УДК 552.321.6

ПЕТРОГРАФИЯ

С. Б. Абовян, Ф. В. Каминский

О глубинности формирования ультрамафитов Армянской ССР

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. Т. Асланяном 11/V 1977)

Среди вопросов о генезисе ультрамафитов одним из наименее разработанных является вопрос о глубинности их образования. Привлекая различные геологические и петрографические данные, разные исследователи определяют глубину формирования ультрамафитов в весьма широком диапазоне: от первых километров (¹) до десятков километров (^{2,3}). Решение этого вопроса имеет большое значение для прогнозирования месторождений полезных ископаемых, в частности, алмаза.

На территории Армянской ССР ультрамафитовые и связанные с ними мафитовые породы приурочены к двум узким дугообразным офиолитовым поясам СЗ простирания—Севанскому и Вединскому.

Севанский офиолитовый пояс прослеживается вдоль Базумского Ширакского и, главным образом, Севанского хребтов и характеризуется значительными размерами. К ЮВ он продолжается в Азербайджанскую ССР в бассейны рр. Тертер и Акера, в связи с чем в масштабах Малого Кавказа пояс известен под названием Севано-Акеринского. Вединский (Приараксинский) пояс прослеживается в направлении сс. Арташат—Веди—Нахичевань и отличается значительно меньшими размерами. Эти парные пояса продолжаются на СЗ в Турцию и на ЮВ в Иран и входят в состав офиолитов крупной Средиземноморской области.

Оба пояса играют важную роль в геологическом строении Малого Кавказа, который расчленяется на три оротектонических пояса, характеризующихся различной историей геологического развития (с СВ на ЮЗ): Антикавказский, Севанский и Араксинский (⁴). Севанский офиолитовый пояс входит в состав Присеванской мегасинклинальной зоны Севанского оротектонического пояса, а Вединский—в состав Ереванской мегасинклинальной зоны Араксинского оротектонического пояса. Офиолитовые пояса выполнены мощными вулканогенно-осадочными и осадочными образованиями палеозоя, мезозоя и палеогена и возникли

на границе различных тектонических зон—Присеванской мегасинклинальной зоны с Сомхето-Карабахской мегаантиклинальной зоной (Севанский пояс) и Ереванской мегасинклинальной зоны с Приараксинской мегаантиклинальной зоной (Вединский пояс).

Наличие среди указанных поясов многочисленных массивов мафит-ультрамафитовых пород фиксируют собой зоны глубинных разломов, по которым ограничиваются друг от друга названные тектонические зоны. Кроме того, глубинные разломы характеризуются наличием вдоль них гравитационных ступеней⁽⁵⁾, обусловленных различной глубиной залегания поверхности Мохоровичича по обе стороны от разломов. Заложение последних произошло в досеноманское время, а в верхнем мелу и эоцене—в периоды наиболее интенсивного прогибания происходило их дальнейшее развитие.

По форме массивы мафит-ультрамафитовых пород обоих поясов образуют узкие линзо-, дайко-, штоко- и пластообразные тела, вытянутые в СЗ направлении согласно с простиранием вмещающих вулканогенно-осадочных пород. Размеры массивов достигают до 50—70 кв. км. Массивы обычно многофазные и имеют сложный состав. В их строении в различных количественных соотношениях участвуют ультрамафиты (70%) и мафиты (30%). Выделяются четыре фазы внедрения, сопровождаемые соответствующими жильными породами. Рассматриваемые породы относятся к «альпийским» габбро-перидотитовым комплексам Е. Д. Джексона и Т. П. Тайера⁽⁶⁾.

В последнее время при детальном исследовании вещественного состава ультрамафитов Армении были получены новые данные, позволяющие более определенно количественно восстановить глубину их формирования.

При термохимическом разложении ряда проб ультрамафитов в ЦНИГРИ в одной из проб Степанаванского района, отобранной недалеко от с. Катнахпюр, были обнаружены мелкие кристаллы алмаза⁽⁷⁾. Кроме них, в нескольких пробах были найдены гранаты пирропальмандинского ряда. Гранаты были обнаружены в серпентинизированных перидотитах бассейна р. Дзорагет (у с. Катнахпюр—пробы ХМК—3, ХМК—4, ХМК—6; на южном склоне г. Чах-чах—пробы Айс—23/7, Айс—23/9) на северо-восточном побережье оз. Севан (у с. Бабджан—проба ХБК—7; у с. Джил—пробы ХБК—13, ХБК—28, ХБК—35, ХБК—37; г. Инак-даг—проба 26/4), в Амасийском районе (проба Айс—25/15). Совместно с гранатом в нерастворимом остатке проб отмечались хромшпинелид, корнуд, графит, в ряде случаев муассанит.

Состав обнаруженных гранатов и хромшпинелидов был определен с помощью рентгеновского микроанализатора. Гранаты из всех проб почти одинаковы по составу и имеют 50—52% альмандинового и 20—22% пирропового компонентов, с примесью 19—22% гроссулярового компонента. Несмотря на их довольно высокую железистость, гранаты все же могут считаться несомненным индикатором повышенных дав-

лении (более 10 кбар). Примесь хрома в этих гранатах невелика (0,015—0,03%, что дает при пересчетах лишь 0,1% уваровитового компонента).

