

УДК 552.331

Օ. Ս. ԳՅՈՄԺՅԱՆ, Է. Խ. ԽԱՐԱԶՅԱՆ, Ս. Վ. ԽԱՇԱՏՐՅԱՆ

КАРБОНАТИТЫ ШОРЖИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ
(Севанский хребет, Армения)

На основании проведенных полевых геолого-петрографических исследований доказано магматическое происхождение карбонатитов Севанского хребта, ранее считавшихся контактово-метасоматическими образованиями – листовенитами. Это карбонатиты нового типа, которые тесно пространственно и, по всей вероятности, генетически связаны с комплексом ультрабазитов Амасия-Севан-Акеринского офиолитового пояса, без признаков связи с формацией щелочных пород. Характерно, что этим карбонатитам сопутствуют акцессорные минералы шпинелевой группы.

Введение. В результате проведенных в 2008г. полевых исследований в пределах Шоржинского габбро-гипербазитового комплекса был получен обильный геологический и петрографический материал, который позволил коренным образом пересмотреть ряд положений геологии так называемых листовенитов и их происхождение. Эти карбонатные породы Севанского офиолитового пояса, размещенные на контакте ультрабазитов офиолитового комплекса и верхнемеловых известняков, всеми исследователями традиционно считались метасоматическими образованиями [1–3]. Кроме того, по представлениям ряда исследователей, листовениты Севанского хребта, в частности Зодского золоторудного поля, являются гидротермальными околожильными метасоматитами, которые образовались по ультраосновным породам [4]. Однако, как показали наши исследования, «листвениты» Шоржинского рудного поля в действительности не имеют ничего общего с метасоматическими процессами [5]. Новые геолого-петрографические исследования показали их магматическое происхождение, т.е. эти породы являются карбонатитами, внедрившимися в виде расплавов подобно силикатным магмам. В статье рассматривается геологическая и петрографическая стороны образования карбонатитов. Представленная работа не претендует на полное освещение вопросов, связанных с карбонатитами Севанского хребта, в частности с особенностями их химического состава, что очень важно для полной характеристики карбонатитов. В этом направлении безусловно необходимы дальнейшие специальные исследования.

Описание карбонатитов. Шоржинский габбро-ультрабазитовый массив расположен в сводовой части антиклинальной складки широтного простирания, крылья которой сложены известняками верхнего мела. Контакты массива с вмещающими известняками обычно несут следы сильной тектонизации. Вдоль них происходили значительные подвижки до и после формирования массива серпентинизированных ультрабазитов (дуниты и перидотиты), а затем и внедрение карбонатитового расплава. Известняки и терригенные отложения, залегающие в основании разреза, а также серпентинизированные ультраосновные породы раздроблены и превращены в тектонические брекчии, сцементированные милонитом вмещающих пород, а нередко и магнезитом. Дайкообразные тела карбонатитов прослеживаются параллельно контактам километрами. В то же время карбонатитовые тела (дайки и штоки) встречаются также за пределами контактовых зон в ультрабазитах и известняках. Хотя дайки карбонатитов размещены в контакте Шоржинского массива и вмещающих известняков, они во многих местах дугообразными и длинными апофизами проникают во вмещающие серпентиниты и серпентинизированные гипербазиты (рис. 1). Карбонатитовые тела проявляются в виде магматических интрузивных секущих образований. Эти данные можно рассматривать как однозначные аргументы против принадлежности карбонатитов к листовитам, т.е. контактово-метасоматическим породам.

Карбонатиты Шоржинского массива слагают в основном дайкообразные тела мощностью от 5 до 35–40 м и длиной до 2 км. Контакты карбонатитов с вмещающими породами резкие. Карбонатитовые дайки образуют выступы в рельефе, которые в виде стен прослеживаются на фоне более эродированных серпентинизированных пород (рис. 2). Они подверглись сравнительно сильному выветриванию и в настоящее время представляют собой скалистые, сильно расчлененные линейные и дугообразные структуры. Карбонатиты отличаются красновато-бурым, желтовато-коричневым, а также светло-серым, белым, и нередко густо красновато-вишневым цветами.

В Шоржинском массиве ультраосновных пород картируются две мощные дайки карбонатитов. Одна из них (Северная) прослеживается вдоль северного контакта в близширотном направлении на 2 км. Эта дугообразная дайка вогнутой стороной обращена на юг и юго-восток. Мощность ее изменчивая, от нескольких до 40 м. Аналогичного состава дайка (Южная) расположена параллельно юго-западному контакту массива и верхнемеловых известняков.

