

А.А. Алексеев, Г.В. Алексеева, Е.А. Тимофеева

ХРОМДИОПСИД – ЛОЖНЫЙ ИНДИКАТОРНЫЙ МИНЕРАЛ АЛМАЗОНОСНЫХ ПОРОД ПРИ ПОИСКАХ КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Хромдиопсид обоснованно относится к генетическим спутникам алмаза как кимберлитового, так и лампроитового генезиса [Харьков, 1978; Джейкс и др., 1989; Илупин и др., 1990; и др.], но при этом рассматривается обычно не как основной, а вспомогательный или менее широко используемый поисковый признак [Илупин и др., 1990; Харьков и др., 1989]. На западном склоне Урала в связи с почти полным отсутствием или очень большой редкостью в шлихах из алмазоносных отложений типового пироба алмазоносной ассоциации геологи-производственники (А.А. Макушин, И.И. Казаков из ОАО «Башкиргеология», Г.П. Кузнецов, Л.И. Лукьянова и Г.И. Шафрановский, сотрудничающие с ОАО «Минас-Ираклион», и др.) при геологопоисковых работах на коренные месторождения алмазов широко используют хромдиопсид, который ими рассматривается, совместно с хромшпинелидами, как ведущий поисковый признак магматических алмазоносных объектов. Но при этом ими не учитывается, во-первых, что хромдиопсид как первичный породообразующий минерал распространен не только в кимберлитах и лампроитах, но и в других типах магматических пород (пикритах, щелочных базальтоидах, ультраосновных породах дунит-гарцбургитовой формации и др.), во-вторых, широкое распространение на западном склоне Урала, особенно в его восточной подзоне, ультрамафитовых массивов альпинотипного типа. Прежде чем использовать хромдиопсид в южноуральских условиях в поисковых целях, следовало бы выяснить, соответствует ли он по типоморфным особенностям хромдиопсиду из алмазоносных пород.

В 2000 году В.П. Афанасьевым и др. в геологию алмазных месторождений было введено понятие «ложных» минералов-индикаторов кимберлитов на примере изучения хромшпинелидов из аллювия алмазоносных районов Якутии [Афанасьев и др., 2000, 2001]. В 2001 году нами к «ложным» индикаторам коренных алмазоносных пород на Южном Урале были отнесены часто встречающиеся в слабоалмазоносных аллювиальных отложениях водотоков бассейна реки Белой хромдиопсид и хромшпинелид [Алексеев, 2001 а, б]. Предлагаемая статья посвящена более детальному рассмотрению этого вопроса относительно хромдиопсида, из-за своей изумрудно-зеленой окраски хорошо заметного и относительно легко и надежно диагностируемого в шлихах.

Хромдиопсид в тяжелой фракции шлихов из русловых отложений водотоков бассейна реки

Белой на западном склоне Южного Урала наблюдается в переменных количествах от единичных знаков до существенных содержаний довольно часто и в основном по периферии площади развития докембрийских отложений Башкирского мегантиклинория, на первый взгляд, как бы согласованно с областью установленной слабой россыпной алмазоносности региона. Особенно высоко содержание хромдиопсида в шлихах речек и ручьев, впадающих в р. Белую слева в районе развития ультраосновных массивов Крака, в которых изумрудно-зеленый клинопироксен может нередко составлять до половины массы немагнитной фракции. Из-за этого повышено содержание хромдиопсида в аллювии реки Белой от города Белорецка и ниже почти на всем протяжении ее течения до выхода долины реки из гор, только концентрация и размеры зерен этого минерала постепенно уменьшаются вниз по течению. В количестве до нескольких десятков (иногда до сотен) зерен на шлих хромдиопсид такого же типа всегда присутствует в аллювии нижних участков долин левых притоков реки Белой от города Белорецка до пос. Старосубхангулово и ниже, и в виде редких знаков — в их средних участках и верховьях, даже в участках их долин, отделенных от долины реки Белой значительными хребтами и хребтиками (например, реки Б. Авзян и ее притоков). Повышенные содержания хромдиопсида в шлихах в низовьях правых притоков легко объясняются поступлением этого минерала из аллювиальных отложений высоких террас. Присутствие хромдиопсида в речках, отгороженных от гор Крака рельефом, может быть связано с размывом местных ультраосновных пород, содержащих клинопироксен (пикриты, расслоенные интрузии); нельзя исключать и перенос кристалликов этого минерала с горных массивов Крака восточными и юго-восточными ветрами при иногда случающихся здесь пыльных бурях.

