

УДК 549. 621. 9 /447. 62/

**Б.С.Панов, А.А.Меляховецкий, Г.В.Морозова,
В.П.Кривонос, В.А.Романова**
*Донецк, Технический университет;
Улан-Удэ, Геологический ин-т Бурятского филиала СО РАН;
Волноваха, Приазовская ГРЭ*

К МИНЕРАЛОГИИ КИМБЕРЛИТОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ

Находки кимберлитовых пород в настоящее время известны в различных местах Украинского щита. Все они представляют значительный интерес, особенно впервые выявленные в 1990 г. Приазовской ГРЭ кимберлитовые трубки, прорывающие докембрийские гранитоиды юго-восточной части Украины [3]. Повышенное внимание привлекают вопросы оценки их потенциальной алмазоносности, главным образом, с помощью минералогических критериев. Среди них одним из важнейших являются типоморфные особенности таких минералов-спутников алмаза, как гранаты, хромшпинелиды и ильменит. Наиболее существенные из них – химические особенности минералов, фиксирующие специфические условия образования алмаза, например, барофильность, фугитивность кислорода и т. п. [7, 8].

В результате работ, выполненных совместно Донецким государственным техническим университетом и Геологическим институтом Бурятского филиала СО РАН, получены новые данные по минералогии кимберлитов Приазовья, особенно по химизму минералов-спутников алмаза. Одним из инициаторов этой работы был ныне покойный проф. Н.В.Бутурлинов, внесший существенный вклад в изучение магматических пород региона.

Кимберлитовые породы в Приазовье стали известны относительно недавно [1, 2]. Они выявлены в различных местах зоны сочленения складчатых структур Донецкого бассейна с Приазовским кристаллическим массивом. Главные особенности геологического строения, истории развития и магматизма рассматриваемой территории определяются влиянием долгоживущей трансрегиональной структуры типа краевого шва – субширотного Южно-Донбасского глубинного разлома. Его краевые части уходят в мантию, что фиксируется смещением поверхности Мохорвичича и подчеркивается проявлением щелочно-ультраосновного и щелочно-базальтоидного магматизма.

Геологическая позиция зоны сочленения Донбасса с Приазовьем характеризуется тем, что на докембрийском кристаллическом субстрате несогласно залегают средне- и верхнедевонские осадочно-вулканогенные образования, перекрытые нижнекаменноугольными осадочными породами. Наиболее мощно магматизм проявлялся здесь в позднем девоне вследствие обособления в теле Русской платформы по Южно-Донбасскому глубинному разлому палеорифтогенной зоны глобальной протяженности – линеамента Карпинского [5]. Глубинное строение зоны

сочленения характеризуется общей для большинства рифтовых зон особенностью – подъемом поверхности Мохо. Глубина ее залегания здесь составляет, по данным глубинного сейсмического зондирования, 35-40 км, по сравнению с 50 км в центральной части Донбасса.

Нарушенность земной коры по всей ее мощности в зоне сочленения Донбасса и Приазовья создает благоприятные условия для образования кимберлитовых пород, в парагенезисе с которыми могут возникать и карбонатиты.

Наиболее примечательными в этой части Украины являются два проявления кимберлитовых пород: на Петровском участке и к югу от него, в верховьях балки Мостовой (Папас-Чалан), впадающей в р. Кальмиус.

Петровское тело эруптивных брекчий и туфобрекчий кимберлитов имеет овальную форму и размеры 400×200 м при мощности 35-50 м. Оно залегает среди базальтоидных пород петровской толщи, которая размещена между вулканитами антон-тарамской свиты (D_2 - D_3) и терригенно-карбонатными отложениями николаевской свиты (D_2). Обилие ксеногенного материала, составляющего до 60-80% объема породы, является характерной особенностью тела. Автолиты кимберлитов составляют 10-20 %, на долю цементирующей массы преобладающего карбонатного состава приходится 10-30 %.

