УДК 551.7:549(470.32)

МИНЕРАЛЫ-ИНДИКАТОРЫ КИМБЕРЛИТОВ ПАЛЕОЗОЙСКОГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОЛЛЕКТОРА ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

А. В. Черешинский

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 28 января 2016 г.

Аннотация: *в статье приведены данные о минералах-индикаторах кимберлитов палеозойского промежуточного коллектора Воронежской антеклизы. Даны морфологические описания хромшпинелидов, пикроильменитов и хромдиопсидов, показан их химический состав. Выделены хромшпинелиды и пикроильмениты алмазной ассоциации. Сделано заключение о наличии двух фаз кимберлитового магматизма в палеозое.*
Ключевые слова: *Воронежская антеклиза, минералы-индикаторы кимберлитов, хромшпинелид, пикроильменит, хромдиопсид, палеозой.*

THE INDICATOR MINERALS OF KIMBERLITES OF PALEOZOIC INTERMEDIATE PLACER TRAP OF THE VORONEZH ANTECLYSE

ABSTRACT: *THE ARTICLE PRESENTS DATA ON INDICATOR MINERALS OF KIMBERLITES FROM THE PALEOZOIC INTERMEDIATE PLACER TRAP OF THE VORONEZH ANTECLYSE. THE MORPHOLOGICAL DESCRIPTIONS OF CHROME-SPINELLIDES, PICROILMENITES AND CHROME-DIOPSIDES ARE EXPOUNDED AS WELL AS THEIR CHEMICAL COMPOSITION. THE CHROME-SPINELLIDES AND PICROILMENITES OF THE DIAMOND ASSOCIATION ARE RETRIEVED. THE CONCLUSION OF TWO PHASES OF KIMBERLITE MAGMATISM PRESENCE IN THE PALEOZOIC IS SUBMITTED.*
KEYWORDS: *VORONEZH ANTECLYSE, INDICATOR MINERALS OF KIMBERLITES, CHROME-SPINELLIDS, PICROILMENITE, CHROME-DIOPSIDE, PALEOZOIC.*

Территория Воронежской антеклизы перспективна на обнаружение алмазов [1–4], однако кимберлиты или другие коренные источники алмазного сырья, до настоящего времени, не выявлены. Для прогноза и поисков месторождений алмазов ведущую позицию занимает изучение базальных горизонтов. Промежуточными коллекторами, которые могут содержать минералы-индикаторы кимберлитов (МИК), являются терригенные отложения девона, карбона, юры, мела, палеогена, неогена и четвертичной системы. Питающие области размыва для каждого из коллекторов отличались друг от друга своим пространственным положением, величиной площади сноса, литологическим составом размываемых пород и их возрастом.

Наиболее древним коллектором является палеозойский, представленный девонскими и каменноугольными отложениями. Выходы палеозойских пород в пределах Воронежской антеклизы единичны, наблюдаются в основном по долинам рек, но значение данным коллекторам придают большое. Многие специалисты, в т. ч. С. И. Митюхин [1], М. В. Михайлов [2], убеждены: на Воронежской антеклизе если и есть кимберлиты, то только среднепалеозойской продуктивной эпохи.

Девонский промежуточный коллектор имеет широкое распространение, отложения этого возраста развиты в северо-восточной и центральной части антеклизы, севернее линии гг. Севск–Курск–Новый Оскол–Богучар [5]. Несмотря на распространенность данных отложений, проб на МИК из девонского коллектора отобрано сравнительно мало (рис. 1). Это объясняется, прежде всего, плохой доступностью отложений девона, они перекрыты вышележащими образованиями и большей частью доступны для изучения только в скважинах. Вторая причина заключается в широком распространении в девоне карбонатных и глинистых пород. Наиболее перспективными для опробования являются отложения, для которых велика роль терригенного материала: дорогобужская и клинцовская, ястребовская, петинская свиты и мамонская толща.

Дорогобужская и клинцовская свиты (D_2 *DR-KL*) развиты в северной половине региона, они согласно залегают на ряжских отложениях, а на юго-востоке с резким угловым несогласием на породах кристаллического фундамента. Их формирование происходило в различных фациальных условиях – континентальных, лагунных, морских.

Алмазоносность отложений среднего девона D_2 *DR-KL* центральной части антеклизы (Курская область) исследовалась в ООО «Притяжение» в 2001 г. [6]. В ЦНИГРИ С. М. Саблуковым был выполнен минералогический анализ конгломератов и гравелитов (рис. 2), извлеченных из разреза скв. 3741 [7].

