

УДК 553

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

С. Б. Абовян, Г. М. Геворкян

**Некоторые вопросы геологического положения гипербазитов  
 Армянской ССР и перспективы их хромитоносности**

(Представлено академиком АН Армянской ССР Н. Г. Магакьяном 26/III 1969)

На территории Армянской ССР гипербазиты слагают два дугообразных пояса СЗ простирания—Севано-Амасийский и Вединский, представляющие собой восточный сегмент крупного Средиземноморского пояса.

В работе рассматриваются гипербазиты Севано-Амасийского пояса, которые в тектоническом отношении входят в Севанскую интрагеосинклинальную зону<sup>(1)</sup> или Севано-Акеринский синклинорий<sup>(2)</sup>, характеризующийся интенсивной складчатостью и широким развитием разрывных нарушений. С северной стороны зона по глубинному разлому граничит с Сомхето-Карабахской пологоскладчатой зоной.

Взгляды исследователей на геологическое положение и возраст ультраосновных пород описываемой зоны довольно резко отличаются. Одни обосновывают их верхнеэоценовый возраст и отмечают также наличие более древних галек в отложениях сенона<sup>(1-5)</sup>. Другие, наряду с верхнеэоценовыми габброидными интрузивами, выделяют верхнемеловые ультраосновные интрузивы и связанные с ними габброиды<sup>(6)</sup>. Третьи считают, что внедрение гипербазитов произошло в три этапа—в туроне-коньяке, в верхнем сеноне и эоцене<sup>(7)</sup>. На территории Азербайджанской ССР исследователи сначала также считали их верхнеэоценовыми<sup>(8)</sup>, а впоследствии установили их доверхнесенонский возраст<sup>(2, 9)</sup>. Некоторые, наряду с верхнеэоценовыми, выделяли доверхнесантонские гипербазиты<sup>(10)</sup>.

Исследователи гипербазитов Средиземноморского пояса пришли к выводу, что необходимо различать возраст магматического происхождения (палеозой) от времени их тектонического становления (холодного внедрения—в мезозое и палеогене)<sup>(11-13)</sup>.

По мнению сторонников этой точки зрения<sup>(14)</sup> возраст магматического происхождения ультраосновных пород Малого Кавказа\* отно-

\* Еще в 1939 г. А. Н. Соловкин<sup>(15)</sup> в бассейне р. Тертер, подтверждая верхнеэоценовый возраст гипербазитов, допускал наличие мелких изолированных отторженцев, отщипнувшихся от главных массивов и тектонически перемещенных относительно боковых пород в твердом виде.

сится к досеноманскому времени, а в саитоне и верхнем эоцене, а может быть и в туроне происходило холодное внедрение серпентинитовых масс (протрузии).

Из вышеприведенного следует, что существует два подхода к решению вопроса о возрасте ультраосновных пород: 1—выяснение непосредственного взаимоотношения интрузивов с вмещающими породами и 2—допущение тектонического внедрения ультраосновных пород в твердом виде. В первом случае мы допускаем три этапа магматического внедрения гипербазитов—досеноманский, вероятно, палеозойский, нижнесеноманский—докампанский и верхнеэоценовый—доолигоценовый (домноплиоценовый). Во втором случае, следует допустить один досеноманский этап магматического внедрения гипербазитов и последующее их тектоническое выжимание в твердом виде в отложения сенона и палеогена.

Тектоническому внедрению ультрабазитов в твердом виде противоречит наличие постепенных переходов ультраосновных пород в основные, а также отсутствие сплошных зон расланцевания вдоль контактов массивов, которые не учитываются сторонниками этой точки зрения. Как известно, основные породы не обладают теми пластическими свойствами, которыми характеризуются серпентиниты. Правильное решение вопроса истинного геологического положения массивов и выяснение глубины их эрозионного среза имеет также и практическое значение с точки зрения их хромитоносности (12, 16—18).

Пояс ультраосновных и основных пород на описываемой территории прослеживается с перерывами на расстоянии 180 км при ширине от 2 до 10 км. Размеры массивов различные—от 0,1 до 60 кв. км. Они образуют узкие линейно вытянутые интрузивные тела типа линз, даек, пластовых тел, реже штоков, лакколитов и интрузивных залежей, приуроченных к сводовым частям антиклинальных складок Базумского, Ширакского и Севанского хребтов. В этом же СЗ направлении простирания складчатости вытянуты длинные оси массивов.