Ксеногенный материал кимберлитовых брекчий состоит из ксенолитов ультраосновных пород, кристаллических образований фундамента и ксенолитов девонских осадочных пород. Типоморфными минералами кимберлитов являются пироп, округлые зерна или обломки хромита и черных рудных включений, представленных, главным образом, пикроильменитом. Согласно результатам изотопных анализов кислорода и углерода, выполненных в изотопной лаборатории Фрейбергской горной академии, для обломков ультраосновных пород, замещенных карбонатом, характерны значения $\delta^{13}C$ от (-8,8) до (-9,5)‰ и $\delta^{18}O$ – от (+21,9)‰, а для базальтоидных туфов петровской толщи $\delta^{13}C$ – (-6,1)‰ и $\delta^{18}O$ – (+14,5)‰. Эти данные свидетельствуют о глубинном источнике углерода и существенной роли приповерхностного кислорода при взрывных процессах формирования кимберлитовых брекчий и базальтоидных туфов.

Второе проявление кимберлитов располагается в нескольких километрах от Петровского участка, в отрогах балки Мостовой. Здесь к настоящему времени обнаружены четыре кимберлитовых тела, геологическая позиция которых однозначнее, чем Петровского проявления. Первое из них представлено кимберлитовой трубкой “Надежда”, имеющей в плане овальную форму и размеры 60×30 м. Трубка, прорывающая протерозойские дубовские граниты Приазовского массива, падает под углами 60-80° на юго-запад (210°) и с глубиной, по-видимому, переходит в дайку.

Вторая трубка, “Южная”, размером в плане 300×150 м, имеет сложную извилистую форму и прослежена буровыми скважинами до глубины около 330 м. В нескольких километрах к юго-западу от нее бурением выявлены еще два тела, сложенных кимберлитами и кимберлитовыми брекчиями.

Кимберлиты представлены массивной породой от темно-зеленого до голубовато-серого цвета порфировой структуры. Порфиновые выделения составляют до 30% объема породы, они сложены оливином, часто полностью серпентинизированным, флогопитом, пиропом, пикроильменитом, хромшпинелидами и хромдиопсидом. Псевдоморфозы серпентина по оливину

имеют угловатую форму и размеры 0,5-2 см в поперечнике. Пироп красного и фиолетово-красного цвета. Хромшпинелиды образуют мелкие кристаллы до 1 мм. Изредка встречаются очень мелкие зерна ярко-зеленого хромдиопсида. Основная масса породы состоит из микрозерен серпентина, хромита, слюд, апатита и магнетита. Кимберлиты местами интенсивно карбонатизированы.

Кимберлитовые брекчии состоят на 20% из автолитов шарообразной или сплюснуто-удлиненной формы, сложенных нацело карбонатизированными овальными зернами оливина и чешуйками интенсивно измененного флогопита; 30% породы представлено ксенолитами гранитоидов, реже – известняков, глинистых сланцев и песчаников, размером 2-7 см, а 45-50% приходится на цемент карбонат-хлоритового состава. Среди цементирующей массы выделяются кристаллокласты, сложенные мелкими (1-2 мм) чешуйками флогопита и псевдоморфозами вторичных минералов по оливину.

По своему химическому составу кимберлиты Приазовья весьма сходны с кимберлитами Сибирской и Китайской платформ, отличаясь от них несколько пониженным количеством MgO и повышенным – K_2O и TiO_2 (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав кимберлитов

Компонент	Массовое содержание, %		
	1	2	3
SiO_2	39,45	33,55	34,03
TiO_2	3,56	1,29	2,38
Al_2O_3	6,36	2,94	3,43
Fe_2O_3	7,29	4,69	7,51
FeO	3,24	2,97	2,95
MnO	0,22	0,10	0,16
MgO	18,27	25,40	27,26
CaO	7,02	9,12	13,17
Na_2O	0,18	0,13	0,15
K_2O	1,46	0,47	0,36
P_2O_5	1,14	0,29	0,66
CO_2	-	8,50	1,21
SO_2	0,21	-	-
П.п.п.	10,70	9,68	5,11
Сумма	99,10	99,13	98,38
H_2O	3,11	-	-

Примечание: 1 – кимберлиты массивные, Приазовье (7 проб); 2 – кимберлиты трубки “Мир”, Якутия (198 проб); 3 – кимберлиты порфиновые базальтического типа провинции Шаньдун, Китай (20 проб).