В единичных зернах хромдиопсид отмечается нередко и в тяжелой фракции шлихов руслового аллювия по западной и северо-западной периферии Башкирского мегантиклинория, и, главным образом, в аллювии ручьев, размывающих полимиктовые терригенные породы ашинской серии; иногда концентрация хромдиопсида в таких шлихах достигает десятков знаков. Например, повышенное содержание хромдиопсида нами было отмечено в верховьях речки Казарма (Красная), левого притока р. Сикася, и ручья Саргайлы, впадающего в р. Белая справа в нескольких километрах ниже

д. Максютово. В аллювии водотоков, размывающих нижне-, средне- и верхнерифейские отложения Башкирского мегантиклинория, клинопироксен хромдиопсидового состава нами не наблюдался.

Цвет хромдиопсида почти во всех случаях изумрудно-зеленый светлых оттенков. В ближнем шлиховом ореоле ультраосновных массивов Крака размеры зерен хромдиопсида составляют 0,4–0,6 мм, реже больше. По мере удаления от них как вниз по реке Белой, так и на запад (в бассейнах рек Б. Авзян, Ишля), размерность обломков клинопироксена падает до 0,3–0,4 мм, а в аллювии рек Урюк, Зиган, Зилим, Сим составляет обычно не более 0,2–0,3 мм. Показатели преломления хромдиопсида, замеренные в десятках случаев, для Ng составляют 1,710–1,712. Показатель преломления Ng у хромдиопсидов из кимберлитов Якутии изменяется от 1,696 до 1,718 (1,718 — у хромдиопсидов с 6,5 % Cr₂O₃); у обычных хромдиопсидов он составляет 1,704–1,706 и обычно поднимается до 1,71 [Харьков, 1978]. По показателю преломления Ng хромдиопсиды из шлихов бассейна реки Белой заметно отличаются

от Якутских; по крайней мере, клинопироксены с обычными для кимберлитов Якутии средними показателями преломления Ng (1,704–1,706) среди «наших» хромдиопсидов пока не встречены. Но для уверенного вывода об отсутствии среди шлиховых хромдиопсидов западного склона Южного Урала их кимберлитовых разновидностей необходимо проведение массовых иммерсионных измерений.

Степень механического износа зерен хромдиопсида в шлихах во всех случаях очень слабая — от полного отсутствия его в шлиховом ореоле гипербазитовых массивов Крака до очень слабой, почти незаметной «окатанности» в широтном течении реки Белой и в аллювии речных систем по западной и северо-западной периферии Башкирского мегантиклинория. Угловато-окатанных и тем более окатанных обломков хромдиопсида в изученных нами шлихах не встречено. Даже в зерне хромдиопсида, выявленном нами в песчаном и гравийном аллювии реки Уфа у ст. Шакша, наблюдается только начальная стадия окатывания в виде некоторого сглаживания острых углов и ребер.

Таблица 1

Химический состав (мас. %) хромдиопсидов из руслового аллювия водотоков бассейна реки Белой по результатам рентгеноспектрального анализа

| Компоненты | 1** | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------|----------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 18860*** | 18902 | 19067 | 18332 | 18903 | 19021 | 19027 | 19028 | 19048 |
| SiO ₂ | 53,29 | 51,91 | 52,63 | 52,94 | 52,27 | 52,05 | 52,03 | 50,77 | 52,35 |
| TiO ₂ | — | — | — | 0,33 | 0,22 | — | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ | 3,20 | 4,34 | 3,34 | 5,11 | 4,83 | 4,82 | 5,33 | 5,69 | 3,95 |
| Cr ₂ O ₃ | 1,29 | 1,17 | 1,26 | 0,90 | 0,84 | 1,02 | 0,92 | 0,99 | 1,39 |
| Feo* | 2,56 | 2,45 | 1,94 | 3,10 | 2,79 | 2,48 | 2,42 | 2,50 | 2,17 |
| MnO | — | — | — | 0,10 | — | — | — | — | — |
| MgO | 17,91 | 15,82 | 17,35 | 15,03 | 16,19 | 16,91 | 15,95 | 17,00 | 16,81 |
| CaO | 21,94 | 22,92 | 23,81 | 22,43 | 21,75 | 21,45 | 22,04 | 21,80 | 23,73 |
| Na ₂ O | 0,42 | 0,68 | 0,39 | 0,60 | 1,01 | 1,08 | 1,06 | 0,92 | 0,40 |
| K ₂ O | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Сумма | 100,61 | 99,29 | 100,72 | 100,54 | 99,90 | 99,83 | 99,73 | 99,66 | 100,80 |