Ультраосновные породы массивов представлены главным образом перидотитами (гарцбургитами, лерцолитами, реже верлитами) и в меньшей степени дунитами и пироксенитами. Породы основного состава—различными габбро, реже габбро-поритами, оливниновыми габбро, троктолитами и кварцевыми диоритами. Сопоставление морфологических особенностей перидотитовых и габбровых участков с общей формой и условиями залегания массивов показывает, что дифференциация родоначальной магмы на ультраосновную и габбровую произошла на глубине, до ее внедрения во вмещающие породы. При этом отмечается многофазный характер внедрения магмы. Лишь незначительная часть ее подверглась дифференциации на месте и в этом случае наблюдается постепенный переход ультраосновных пород в основные через троктолиты и оливниновые габбро.

В Армении известно более 20 месторождений и рудопроявлений хромита. Из них изученными являются Шоржинское и Джильская группа месторождений. Они генетически связаны с дуниновыми участками (19), большинство которых расположено в контактовых частях массивов.

Формы рудных тел большей частью линзообразные. Редко встречаются тела гнездо-, жило- и столбообразных форм. По текстурным особенностям руды подразделяются на массивные, вкрапленные, тацитовые и подулярные. По минеральному составу они представлены магнохромитом, алюмохромитом и хромникотитом. Нерудные минералы серпентином, реже—оливином, уваровитом, каммереритом, хромдиоксидом, кальцитом и др.

Анализ существующего материала по хромитовым месторождениям (12, 16—1) показывает, что наиболее богатые Cr и бедные Al рудные тела приурочены к средним и нижним частям массивов, а бедные Cr и богатые Al—к верхним. При этом первые отличаются от вторых большими размерами. Кроме того, различия в составах хромитов дают возможность расшифровать сложные проблемы, связанные с тектоническим перемещением гипербазитов (12). Расхождение в составах хромитов объясняется фракционной дифференциацией родоначальной магмы, при которой большие содержания Mg ранее удалялись при кристаллизации оливина. Почти одновременно под воздействием гравитационных сил из расплава удалялся и хромит, в результате чего в остаточной жидкости, все еще содержащей Cr, возрастает соотношение  $Al_2O_3$  к MgO и FeO к MgO, а сама жидкость обогащается Al и Fe. Из этой жидкости в верхних частях гипербазитовых массивов образуются тела относительно богатые Al, по сравнению с телами образовавшимися ранее. Для железа эта тенденция проявляется в значительно меньшей степени. Таким образом, при оценке хромитовых месторождений важно установить, с какой частью эрозионного среза интрузивного массива, в пределах которого располагаются рудные залежи, мы сталкиваемся.

Нами сделана попытка рассмотреть хромитовые месторождения Армянской ССР с этой точки зрения. С целью изучения возможной связи между составом хромитовых залежей и их положением в ультрабазитовых массивах, в нашем распоряжении имеется 33 полных химанализа, характеризующих 22 различных рудопроявлений. Для получения сравнительных значений из анализов рассчитаны хромитовые формулы (в мол. %, табл. 1).

Как видно из таблицы, увеличение количества  $Al^{3+}$  компенсируется уменьшением количества  $Mg^{2+}$  и наоборот, содержание  $Mg^{2+}$  и особенности  $Cr^{3+}$  возрастает с уменьшением содержания  $Al^{3+}$ , а содержание  $Fe^{2+}$  почти не зависит от колебаний других компонентов формуле хромита.

Пробы 11хг, 12хг, 3хг, 3, 13хг, 9хг, 418, 565, 269, 6хг, 10хг, 370, 15хг, 384, 522, 508а, 592, 258, 193, 651, 575, 622, 14хг относятся к рудопроявлениям расположенным вблизи верхних частей Шоржинского Джил-Сатанахачского и Караиман-Зодского массивов. В них повсеместно количество  $Mg^{2+}$  преобладает над  $Al^{3+}$ . Разница колеблется между 0,038 (10хг) и 0,622 (565) мол. %.