На западе, на вершине г. Антенная, ультрабазиты Шоржинского массива ограничиваются штоком карбонатитов в контакте с известняками, которые прорваны дайками (апофизами) и мелкими неправильными телами карбонатитов. Две дайки карбонатитов, располагающиеся согласно контакту массива ультраосновных пород, прослеживаются непрерывно до восточного склона г. Антенная, причем если Северная дайка сливается с карбонатитовым штоком, то Южная дайка на современной эродированной поверхности прерывается на расстоянии 0,2 км от штока.

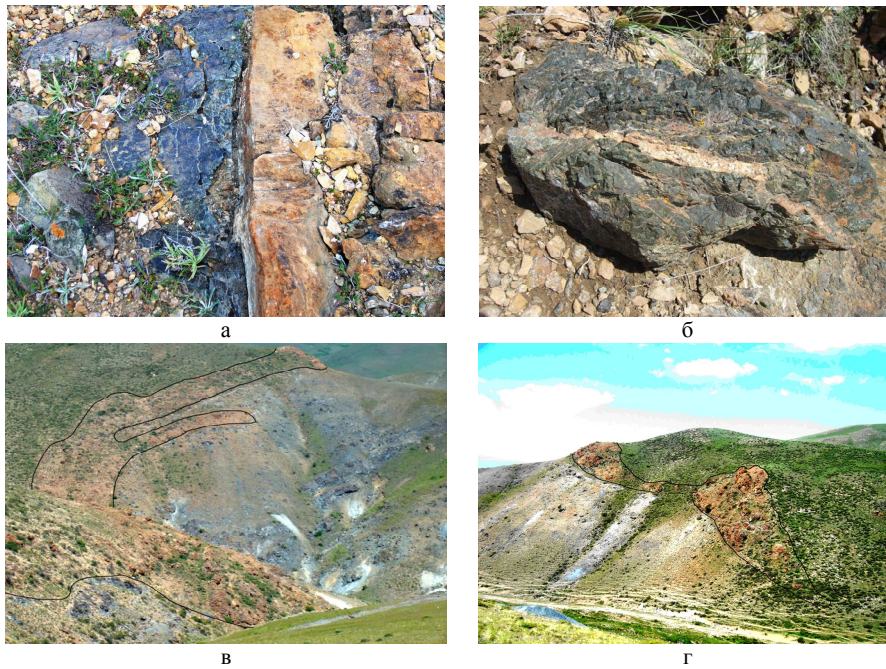


Рис. 1. Взаимоотношение карбонатитовых даек с серпентинизированными дунитами Шоржинского габбро-ультрабазитового комплекса: а) интрузивный резкий контакт карбонатитовой дайки (светло-серая) с серпентинитами (темно-серые); б) мелкая апофиза карбонатита в серпентините; в) мощная дайка карбонатитов на контакте ультрабазитов Шоржинского массива (светло-серые) и известняков верхнего мела (темно-серые) с апофизой вдоль дугообразной трещины; г) интрузивный контакт карбонатитов Северной дайки (скалистые выходы справа) и серпентинитов (слева на светлом фоне серпентинитов заметны глыбы карбонатитов).



Рис. 2. Выступы карбонатитов Северной дайки на фоне более эродированных серпентинитов: а) на западе третьего участка месторождения хромита; б) на северо-востоке второго участка.

Карбонатитовые тела Шоржинского габбро-ультрабазитового комплекса по морфологии разделяются на две группы: мощные дайки, располагающиеся параллельно контакту гипербазитов и известняков, и небольшие штоки за пределами контактовых зон в серпентинизированных ультраосновных породах. Мелкие штокообразные тела обнажаются на юго-востоке третьего

участка хромитового месторождения, а также на вершине и склонах г. Антенная. Кроме того, в северной части первого участка месторождения в серпентинитах картируется карбонатитовая дайка юго-восточного простирания.