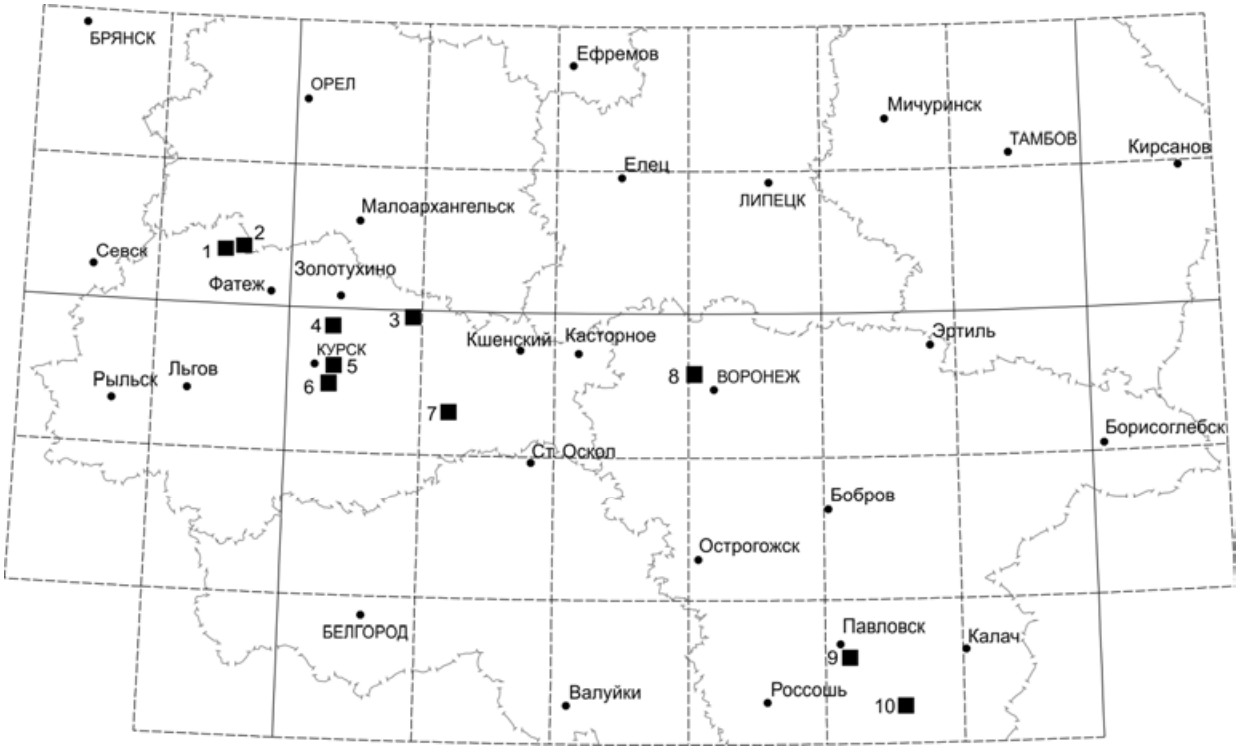

Рис. 1. Карта фактического материала, места находок МИК: *1* – скважина № 3741 (Михайловский карьер); *2* – скважина № 3729; *3* – скважина № 19; *4* – скважина № 17; *5* – скважина № 4 («Курский грабен»); *6* – скважина № 2977; *7* – скважина № 3094; *8* – разрез Семилуки; *9* – группа разрезов Павловской площади; *10* – разрез Осетровка.