Пробы 5хг, 2хг, 400, 402, 250, 651, 389с, 192, 232, 388 охватывают рудопроявления, расположенные вблизи нижних частей тех же массивов. В них содержание  $Al^{3+}$  всегда преобладает над  $Mg^{2+}$ . Разница

## Химические составы и формулы хромитовых руд СВ побережья оз. Сенан\*

Компо- ненты	11хг	12хг	3хг	1***	13хг	9хг	418	565	269	6хг	10хг	370	15хг	384	522	508а	592
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	52,58	52,43	50,68	53,49	52,43	47,04	50,14	54,77	47,80	46,72	38,01	51,08	39,60	48,30	48,28	47,90	48,81
FeO**	13,76	17,02	16,66	20,31	17,40	23,32	17,12	15,03	22,63	15,57	12,31	17,67	14,48	13,22	15,68	14,36	19,05
SiO <sub>2</sub>	3,32	4,44	4,74	1,76	3,26	5,80	—	1,56	3,50	5,56	10,12	0,62	8,38	—	4,18	4,16	2,66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,26	6,94	6,69	7,68	8,19	5,30	8,90	6,56	7,50	10,95	10,32	9,04	9,86	8,90	10,23	10,10	7,15
MgO	13,57	14,80	15,04	10,87	14,39	13,99	12,22	19,40	14,12	16,88	20,03	15,65	19,40	17,60	20,34	21,40	20,26
MnO	0,14	0,21	0,28	0,22	0,21	0,42	—	—	—	сл.	0,14	—	сл.	—	—	—	—
п.п.п.	0,87	0,55	1,49	—	0,80	1,53	—	—	—	1,77	4,35	—	4,37	—	0,88	1,44	0,30
Cr <sup>3+</sup>	1,619	1,565	1,557	1,543	1,507	1,480	1,435	1,413	1,392	1,391	1,379	1,372	1,370	1,331	1,309	1,302	1,297
Fe <sup>2+</sup>	0,448	0,536	0,540	0,620	0,529	0,772	0,518	0,461	0,696	0,490	0,461	0,500	0,527	0,383	0,448	0,411	2,535
Al <sup>3+</sup>	0,330	0,308	0,300	0,331	0,351	0,249	0,381	0,252	0,326	0,485	0,558	0,360	0,506	0,365	0,413	0,409	0,280
Mg <sup>2+</sup>	0,597	0,585	0,593	0,500	0,607	0,487	0,666	0,874	0,586	0,634	0,596	0,786	0,597	0,921	0,830	0,878	0,888
Mn <sup>2+</sup>	0,006	0,006	0,010	0,006	0,006	0,012	—	—	—	—	0,006	—	—	—	—	—	—
Компо- ненты	258	193	5хг	2хг	651	575	400	622	14хг	402	250	631	389с	192	232	388	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	47,90	48,87	37,38	31,04	41,72	43,42	39,32	41,72	18,31	38,87	34,36	36,72	32,11	35,86	23,40	28,26	
FeO**	16,39	12,96	18,10	13,76	16,69	15,31	20,15	18,97	11,73	15,80	17,45	15,69	16,58	14,28	14,65	16,97	
SiO <sub>2</sub>	2,34	2,37	7,78	10,52	3,64	4,06	6,12	4,06	6,12	4,06	2,00	3,20	6,42	0,78	9,92	3,12	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,42	14,24	12,33	15,04	11,15	14,38	15,77	12,30	3,76	22,70	22,25	23,48	27,85	30,41	20,45	27,20	
MgO	20,38	20,49	17,19	18,43	20,08	21,21	16,98	21,77	32,74	13,40	13,42	19,86	17,08	16,44	22,98	14,04	
MnO	—	—	0,21	сл.	—	—	—	—	0,28	—	—	—	—	—	—	—	
п.п.п.	1,16	0,56	3,52	5,13	1,83	0,60	0,50	—	10,16	—	—	—	0,29	—	6,95	—	
Cr <sup>3+</sup>	1,258	1,239	1,210	1,172	1,148	1,146	1,131	1,102	1,061	1,057	0,958	0,867	0,865	0,856	0,803	0,789	
Fe <sup>2+</sup>	0,456	0,347	0,618	0,548	0,572	0,428	0,610	0,528	0,722	0,453	0,513	0,392	0,472	0,357	0,533	0,501	
Al <sup>3+</sup>	0,410	0,538	0,590	0,851	0,457	0,566	0,673	0,484	0,326	0,918	0,925	0,993	1,120	1,080	1,048	1,132	
Mg <sup>2+</sup>	0,876	0,876	0,575	0,429	0,823	0,860	0,586	0,886	0,874	0,572	0,604	0,748	0,543	0,707	0,616	0,578	
Mn <sup>2+</sup>	—	—	0,007	—	—	—	—	—	0,017	—	—	—	—	—	—	—	