Ассоциирующие с гранатами хромшпинелиды довольно высокохромисты (60—70% хромового компонента). Они относятся по составу к алюмохромиту, субферрихромиту, хромиту и близки к рудным и аксессуарным хромшпинелидам Кемпирсайского плутона. На диаграмме Н. Ю. Малиновского и А. М. Дорошева (⁸) сосуществующие гранаты и хромшпинелиды такого состава относятся к области давлений свыше 25 кбар.

Более определенно термодинамические параметры формирования ультрамафитов Армении можно установить с помощью парагенетического анализа породообразующих минералов, основанного на принципе фазового соответствия и примененного к ультрамафитам в недавней работе Ф. В. Каминского и А. И. Ваганова (⁹). Используя результаты химических анализов сосуществующих оливина и пироксенов (⁹), мы получили для ультрамафитов Джил-Сатанахачского, Мумухан-Красарского и Кармракарского массивов следующие цифры: температура 1240—1300°C, давление 30—38 кбар (табл. 1). При этом наименьшими давлениями формирования характеризуются габбро-нориты Кармракарского массива, а максимальными—лерцолиты Джил-Сатанахачского массива.

Касаясь вопроса о глубине формирования мафит-ультрамафитовых интрузивных пород по геологическим данным, исследователи (^{10, 11}) полагают, что они сформировались на небольших глубинах—нередко нескольких сот метров, при этом допускается возможность их проникновения до дневной поверхности. Это положение они обосновывают исходя из того факта, что большинство ультрамафитовых интрузивов вскоре после своего обнажения подверглись размыву. С. Б. Абовян (⁷), судя по мощности непрорванной надинтрузивной кровли, для массивов мафит-ультрамафитовых интрузивных пород офиолитовых поясов Малого Кавказа устанавливает глубину формирования в пределах 250—350 м и возможность их проникновения до дневной поверхности.

Однако выше было показано, что формирование ультрамафитов офиолитовых поясов Армянской ССР происходило при высоких температурах (1240—1300°C) и давлениях (30—38 кбар), что соответствует глубинам 90—120 км в условиях верхней мантии. Эти данные, вероятно, указывают на условия зарождения вещества ультрамафитовой (перидотитовой) магмы. Последняя согласно экспериментальной работе Н. Л. Боуэна и О. Ф. Таттла (¹²) рассматривается нами как кашеобразный агрегат, состоящий из оливиновых и пироксеновых кристаллов, промежутки между которыми заполнены магматической жидкостью или парами воды. При подъеме в верхние горизонты земной коры этот кашеобразный материал полностью кристаллизуется уже в близповерхностных условиях с одновременной или последующей серпентинизацией оливина и пироксенов в результате воздействия растворов или паров, происходящих или из окружающих геосинклинальных осадков или из

интрузивных тел кислой магмы. В этих случаях наблюдаются контактовые воздействия возникающих массивов на вмещающие породы, соответствующие низким ступеням метаморфизма (350—550 С).

Термодинамическая оценка скорости вывода ультрамафитовых масс к поверхности Земли для ряда массивов (3) указывает на стабильные условия протемагматического этапа формирования пород (сохранность кристаллов алмаза и др. минералов) и сравнительно быстрый вывод их к поверхности. Максимальная скорость подъема, по-видимому, возможна в офиолитовых поясах, приуроченных к зонам глубинных разломов, характеризующихся хорошей проницаемостью, а также отсутствием блоковых движений, способствующих возникновению промежуточных очагов.

Таблица 1

Парагенетическая ассоциация минералов ультрамафитов Армянской ССР и условия их образования

Массивы	Джил-Сатзнахачский		Мумухан-Красарский				Карыракарский	
	лерцолит		гарибургит		гарцбургит		габбро-норит	
минералы	ортопироксен	клинопироксен	оливин	ортопироксен	оливин	ортопироксен	ортопироксен	клинопироксен
№№ проб	1374	1356	1015	1015а	1610с	1610	842	842а
SiO ₂	51.50	49.98	40.70	52.96	38.95	49.15	50.86	48.00
TiO ₂	0.18	0.30	0.13	0.13	0.33	0.23	—	Следы
Al ₂ O ₃	3.47	4.66	Не обн.	4.13	2.57	5.33	5.48	3.65
Fe ₂ O ₃	0.68	0.60	5.04	2.31	6.72	1.41	4.69	3.60
FeO	5.55	3.05	4.80	3.54	2.14	5.13	14.11	5.40
MnO	0.05	0.08	0.12	0.17	0.11	0.15	0.07	Следы
MgO	32.20	19.05	48.21	33.33	46.21	32.40	19.84	16.99
CaO	0.98	21.00	1.31	2.62	2.61	2.43	2.44	21.17
Na ₂ O	0.13	0.20	0.07	0.07	0.08	0.11	0.02	0.25
K ₂ O	0.13	0.03	0.06	0.06	0.03	0.11	0.03	0.10
H ₂ O	0.32	0.16	Не обн.	Не обн.	Не обн.	0.78	0.53	1.50
П.п.п.	4.60	1.76	0.25	1.30	1.00	3.24	2.22	1.12
Сумма	99.92	100.87	100.77	100.62	100.75	100.47	100.31	100.65
x _{Ol} Fe ²⁺			0.097		0.091			
x _{Or} Fe ²⁺	0.141			0.150		0.175	0.390	
x _{Cr} Fe ²⁺		0.050						0.125
t°С	1240		1300		1240		1260	
P кбар	38		37		31		30	