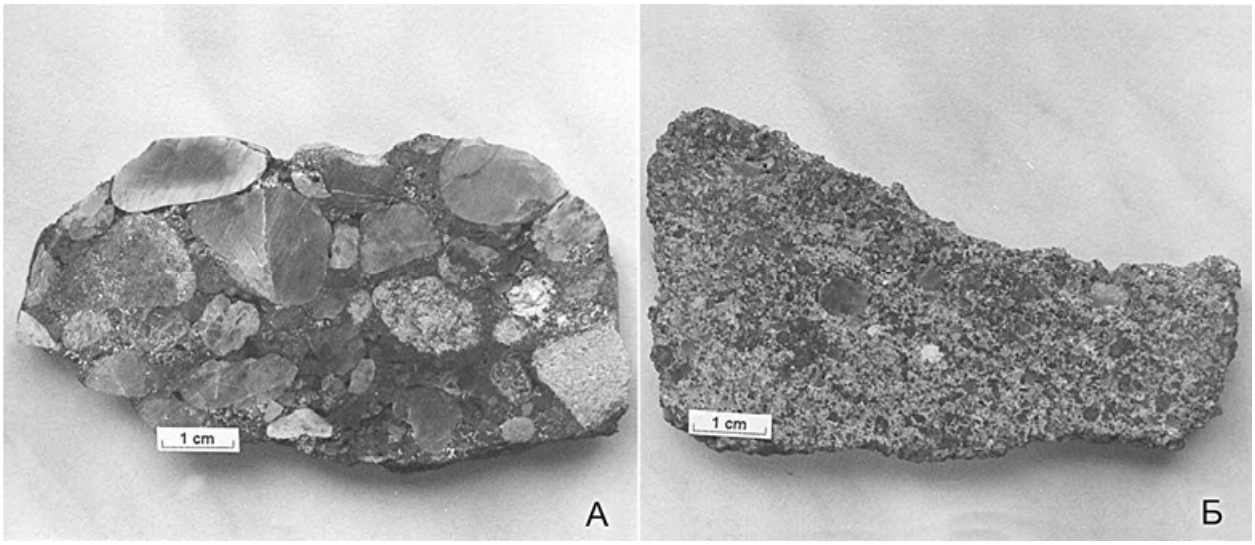

Рис. 2. Образцы грубообломочных пород D_2 *DR-K* из разреза скв. 3741 (Курская область, Михайловский карьер): *А* – конгломерат мелкогалечный кварцитовый, хорошо сортированный; *Б* – гравелит крупнопсаммитовый, мелкогравийный, кварцит-кварцевый, хорошо сортированный. По С. П. Боброву [6] и С. М. Саблукову [7].

Конгломераты представляют собой коричнево-серую мелкогалечную, олигомиктовую, плотную, хорошо сортированную породу однородной текстуры. Варианты оттенков для конгломератов связаны с присутствием разноокрашенных галек кварцитов (серых, желтовато-серых) и коричневого кварц-гидрослюдисто-карбонатного цемента. Минеральный состав тяжелой фракции характеризуется узким спектром минеральных видов. Больше всего в тяжелой фракции сидерита (более 96 вес. %). В количествах от единичных знаков до 1 % отмечены гематит, гидроксиды Fe, амфибол, клинопироксен, альмандин, рутил, циркон, ставролит, турмалин, пирит.

Обнаружен уплощенный осколок бледно-зеленого с изумрудным оттенком диопсида, размером 0,2 x 0,1 мм. Зерно соответствует хромсодержащему диопсиду с пониженным содержанием Cr_2O_3 (0,7 %), очень низкими содержаниями Al_2O_3 (0,25 %) и Na_2O

(0,4 %), что не позволяет относить его к хромдиопсидам кимберлитовой ассоциации [8–10]. Подобного состава хромсодержащие диопсиды встречают в разных типах вулканических и плутонических пород.

Из прочих находок, возможно, высокобарических минералов в девоне Курской области отметим указанные В. М. Жмакиным в 1988 г. зерна шпинели в песках D_2 *DR-KL*скв. 3729 (инт. 232,5–248,5), обнаружение В. А. Казанцевым в 1976 г. концентраций этого же минерала в тяжелой фракции до 0,01 % (скв. 3094, инт. 188,5–190,5). Кроме того, В. Г. Ратниковым в 1973 г. открыты единичные зерна шпинели и в песках D_2 *DR-KL*скв. 2977 (инт. 130,0–136,7) [6]. Значение этих находок на данном этапе, без геохимических исследований, оценить нельзя.

В ходе работ по ГДП-200 по территории листа М-37-I (Курск) хромшпинелиды из дорогобужской и клинцовской свит выделены из двух скважин, в скв. 17 отмечаются находки 4 знаков, а в скв. 19 – 5 знаков. Хромшпинелиды имеют сходный размер (0,1–0,2 мм), близкую степень изношенности (до 3–4 класса), и скорее всего, относятся к одному литодинамическому типу шлиховых ореолов. Хромиты из отложений девона характеризуются следующими особенностями: содержание Cr_2O_3 колеблется от 4,5 до 51 мас. %, отмечается повышенное содержание железа и титана (FeO – до 38,3 %, TiO_2 – до 22,3 %). Высокая степень изношенности (до 3–4 класса) говорит о многократном переотложении этого материала и потере связи его с коренным источником. По своему химическому составу хромшпинелиды являются низкохромистыми и их нельзя рассматривать как МИК [11–13]. Подобные по химическому составу зерна характерны для широкого спектра магматитов, наиболее близки они хромшпинелидам из Нижнемамонского массива Воронежской антеклизы [14, 15].

Отложения ястребовской свиты (D_3 *JS*) в пределах Воронежской антеклизы имеют широкое распространение, они развиты чуть севернее линии гг. Севск–Россошь. В ястребовских отложениях, на юге антеклизы, из прибрежно-морских терригенных пород выделены многочисленные зерна пикроильменитов (группа разрезов Павловской площади) [16–18]. Пикроильмениты представлены кристаллами и их обломками, как правило, слабо окатанными. Их содержания в пробах колеблются от единичных знаков до нескольких тысяч. По своему химическому составу и морфологическим признакам зерен они соответствуют пикроильменитам из туфов и туфопесчаников ястребовской свиты. Наиболее высокие концентрации пикроильменитов в изученных пробах связаны с краевыми частями вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород данного времени. Таким образом, выявленные пикроильмениты не связаны с кимберлитами и не могут рассматриваться как МИК. М. В. Михайловым подобный тип пикроильменитов назван «ястребовским» [2].