## Примечания к таблице 1

Шоржинский массив—нижние залежи: 1 массивная руда (м. р.), 10хг густовкрапленная руда (г. в. р.)—выход № 1; 3хг (м. р.)—выход № 4; 12хг, 13хг (м. р.)—выход № 5; 9хг (м. р.)—выход № 6; 6хг (м. р.)—выход № 7; 370 (м. р.)—тело № 26; 418 (м. р.)—тело № 28; верхние залежи: 5 хг (м. р.) 402 вкрапленная руда (в. р.)—выход № 2; 400 подулярная руда—выход № 3. Джил-Сатанахачский массив—нижние залежи: 193 (м. р.)—месторождение „Главная жила“, 14хг (в. р.), 259, 258 (м. р.)—месторождение „Нижняя“, Дара; верхние залежи: 2хг (м. р.)—месторождение „Ефимовское“, 250, 192 (м. р.)—„Кочкоранское“ месторождение; 389с, 388, 232 (г. в. р.)—месторождение „Верхняя“, Дара. Кясаманский массив 384 (м. р.)—Кясаманское месторождение. Каранман-Зодский массив—Джанахмедское месторождение—нижние залежи: 622 (м. р.)—выход № 2; 651 (м. р.)—выход № 3; 508а (м. р.)—выход № 5; 565 (м. р.)—выход № 6; 592 (м. р.)—выход № 8; верхние залежи: 631 (м. р.)—выход № 17. Инакдагское месторождение—нижние залежи: 522 (м. р.)—выход № 1; 575 (м. р.)—выход № 2.

Индексом хг обозначены пробы коллекции Г. М. Геворкяна.

\* Анализы выполнены в химлаборатории УГ СМ АрмССР. \*\* Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> пересчитан на FeO. \*\*\* Анализ А. Г. Бетехтыва (19).

колеблется от 0,015 (5хг) до 0,557 (589с) мол. %. Кроме того они сравнительно бедны окисью хрома.

Для воссоздания картины поведения четырех элементов в рудах залежей верхних и нижних частей рассматриваемых массивов подсчитаны средние значения  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в мол. % (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$

Местоположение залежей	Количество проб	Среднее содержание, мол. %			
		$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Mg}^{2+}$
Верхние . . . . .	10	0,971	1,500	0,993	0,596
Нижние . . . . .	23	1,356	1,519	0,391	0,731

Учитывая формы и условия залегания массивов, а также глубины эрозионных срезов, восстановленные на основании залегания вмещающих пород, разница гипсометрических отметок между верхними и нижними залежами составляет 150 м для Шоржинского, от 150 м («Главная жила», «Ефимовское») до 700 м («Нижняя» и «Верхняя» Дара) для Джил-Сатанахачского и 250–350 м для Карайман-Зодского массивов, в которых верхние части соответствуют северным, а нижние—южным частям.

Вышеизложенное позволяет выдвинуть следующие основные положения.

Описанные массивы, имея в общем линзо- и пластообразные формы с падением на север, характеризуются наличием внутренней дифференциации. При этом южные части массивов вскрыты эрозией на более глубокие горизонты, чем северные, вследствие чего наиболее богатые Cr и бедные Al руды (магно-хромиты) концентрируются в южных или нижних частях, а бедные Cr и богатые Al руды (хромпикотиты и алюмохромиты)—в северных или верхних частях. Первые характеризуются относительно большими размерами рудных тел, чем вторые.

Исходя из составов хромитов, можно предположить, что рассматриваемые массивы представлены верхними и средне-нижними частями, что в свою очередь указывает на отсутствие тектонически разобнесенных и перемещенных друг относительно друга блоков. Учитывая также наличие постепенных переходов ультрабазитов в габброиды можно отнести слагающие ими массивы к образованиям, залегающим на месте их первоначального магматического становления.

