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

УДК 552.321

ПРИНЦИПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И СИСТЕМАТИКИ ФАНЕРОЗОЙСКИХ ГРАНИТОИДНЫХ ФОРМАЦИЙ И АССОЦИРУЮЩИХ С НИМИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Ю.Б.МАРИН, С.М.БЕСКИН

В последние годы заметно увеличилось разнообразие представлений о принципах выделения магматических формаций, их связи с тектоническими структурами, последовательности и условиях возникновения, связи с ними месторождений полезных ископаемых и т.д. [5, 10, 13-15]. Нами доказывается, что при выделении гранитоидных формаций наиболее перспективно использовать структурно-вещественный принцип [1-3, 11].

Сообщение предварим кратким обсуждением некоторых основных понятий и номенклатурных вопросов. Неудовлетворительность обычно используемой номенклатуры гранитоидов [8, 13] показана Э.П.Изохом и Б.Ф.Налетовым [7] которыми предложена рациональная и этимологически выдержанная система названий, в основном совпадающая с применяемой нами. Главным является то положение, что гранитами следует считать породы с содержанием кварца не менее 25 % объемных (68-69 % массовых SiO_2), а все породы с меньшим содержанием кварца нужно относить к гранодиоритам, граносиенитам, плагиогранодиоритам-тоналитам (20-25 % кварца) и кварцевым сиенитам, кварцевым сиенодиоритам, кварцевым диоритам (5-20 % кварца). Граниты по содержанию кремнезема и, соответственно, кварца можно подразделять на основные (адамеллиты), нормальные, кислые и ультракислые; по соотношению щелочного полевого шпата и плагиоклаза - на аляскитоидные граниты, собственно граниты и плагиограниты; по содержанию цветного минерала - на лейкократовые, мезократовые и меланократовые [2]. Определение "щелочной" приписывается тем щелочнополевошпатовым гранитам, которые содержат щелочные амфиболы и пироксены, а также иногда и тем лепидомелановым или протолитионитовым гранитам, акцессорно-минеральная ассоциация которых типична для щелочных гранитов. Определение "субщелочной" приписывается сходным по составу со щелочными гранитам, если они щелочнополевошпатовые, но лишены указанных выше признаков, а их акцессорно-минеральная ассоциация лишь отчасти подобна ассоциации щелочных гранитов. Субщелочные граниты, содержащие литиевые слюды, начиная с протолитионита, получают определение "литиевые" [2].

Сформулировав эти в той или иной мере известные и принятые [7] элементы номенклатуры гранитов, тем не менее на первое место выдвигаем иной признак. Представляется, что рациональная номенклатура гранитов должна начинаться с физиографии, или макрооблика, образа, т.е. с особенностей взаиморасположения кристаллов-зерен главных породообразующих ми-

неральов (кварца и полевых шатов) в основной массе породы. На первый план выходит как бы структурная формула гранита, где «узлы решетки» выполнены кристаллами (или) их агрегатами главных породообразующих минералов. Естественные ассоциации гранитных тел выделяются в первую очередь именно по макрооблику слагающих их пород, причем различаются граниты трех главных физиографических типов [I, 2].

Тип А – неравнозернистые граниты с беспорядочным расположением зерен кварца и полевых шатов, с низкой степенью агрегативности в расположении одноименных минералов.

Тип Б – равнозернистые граниты с цепочечно-агрегативным расположением субизометричных зерен кварца, когда цепи последних окружают одноразмерные агрегаты и (реже или) одиночные кристаллы полевых шатов.

Тип В – равнозернистые граниты с «лапчато»-агрегативным и одиночным расположением изометричных зерен кварца, причем близкоразмерные агрегаты последних (чаще по 2–6 зерен) группируются в полевошатовой массе примерно на одном и том же расстоянии друг от друга.