| Компоненты | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
| | 19049 | 19054 | 19053 | 19045 | 19046 | 19047 | 19020 | 18955 | 18964 |
| SiO ₂ | 51,71 | 51,84 | 51,96 | 52,12 | 51,56 | 51,54 | 52,99 | 53,20 | 52,30 |
| TiO ₂ | — | — | 0,33 | — | — | — | — | — | 0,23 |
| Al ₂ O ₃ | 4,91 | 5,12 | 4,70 | 4,53 | 5,27 | 5,14 | 4,61 | 2,89 | 4,57 |
| Cr ₂ O ₃ | 1,21 | 0,95 | 1,02 | 0,91 | 1,17 | 1,18 | 1,24 | 0,94 | 1,18 |
| Feo* | 2,43 | 2,57 | 2,89 | 2,26 | 2,37 | 2,32 | 2,23 | 2,10 | 2,45 |
| MnO | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| MgO | 15,70 | 16,10 | 17,99 | 16,72 | 16,17 | 16,22 | 17,37 | 16,72 | 15,76 |
| CaO | 22,60 | 22,51 | 20,82 | 23,04 | 21,97 | 22,83 | 20,64 | 23,55 | 22,67 |
| Na ₂ O | 0,88 | 0,75 | 0,55 | 0,65 | 0,84 | 0,88 | 1,11 | 0,53 | 0,79 |
| K ₂ O | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Сумма | 99,45 | 99,80 | 100,30 | 100,63 | 99,34 | 100,12 | 100,16 | 99,93 | 99,95 |

Примечание: 1–3 – бассейн р. Сим (1 – руч. Самородный, левый приток р. Катав; 2 – р. Ук; 3 – р. Ерал); 4 – р. Сиказа; 5 – р. Урюк (руч. Колу-Айры); 6–15 – бассейн р. Б. Авзян (6–8 – р. Б. Авзян; 9–12 – р. М. Авзян; 13–15 – руч. Рыбкин Ключ); 16 – руч. Интурат (приток реч. Ишля); 17–20 – бассейн р. Буганак (17 – руч. Сухой Бугодас; 18 – р. Буганак; 19,20 – р. Черновка); 21–27 – бассейн р. Кадыш (21–25 – р. Кадыш, 26–27 – руч. Карасаз); 28–29 – р. Яндык; 30–36 – ручьи-притоки р. Белой ниже д. Серменево (30 – р. Наяза;

То же относится и к обычным для этого шлиха минералам — ставролиту и гранату, присутствующим в заметных количествах и удаленным от первоисточника (кристаллических сланцев тараташского и златоустовского метаморфических комплексов) на сотни километров, что убедительно свидетельствует о том, что многие минералы могут переноситься речными потоками на значительные расстояния без существенного износа и окатывания.

Для подтверждения оптической диагностики хромдиопсидов из шлихов и изучения их химизма было выполнено значительное число микронзондовых анализов (табл. 1) в рентгеноспектральных лабораториях Института геологии и геохимии УрО РАН (аналитик В.А. Вилисов, микроанализатор JXA-5) и Института минералогии УрО РАН (аналитики Е.И. Чурин и В.А. Муфтахов, микроанализаторы JXA-733 и JEOL-733). В таблице 2 приведены составы «местных» хромдиопсидов из коренных пород — перидотитов Крака (анал. 1–2) и пикритов Ишлинского массива (анал. 3), а также лампроитов и кимберлитов по литературным данным.