При сравнении химического состава кимберлитов Приазовья и провинции Шаньдун (Китайская платформа) видно, что последние характеризуются более

высоким содержанием MgO и более низким – TiO_2 , Al_2O_3 , K_2O и P_2O_5 [4]. Повсеместно в кимберлитовых породах Приазовья K_2O резко преобладает над Na_2O , а количество глинозема значительно превышает сумму щелочей. Вариации содержания K_2O и Al_2O_3 связаны с непостоянным количеством флогопита в породах. Относительно низкое содержание MgO в кимберлитах Приазовья объясняется интенсивностью процессов разрушения оливина, который почти полностью замещен серпентином, слюдами, хлоритом и другими минералами.

Среди минералов изученных пород Приазовья одними из наиболее важных индикаторов глубинности образования кимберлитовой магмы и ее потенциальной алмазности являются гранаты. В качестве соответствующих характеристик состава гранатов используют обычно их хромистость и кальциевость, т. е. содержание Cr_2O_3 и CaO в процентах или мольных долях. По данным изучения пироба более чем 150 кимберлитовых трубок разных регионов (Россия, ЮАР, Лесото, Индия и др.) однозначно доказано, что присутствие хромсодержащего пироба, бедного кальцием, является индикатором алмаз-пиробовой фации глубинности кимберлитов, т. е. алмазности [6-8].

В табл. 2 приведены обобщенные результаты 40 полных количественных рентгеноспектральных анализов гранатов из кимберлитовых пород Приазовья, в том числе туфов кимберлитового состава Николаевского участка, глыбовых развалов Горняцкого участка и проб из аллювия, отобранных в разных местах зоны сочленения Донбасса с Приазовьем от с. Новотроицкого до балок Камышеваха и Цыганка. Все анализы пересчитаны на весовые проценты окислов и формульные количества. Полученные данные свидетельствуют, что химический состав гранатов всех изученных проб по главным параметрам варьирует в таких пределах: по содержанию магниевого компонента – 68,5-77,8%, хромового компонента – 7,9-29,3% и кальциевого – 12-17,4%.

На этом фоне достаточно большого разброса значений химизма различных гранатов выделяется своим сходством пироб кимберлитовых трубок Приазовья. Для него характерно изменение содержания магниевого компонента от 69,6 до 70,7 мол.%, хромистого компонента – от 17,5 до 20,3% и кальциевого – от 14,9 до 16,7%. Приведенные величины свидетельствуют, что эти гранаты, как и отдельные зерна гранатов участка Петровского, приближаются по составу к гранатам продуктивных кимберлитов. Если судить по количеству Cr_2O_3 в изученных гранатах, то они практически тождественны по этому показателю гранатам из кимберлитовых трубок Якутии (рис. 1).

Однако, как показали Н. В. Соболев и другие ученые [8, 9], повышенная хромистость гранатов без учета содержания в них CaO может привести к ошибочным заключениям о потенциальной алмазности. Поэтому на рис. 2 показаны соотношения содержаний (мол. %) хромового и кальциевого компонентов.