При характеристике гранитоидных плутонов за основу может быть взята терминология В.С.Коптева-Дворникова [9], которую мы несколько модернизировали, учтя как собственные материалы, так и выводы других исследователей, особенно Э.П.Изоха [I-3, II]. При полевых работах фактический материал отражался элементарными терминами, освобожденными от генетической нагрузки (независимо от звучания этимологических корней); это – «термины-буквы» (разновидность, интрузивная фаза, фация). При оформлении геологических карт, разрезов, возрастных колонок употреблялись те же термины плюс другие, которые позволяли с минимальными генетическими допусками систематизировать фактический материал – «термин-слова» (ранняя или поздняя фазы, интрузивный комплекс, дайковый комплекс). Наконец, при сообщениях, дополнительно к указанным, применялась третья группа терминов, имевшая наиболее интерпретационное звучание и приписывавшая выводам определенную генетическую направленность – «термины-фразы» (интрузивная формация, серия формаций, формационный тип). Соподчиненность основных выделяемых таксономических единиц (с учетом представлений, изложенных коллективом авторов [I7]), приведена в табл.I. Дадим их краткие определения.

И н т р у з и в н а я ф а з а – совокупность определенных обособленных геологических тел (залежей, штоков, лакколитов и т.д.), образованных конкретной интрузивной породой устойчивого облика (структуры) состава (возможны лишь небольшие вариации). Породы разных интрузивных фаз имеют друг с другом резкие контакты (происходит смена поля на поле).

И н т р у з и в н ы й к о м п л е к с – совокупность проявленных в нескольких массивах обособленного ареала в данном регионе последовательных фаз близкого (сходного) состава, образующих закономерный направленный ряд по нескольким показателям: содержанию элементов или минералов, размеру зерен и т.д.

Таблица I

Соподчиненность таксономических единиц

Порядок	Подразделения тектоно-магматической эволюции земной коры	Соответствующие им тектонические единицы	Соответствующие металлогенические единицы	Соответствующие им магматические образования и длительность их формирования
I	Магматический (тектоно-магматический) цикл	Складчатая система, область	Металлогеническая система, область	Ряд формаций, десятки - сотни миллионов лет
II	Период цикла	Структурно-формационная зона	Структурно-металлогеническая зона	Серия формаций, миллионы-десятки миллионов лет
III	Эпоха магматической деятельности	Формационная зона	Металлогеническая зона	Интрузивный комплекс (местное название) или формация, сотни тысяч - миллионы ле
IУ	Импульс магматической деятельности	-	Рудная зона Рудное поле, месторождение	Интрузивная фаза, десятки - сотни тысяч лет

Интрузивная формация - совокупность всех массивов данного интрузивного комплекса (одного ареала или зоны) и его аналогов (других ареалов или зон) в регионе, характеризующихся сходными составом и обликом пород, строением и единым возрастом.

Интрузивная серия (серия формаций) - интрузивные формации, образующие закономерную последовательность в течение периода определенного тектоно-магматического цикла.

Формационный тип - тип интрузивных массивов, образующих сходные по составу и возникшие на определенном этапе развития вмещающих геологических структур интрузивные комплексы, принадлежащие к разным возрастным сериям, но занимающие в них соответственное - гомологичное положение. Так, выделенные на примере плутонов разных регионов три типа собственно гранитовых формаций (гранитовых, аляскитовых и субщелочно-щелочногранитовых) хорошо коррелируют по среднему составу (граниты —→ лейкогранциты и аляскиты —→ субщелочные и щелочные граниты), облику ведущих разновидностей пород (А —→ Б —→ В), строению массивов (разноразмерные и разноформенные массивы, плутоны и мегаплутоны —→ кольцевые массивы центрального типа —→ пояса малых интрузивов и даек). Это сходство прослеживается не только на близодновозрастных плутонах соседних или далеко отстоящих регионов, но и на однотипных разновозрастных плутонах [2, 3].

Из анализа возрастных рядов производных разных интрузивных комплексов [2, 3, 11] со всей очевидностью вытекает представление об упорядоченности интрузивного комплекса, как самом существенном его признаке -

его структуре. Таким образом, интрузивный комплекс, и в конечном счете формация, предстает как закономерная, ритмично построенная, устойчивая совокупность интрузивных пород, связанных общей структурой. Под структурой понимается тип пространственно-временной связи, выражающейся в закономерной вариации состава, свойств и облика пород, что коррелирует с последовательностью их образования во времени и находит отражение в упорядоченном расположении слагаемых ими тел в пространстве.