На северо-западе антеклизы ястребовский коллектор опробован только по единичным скважинам [19, 20]. В скв. 17 выделен один знак хромшпинелида, который представлен гладкогранным кристаллом октаэдрического габитуса, 3 класса окатанности. По своему химическому составу зерно низкохромистое, содержание Cr_2O_3 составляет 41,4 мас. %.

Отложения петинской свиты (D_3 *PT*) развиты севернее широты гг. Курск–Воронеж, их южная граница распространения имеет эрозионный характер [5]. Данные образования опробованы на правобережье Дона в черте г. Семилуки Воронежской области – разрез Семилуки (D_3*PT*,проба 6006). Проба отобрана из базального горизонта петинских песков (0,15 м), он более грубозернистый, чем основная часть терригенной толщи и обогащен гравием кремня, до 3–5 мм в поперечнике. Из пробы 6006 массой 0,5 т в НПП Недра выделена тяжелая фракция – 20,3 г. 63,5 % тяжелой фракции по массе представлено ильменитом, 13,8 % – магнетитом, 17,2 % – минеральными агрегатами. В пробе практически нет гранатов (единичные зерна только в самом тонком классе).

Из данных отложений выделен комплекс МИК: хромшпинелиды, пикроильменит, хромдиопсид (рис. 3). Обращают на себя внимание весьма крупные размеры найденных пикроильменитов, в т.ч. обломков кристаллов до 1,2 мм. То же можно сказать и о хромшпинелидах, количество знаков которых более 33, они представлены кристаллами октаэдрического облика размером до 0,6 мм. Хромдиопсидов три, к ним отнесены окатанное зерно и обломки размером до 0,3 мм. По своему химическому составу хромдиопсид низкохромистый, содержание Cr_2O_3 составляет 0,63 %, Al_2O_3 – 1,96 % и Na_2O – 0,86 %. В пикроильменитах содержание MgO колеблется от 5,47 до 9,86 мас. %.

Образование отложений происходило в прибрежно-морских условиях с переменной активностью гидродинамического режима (зона III Г), в достаточной близости от береговой линии, о чём свидетельствует разнонаправленная косая слоистость, проявленная в песках. Палеогеографические данные явно указывают на поступление сносимого материала с поднятия, расположенного южнее, на территории архейского Россошанского срединного массива [21, 22].

Мамонская толща (D_3mm) представляет собой континентальные отложения позднефранско-фаменского времени, распространенные на юго-востоке Воронежской антеклизы [23]. Отложения песчано-каолиновой толщи выполняют эрозионно-тектоническую депрессию, и образовались за счет размыва пород кристаллического фундамента и образований среднего и верхнего девона.

Мамонская толща опробована на юго-восточной окраине с. Осетровка Воронежской области (место отбора проб 6001–6003) [21, 22]. Толща представлена песками разнозернистыми, преимущественно мелко- и среднезернистыми. Из минералов-индикаторов кимберлитов встречены пикроильмениты. Гранаты, выделенные из мамонской толщи, представлены осколчатыми прозрачными зернами розовато-красноватой

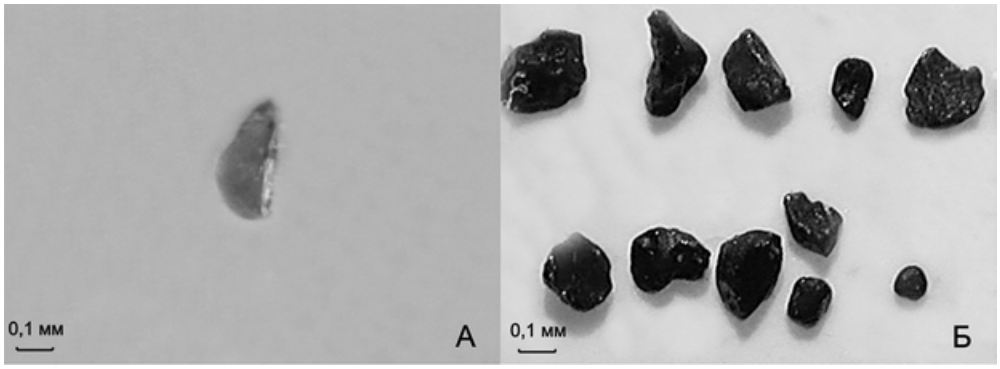

Рис. 3. Минералы-индикаторы кимберлитов, выделенные из петинского коллектора (г. Семилуки): *А* – хромдиопсид; *Б* – пикроильмениты.