На границе третьего и второго участков Шоржинского месторождения хромита, в месте слияния двух главных притоков р. Безымянная, Северная дайка карбонатитов значительно расширяется, образуя кольцеобразную структуру и, по-видимому, вертикальное трубообразное тело. Максимальная ширина дайки (около 40 м) отмечается на этом участке, где она разветвляется, образуя кольцевую структуру апофизами карбонатитов. Здесь встречаются крупные ксенолиты серпентинитов удлиненной линзовидной и неправильной формы длиной в десятки метров. На обоих склонах ущелья р. Безымянная карбонатиты обнажаются в серпентинитах в виде дугообразных апофиз. Дайки карбонатитов обладают крайне неровной поверхностью, которая возникла в результате неоднородного выщелачивания карбонатов, особенно вдоль продольных и поперечных трещин отдельностей. При полевых исследованиях видно, что во многих местах эти трещины образуют систему в виде решетки и служат путями проникновения поверхностных вод. Благодаря этому сравнительно умеренно эродированные и измененные карбонатиты слагают пирамидальные или конические выступы высотой от нескольких до 10–15 м. Из пространства между такими выступами вынесен весь выветрелый и выщелоченный материал карбонатитов. Многочисленные трещины и трещинки служили удобными путями циркуляции водных растворов, а ныне заполнены окислами и гидроокислами железа с переотложениями кальцита, окрашенными в красновато-бурый, кирпично-красный, светло-коричневый и желтовато-оранжевый цвета.

Петрографический состав и структурно-текстурные особенности карбонатитов. Карбонатиты Шоржинского габбро-гипербазитового комплекса относятся к анкеритовым типам – раухавгитам. Карбонатиты сложены преимущественно анкеритом, нередко доломитом и кальцитом. Характерными аксессуарными составляющими являются различные минералы группы шпинели – хромовая шпинель, пикотит, хромит, магнетит. В различных частях даек карбонатитов присутствует кварц в виде тонких зерен и микроскопических плотных скоплений. Количество кварца колеблется в значительных пределах, от единичных зерен до 30–35%.

По минеральному составу карбонатиты могут быть отнесены к двум типам: мономинеральному бескварцовому и двухминеральному кварцсодержащему. Карбонатиты обоих типов распространены в составе одной и той же дайки. Очевидно, кварц является вторичным минералом и развивается в послемагматическую стадию карбонатитов. Кварцсодержащие карбонатиты пересекаются многочисленными микроскопическими жилками кварца, а иногда и относительно мощными жилами размером до 8–10 см в ширину (рис. 3). Мономинеральные карбонатиты пересекаются исключительно прожилками кальцита.

Карбонатиты характеризуются однообразием минерального состава и структурно-текстурных признаков по всему объему даек. Это тонко-, средне-, крупно- и неравномерно-зернистые породы, лишенные флюидальности или

полосчатости. Текстуры обычно брекчиевидные, за исключением мраморовидных желтовато-белых и молочно-белых массивных доломитовых карбонатитов Джильского месторождения хромита. Карбонатиты окрашены вторичными окислами железа в красновато-бурый, кирпично-красный, светло-коричневый, а местами также в густо-вишневый, почти черный цвета с бурокрасным оттенком.



Рис. 3. Приуроченность кварцевой жилы к небольшому штоку карбонатитов в юго-восточной части третьего участка месторождения хромита.

Крупные удлиненные кристаллы карбонатов часто деформированы и сдвойничены, о чем свидетельствует волнистое погасание, особенно отчетливо выраженное в крупных зернах.

Минералы шпинелевой группы представлены непрозрачными, черными кристаллами хромита, прозрачными и полупрозрачными красно-бурыми и красно-оранжевыми кристаллами пикотита и хромовой шпинели. Большая часть магнетитовых зерен изменена и превращена в окислы и гидроокислы железа. Окраска пород карбонатитов обусловлена включениями (пигментом) тонкодисперсного гематита и гетита.

Кварцевые карбонатиты состоят из ксеноморфных зерен и пластинок карбоната, среди которых неравномерно расположены микроскопические плотные скопления тончайших зерен кварца и мелкие кристаллы хромшпинелидов с неправильными очертаниями. Размеры кварцевых зерен обычно меньше 0,1 мм. Кварцевые карбонатиты пересекаются микроскопическими жилками карбонатов и кварца. Структура жильного кварца микрогранобластовая в центральной части и гребенчатая вдоль стенок прожилков (рис. 4). Однако в тончайших жилах (0,1–0,3 мм) структура кварца исключительно гребенчатая: длинные оси микролитовых кристалликов кварца перпендикулярны стенкам прожилков.