Работы по выделению формаций и формационных типов должны последовательно включать: выделение интрузивных фаз, объединение их в интрузивные комплексы, объединение аналогичных комплексов определенного региона в формации и, наконец, объединение гомологичных формаций разновозрастных тектоно-магматических циклов разных регионов в формационные типы. Центральным моментом в приведенной схеме является выделение интрузивных комплексов. Принципы выделения и корреляции интрузивных комплексов в общем виде базируются на критериях, которые можно объединить в три группы: геолого-структурные, минералого-петрографические, геохимические [2, II, I2]. Значимость и возможность использования критериев при выделении интрузивных комплексов убывает от первой к третьей группе, а при корреляции, напротив, возрастает в этом же направлении [2, II].

Таблица 2

Принципиальная обобщенная схема последовательности образования интрузивных формаций в течение тектоно-магматического цикла

	Ряд I («геосинклинальный», в том числе и платформенная активизация обычного типа)	Ряд II (платформенный, активизации «рифтового» типа)
I серия	Гипербазитовая (дунит-гарцбургитовая, пироксенит-дунит-габбровая и др.)	Гипербазитовая (и базитовая)
	Габбро-диоритовая (габбро-сиенитовая, габбро-монцонит-сиенитовая и др.)	
	Диорит-плагиогранитовая (плагиогранитовая, диорит-плагиосиенитовая, диорит-граносиенитовая и др.)	Щелочно-ультраосновная с карбонатитами (в том числе кимберлитовая)
	Граносиенит-щелочногранитовая (сиенит-нефелинсиенитовая (?) и др.)	
II серия	Гранодиоритовая (диорит-кварцеводиоритовая, тоналит-гранодиоритовая, сиенит-граносиенитовая[x] и др.)	
	Гранитовая (адамеллит-гранитовая и др.)	
	Аляскитовая (лейкогранит-аляскитовая)	
	Субщелочнолейкогранитовая (фтор-литиевых гранитов, литиевогранитовая, альбитовогранитовая)	Нефелинсиенитовая (в том числе агпаитового типа)
	Щелочногранитовая (граносиенит-щелочногранитовая)	
	Нефелинсиенитовая миаскитового типа	

[x] В некоторых районах установлена самостоятельность этой формации и размещение в эволюционном ряду между гранодиоритовой и гранитовой формациями.

В табл.2 приведен обобщенный эволюционный ряд интрузивных формаций (ряд I), возникших в закономерной хронологической последовательности в течение двух периодов (демиссионного и инверсионного, по Т.Н.Спижарскому) тектоно-магматического цикла. В отдельных региональных складчатых областях нередко наблюдаются отклонения от обобщенной принципиальной схемы, возможность появления которых отмечал еще Ю.А.Билибин [4]. Ряд I не вобрал в себя специфические интрузивы, которые принято считать чисто платформенными, возникающими в результате активизации „рифтового типа", образующими свой особый ряд II (см. табл.2), который может развиваться во времени параллельно и синхронно с рядом I [2, 3, II].

Интрузивные формации I периода обычно локализуются в эвгеосинклинальных трогах, тогда как формации II периода чаще размещаются в миогеосинклинальных зонах, структурах ранней консолидации, в срединных массивах и в „активизированных" частях платформ. Намечается смещение все более поздних формаций в направлении от эвгеосинклинальных зон к активизированным частям платформ, т.е. своего рода структурно-магматическая зональность [6].

Выделенный обобщенный эволюционный ряд формаций в определенных структурно-формационных зонах может превращаться в конкретный возрастной ряд, сохраняющий принципиальную направленность эволюционного ряда. Это может происходить за счет выпадения отдельных членов ряда (например, поздних формаций в эвгеосинклинальных зонах и блоках ранней консолидации фемического типа, либо ранних формаций в миогеосинклинальных зонах, блоках ранней консолидации сиалического типа и особенно в активизированных участках платформ) и за счет вариаций состава отдельных формаций, т.е. своего рода изоморфизма. Изоморфные формации, объединяемые в одном формационном типе, тесно связаны переходами и взаимозаменяют, „замещают" друг друга в разных структурно-формационных зонах.