Представления о возможности отличия хромдиопсидов из алмазоносных и неалмазоносных

пород по химическому составу неоднозначны. По И.И. Илупину [1984], хромдиопсиды из включений в щелочных базальтах и из других некимберлитовых пород в большинстве случаев можно отличить от кимберлитовых клинопироксенов: в последних, по сравнению с первыми, повышено содержание натрия, а алюминия — понижено. Повышенное содержание натрия и хрома и пониженное алюминия в хромдиопсидах из алмазоносных кимберлитов отмечалось и А.Д. Харьковым [1978]. Обобщение состава хромсодержащих клинопироксенов из многих типов пород позволило В.И. Ваганову [2000] на двойной диаграмме (50—Na)/Cr достаточно уверенно выделить поля составов клинопироксенов из алмазоносных, убогоалмазоносных и неалмазоносных пород. Наиболее типоморфным признаком хромдиопсидов пиропсодержащих кимберлитов, по А.Д. Харькову и др. [1998], является повышенное содержание одновременно юритового и жадеитового миналов, то есть хрома и натрия, но в то же время они считают, что пока не выявлены четкие признаки, по которым можно было бы однозначно отличать хромдиопсиды кимберлитов от хромсодержащего клинопироксена других пород.

Продолжение таблицы 1

| Компоненты | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|--------------------------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 18965a | 18965б | 18948 | 18304a | 18304б | 18513a | 18513б | 18952a | 18952б |
| SiO ₂ | 54,08 | 56,32 | 52,32 | 52,91 | 53,64 | 52,22 | 52,75 | 52,35 | 52,25 |
| TiO ₂ | 0,39 | — | 0,15 | 0,11 | 0,08 | 0,19 | 0,09 | — | — |
| Al ₂ O ₃ | 6,99 | 3,50 | 5,35 | 4,59 | 4,42 | 5,32 | 5,54 | 4,93 | 4,12 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,36 | 0,36 | 1,03 | 0,93 | 1,07 | 1,01 | 1,17 | 1,25 | 1,02 |
| Feo* | 5,84 | 5,97 | 3,02 | 2,60 | 2,22 | 2,48 | 2,53 | 2,71 | 2,53 |
| MnO | — | — | — | 0,11 | 0,08 | 0,10 | 0,10 | — | — |
| MgO | 19,40 | 21,24 | 16,10 | 16,32 | 16,31 | 15,69 | 15,65 | 16,00 | 16,63 |
| CaO | 10,72 | 11,67 | 20,75 | 22,63 | 22,51 | 22,99 | 22,83 | 22,69 | 23,03 |
| Na ₂ O | 1,56 | 0,81 | 1,17 | 0,56 | 0,61 | 0,48 | 0,94 | 0,96 | 0,88 |
| K ₂ O | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Сумма | 99,34 | 99,87 | 99,89 | 100,76 | 100,94 | 100,48 | 101,60 | 100,89 | 100,46 |

| Компоненты | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | 18953 | 18772 | 18515 | 18526 | 18529 | 18539 | 18364 | 18374 | 18375 |
| SiO ₂ | 51,58 | 53,19 | 53,13 | 53,03 | 53,54 | 53,20 | 55,00 | 53,48 | 54,31 |
| TiO ₂ | — | 0,21 | 0,12 | 0,06 | 0,23 | 0,10 | 0,10 | 0,05 | 0,19 |
| Al ₂ O ₃ | 6,21 | 5,92 | 5,10 | 4,42 | 5,78 | 6,34 | 4,26 | 4,34 | 4,33 |
| Cr ₂ O ₃ | 1,15 | 1,03 | 1,17 | 0,58 | 0,96 | 1,09 | 1,38 | 0,82 | 1,28 |
| Feo* | 2,75 | 2,28 | 2,79 | 2,27 | 2,42 | 2,61 | 2,21 | 2,31 | 2,26 |
| MnO | — | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,10 |
| MgO | 15,90 | 15,03 | 16,01 | 16,93 | 14,39 | 14,12 | 15,25 | 15,63 | 16,96 |
| CaO | 22,31 | 21,57 | 21,29 | 22,91 | 21,84 | 20,75 | 21,85 | 21,71 | 20,83 |
| Na ₂ O | 0,72 | 0,85 | 0,87 | 0,22 | 0,83 | 1,26 | 0,73 | 0,88 | 0,51 |
| K ₂ O | — | — | 0,01 | 0,01 | — | — | — | — | — |
| Сумма | 100,62 | 100,18 | 100,57 | 100,50 | 100,09 | 99,54 | 100,84 | 99,28 | 100,77 |