Таблица 2

Химический состав гранатов из кимберлитов Приазовья

Компо- нент	Массовое содержание, %							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>SiO₂</i>	40,18	41,24	41,24	41,43	42,37	42,75	42,8	42,37
<i>TiO₂</i>	0,19	0,14	0,16	0	0,23	0,05	0,31	0,37
<i>Al₂O₃</i>	18,7	18,0	17,81	21,15	19,19	21,44	20,23	17,89
<i>Cr₂O₃</i>	6,01	7,02	7,06	2,76	5,8	3,47	4,66	7,03
<i>FeO</i>	6,27	6,46	6,36	5,53	7,71	7,74	6,29	6,72
<i>MnO</i>	0,34	0,28	0,35	0,33	0,63	0,42	0,27	0,41
<i>MgO</i>	19,29	19,14	19,14	21,61	19,74	20,15	21,16	19,22
<i>CaO</i>	5,64	6,45	6,35	4,67	6,01	5,81	5,38	6,78
Сумма	97,32	98,73	98,47	97,47	101,67	101,83	101,11	100,84
Катионов на 12 "O"								
<i>Si</i>	3,018	3,019	3,026	3,001	3,013	3,005	3,018	3,041
<i>Ti</i>	0,011	0,008	0,009	0	0,012	0,003	0,017	0,02
<i>Al</i>	1,627	1,554	1,541	1,806	1,609	1,777	1,684	1,513
<i>Cr</i>	0,351	0,407	0,409	0,158	0,326	0,193	0,26	0,399
<i>Fe</i>	0,387	0,395	0,39	0,335	0,458	0,455	0,371	0,403
<i>Mn</i>	0,021	0,017	0,022	0,02	0,038	0,025	0,016	0,025
<i>Mg</i>	2,122	2,088	2,093	2,334	2,093	2,112	2,224	2,057
<i>Ca</i>	0,446	0,506	0,499	0,362	0,458	0,438	0,406	0,521
Сумма	8,083	7,994	7,989	8,017	8,007	8,007	7,995	7,986
<i>Mg</i> -комп.	70,7	69,6	69,8	77,8	69,76	70,4	74,1	68,5
<i>Ca</i> -комп.	14,9	16,7	16,6	12,06	15,26	14,6	13,5	17,4
<i>Cr</i> -комп.	17,5	20,2	20,3	7,9	16,3	9,6	13,0	19,9

На этой диаграмме фигуративные точки состава гранатов обособляются в две области. Для первой из них характерны более хромистые и более магниезальные (менее железистые) различия, которые несколько богаче кальцием и ассоциируются с дупироксеновым-лерцолит-вебстеритовым типом. Вторая область объединяет менее хромистые гранаты основной массы кимберлитов. Обе эти области лежат за пределами поля состава гранатов из включений в алмазах, сростков с алмазами и большинства алмазосодержащих ассоциаций. К этому полю А близки (по соотношению *Ca/Cr*), лишь гранаты кимберлитовых трубок. Следует, однако, принять во внимание, что проведенными в последнее время исследованиями [10] установлено, что гранаты алмазосодержащих кимберлитов одной из крупнейших в мире трубки Орапа в Ботсване имеют содержания *Cr₂O₃* 3,55±1,8%, *CaO* 4,93±1,82%, *FeO* 8,00±2,56%. Это характеризует их как гранаты лерцолитового типа. По данным многочисленных анализов, лишь одна точка попала в поле гранатов алмазной ассоциации, что, возможно, является типоморфным признаком алмазосодержащих кимберлитов Южной Африки [10].

Окончание табл. 2

Компо-	Массовое содержание, %
--------	------------------------

нент	9	10	11	12	13	14	15
SiO_2	42,41	42,84	41,85	42,77	41,15	42,79	42,53
TiO_2	0,02	0,24	0,09	0,17	0,04	0,09	0,08
Al_2O_3	20,6	19,85	18,92	19,44	19,18	19,61	19,5
Cr_2O_3	5,56	5,41	5,89	6,34	5,8	5,77	5,75
FeO	5,48	6,84	6,87	6,53	6,45	6,99	6,33
MnO	0,39	0,47	0,58	0,51	0,55	0,59	0,51
MgO	21,58	19,86	19,86	20,19	20,28	19,63	20,28
CaO	5,28	5,49	6,26	6,0	6,18	6,07	6,18
Сумма	101,32	100,99	100,41	101,9	99,63	101,47	101,16
Катионов на 12 "O"							
Si	2,983	3,039	3,008	3,019	2,917	3,034	3,019
Ti	0,001	0,013	0,005	0,009	0,002	0,005	0,004
Al	1,708	1,659	1,603	1,617	1,635	1,639	1,631
Cr	0,309	0,303	0,335	0,354	0,332	0,324	0,323
Fe	0,323	0,406	0,413	0,385	0,391	0,414	0,316
Mn	0,023	0,028	0,035	0,031	0,034	0,036	0,031
Mg	2,262	2,101	2,139	2,118	2,187	2,076	2,146
Ca	0,398	0,417	0,482	0,454	0,479	0,461	0,47
Сумма	8,008	7,967	8,019	7,987	8,037	7,989	8,0
Mg -комп.	75,4	70,0	77,3	70,6	72,9	69,2	71,5
Ca -комп.	13,3	13,9	16,06	15,1	16,0	15,4	15,7
Cr -комп.	15,5	15,15	16,7	17,7	16,6	16,2	16,2

Примечание. Гранаты из: 1, 2, 3 – кимберлитовых трубок; 4, 5 – кимберлитовых брекчий Петровского тела; 6 – туфа кимберлитового, уч. Николаевка; 7, 8, 9, 10 – глыбы кимберлита, уч. Горняцкий; 11-15 – аллювия: 11, 12 – уч. Каменка; 13, 14, 15 – уч. Камышеваха.