Внутри даек кварцсодержащих карбонатитов зернышки и микроскопические пятнистые агрегаты кварца рассеяны крайне хаотически, а на значительных площадях совершенно отсутствуют. Неравномерное распределение и частое отсутствие кварца в карбонатитах являются подтверждением послемагматического происхождения кварца. Микроскопические исследования прозрачных шлифов карбонатитов указывают, что карбонаты и кварц крис-

Минеральный состав мономинеральных карбонатитов следующий: карбонаты (анкерит, доломит или кальцит) – 95% и больше, хромшпинелиды и магнетит – по 1–2%, нередко до 5% и больше. Структура аллотриоморфно-зернистая без видимой ориентировки кристаллов карбоната. Сноповидные агрегаты и сравнительно крупные кристаллы удлиненной и лейстовидной формы длиной до 1,0–1,5 мм заключены в микрозернистую, равномерно-зернистую основную массу карбонатов. Круп-

таллизовались в различных термодинамических условиях и между ними отсутствуют парагенетические соотношения.

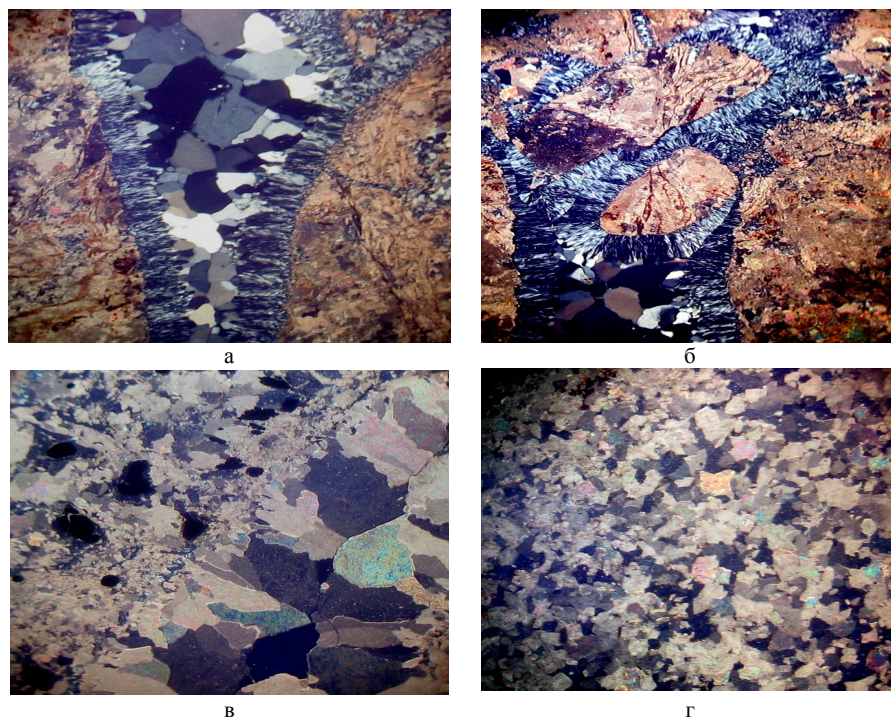


Рис. 4. Микроскопические прожилки кварца в карбонатах: а) структура жильного кварца в центральной части микрогранобластовая, а вдоль стенок прожилки – гребенчатая (с анализатором, шлиф 543); б) кварцевая прожилка с мелкими обломками вмещающих карбонатитов (с анализатором, шлиф 543); в) сравнительно мощная (~2 мм) кварцевая прожилка в карбонатах, заметны мелкие черные зерна рудных минералов (с анализатором, шлиф 482); г) карбонатит с аллотриоморфно-зернистой и равномерно-зернистой структурой (с анализатором, шлиф 501).