Исходя из изложенного, необходимо различать условия зарождения ультрамафитовой магмы и условия становления ультрамафитовых массивов. Основываясь на этом, можно отметить, что геологические условия залегания массивов рассматриваемых пород не противоречат глубинным условиям зарождения ультрамафитовой магмы.

В узких зонах глубинных разломов офиолитовых поясов, к которым приурочены альпинотипные ультрамафиты, возможно также существование локальных условий повышенных давлений⁽¹³⁾. Однако, не исключая этого явления, следует полагать, что в петрогенезисе ультрамафитов оно играет далеко не главную роль.

Таким образом, геологические, минералогические и физико-химические данные независимо друг от друга свидетельствуют о том, что формирование ультрамафитов (магмы) Армении происходило при высоких давлениях порядка 30—40 кбар, что соответствует глубинам 90—120 км в условиях верхней мантии. В ряде случаев давления могли достигать еще больших значений, о чем свидетельствует наличие алмазов в некоторых ультрамафитах.

В заключение авторы считают своим приятным долгом поблагодарить члена-корреспондента АН Армянской ССР А. Т. Асланяна и Р. Г. Геворкяна за обсуждение результатов работы и полезные советы.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Ս. Բ. ԱՐՈՎՅԱՆ, Յ. Վ. ԿԱՄԻՆՍԿԻ

Հայկական ՍՍՀ ուլտրամաֆիտների կազմավորման խորության մասին

Ուլտրամաֆիտների ծագման հարցերից ամենաբիշ ուսումնասիրված է նրանց գոյացման խորության հարցը: Վերջինիս լուծումն ունի խոշոր նշանակություն ինչպես թեորիական տեսակետից, այնպես էլ օգտակար հանածոների հանրավայրերի, մասնավորապես ավաստների կանխագուշակման համար:

ՀՍՍՀ-ում ուլտրամաֆիտները և նրանց հետ կապված մաֆիտային ապարները հարում են երկու հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող օֆիոլիտային գոտիներին՝ Սևանի և Վեդու:

Հոգվածում բերված ուսումնասիրություններից պարզվում է, որ երկրաբանական, միներալոգիական և ֆիզիկա-բիմիական տվյալներն անկախ մեկը մյուսից վկայում են այն մասին, որ Հայաստանի ուլտրամաֆիտների (մադմայի) ձևավորումը կատարվել է մեծ ճնշման տակ (30—40 կբար), որը համապատասխանում է վերին մանտիայի պայմաններում 90—120 կմ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ И. А. Малахов, В сб. I Междунар. геохим. конгресс, т. I, М., 1972. ² С. В. Москалева, В сб. Проблемы геологии, петрологии, рудогенеза, Свердловск, 1972. ³ Ф. В. Килинский, В. И. Ваганов, «Известия АН СССР», сер. геол., № 6, 1976. ⁴ А. Т. Аслан-

нян, Региональная геология Армении, Айпетрат, 1958. ³ А. А. Габриелян, Л. К. Татево-
сян, «Известия АН Арм. ССР», Науки о Земле, т. XIX, № 1—2 (1966). ⁴ E. D. Jacon,
T. P. Thayer, Intern. Geol. Congr., XXIV session, section 2, Petrologie, Montreal, 1972.
⁵ А. А. Геворкян, Ф. В. Каминский, Б. С. Лунев, Б. М. Осовецкий, Н. Д. Хачатрян, ДАН
Арм. ССР, т. 63, № 3 (1976). ⁶ И. Ю. Малиновский, А. М. Дорошев, В сб. Экспери-
ментальные исследования по минералогии 1974—1975, Новосибирск, 1975. ⁷ С. Б. Або-
вян, Автореферат докторской диссертации, М., 1975. ⁸ А. Т. Асланян, Сб. научн. трудов
Ереванск. политехн. ин-та, вып. 2, № 11, 1955. ⁹ В. Л. Егоян, В. Е. Хаин, ДАН СССР,
т. XCI, № 4 (1953). ¹⁰ Н. Л. Боуэн, О. Ф. Таттл, Сб. Вопросы физико-химии в мине-
ралогии и петрографии. Изд. ИЛ, 1950. ¹¹ А. С. Павленко, Р. Г. Геворкян, А. Т. Асла-
нян, Э. А. Гулян, О. С. Егоров, «Геохимия», № 3, 1974.