31 — ручей слева ниже с. Узань; 32 — р. Черная, впадающая слева; 33 — р. Кургашля, приток справа; 34 — руч. Иреклы, приток справа ниже с. Старосубхангулово; 35–36 — район д. Максютново (35 — р. Вашаш; 36 — руч. Акбашка). * Суммарное железо в виде FeO. ** Порядковые номера анализов в таблице. *** Номера шлиховых проб.

**Химический состав (мас. %) хромдиопсидов из коренных
неалмазоносных и алмазоносных пород по литературным данным**

| Компоненты | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 53,70 | 52,80 | 53,25 | 55,23 | 53,24 | 54,79 | 54,68 | 54,83 |
| TiO ₂ | 0,50 | 0,03 | 0,18 | 0,22 | 1,43 | 0,33 | 0,20 | 0,19 |
| Al ₂ O ₃ | 5,92 | 4,27 | 2,88 | 1,99 | 0,09 | 1,89 | 2,52 | 1,70 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,92 | 1,40 | 1,11 | 0,59 | 0,40 | 1,72 | 3,67 | 2,04 |
| FeO | 2,70 | 1,76 | 5,88 | 5,10 | 2,46 | 3,02 | 2,50 | 2,36 |
| MnO | 0,07 | 0,07 | 0,14 | | 0,06 | 0,10 | 0,07 | 0,09 |
| MgO | 16,10 | 17,10 | 20,30 | 20,02 | 17,04 | 16,67 | 14,27 | 16,28 |
| CaO | 19,10 | 20,70 | 16,55 | 15,75 | 24,70 | 19,47 | 18,02 | 20,59 |
| Na ₂ O | 0,70 | 1,07 | 0,23 | 0,97 | 0,28 | 1,86 | 3,31 | 1,34 |
| K ₂ O | — | — | — | — | 0,04 | 0,01 | 0,01 | — |
| Сумма | 99,71 | 99,20 | 100,52 | 99,87 | 99,74 | 99,86 | 99,25 | 99,42 |

| Компоненты | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 54,51 | 55,07 | 53,90 | 55,05 | 54,57 | 55,35 | 54,17 | 54,67 |
| TiO ₂ | 0,24 | 0,27 | 0,16 | 0,31 | 0,17 | 0,23 | 0,17 | 0,07 |
| Al ₂ O ₃ | 1,95 | 1,96 | 1,58 | 1,32 | 5,10 | 1,79 | 2,14 | 1,63 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,66 | 1,06 | 1,41 | 1,47 | 2,91 | 1,12 | 1,69 | 0,82 |
| FeO | 3,18 | 3,25 | 2,56 | 3,09 | 1,93 | 3,40 | 2,13 | 2,76 |
| MnO | 0,09 | 0,08 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,310 | 0,27 | 0,07 |
| MgO | 16,83 | 17,85 | 15,90 | 18,20 | 13,57 | 18,41 | 16,36 | 17,30 |
| CaO | 20,64 | 18,50 | 21,75 | 18,70 | 17,72 | 17,97 | 20,08 | 21,28 |
| Na ₂ O | 1,55 | 1,45 | 1,51 | 1,60 | 3,80 | 1,59 | 1,83 | 1,26 |
| K ₂ O | — | — | <0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | — | 0,03 |
| Сумма | 99,65 | 99,49 | 98,83 | 99,82 | 99,84 | 99,99 | 98,84 | 99,86 |

