фактором, процессы перекристаллизации гранитов или аплитов в пегматит контролируются системами трещиноватых зон, являющихся путями просачивания пегматитообразующих растворов. Таким образом, проявление так называемой внутрипегматитовой тектоники является непременным условием образования пегматитов. Вместе с тем, оруденение, как правило, связано с наложением на вполне сформированные пегматиты новых систем трещин. Именно эта,

Формации, субформации и классы гранитных пегматитов

Формации[x]	Субформации[xx]	Классы[xxx]	Месторождения и рудопроявления	Геологическая обстановка	
				Особенности метаморфизма вмещающих пород (тип, фация и субфация метаморфизма)	Тип гранитов, с которыми пегматиты связаны генетически или парагенетически
Кварц-полевошпатовая (керамическая)		Безрудный (керамический)	Месторождения керамического сырья; рудопроявления U-TR	Области весьма высоких давлений; гранулитовая фация или силлиманит-альмандиновая субфация амфиболитовой фации регионального метаморфизма	Лейкогранит-аляскитовый
Мусковитовая		Безрудный (керамический)	Месторождения мусковита, керамического сырья; рудопроявления U-TR и Be	Области высоких давлений (метаморфизм дистен-силлиманитового типа); дистен-альмандиновая субфация амфиболитовой фации регионального метаморфизма	
		Мусковитовый			
Редкометальная	Берилловая	Безрудный (керамический)	Мелкие месторождения Be с попутным Ta и Nb; керамическое сырье	Области умеренных давлений (метаморфизм андалузит-силлиманитового типа); фация куммингтонитовых амфиболитов (ставролито-андалузито-биотито-мусковитовая субфация) регионального метаморфизма или (иногда для пегматитов фанерозоя) фация рогово-обманковых роговиков контактового метаморфизма. Для лепидолито-альбитовой и топазо-лепидолито-альбитовой субформаций – области метаморфизма низких давлений	Субщелочногранитовый
		Рудоносный - Be,(Nb-Ta, Sn)			
	Сподуменовая	Безрудный (керамический)	Комплексные месторождения Li, Ta, Be, (Nb); керамическое сырье		
		Рудоносный - Li,Be, (Ta-Nb, Sn)			
	Микроклино-альбитовая с танталитом	Безрудный (керамический)	Месторождения Li, Ta, Cs и Rb; керамическое сырье		
		Рудоносный - Ta,Cs,Rb, (Sn, Be, Li)			
	Альбитовая с танталитом и бериллом	Безрудный (керамический)	Мелкие месторождения Ta и Be, редко Li		
		Рудоносный - Ta,Be, (Sn, Li)			
	Лепидолито-альбитовая	Безрудный (керамический)	Рудопроявления Ta и Cs		
		Рудоносный - Ta,Cs, Rb,(Sn, Be)			
	Топазо-лепидолито-альбитовая	Безрудный (керамический)	Рудопроявления Ta, Rb, Li		
		Рудоносный - (Ta,Rb,Li)			
	Альбито-микроклино-амазонитовая (редкоземельная)	Безрудный (керамический)	Мелкие месторождения TR и Nb; керамическое сырье		Щелочногранитовый
		Рудоносный - Y,Nb,Th, (Be,TR,U)			
Хрусталеносная		Бесполостной (керамический)	Месторождения керамического сырья	Области метаморфизма низких давлений. Распространены «внутриинтрузивные» пегматиты. «Внеинтрузивные» пегматиты приурочены к зонам развития контактового метаморфизма[xxxx]	Лейкогранит-аляскитовый
		Бесполостной (с порфиробластами кварца)			
		С полостями Мурзинского типа	Месторождения горного хрусталя, флюорита, камнесамоцветного сырья; месторождения керамического сырья		
		С полостями Светлинского (Казахстанского) типа			

[x] Возника... PT-услови... факторы) и особенности (тектонический фактор).

[xx] Возникаю... связи... тический фактор).

[xxx] Возникают в завис...

[xxxx] Явлен... метаморфизм высоки... или умере...

внутрирудная, тектоника, которая реализуется на метасоматической стадии, и определяет промышленную ценность пегматитов. Поскольку в пределах пегматитовых полей лишь небольшой процент жил несет промышленные концентрации редкометальных минералов, крупнокристаллического мусковита и хрусталеносных полостей, изучение внутрирудной тектоники имеет самое первостепенное значение.

Перейдем теперь к ф о р м а ц и я м п е г м а т и т о в. Вслед за исследователями, создавшими учение о геологических формациях, под формацией пегматитов будем понимать закономерную ассоциацию пегматитовых тел, которым присуща общность минерало-геохимических особенностей и которые образовались в сходных геологических и термодинамических условиях. Таким требованиям удовлетворяет предложенное А.И.Гинзбургом и Г.Г.Родионовым [3] подразделение пегматитов по глубинности[x] формирования на редкоземельные, слюдоносные, редкометальные и хрусталеносные. Отнесение пегматитов к названным формациям, основывающееся на комплексе геолого-минералогических данных, в целом выдержало испытание временем и встретило поддержку исследователей пегматитов, по-разному трактующих их природу. Вместе с тем, как название, так и место редкоземельных пегматитов в последовательном ряду формаций вызвало возражения ряда исследователей [6, 8], в том числе и автора данной статьи [I5, I6, 23]. По минерало-геохимическим особенностям и геологической обстановке формирования к пегматитам формации весьма больших глубин стали относить кварц-полевошпатовые (керамические) [I0, I5, 23], а группу редкоземельных пегматитов, генетически связанных с интрузиями щелочных гранитов, оказалось целесообразным отнести к формации редкометальных пегматитов [23]. Предлагаемое подразделение пегматитов на соответствующие формации, субформации и классы (см. таблицу) осуществлено с учетом рассмотренных выше особенностей генезиса пегматитов и факторов их геологического контроля. При этом использовались материалы наших прежних публикаций [I5, I6, 23], а также широко привлекались данные, изложенные в ряде сводных работ по гранитам и гранитным пегматитам [I, 3, 4, 6, I0-I2, 2I, 22].