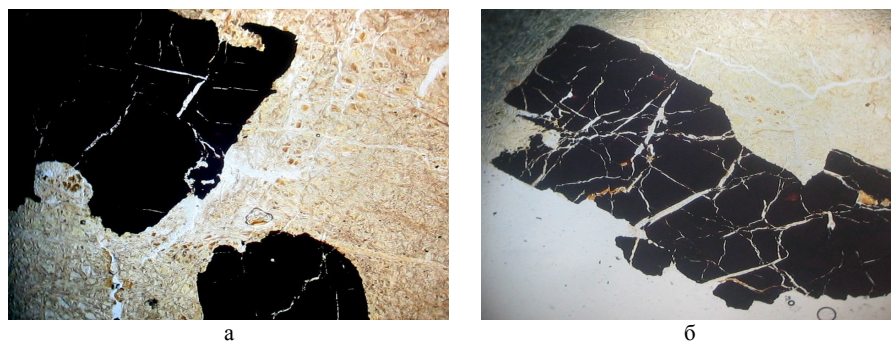


Рис. 5. Кварцевые карбонатиты с кристалликами акцессорного хромита: а) изометрические кристаллы хромита в карбонатите, трещинки заполнены карбонатным веществом (без анализатора, шлиф 734); б) удлиненный кристалл хромита с карбонатом в виде мелких прожилков (без анализатора, шлиф 652).

Главный породообразующий минерал карбонатитов – анкерит. Минералы шпинелевой группы, в том числе и магнетит, относятся к единственным аксессуарным минералам карбонатитов Шоржинского массива ультрабазитов, занимая иногда до 5% и больше объема пород. Среди мелких (0,1–0,3 мм) зерен преобладают зерна неправильной формы. Более крупным кристаллам хромшпинелидов свойственны идиоморфные, октаэдрические и кубические формы (рис. 5). Часто грани кристаллов хромсодержащих минералов имеют более или менее округлые, вогнутые формы. Обычно они более идиоморфны по отношению к карбонатным зернам основной ткани карбонатитов. На юго-востоке третьего участка рудного поля обнажается небольшой шток кварцевых карбонатитов с относительно высокой концентрацией (около 8–10%) вкрапленников хромита длиной до 0,8–1,0 см и больше.

Магнетит образует зерна кубической и октаэдрической формы, но чаще всего зерна неправильной формы. Размеры зерен различные, от 0,01 до 0,8–1,0 мм. Во многих частях карбонатитовых даек магнетит присутствует в виде плотных скоплений тончайших зерен и пылевидных частиц.

Химические составы карбонатитов приведены в таблице. Карбонатиты характеризуются изменчивыми, но относительно высокими содержаниями магния, кальция, низкими – железа и пониженными – фосфора. Карбонатиты Шоржинского месторождения значительно обогащены кремнеземом (от 9,42 до 42,97%) в результате вторичного окварцевания. Карбонатиты Севанского офиолитового пояса ближе всего стоят к карбонатитам (раухавгитам II) комплекса Фен Норвегии [6].

*Химический состав карбонатитов Севанского офиолитового пояса (мас. %)**

Анализ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	27,76	29,57	36,75	33,22	42,97	9,42	59,00	42,34	30,72
TiO ₂	0,03	0,06	0,05	сл	сл	сл	сл	сл	сл
Al ₂ O ₃	1,69	1,32	1,52	2,00	2,05	1,84	0,60	1,56	1,10
Fe ₂ O ₃	1,29	1,89	4,78	5,30	0,68	0,12	1,90	0,46	0,28
FeO	4,42	4,20	1,53	1,08	4,96	4,75	5,47	3,45	4,96
MnO	0,03	0,04	0,05	сл	сл	0,28	сл	0,14	сл
MgO	28,90	25,69	28,3	13,30	9,46	17,10	7,12	13,32	17,92
CaO	0,29	1,32	5,03	17,15	16,68	26,80	11,80	15,50	13,27
Na ₂ O	0,05	0,11	0,07	0,02	0,06	сл	0,086	0,02	0,07
K ₂ O	0,18	0,39	0,04	0,04	0,04	сл	0,01	0,01	сл
P ₂ O ₅	0,05	0,05	–	0,03	0,02	–	–	0,05	–
Cr ₂ O ₃	0,25	0,25	0,18	–	0,15	–	0,24	–	–
H ₂ O	0,02	0,03	–	–	0,01	0,05	0,01	–	–
п.п.п.	34,92	34,62	21,87	27,96	23,82	39,60	14,15	23,86	30,95
Сумма	99,88	99,54	100,38	100,22	100,80	100,03	100,43	100,66	99,37

* Примечание: анализы карбонатитов произведены в химической лаборатории ИГН НАН РА. Анализы 3–9 из [2], остальные анализы авторов.