При сравнении конкретных рядов (или только гранитоидных серий) удобно использовать введенные Э.П.Изохом и несколько трансформированные и дополненные нами понятия [II]: тип щелочности (выделяются натровые, калинатровые, калиевые и повышенной щелочности), диапазон эволюции (отражает степень отличия крайних членов эволюционного ряда), прерывистость или контрастность (определяется присутствием и ролью промежуточных членов эволюционного ряда или серии), полнота и представительность проявления разных формаций в непрерывных рядах или сериях, завершенность (определяется присутствием самых поздних формаций ряда, т.е. понятие завершенность – незавершенность приобретает, в первую очередь, геологическое, а не петрохимическое, по Э.П.Изоху, звучание). С этих позиций могут быть выделены полные и неполные (за счет выпадения обычно либо ранних, либо поздних формаций) или растянутые и сжатые ряды разной щелочности, завершенные и незавершенные, ряды с доминирующим развитием ранних, средних или поздних формаций, приобретающих значение главных членов эволюционного ряда, и т.д.

В целом, анализируя особенности конкретных рядов, можно отметить при переходе от мобильных эвгеосинклинальных зон к более стабильным вплоть до активизированных участков платформ следующие основные тенден-

ции: все более редуцированное (вплоть до выпадения) развитие ранних формаций и все более полное и представительное по масштабу проявление более поздних формаций; смену незавершенных рядов завершенными; увеличение щелочности (особенно калиевой) однотипных формаций и т.д. Анализ особенностей эволюционных и конкретных рядов, характерных для разных тектономагматических циклов, также позволяет отметить несколько общих тенденций, устанавливаемых от древних к молодым циклам: увеличение «удельного веса» и полноты проявления поздних формаций и некоторое сокращение ранних, связанные, вероятно, с постепенным наращиванием сиалического слоя земной коры и уменьшением площадей эвгеосинклинальных прогибов; увеличение количества изоморфных формаций, что, видимо, в значительной мере обусловлено усложнением строения геосинклинальных областей с соответствующим увеличением разнообразия структурно-формационных зон; уменьшение основности и увеличение щелочности, особенно калиевой, гомологичных формаций и т.д.

Полнота проявления различных формаций, особенности их петрогеохимической специализации и пространственного размещения на уровне как формаций, так и фазовых и постмагматических производных в значительной мере определяют специфику ассоциирующих с ними месторождений. Продемонстрируем это на примере выделенных Д.В.Рундквистом и И.А.Неженским [19] подгрупп месторождений лито-халькофильной и литофильной групп.

Подгруппа медно-порфировых, молибдено-медных, золото-медных месторождений характерна для районов развития умеренно-кислого магматизма с преимущественным распространением малоглубинных и приповерхностных массивов габбро-диоритовой, плагигранитовой и гранодиоритовой формаций (и их подщелоченных аналогов – габбро-монцонитовой, диорит-плагиосиенитовой, граносиенитовой) и широким развитием даек гранодиорит-порфиров, гранит-порфиров, граносиенит-порфиров. Намечается связь существенно медных (Агарак) и золото-медных (Голд-Хилл) месторождений с сиенито-монцонитоидной ветвью, а существенно молибденовых (Дастакерт) с более кислой – диорит-гранодиоритовой. Для медно-молибденовых месторождений с вольфрамом (Рудный Алтай) характерно появление в районе, наряду с упомянутыми, двух более поздних формаций – гранитовой и аляскитовой, причем последняя может быть представлена лишь своими жильными производными. Более глубинные (чаще каледонские и герцинские) месторождения размещаются среди скарнированных и гумбеитизированных пород, переходящих вверх по разрезу и к периферии в пропилиты и березиты, а менее глубинные (чаще мезозойские и мезо-кайнозойские) – среди метасоматитов вторичнокварцитовой и аргиллизитовой формаций.

Характерной особенностью районов с месторождениями молибдено-вольфрамовой подгруппы (Ачхатау, Восточный Коунрад) является «общий кислый уклон» предшествующего оруденению магматизма: гранитоидные серии состоят из формаций гранодиоритов, нормальных гранитов и ультракислых аляскитов, с которыми ассоциируют грейзеновые месторождения «стандартного типа» (и их аналоги в карбонатных, скарнированных и других породах). Более глубинные месторождения находятся в связи с умеренно или слабо вскрытыми