окраски. По химическому составу зерна соответствуют альмандиновому ряду с доминированием минала и не могут принадлежать к МИК [10, 11].

Зерна пикроильменита исключительно угловатые, оскольчатые, окатанные зерна единичны, их поверхность неровная, рельефная, иногда скорлуповатая. Многие зерна коричневато-буроватые. По химическому составу зерна низко магнезиальные, содержание MgO колеблется от 5,01 до 5,69 мас. %, Cr_2O_3 от 0,11 до 0,23 мас. % [3]. М. В. Михайловым подобные пикроильмениты выделены в отдельный тип, который получил название – «осетровский» [2].

Накапливаемый материал сносился с двух наиболее крупных поднятий, существовавших в это время в пределах юга изучаемой территории – Россошанского и Варваринского.

Каменноугольные отложения распространены только на юго-западном и юго-восточном склонах Воронежской антеклизы, они представлены нижним (турнейский, визейский и серпуховский ярусы) и верхним (башкирский и московский ярусы) отделами. Данный коллектор опробован только в «Курском грабене», который представляет собой участок поверхности, где отложения каменноугольной системы сохранились от размыва в результате вертикального опускания [24, 25]. Описываемая структура по геофизическим данным и результатам бурения имеет изометричную, или скорее близкую к изометричной, форму – диаметром 2 километра. Амплитуда погружения кристаллического фундамента достигает минус 275 метров. Структура заполнена отложениями девонского и каменноугольного возрастов.

Для каменноугольных образований характерен специфический облик пород, представленных переслаиванием песков, гравелитов и глин. Пески плохо отсортированы и отличаются слабой окатанностью зёрен. Для песков и гравелитов типично присутствие глинистого материала, количество которого колеблется довольно в широких пределах. Для глинистой фракции характерен каолинитовый состав, с содержанием каолина 90–100 %. В тяжёлой фракции преобладает ильменит, его содержания составляют от 24 до 78 %, пирита – от 4 до 63 %, циркона – от 4 до 22 %, ставролита и гидроксидов железа – до 9,5 %, рутила, сидерита и лейкоксена – до 6 %, турмалина – до 4%, остальные минералы встречены в количестве менее 1 %.

Большая часть проб, отобранных из керна скважины (отложения визейского яруса нижнего карбона), содержали повышенные концентрации хромшпинелидов, до 106 знаков на пробу весом 8 кг (табл. 1).

Представлены хромшпинелиды плоскогранными октаэдрами, реже встречаются обломки кристаллов и зерна неопределенной формы (рис. 4). Степень окатанности у большинства зёрен высокая и соответствует 3–4 классу, отдельные зёрна окатаны до 1 класса.

По морфологии и степени механического износа изученные зерна хромшпинелидов можно разделить на две группы. К первой группе относятся гладкогранные и корродированные зерна октаэдрического габитуса, данная группа хромшпинелидов преобладает. Вторая группа объединяет хорошо окатанные зерна октаэдрического габитуса с многочисленными выбоинами, микросколами и тонкой коррозионной поверхностью, подобные хромшпинелиды редки и встречены только в одной пробе.

Таблица 1

Содержание хромшпинелидов в каменноугольных отложениях

№ пп	№ пробы	Вес исходной пробы, кг	Вес серого шлиха, г	Хромшпинелиды, количество знаков
1	4/172	10	0,06	1
2	4/174	5	0,21	7
3	4/175	8	0,2	106
4	4/195	10	0,035	35
5	4/197	10	0,136	6
6	4/198	8	0,016	38
7	4/301	22	0,2	28