Наиболее перспективными на хромит участками являются южные или средне-нижние части Шоржинского, Джил-Сатанахачского и Ка

ранман-Зодского массивов, где должны быть сосредоточены дальнейшие геолого-разведочные работы с применением бурения и геофизических работ.

Институт геологических наук  
Академии наук Армянской ССР

Ս. Ր. ԱՐՈՎՅԱՆ, Գ. Մ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

## Հայկական ՍՍՀ հիպերբազիտների երկրաբանական դիրքի ուղղահարցերը և նրանց տրոմիտաբերությունը

Քննարկվում է Հայկական ՍՍՀ հիպերբազիտային զանգվածների և ջրոմիտային հանքաձայրի տեղադրման պայմանները, կառուցվածքը և կազմը: Բնորոշվում է ջրոմիտային մարմինների կազմի կապը զանգվածների կրողիոն կտրվածքների հետ — Շք ափելի հարուստ և Ա1 աղքատ մարմինները տեղադրված են միջին և ստորին, իսկ Շք աղքատ և Ա1 հարուստ մարմինները՝ վերին մասերում: Լեռնաշղթաները տարբերվում են երկրորդներից նաև իրենց մեծ չափսերով: Ջրոմիտային մարմինների կազմերի այդ տարբերությունը ի հայտ է բերում հիպերբազիտային զանգվածներում դիֆերենցիացիայի առկայությունը և տեկտոնապես իրարից անջատված և տեղաշարժված բլոկների բացակայությունը: Նշված հատկանիշներով առանձնացված և առաջարկված են հետախույզական աշխատանքների համար ափելի հեռանկարային ջրոմիտաբեր տեղամասեր:

## ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 К. Н. Паффенгольц, Геологический очерк Кавказа, Изд. АН АрмССР, 1959.
- 2 Э. Ш. Шихалибейли, Труды Свещ по тектонике Альп геосинкл. обл. Юга СССР, 1956.
- 3 К. Н. Паффенгольц, Труды ВГРО, вып. 219, 1934.
- 4 С. Б. Абовян, Геология и полезные ископаемые северо-восточного побережья озера Севан, Изд. АН Арм. ССР, 1961.
- 5 Г. М. Геворкян, «Известия АН АрмССР», Науки о Земле, т. XIX, № 4 (1966).
- 6 Т. Ш. Татевосян, «Известия АН АрмССР», сер. физ.-мат. ест. и техн. наук, т. III, № 2 (1950).
- 7 А. Т. Аслиян, Региональная геология Армении, Айлетрат, 1958.
- 8 М. А. Кашкай, Основные и ультраосновные породы Азербайджана, Изд. АН Аз. ССР, 1947.
- 9 М. А. Кашкай, Ш. И. Аллахвердиев, Листвениты, их генезис и классификация, Изд. АН Аз. ССР, 1965.
- 10 Л. Н. Леонтьев, В. Е. Ханн, ДАН СССР, т. XV, № 1 (1949).
- 11 G. Htsstetther, Ib Geol. Bundenstalt, Sonderband 11, Wien, 1951—52.
- 12 G. van der Kaaden, Bull. Mineral. res. and exploration of Turkey, № 52, 1959.
- 13 A. Helke, Econ. Geol., v. 57, № 6, 1962.
- 14 А. Л. Книппер, Ю. Д. Костанян, «Известия АН СССР», сер. геол., № 10 (1964).
- 15 А. И. Соловкин, Интрузивы и интрузивные циклы Азербайджанской ССР, Изд. АН Аз. ССР, 1939.
- 16 Н. В. Павлов, Г. А. Соколов, Некоторые закономерности и размещение хромитовых месторождений в Кемпирсайском ультраосновном плутоне, включая скрытые рудные тела, Госгеолтехиздат, 1963.
- 17 Н. В. Павлов, И. И. Чипрынина, «Геология рудных месторожд.», IX 12, 1967.
- 18 С. С. Зимин, «Геология и геофизика», № 10, 1963.
- 19 А. Г. Бетехтин, Хромиты СССР, Изд. АН СССР, т. 1, 1937.