Примечание: 1, 2 — хромдиопсиды из перидотитов Южного (1) и Северного (2) Крака [Магматические..., 1988]; 3 — хромдиопсид из плагиоклазовых пикритов Ишлинского массива [Магматические..., 1988]; 4 — клинопироксен из кимберлитов Скерринг, провинция Северный Кимберли, Австралия, среднее из 5 анализов [Джейкс и др., 1989]; 5 — клинопироксен из лампроитов Западного Кимберли, Австралия, среднее из 7 анализов [Джейкс и др., 1989]; 6 — клинопироксен из кимберлитов трубки Камафука-Камазомба, Ангола, среднее из 4 [Харьков и др., 1998]; 7 — клинопироксен из кимберлитов Анголы, среднее из 6 [Харьков и др., 1998]; 8–10 — наиболее распространенные типы клинопироксенов из кимберлитов трубки им. В. Гриба, Архангельская провинция (8 — из слабоалмазоносных лерцолитов, вебстеритов и пироксенитов, 72 анализа; 9 — из слабоалмазоносных вебстеритов, пироксенитов и ильменитовых перидотитов, 33 анализа; 10 — из слабоалмазоносных лерцолитов, 16 анализов) [Васильева и др., 2003]; 11 — клинопироксены из кимберлитов трубки Комарова, Якутия, 2 анализа [Афанасьев и др., 2001]; 12 — клинопироксены из кимберлитов трубки Удачная, Якутия, 2 анализа [Афанасьев и др., 2001]; 13 — хромдиопсиды эклогитового парагенезиса из кимберлитов, 7 анализов; 14–16 — клинопироксены различных химико-генетических групп из кимберлитов и включений в них (14 — из равномернозернистых и катаклазированных лерцолитов, 61 анализ; 15 — из равномернозернистых лерцолитов и пироксенитов, 76 анализов; 16 — вебстеритов и пироксенитов, 27 анализов; 13 16 — по: [Включения..., 1991]).

Как видно из таблицы 1, все проанализированные хромдиопсиды из шлихов русловых отложений бассейна реки Белой согласованно отличаются повышенными содержаниями Al₂O₃, при этом в 24 анализах из 36 (то есть 66,6 %) концентрация глинозема составляет 4–5,5 % при минимальном содержании 2,4 % (анал. 17) и максимальном 7 % (анал. 19). Содержания Cr₂O₃ в них относительно не очень велики и изменяются от 0,36 до 1,39, при этом в 28 анализах они укладываются в интервал 0,9–1,3 %. Содержание Na₂O составляет 0,22–1,56 при хорошо выраженной моде в 0,7–0,9 %. Сравнение с наиболее типичными хромдиопсидами из алмазоносных лампроитов и кимберлитов разных провинций показывает существенно повышенные и высокие содержания Al₂O₃ и заметно

пониженные — Na₂O в шлиховых хромдиопсидах бассейна реки Белой. В клинопироксенах из алмазоносных пород обычно выше и содержание Cr₂O₃. Хромдиопсиды из шлихов аллювиальных слабоалмазоносных отложений западного склона Южного Урала по содержанию наиболее типоморфных элементов — Al₂O₃, Cr₂O₃ и Na₂O весьма близки к клинопироксенам из перидотитов Крака и в отдельных случаях — из пикритов. Следует обратить внимание на химанализы № 31 и 32 в табл. 1, выполненные по хромдиопсидам из ручьев, размывающих массивы Крака — по составу изученные хромдиопсиды из шлихов почти однотипны с хромдиопсидами коренных пород.

Как известно, хромдиопсиды из кимберлитов и глубинных включений в них довольно разнообразны

разны по составу. Дж. Доусоном [1983] в результате статистической обработки анализов клинопироксенов из кимберлитов и включений в них были выделены 10 генетически значимых групп. Лабораторией месторождений алмаза геологического факультета МГУ клинопироксены из кимберлитов и включений в них разделены на клинопироксены эклогитового и ультраосновного парагенезиса, а последние на — 17 химико-генетических групп [Включения..., 1991]. По общему химизму хромдиопсиды из руслового аллювия бассейна р. Белой существенно отличаются от наиболее распространенных типов — клинопироксенов ультраосновного парагенезиса — хромдиопсидов вебстеритового и лерцолитового парагенезисов, в основном представляющих неалмазоносные перидотиты, главным образом, повышенным содержанием Al_2O_3 . Следует отметить, что клинопироксены всех 17 химико-генетических групп из кимберлитов и их включений содержат значительно больше Na_2O (в среднем по группам от 1,06 до 8,15 %), чем хромдиопсиды из руслового аллювия р. Белой и ее притоков. Вероятно, это связано с меньшей глубиной формирования исходных для них перидотитов Крака по сравнению с алмазоносными и неалмазоносными кимберлитами и включениями перидотитов в них.