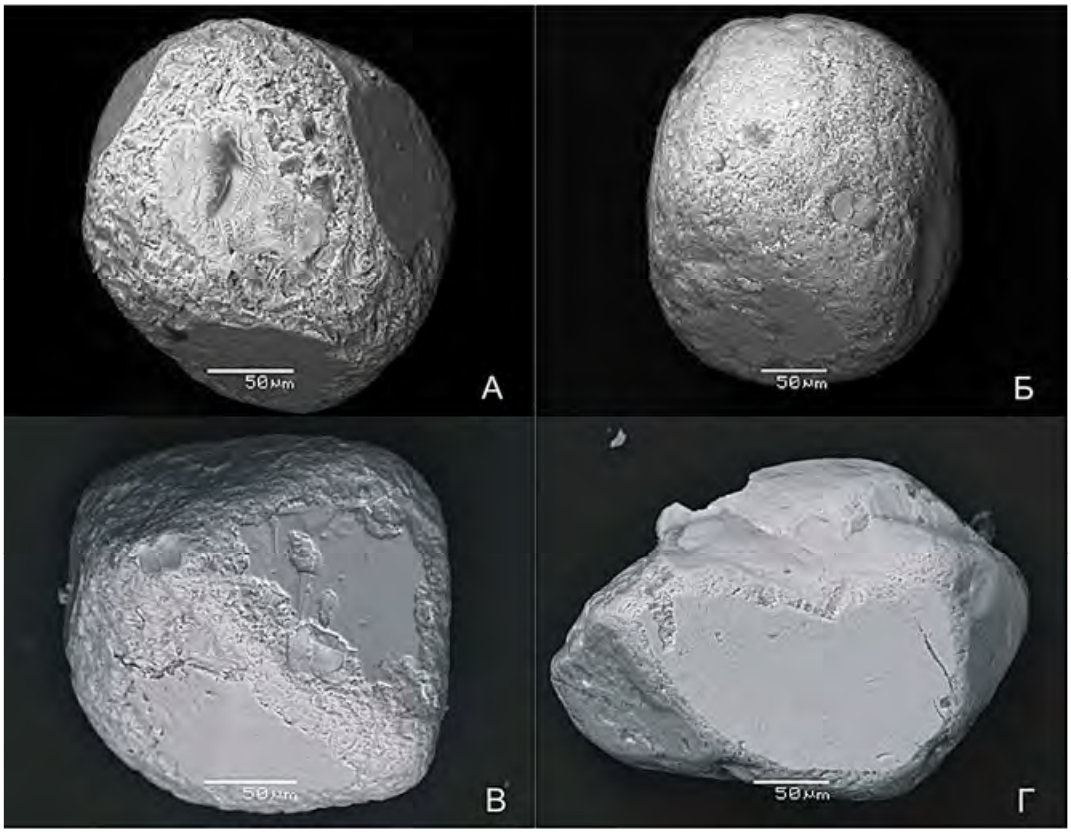

Рис. 4. Морфологические особенности хромшпинелидов, из отложений визейского яруса (скв. 4, «курский грабен»): *А* – зерно октаэдрического габитуса с многочисленными выбоинками и микросколами; *Б* – окатанное зерно октаэдрического габитуса с гипергенно-механогенной поверхностью; *В* – зерно октаэдрического габитуса, с механогенной поверхностью; *Г* – угловато-окатанный обломок неопределенной формы.

В выделенных хромшпинелидах преобладает гипергенно-механогенная поверхность. Гипергенное растворение проявлено в виде каналов травления и представлено V-образными углублениями. Механогенная поверхность выражена многочисленными выбоинками, микросколами и тонкой коррозионной поверхностью.

Обломки зёрен хромшпинелидов из каменноугольных отложений имеют неровную сколовую поверхность, характеризуются увеличенными размерами по сравнению с хромшпинелидами из девонских отложений, до 0,4 мм.

Для хромшпинелидов из каменноугольных отложений характерно содержание Cr_2O_3 от 29,3 до 64,3 мас. %, TiO_2 от 0,01 до 5 %, Al_2O_3 от 7,74 до 29,7 мас. % [19].

Области составов хромшпинелидов отражены на диаграмме Н. В. Соболева (рис. 5), на которой не видно чётко выраженного кимберлитового тренда. Для большинства зёрен характерен перидотитовый тренд, однако две пробы попадают в поле составов хромшпинелидов алмазной ассоциации. Отдельно обособляется группа точек составов хромшпинелидов с повышенным количеством титана.

Сравнивая особенности химического состава изучаемых зёрен с хромшпинелидами из интрузий Воронежского кристаллического массива, видно, что в терригенных отложениях имеются хромшпинелиды, отличающиеся повышенными значениями Cr_2O_3 (см. рис. 5).

Площадное развитие отложений визейского яруса известно на юге антеклизы. Они представлены аллювиальными, озерно-болотными, лагунными и морскими образованиями мощностью до 70 м [5]. В «Курском грабене» наблюдается специфический облик породы, она представлена песчано-гравийно-глинистым материалом. Литологический состав данных отложений указывает на формирования их за счёт размыва кор выветривания, которые располагались сравнительно недалеко. Однако фрагментарное развитие опробованных отложений (размеры Курского грабена не превышают 2 км) не позволяет точно определить направление на источник сноса.

Таким образом, установлено, что наиболее перспективными породами для опробования являются отложения петинской свиты и мамонской толщи. Каменноугольный коллектор (визейский ярус) содержит рекордное количество хромшпинелидов (до 106 знаков на одну пробу), продуктивность этих отложений также подтверждается находками многочисленных МИК (высокохромистые пиропы и хромшпинелиды), сделанных к северу от рассматриваемой территории в отложениях азовской свиты башкирского яруса (Калужская и Тульская области) [26].