Анализы выполнены на модифицированном рентгеноспектральном микроанализаторе MS-46 в лаборатории Геологического института Бурятского филиала СО РАН, г. Улан-Удэ. Аналитик Меляховецкий А. А.

Необходимо также учитывать ограниченный пока объем полученного материала из кимберлитовых трубок, что не может не влиять на оценку потенциальной алмазности кимберлитов Приазовья.

Минералом-индикатором алмазности могут служить также хромшпинелиды, особенно высокохромистые разновидности, содержащие более 60 мас. % Cr_2O_3 . Среднее количество этого компонента в хромитах из включений в алмазах составляет 65%, приближаясь в ряде случаев к 69%, что характерно для стехиометрических, практически чистых, безглиноземистых хромитов [9]. В табл. 3 приведены результаты микрозондовых анализов хромшпинелидов из кимберлитовых трубок и аллювиальных концентратов зоны сочленения Донбасса с Приазовьем.

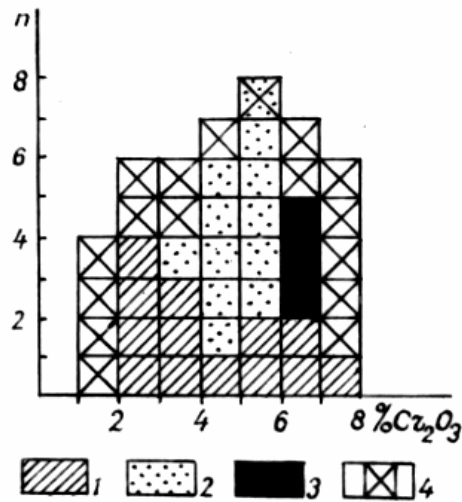


Рис. 1. Содержание Cr_2O_3 в гранатах из кимберлитов:
 1 – гранаты из кимберлитовых пород (брекчии, глыбы); 2 – гранаты из аллювия; 3 –
 гранаты из кимберлитов; 4 – гранаты из кимберлитовых трубок Якутии;
 n – частота встречаемости.

Среди проанализированных образцов лишь в одном случае (проба 7, шурф в аллювии балки Капурки) содержание Cr_2O_3 составляет 60,13%, т. е. приближается к критериальному. В остальных случаях наблюдается довольно большой разброс значений хромистости-глиноземистости (34,89-58,83% и 8,14-16,39% соответственно), существенные колебания содержаний двуокиси титана (0,08-5,92%) и окиси железа (12,53-37,38%). Такие особенности состава хромшпинелидов в целом характерны для кимберлитовых пород. Они соответствуют, в том числе, тому набору парагенетических типов этого минерала, который встречается и в алмазоносных кимберлитах [9].

Полученные данные дают возможность выделить два типа хромита: высокохромистый и низкохромистый. Первый тип (52-60% Cr_2O_3) объединяет большую часть проб, характеризующихся относительной низкой железистостью (15-17% FeO) и низким содержанием TiO_2 (~ 1-1,5%). Низкохромистый тип (до 36% Cr_2O_3) имеет высокую железистость (до 37% FeO) и повышенное количество TiO_2 (до 5,9%). Содержания глинозема и окиси магния в хромитах обоих типов примерно одинаковое.