массивами аляскитов (породы ведущих фаз) и сопровождаются метасоматитами грейзеновой формации, переходящими в березитизированные породы, менее глубинные – со слабо вскрытыми (чаще лишь породы жильных фаз) или «слепыми» массивами и чаще сопровождаются березитами. Для вольфрамо-оловянных редкометальных месторождений, как и для предыдущей подгруппы, характерны гранитоидные серии с общим кислым уклоном (нередко со стандартными грейзенами), но завершающиеся автономными малыми трещинными интрузивами субщелочных (литиево-фтористых) лейкогранитов, с которыми и ассоциируют оловянно-литий-бериллиеносные грейзены (нередко связанные с их «слепыми» апофизами). Более глубинные эквиваленты этой подгруппы представлены полями редкометальных литиевых пегматитов [2]. Характерной особенностью районов с месторождениями редкометальной подгруппы (забайкальские, монгольские) является «общий щелочной уклон" предшествующего магматизма (и метасоматизма): гранитоидные серии состоят из формаций сиенитов-граносиенитов, гранитов и аляскитов повышенной щелочности – вплоть до наиболее молодых трещинных интрузивов субщелочных и щелочных гранитов, с которыми ассоциируют фельдшпатоидные метасоматиты или пегматиты в более глубинных массивах.

Разнообразие вариантов гранитоидных серий определяется проявлением изоморфизма и возможностью выделения своего рода подтипов внутри однотипных редкометальных гранитных формаций. Появление подтипов определяется сложным сочетанием ряда факторов: петрогеохимической специализацией исходных магм, особенностями становления массивов, их глубинностью, характером вмещающих пород и т.д. [2]. Работы по выявлению подтипов начаты недавно, но уже и сейчас среди массивов аляскитовой формации можно выделить следующие более или менее контрастные подтипы: редкометально-пегматитоносные (Мадагаскар, Индия и др.) с бериллиевой (часто с попутным колумбитом-танталитом), иногда с мусковитовой минерализацией; хрусталеносно-пегматитоносные (каледонские Северного Казахстана, герцинские Прибалхашья и Чингиз-Тарбагатая, мезозойские Забайкалья и Монголии) с пьезо- и оптическим сырьем; грейзеноносные с кварцево-жильно-грейзеновыми месторождениями вольфрама, молибдена, олова и др. (Акчатау, Караоба, массивы кукульбейского комплекса Забайкалья и др.) и альбитито-грейзеноносные интрузивы, сопровождаемые альбитито-грейзеновыми месторождениями касситерита и колумбита (ряд массивов орлиногорского комплекса Северного Казахстана, мезозойских Нигерии и др.). Среди интрузивов субщелочнолейкогранитовой формации по большей или меньшей щелочнометальности образующих их гранитов выделяются три подтипа: наиболее кислый грейзеноносный («рудногорский"), с массивами которого ассоциируют комплексные оловянные месторождения, грейзеново-альбитовый («забайкальский") танталоносный и наиболее щелочной амазонитогранитовый («майкульский"), с массивами которого встречаются небольшие проявления касситерита, колумбита, а также циркона и флюорита. Наконец, среди щелочногранитовых массивов также может быть выделено не менее трех подтипов [2, 12].

Рассматривая особенности проявления и состава ранних догранитоидных или гранитоидных, но нередкометалльоносных интрузивных формаций с

особенностями выделяемых подтипов редкометальных формаций, завершающих серии, можно увидеть определенное соответствие между ними, находящее отражение, прежде всего, в их однотипности по характеру щелочности разнообразных пород. Например, серии, завершающиеся наиболее щелочными подтипами редкометальных формаций, в качестве начальных членов обнаруживают граносиенодиоритовые эквиваленты гранодиоритовых формаций, нередко и самостоятельные граносиенитовые комплексы. Более того, в таких зонах и среди интрузивов I периода нередко проявлены сиенитоидные серии. Вполне закономерное сочетание (отражающееся, прежде всего, в однотипности по характеру щелочности) ранних догранитоидных и гранитоидных серий в рядах интрузивных формаций, ранних и поздних формаций и их подтипов в гранитоидных сериях и других образованиях открывает возможность предсказания по особенностям отдельных членов серии (или ряда) характера всей серии (ряда) или ее составляющих, включая рудное сопровождение.