Происхождение карбонатитов Шоржинского комплекса габбро-ультрабазитов. Классические листовиты (карбонат-кварцевые породы, час-

то золотоносные, с постоянной примесью пирита) являются частью метасоматической колонки гидротермально измененных околожильных разрезов по ультрабазитам. Согласно исследованиями Г.А. Саркисяна, в Зодском рудном поле наиболее интенсивно измененными породами в общей метасоматической колонке являются карбонат-кварцевые породы (листвениты), которые приурочены к кварц-сульфидным золотоносным жилам. Листвениты в сторону вмещающих ультрабазитов последовательно сменяются тальк-карбонатными и серпентин-карбонатными породами, которые являются наиболее внешними и наименее измененными породами [4].

Однако многие факты прорывания дайками вмещающих ультрабазитов Шоржинского массива и верхнемеловых известняков, установленные авторами при геолого-петрографическом картировании в масштабах 1:2000 и 1:10000, стали основой для отнесения этих даек карбонатного и кварц-карбонатного составов к классу карбонатитов, которые образовались в результате интрузии магматических расплавов карбонатитового состава.

Большие мощности даек карбонатитов, их однородный и мономинеральный состав, брекчиевидный облик пород и устойчивые структурно-текстурные особенности, отсутствие метасоматической зональности по отношению к контактовым ультрабазитам и известнякам, а также реликтов вмещающих пород и переходных типов пород позволяют авторам исключить представление о принадлежности этих региональных даек карбонатитовых пород к лиственитам. Однозначным доказательством магматического происхождения карбонатитов служат прежде всего апофизы и четкие контакты с серпентинизированными дунитами и перидотитами (рис. 1). Геолого-петрографические данные не подтверждают представления об их происхождении в результате метасоматического замещения ультрабазитов и известняков. На территории Армении впервые установлены столь наглядные примеры карбонатитового интрузивного магматизма.

Ассоциация карбонатитов с ультрабазитами Севанского офиолитового пояса позволяет высказать предположение, что карбонатиты генетически могут быть связаны с формированием протрузивных комплексов дунитов и перидотитов. Однако этот вывод не может считаться универсальным или основным при обсуждении проблем образования карбонатитовой магмы вообще.

Минеральный состав и морфология карбонатитов Севанского пояса свидетельствуют об их полной сопоставимости с известными массивами Африки, в частности с карбонатитами Сонгу и Утеса Сонгве [7]. Указанные карбонатиты Танзании слагают дайкообразные тела большой мощности (от 6 до 33 м) и очень большой длины (около 19 км), содержат кварц, не ассоциируют с породами щелочных формаций и не содержат редкие акцессорные минералы. Именно по этим петрографическим признакам карбонатиты Шоржинского комплекса сходны с указанными карбонатитами Танзании. Следует отметить, что карбонатиты Утеса Сонгве на поздней стадии развития подверглись интенсивному окварцеванию, выразившемуся в образовании прожилков кварца. А в комплексе Сонгу развиты собственно кварцевые карбонатиты.

Очевидно, наиболее необычной особенностью Севанской провинции карбонатитов является отсутствие ассоциирующих с ними интрузивных пород щелочной формации. Примечательной особенностью карбонатитовой провинции также можно считать преимущественное распространение серпентинитов, серпентинизированных дунитов, гарцбургитов и верлитов вместо щелочных типов указанных пород. Необычной особенностью Севанской провинции карбонатитов является также развитие окварцованных карбонатитов. В проблеме происхождения карбонатитов и карбонатитовой магмы это новое осложнение, связанное с интенсивным окварцеванием карбонатитов в среде ультраосновных пород, чуждой для привноса силиция.

Установление магматического происхождения карбонатитов Севанского офиолитового пояса свидетельствует:

- об их связи с формированием офиолитовых комплексов и рифтовой тектоники;
- о существовании в земной коре карбонатитов, не связанных с щелочными формациями ультраосновного или средне-основного состава;
- о том, что классические кольцевые структуры не являются единственными характерными для карбонатитов;
- что появление карбонатитов на конечной стадии формирования офиолитовых комплексов и влияние ультраосновных протрузивных массивов на их размещение (параллельно контактовым зонам) не может быть случайным, так как карбонатитовые дайки известны во всех частях Севанского офиолитового пояса и везде их размещение контролируется в основном контактовыми зонами ультраосновных массивов и известняков турон-маастрихта [2];
- что присутствие характерных акцессорных минералов хромшпинелидов в ультрабазитах и дайках карбонатитов говорит об общности первичного мантийного источника магматических расплавов.