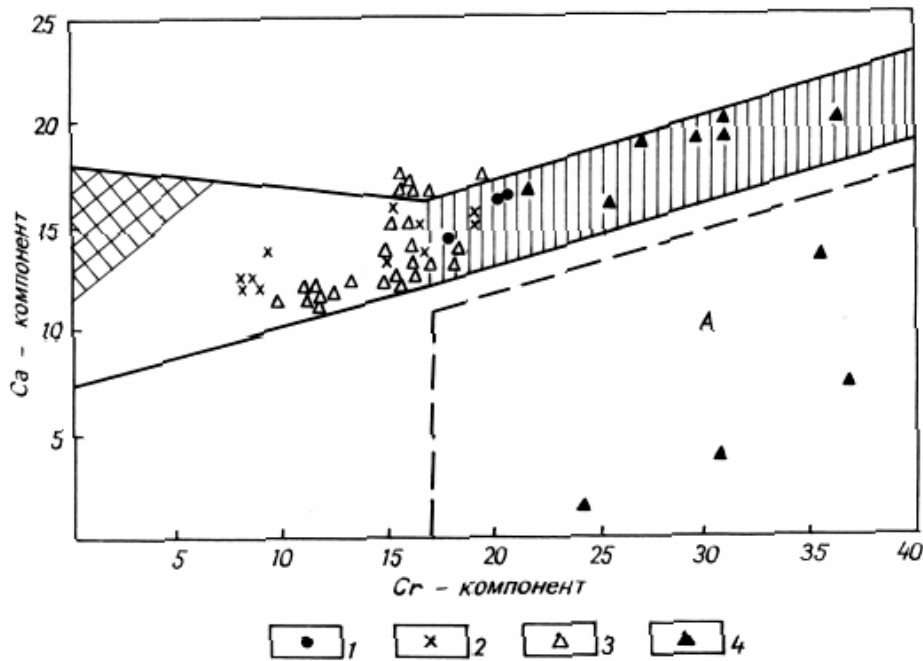


Рис. 2. Положение состава гранатов на диаграмме *Ca-Cr*

Фигуративные точки соответствуют номерам проб в табл. 2. Перекрещивающейся штриховкой показано поле обычного состава гранатов из основной массы кимберлитов, вертикальной – состав из дупироксеновых ассоциаций. Штрихпунктирной линией обведено поле состава гранатов из включений в алмазах, из сростков с алмазами и большинства алмазосодержащих ассоциаций.

1 – из кимберлитовых трубок; 2 – из кимберлитовых пород (брекчии, глыбы); 3 – из коры выветривания; 4 – из кимберлитовых трубок Якутии.

Кристаллические зерна хромшпинелидов часто имеют неоднородное, зональное строение. Эта неоднородность связана преимущественно с вторичными процессами гипергенеза, когда по трещинам и контактам зерен наблюдается замещение хромшпинелидов магнетитом, гематитом и другие изменения. Значительно больший интерес представляет первичная, гипогенная зональность этого минерала. В табл. 4 приведены результаты химического изучения центральной и периферической частей двух зерен хромшпинелидов. Заметны различия в содержании как отдельных компонентов, особенно железисто-титанистого, так и в соотношениях хром-глиноземистости и магний-железистости. Такое изменение титанистости, железистости и отношения Cr/Al (см. табл. 4) достаточно типично, судя по литературным данным [9], для хромшпинелидов из кимберлитов. Хотя разностей хромитов, которые соответствовали бы алмазонасным породам, пока не обнаружено, следует обратить внимание на приуроченность высокохромистых разностей к кимберлитам балки Мостовой и Петровского участка.

Таблица 3

Химический состав хромшпинелидов

Композит	Массовое содержание, %											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TiO_2	2,14	1,01	0,22	3,68	1,52	0,08	0,52	0,19	5,92	5,49	1,69	0,4
Al_2O_3	10,36	16,51	16,39	8,14	11,93	14,21	11,49	12,3	11,03	10,06	13,66	11,82
Cr_2O_3	54,35	52,53	53,08	52,15	54,01	57,45	60,13	58,83	34,89	36,8	53,42	58,45
FeO	19,03	14,57	15,57	21,11	17,23	12,53	14,96	13,93	37,38	36,46	17,43	15,91
MnO	0,29	0,35	0,33	0,27	0,21	0	0	0	0	0	0	0
MgO	14,45	16,31	15,24	13,6	14,96	15,03	11,35	14,53	11,35	10,61	14,22	12,34

Примечание: 1-5 – хромит из кимберлитовых трубок; 6, 8, 12 – хромит Петровского участка; 7, 9, 10, 11 – хромит из аллювия.