По содержанию Al_2O_3 хромдиопсиды бассейна р. Белой приближаются к клинопироксенам некоторых химико-генетических групп эклогитового парагенезиса, но существенно отличаются от них пониженными содержаниями Na_2O и Cr_2O_3 . Из общего ряда хромдиопсидов табл. 1 выбиваются анализы 19 и 20 с пониженными содержаниями CaO и Cr_2O_3 и повышенными MgO из шлиха по р. Черновка, генетическая природа и видовая принадлежность которых остаются неясными; возможно, они представляют жадеитсодержащий диопсид из метаморфических пород белорецкого комплекса, размываемых этим ручьем, или хромсодержащий клинопироксен из необнаженных магматических пород неясного состава, на присутствие которых в бассейне этой речки указывают гранатпироксеновые скарны по палеозойским известнякам (высота 600,1 м в 2,5 км на северо-восток от д. Азикеево) и кордиеритсодержащие роговики с крупнокристаллическим сфеном в кристаллических сланцах белорецкого метаморфического комплекса (левобережье р. Черновка в районе нынешних коллективных садов).

На квалификационной диаграмме В.И. Ваганова [2000] почти все проанализированные хромдиопсиды попадают в поля неалмазоносных пород (рис.). Исключение составляет только один анализ — уже упоминавшегося выше клинопироксена под № 19 в табл. 1 (проба 18965а), попадающего в поле клинопироксенов из убогоалмазоносных пород, который, возможно, не имеет отношения к магматическим породам.

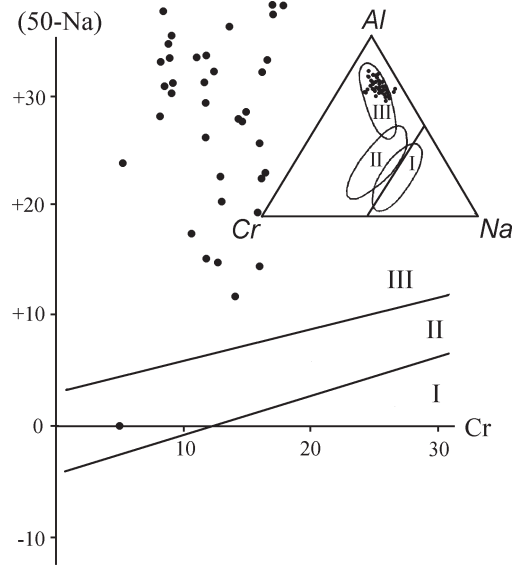


Рис. Хромдиопсиды из шлихов руслового аллювия бассейна р. Белая на диаграмме типоморфных особенностей состава клинопироксенов из кимберлитов и неалмазоносных пород В.И. Ваганова [2000].

Поля составов клинопироксенов: I — из алмазоносных пород; II — из убогоалмазоносных пород; III — из неалмазоносных пород. Поля составов на врезке Al—Cr—Na: I — включения в алмазе; II — гранатовые перидотиты; III — шпинелевые перидотиты. Al, Cr, Na — в атомных %.

Таким образом, среди проанализированных хромдиопсидов из слабоалмазоносных аллювиальных отложений бассейна реки Белой не зафиксированы клинопироксены, которые могли быть надежно отнесены к таковым из алмазоносных магматических пород, хотя полностью исключить их возможное присутствие и выявление в будущем мы не можем. Тем не менее все пока фиксируемые в шлихах аллювиальных отложений западного склона Южного Урала хромдиопсиды, как присутствующие в редких и очень редких знаках, так и тем более в значительных концентрациях, представляют минерал, происходящий из неалмазоносных магматических пород, в данном случае из альпинотипных гипербазитов и, видимо, отчасти пикритов, и с полным основанием должны быть отнесены к ложным индикаторным минералам. Использование хромдиопсида в поисковых работах на коренные месторождения алмазов в условиях западного склона Южного Урала бесперспективно, глубоко ошибочно и обусловлено, на наш взгляд, некритическим отношением к использованию в поисковых целях минералов-индикаторов и игнорированием особенностей геологии нашего региона, среди которых и широкое развитие ультраосновных пород разного типа, и полимиктовых терригенных пород разного возраста (вендского, позднедевонского, пермского), содержащих в значительном количестве продукты их размыва. Таким же ложным минералом-индикатором на западном склоне Южного

Урала по тем же причинам является большей частью и хромшпинелид, который заслуживает отдельного рассмотрения. В этих условиях надежным минералогическим поисковым признаком на Южном Урале является только хромсодержащий пироповый гранат.