В таблице не фигурирует формация мусковит-редкометальных пегматитов, которая занимает промежуточное положение между формациями мусковитовых и редкометальных пегматитов. Пегматиты этой формации наиболее детально изучены на Балтийском щите [2I], где они по существу являются полициклическими образованиями [20], для которых характерно наложение редкометальной минерализации на мусковитовые пегматиты. Следует заметить, что ряд пегматитовых полей по минерало-геохимическим особенностям пегматитовых жил может быть отнесен к образованиям редкометально-хрусталеносного типа. Такие объекты занимают промежуточное положение между пегматитами редкометальной и хрусталеносной формаций.

---

[x] Имеется в виду не глубина, измеряемая расстоянием от земной поверхности, а термодинамические условия (в особенности давления), имевшие место в период становления пегматитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бескин С.М., Ларин В.Н., Марин Ю.Б. Редкометальные гранитовые формации. Л., Недра, 1979, 280 с.

2. Геологические факторы контроля слюдоносных пегматитов / Авт.: Ю.Е.Рыпк, А.С.Никаноров, В.С.Смирнова, В.А.Бабошин, И.И.Михайлов. М., Недра, 1972, 336 с.

3. Гинзбург А.И., Родионов Г.Г. О глубинах образования гранитных пегматитов. – Геология рудн. месторожд., 1980, № 1, с. 45–54.

4. Гинзбург А.И., Тимофеев И.Н., Фельдман Л.Г. Основы геологии гранитных пегматитов. М., Недра, 1979, 296 с.

5. Григорьев Д.П. Онтогения минералов. Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1961, 284 с.

6. Гродницкий Л.Л. Проблема классификации пегматитов и формационный анализ. – В кн.: Геология, минералогия и геохимия пегматитовых полей Карелии. Петрозаводск, изд. Карел. ф-ла АН СССР, 1978, с. 4–25.

7. Гродницкий Л.Л., Полин А.К., Пегматиты Северной Карелии и их ореолы. Тр. Карел. ф-ла АН СССР, вып. 23. Петрозаводск, 1975, 227 с.

8. Дворкин-Самарский В.А. Генезис и закономерности пространственного размещения редкоземельных пегматитов одного из полей Сибири. – Геология и геофизика, 1982, № 4, с. 21–33.

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

10. Никаноров А.С. Гранитные пегматиты. М., Недра, 1979, 168 с.

11. Никитин В.Д. К теории генезиса пегматитов. – Зап. ЛГИ, 1955, т. 30, вып. 2, с. 44–117.

12. Никитин В.Д. Пегматитовые месторождения. – В кн.: Генезис эндогенных рудных месторождений. М., Недра, 1968, с. 84–151.

13. Родионов Г.Г. Основные особенности генезиса пегматитов. – В кн.: Мусковитовые пегматиты СССР. Л., Наука, 1975, с. 63–72.

14. Романов В.А., Иванов М.А., Руденко С.А. Внутрипегматитовые тектониты и их генетическое значение (на примере слюдоносных пегматитов Мамско-Чуйской провинции) – В кн.: Геология, поиски и разведка нерудн. полезн. ископ. Межвуз. сб. изд. ЛГИ, 1976, вып. 2, с. 46–52.

Руденко С.А. Типоморфные особенности минералов пегматитов. – В кн.: Минералы – индикаторы особенностей вмещающей их среды. Л., Наука, 1975, с. 8–34.

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

17. Руденко С.А., Мораховский В.Н., Романов В.А. Пегматиты и дайки. – Зап. ВМО, 1975, вып. 6, с. 723–727.

18. Руденко С.А., Романов В.А., Иванов М.А. О происхождении параллельношестоватых агрегатов и письменных структур в жилах керамических и слюдоносных пегматитов. – В кн.: Геология, поиски и разведка нерудн. полезн. ископ. Межвуз. сб. Л., изд. ЛГИ, 1978, вып. 4, с. 3–12.

19. Рыпк Ю.Е. О причинах, определяющих слюдоносность пегматитов. – Зап. ВМО, 1964, вып. 4, с. 422–431.

20. Рыик Ю.Е. О полициклических пегматитах Карело-Кольского региона. – Тр. ВСЕГЕИ, Нов. серия, 1974, т. 233, с. 57–61.

21. Салье М.Е. Металлогенические формации пегматитов восточной части Балтийского щита. – В кн.: Мусковитовые пегматиты СССР. Л., Наука, 1975, с. 15–36.

22. Соколов Ю.М. Метаморфогенные мусковитовые пегматиты. Л., Наука, 1970. 199 с.

23. Условия образования и закономерности размещения мусковитовых объектов Северо-Байкальской мусковитовой провинции и некоторые общие вопросы становления пегматитов / Авт.: С.А.Руденко, В.А.Романов, Е.Н.Мораховский, Е.В.Тарасов, Г.А.Галкин, В.К.Дорохин. – В кн.: Мусковитовые пегматиты СССР. Л., Наука, 1975, с. 175–182.

24. Ферсман А.Е. Пегматиты. М.–Л., Изд-во АН СССР, 1940, 712 с.

25. Чесноков В.Н. Условия образования пегматитов в Мамском мусковитоносном районе. – В кн.: Мусковитовые пегматиты СССР. Л., Наука, 1975, с. 132–191.