Анализы №№ 1-5 выполнены в ЦНИГРИ, аналитик М. М. Ботова; №№ 6-12 – в г. Улан-Удэ, аналитик А. А. Меляховецкий.

При оценке потенциальной алмазности кимберлитовых пород следует учитывать химические особенности ильменита.

По данным [9, 11], парагенетический тип ильменита, ассоциирующий с алмазом, представлен высокотитанистым (до 60% TiO_2) маложелезистым пикроильменитом с 15% и более MgO . Химический состав такого пикроильменита закономерен, поскольку соответствует очень низкой фугитивности кислорода, характерной для области устойчивости алмаза в верхней мантии. Для алмазоносных кимберлитов свойственен также высокохромистый пикроильменит, содержащий до 11% Cr_2O_3 . Микронзондовое изучение химического состава 18 зерен ильменита (табл. 5) свидетельствует, что количество TiO_2 в них не превышает 48%, MgO – 8%, а Cr_2O_3 – 2,5% при высокой железистости.

Расчет по формульным коэффициентам указывает на непостоянство состава ильменита, содержащего от 47 до 65% ильменитового минала, от 17,9 до 30% – гейкилитового и от 15 до 30% – гематитового. Полученные данные не позволили выявить разности ильменита, по которым его можно было бы определенно отнести к минералу-спутнику алмаза. В целом изученный ильменит соответствует ильмениту кимберлитов, и тренды изменения его состава отвечают выделенным в работе [11].

Таким образом, впервые для кимберлитов и кимберлитовых пород юго-восточной части Украины получены достаточно представительные (более 100) рентгеноспектральные анализы основных минералов-спутников алмаза – гранатов, хромшпинелидов, ильменита. Результаты исследований свидетельствуют о высокой хромистости гранатов, повышенном содержании Cr и Ti в хромшпинелидах, Mg и Ti – в пикроильмените.

Таблица 4

Химизм зональных хромитов

Компонент	Массовое содержание, %			
	1А	1Б	2А	2Б
SiO_2	0,07	0,10	0,10	0,13
TiO_2	2,81	0,01	3,56	3,61
Al_2O_3	10,76	16,76	11,46	11,65
Cr_2O_3	53,29	53,76	52,09	53,29
$FeO+Fe_2O_3$	19,73	14,75	22,04	21,58
MnO	0,73	0,63	0,59	0,7
MgO	13,04	14,74	12,32	10,14
Сумма	100,43	100,74	102,16	101,10
Количество катионов на 4 "О"				
Si	0,002	0,003	0,003	0,004
Ti	0,065	0	0,086	0,086
Al	0,416	0,614	0,433	0,445
Cr	1,369	1,343	1,319	1,365
Fe^{+3}	0,169	0,05	0,177	0,096
Fe^{+2}	0,367	0,307	0,413	0,489
Mn	0,02	0,017	0,016	0,019
Mg	0,631	0,683	0,588	0,49
Сумма	3,04	3,017	3,035	2,997
Cr -компл., мол. %	67,7	66,9	65,4	68,25
Al -компл., мол. %	20,6	30,6	21,5	22,25
$(Fe^{+3}+Ti)$ -компл.	11,7	2,5	13,1	9,5
$100Cr/(Cr+Al)$	76,6	68,6	75,2	75,4
$100Mg/(Mg+Fe^{+2})$	63,2	75,0	58,7	50,0

Примечание: 1А, 1Б - центральная и периферическая части зерна хромита 1; 2А, 2Б – то же зерна хромита 2.

Отдельные пробы гранатов по соотношению Ca/Cr располагаются рядом с полем гранатов, ассоциирующих с алмазами. Однако в целом особенности химического состава указанных минералов-индикаторов не дают пока особых оснований для оптимистической оценки алмазности зоны сочленения Донбасса с Приазовским кристаллическим массивом.