Как подчеркивают В.П. Афанасьев и др. [2001], проблема ложных минералов-индикаторов чрезвычайно важна, так как огромные усилия во всем мире затрачиваются на поиск месторождений с ошибочным использованием «коровых» хромшпинелидов, принимаемых за индикаторы кимберлитов и лампроитов. Как справедливо указывают эти исследователи, пример хромшпинелидов должен насторожить геологов-поисковиков и в отношении использования в алмазопоисковых работах и других минералов как индикаторов кимберлитов и лампроитов, в частности, и хромдиопсида, оливина, гранатов, и даже самого алмаза с учетом известного факта его полигенеза. В нашем южноуральском случае обсуждаемые здесь хромдиопсиды и являются наглядным примером неосторожного и необоснованного использования корового (ультрабазитового, а не кимберлитового или лампроитового) хромдиопсида в качестве прямого поискового критерия коренных алмазоносных пород.

Литература:

Алексеев А.А. Ключевые проблемы алмазоносности западного склона Южного Урала // Алмазы и алмазоносность Тимано-Уральского региона: Мат-лы / Всероссийское совещание 24–26 апреля 2001 г. Сыктывкар: Геопринт, 2001 а. С. 95–97.

Алексеев А.А. «Ложные» минералы-индикаторы коренных алмазоносных пород Республики Башкортостан // Геология и перспективы расширения сырьевой базы Башкортостана и сопредельных территорий: Мат-

лы / IV Республиканская геологическая конференция / ИГ УНЦ РАН. Уфа. 2001 б. Т. 2. С. 207–210.

Афанасьев В.П., Похиленко Н.П., Логинова А.М. и др. Особенности морфологии и состава некоторых хромшпинелидов алмазоносных площадей в связи с проблемой «ложных» индикаторов кимберлитов // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 12. С. 1729–1741.

Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Похиленко Н.П. Морфология и морфогенез индикаторных минералов кимберлитов / АК «Алроса», ОИГГМ СО РАН. Новосибирск. 2001. 276 с.

Ваганов В.И. Алмазные месторождения России и мира. М.: Геоинформмарк, 2000. 371 с.

Васильева Е.Р., Веричев Е.М., Гаранин В.К. и др. Особенности состава важнейших минералов-индикаторов тяжелой фракции из месторождения алмазов им. В. Гриба (Архангельская алмазоносная провинция) // Известия высш. учеб. завед. Геология и разведка. 2003. № 4. С. 33–41.

Включения в алмазе и алмазоносные породы / Под ред. А.С. Марфунина. М.: Изд-во МГУ, 1991. 240 с.

Джейкс А., Луис Дж., Смит К. Кимберлиты и лампроиты Западной Австралии. М.: Мир, 1989. 430 с.

Доусон Дж. Кимберлиты и ксенолиты в них. М.: Мир, 1983. 300 с.

Илупин И.П. Находки «кимберлитовых» минералов в некимберлитовых изверженных породах // Труды / ЦНИГРИ, 1984. Вып. 188. С. 46–51.

Илупин И.П., Ваганов В.И., Прокопчук Б.И. Кимберлиты: Справочник. М.: Недра, 1990. 248 с.

Магматические горные породы / Под ред. О.А. Богатикова. М.: Наука, 1988. Т. 5. 508 с.

Харькив А.Д. Минералогические основы поисков алмазных месторождений. М.: Недра, 1978. 136 с.

Харькив А.Д., Квасница В.Н., Сафронов А.Ф., Зинчук Н.Н. Типоморфизм алмаза и его минералов-спутников из кимберлитов. Киев: Наукова думка, 1989. 184 с.

Харькив А.Д., Зинчук Н.Н., Крючков А.И. Коренные месторождения алмазов мира. М.: Недра, 1998. 555 с.