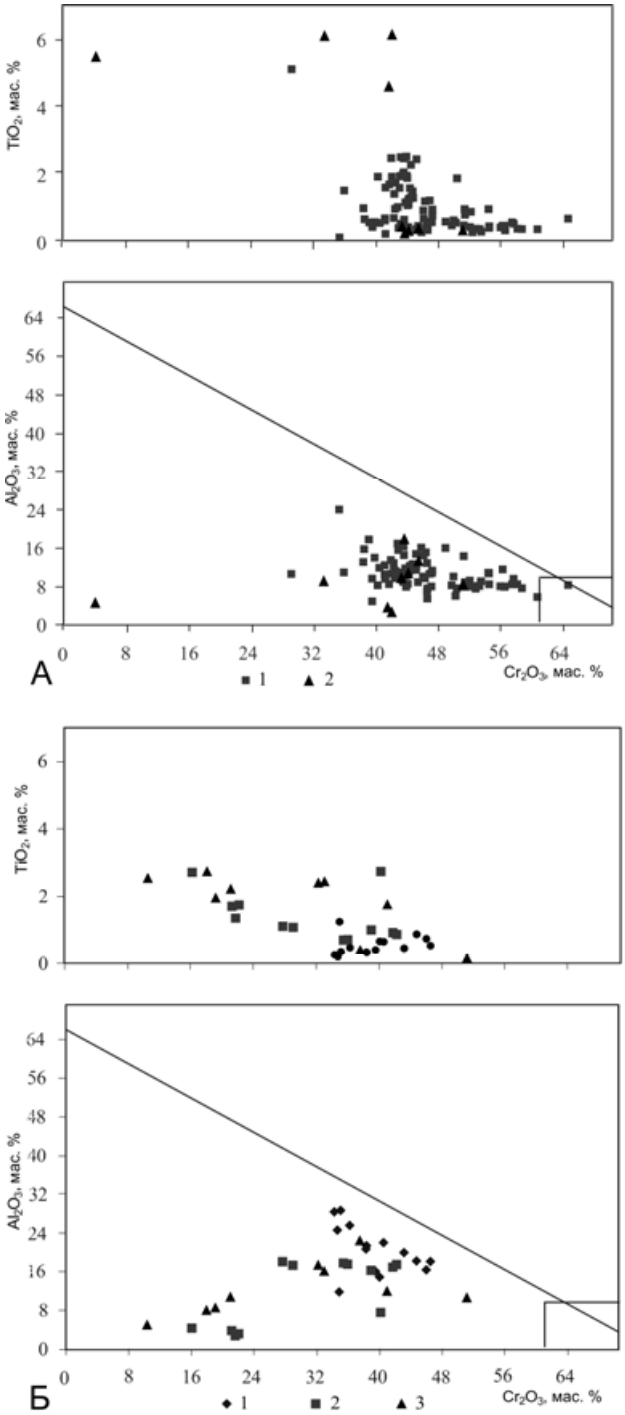

Рис. 5. Особенности состава хромшпинелидов в координатах TiO_2–Cr_2O_3 и Al_2O_3–Cr_2O_3 (диаграмма Н. В. Соболева): *А* – составы хромшпинелидов из палеозойских отложений Курской области, *1* – пробы из отложений визейского яруса, *2* – из девонских толщ; *Б* – составы хромшпинелидов из интрузивных комплексов Воронежской антеклизы, *1* – хромшпинелиды из Подколодновского массива, *2* – из Нижнемамонского массива, *3* – из Еланьского массива, по данным [14, 15].

Находки хромшпинелидов, пикроильменитов и хромдиопсидов в палеозойских отложениях, в том числе принадлежащие алмазной ассоциации, позволяют предполагать, что к этому времени уже были сформированные кимберлитовые трубки. Можно выделить несколько этапов кимберлитообразования, при этом достоверно можно говорить о двух фазах кимберлитового магматизма. Первая фаза соответствует предпетинскому времени, о чем свидетельствуют находки минералов-индикаторов кимберлитов в отложения петинской свиты и мамонской толщи. Источник сноса при этом располагался на юге Воронежской области в районе Россошанского срединного массива. Вторая фаза кимберлитового магматизма имеет предвизейский возраст. Данное утверждение опирается на наличии многочисленных находок хромшпинелидов, в том числе принадлежащих алмазной ассоциации в отложениях визейского яруса. Однако нельзя полностью исключить более ранний возраст кимберлитообразования для второй фазы, так как МИК могли поступать из более древних коллекторов, а повышенные их содержания объясняются особенностями осадконакопления в это время.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Митюхин, С. И.* Геолого-генетические и эмпирические основы выделения таксона класса субпровинции кимберлитов и конвергентных им пород / С. И. Митюхин // Отечественная геология, 1997. – № 1. – С. 23–28.