Установление эволюционных связей между последовательно возникающими интрузивными формациями и связанными с ними типами месторождений может служить основой для эволюционной классификации месторождений, вариант которой и был предложен Д.В.Рундквистом [18]. Все месторождения, связанные с кислым магматизмом, разделены им на два класса: первый связан с габбро-гранит-лейкогранитовой эволюционной ветвью (скарново-железо- и медноруд ные, медно-порфировые, медно-молибденовые, кварцево-жильно-грейзеновые вольфрамовые с молибденом и др.), второй – с гранит-аляскит-щелочногранитовой ветвью (олово-сульфидные, олово-редкометальные грейзеновые, редкометальные «апогранитовые» и т.д.). Представляется более естественным выделение трех классов и соответственно трех эволюционных ветвей: габбро-плагиогранитовой, гранодиорит-гранитовой и лейкогранит-щелочногранитовой. Выделение трех ветвей получает обоснованную генетическую интерпретацию: первая ветвь обнаруживает тесную связь с базальтоидным магматизмом, вторая имеет в основном коровую природу, а третья – гибридную (сиенитово-коровую). Д.В.Рундквист при построении своей классификации исходил из того, что определенные месторождения связываются с одной интрузивной формацией [18].

В последнее время множатся примеры сложных полиформационных месторождений, обнаруживающих связь с двумя-тремя интрузивными формациями. И здесь возможны варианты: первый – когда это формации одной эволюционной ветви («чистая линия»); другие – «линии смешения», когда обнаруживаются связи с формациями разных эволюционных ветвей (наиболее крупные комплексные месторождения). Вопросы эти важны, так как нахождение более точных соотношений между интрузивными и рудными формациями, их правильная группировка в эволюционных рядах открывают новые возможности для разработки критериев прогнозирования и оценки месторождений как функции закономерного изменения особенностей состава и структуры месторождений от их места в эволюционных рядах, что, в свою очередь, причинно связано с направленным изменением геологических условий, на фоне которых развиваются магматизм и рудообразование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бес К проблеме номенклатуры и формационно-металлогенической типизации гранитов. – В кн.: Методические аспекты изучения редкометальных месторождений. М., Недра, 1981, с.38-53.

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

3. Бескин С.М., Марин Ю.Б. Некоторые вопросы изучения гранитоидных формаций. – Зап. ВМО, 1972, вып. 2, с. 208-222.

4. Билибин Ю.А. Вопросы металлогенической эволюции геосинклинальных зон. – Изв. АН СССР. Серия геол., 1948, № 4, с. 3-24.

5. Геохимия. Минералогия. Петрология. М., Наука, 1976, 464 с.

6. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Моралев В.М. Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. М., Недра, 1976, 232 с.

Изох Э.П., Налетов Б.Ф. Принципы классификации и применения номенклатуры грани – Зап. ВМО, 1974, вып. 2, с. 206-218.

8. Классификация и номенклатура плутонических (интрузивных) горных пород. М., Недра, 1975, 24 с.

9. Контрев-Дворников В.С. К вопросу о некоторых закономерностях формирования интрузивных комплексов гранитоидов. – Изв. АН СССР. Серия геол., 1952. № 4, с. 70-89.

10. Кузнецов Ю.А. О состоянии и задачах учения о магматических формациях. – Геология и геофизика, 1973, № 7, с. 3-17.

Марин Ю.Б. Гранитоидные формации малых и умеренных глубин. Л., Изд-во ЛГУ, 1976, 144 с.

12. Ю.Б. Рациональное использование минералогических критериев при оценке рудоносности гранитоидных м В кн.: Минералогические критерии оценки рудоносности. Л., Наук 1981, с. 63-72.

13. Методическое руководство по геологической съемке масштаба 1:50000. Т. 1. Недра, 1974, 520 с.

14. Попов В.С., Беневитин В.В., Семина В.А. Металлогения гидротермал ме М., Наука, 212 с

15. Проблемы их формаций. М., Наука, 1974, 202 с.

16. Проблемы про 1976, 258 с.

осное логические формации структур земной коры под ред. Д.В.Рундк- Недра, 124

18. Рундквис При эволюционной классификации месторождений полезных В кн.: Краткие ладов к съезду ВМО. Наука, 1976, с. 35-37.

19. Ру Д.В., Неженский И.А. Зональность эндогенных рудны пожле . Л.. Недра. 1975. 22