Учитывая вышесказанное, можно предположить также, что карбонатитовая магма образовалась и аккумуляровалась путем кристаллизационной дифференциации ультраосновной или другого состава мантийной магмы, богатой CO_2 и H_2O , на большой глубине, вероятно в нижней части земной коры. Многие структурно-текстурные особенности минерального состава регионально развитых мощных карбонатитовых даек Севанского офиолитового пояса могут быть объяснены существованием карбонатитовой магмы. Расплавы, состоящие главным образом из карбонатов магния, кальция и железа, каково бы ни было их происхождение, достигли высоких горизонтов земной коры и внедрились по тектонизированным контактовым зонам ультрабазитов и вмещающих верхнемеловых известняков. Несомненно, геологическая история офиолитовых комплексов, включающих также карбонатиты, усложняется послемагматическими процессами, в частности окварцеванием и гидротермальным изменением.

Кафедра минералогии, петрологии и геохимии

Поступила 06.05.2009

ЛИТЕРАТУРА

1. **Абовян С.Б.** Геология и полезные ископаемые северо-восточного побережья оз. Севан. Ер.: Изд. АН Арм. ССР, 1961.

2. **Арутюнян Г.С.** Известия АН Арм. ССР. Науки о Земле, 1967, т. 4, с. 85–95.
3. **Паланджян С.А.** Петрология гипербазитов и габброидов Севанского хребта. Ер.: Изд. АН Арм. ССР, 1971.
4. **Саркисян Г.А.** Роль вмещающих пород при метаморфизме и зональность его продуктов на примере золоторудного месторождения. В сб.: Метасоматические изменения боковых пород и их роль в рудообразовании. М.: Недра, 1966, с. 291–303.
5. **Гюмджян О.П., Харазян Э.Х., Хачатрян Ш.В., Шахбекян Т.А.** К вопросу происхождения и рудоносности карбонатитов «лиственитов» северо-восточного побережья оз. Севан. В сб.: Современные проблемы геологии и географии. Ер.: Изд. ЕГУ, 2008, с. 197–202.
6. **Барт Т., Рамберг И.** Кольцевой комплекс Фен. В сб.: Карбонатиты. М.: Мир, 1969, с. 235–262.
7. **Гиттинс Дж.** Краткий обзор по карбонатитовым комплексам. В сб.: Карбонатиты. М.: Мир, 1969, с. 359–475.

Հ. Պ. ԳՈՒՅՈՒՄՅԱՆ, Է. Խ. ԽԱՐԱԶՅԱՆ, Շ. Վ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

ՇՈՐԺԱՅԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԴԱՇՏԻ ԿԱՐԲՈՆԱՏԻՏՆԵՐԸ
(Սևանի լեռնաշղթա, Հայաստան)

Ամփոփում

Դաշտային երկրաբանական-պետրոգրաֆիական նոր ուսումնասիրությունների հիման վրա ապացուցվել է Սևանի լեռնաշղթայի կարբոնատիտների մագմատիկ ծագումը, որոնք նախկինում համարվում էին կոնտակտային մետասոմատիկ առաջացումներ՝ լիսովենիտներ: Սակայն իրականում այս ապարները նոր տիպի կարբոնատիտներ են, որոնք տարածականորեն և, ամենայն հավանականությամբ, ծագումնաբանորեն սերտ կապված են Ամասիա–Սևան–Հազարուի օֆիոլիտային գոտու ուլտրաբազիտների կոմպլեքսի հետ, չեն զուգորդվում ավալային ապարների ֆորմացիաների հետ: Բնորոշ է, որ այս կարբոնատիտներին ուղեկցում են շպինելի խմբի ակցեսոր միներալները:

H. P. GHUYUMJYAN, E. Kh. KHARAZYAN, Sh. V. KHACHATRYAN

THE KARBONATITES OF SHORJA ORE FIELD
(Sevan ridge, Armenia)

Summary

On the basis of conducted field geological, petrographic investigations the magmatic origin of carbonatites of the Sevan ridge is proved, which previously were considered as contact-metasomatic formations – listvenites. These are a new type of carbonatites, which are spatially and in all probability genetically related to ultramaphic complex of Amasia–Sevan–Akera ophiolite zone, without any attributes of connectivity with alkaline rocks formation. It is significant that these carbonatites appear with the presence of accessory minerals of spinell group.