Необходимо дальнейшее продолжение геолого-минералогических исследований, прежде всего – детальные исследования недавно установленных кимберлитовых тел в коренном залегании среди кристаллических пород Приазовья. Обнаружение кимберлитовых трубок в юго-восточной части Украинского щита, несомненно, свидетельствует об их присутствии и в остальных геоблоках этой структуры, неоднократно испытавшей тектоно-магматическую активизацию. Выявление таких кимберлитовых тел и оценка их алмазности является первоочередной задачей геологов Украины.

Таблица 5

Химический состав ильменита

Компонент	Массовое содержание компонента в пробе, %				
	1	2	3	4	5
SiO_2	0,08	0,08	0,06	0	0,04
TiO_2	48,29	45,53	44,43	47,35	45,53
Al_2O_3	0,54	0,67	0,95	0,1	0,79
Cr_2O_3	0,15	0,19	0,31	2,44	0,22
FeO	41,9	46,37	47,59	41,14	45,73
MnO	0	0	0	0,5	0,53
MgO	7,78	7,68	6,6	8,33	7,07
CaO	0,05	0,05	0,02	0,01	0,03
Сумма	98,78	99,98	99,95	99,85	99,93
Количество катионов на 3 "O" (атомные отношения)					
Si	0,002	0,002	0,002	0	0,001
Ti	0,903	0,86	0,845	0,879	0,86
Al	0,016	0,02	0,028	0,003	0,023
Cr	0,003	0,004	0,006	0,043	0,004
$Fe^{+3} + Fe^{+2}$	0,872	0,974	1,006	0,849	0,96
Mn	0	0	0	0,01	0,011
Mg	0,289	0,265	0,249	0,307	0,265
Ca	0,001	0,001	0	0	0,001
Сумма	2,085	2,126	2,136	2,096	2,125

Примечание: Проба 1 – кора выветривания кимберлитов б. Мостовой (Папас-Чалан); 2, 3 – б. Капурка; 4, 5 – уч. Горняцкий.

Анализы выполнены в г. Улан-Удэ. Аналитик А. А. Меляховецкий.

1. *Бутурлинов Н.В., Кисель С.И.* Развитие девонского вулканизма в зоне сочленения Донбасса с Приазовским кристаллическим массивом // Докл. АН УССР. Сер. Б. 1985. № 1.
2. *Кимберлитовые породы Приазовья.* М., 1978.
3. *Князьков А.П., Кривонос В.П., Панов Б.С. и др.* Новые находки кимберлитов в Приазовье // Докл. АН Украины. 1992. № 6.
4. *Панов Б.С.* О некоторых особенностях кимберлитов Сибирской и Китайской платформ // Минерал. сб. 1987. № 41, вып. 2.
5. *Панов Б.С.* Геологические особенности и минералогения линеамента Карпинского // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. 1988. № 9.
6. *Рингвуд А.Е.* Синтез серии твердых растворов пироп-кноррингит // Проблемы петрологии земной коры и верхней мантии. Новосибирск, 1978.
7. *Соболев Н.В., Харьков А.Д., Похиленко Н.П.* Кимберлиты, лампроиты и проблема состава верхней мантии // Геология и геофизика. 1986. № 7.
8. *Соболев Н.В., Похиленко Н.П., Лаврентьев Ю.Г. и др.* Роль хрома в гранатах из кимберлитов // Проблемы петрологии земной коры и верхней мантии.

- Новосибирск, 1978.
9. *Харькив А.Д.* Минералогические основы поисков алмазных месторождений. М., 1978.
 10. *Харькив А.Д., Сафронов А.Ф., Смирнов Г.И.* Слабо эродированная кимберлитовая трубка Орапа // Советская геология. 1992. № 3.
 11. *Pasteris J.D.* The significance of groundmass ilmenite and megacrystilmenite in kimberlites // Contrib. Min. Petrol. 1980. Vol. 75, N 4.

**B.S.Panov, A.A.Melyachovetsky, G.V.Morozova,
V.P.Kryvonos, V.A.Romanova**

**TO THE MINERALOGY OF KIMBERLITES
FROM THE SOUTH-EASTERN PART OF THE UKRAINE**

The results of chemical composition investigations of diamond minerals-satellites from kimberlitic rocks of the south-eastern part of the Ukraine (garnets, chrome-spinellides and ilmenite) are described.

Стаття надійшла до редколегії 01.10.1993