2. *Михайлов, М. В.* Перспективы обнаружения на Русской платформе новых среднепалеозойских месторождений алмазов / М. В. Михайлов, Г. А. Беляев, Т. С. Кузьмина [и др.] // Региональная геология и металлогения, 2000. – № 12. – С. 158–177.

3. *Савко, А. Д.* Ассоциация минералов-индикаторов алмазоносности в осадочном чехле Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырёв, В. В. Ильяш // Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения. – Воронеж. – 2001. – С. 423–433.

4. *Савко, А. Д.* Прогноз коренной алмазоносности Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырёв, В. В. Ильяш // Геологические аспекты минерально-сырьевой базы акционерной компании «АЛРОСА»; современное состояние, перспективы, решения: мат-лы конф. – Мирный. – 2003. – С. 170–185.

5. *Савко, А. Д.* Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Мануковский, А. И. Мизин [и др.] // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 3. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2001. – 201 с.

6. *Бобров, С. П.* Оценка перспектив алмазоносности территории Курской области / С. П. Бобров // Отчет ООО ПГП «Притяжение», г. Калуга, за 2001. – Т. II. Государственный регистрационный № 34–2000–146/1.00. В 3 т. – 203 с.

7. *Саблуков, С . М.* Изучить особенности вещественного состава терригенных и магматических пород Курской области с целью определения потенциальной алмазоносности / С. М. Саблуков // Отчет ЦНИГРИ, 2000. – 59 с.

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

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

10. *Харькив, А. Д.* Типоморфизм алмаза и его минералов-спутников из кимберлитов / А. Д. Харькив, В. Н. Квасница, А. Ф. Сафронов, Н. Н. Зинчук. – Киев: Наукова думка. – 1989. – 181 с.

11. *Костровицкий, С. И.* Геохимические особенности минералов кимберлитов / С. И. Костровицкий. – Новосибирск. – 1986. – 264 с.
12. *Лапин, А. В.* Кимберлиты и некимберлитовая алмазоносность изверженных и метаморфических пород / А. В. Лапин, Г. С. Гусев. – М.: ГЕОКАРТ. – 2010. – 448 с.
13. *Подвысоцкий, В. Т.* Морфологические особенности индикаторных минералов / В. Т. Подвысоцкий, Н. Н. Зинчук, В. П. Афанасьев. – Мирный. – 2000. – 72 с.
14. *Плаксенко, Н. А.* Сравнение комплексов акцессорных минералов литологических формаций архея и нижнего протерозоя курской магнитной аномалии / Н. А. Плаксенко, И. Н. Щеголев, В. В. Ильяш // Литогенез в докембрии и фанерозое Воронежской антеклизы: сб. науч. тр.– Воронеж. –1975. – С. 3 –22.
15. *Плаксенко, А. Н.* Акцессорные минералы дифференцированных никеленосных интрузий Воронежского кристаллического массива / Н. А. Плаксенко. – Воронеж. – 1981. – 228 с.
16. *Быков, И. Н.* Верхнедевонские базальты юго-восточной части Воронежской антеклизы / И. Н. Быков. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та. – 1975. – 132 с.
17. *Канцеров, В. А.* Ильменитоносные вулканогенно–осадочные породы верхнего девона юго–востока Воронежской антеклизы: автореф. дис. … канд. геол.-мин. наук / В. А. Канцеров. – Харьков: ХГУ. – 1984. – 23 с.
18. *Канцеров, В. А.* О минералах–спутниках алмаза в фанерозойских отложениях юго–востока Воронежской антеклизы / В. А. Канцеров, И. Н. Быков // Соврем. проблемы геологии: мат. юбилейной научн. сес. геол. ф-та ВГУ. – Воронеж. – 1998. – С. 71–73.
19. *Черешинский, А. В.* Акцессорные минералы базальных горизонтов Воронежской антеклизы (в связи с вопросами алмазоносности) / А. В. Черешинский, А. Д. Савко // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 48. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2007. – 120 с.
20. *Черешинский, А. В.* Литология и акцессорные минералы базальных горизонтов осадочного чехла Воронежской антеклизы: автореф. дис. … канд. геол.-мин. наук / А. В. Черешинский.– Воронеж: Изд-во Воронеж. госуд. ун-та. – 2007. – 24 с.
21. *Шевырев, Л. Т.* Алмазоносность центральной части Восточно-Европейской платформы (Воронежская антеклиза) / Л. Т. Шевырев, А. В. Черешинский // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 90. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2015. – 283 с.
22. *Савко, А. Д.* Алмазы и их спутники из осадочного чехла воронежской Антеклизы / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев, В. В. Ильяш // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 47. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2007. – 122 с.
23. *Савко, А. Д.* Литология и полезные ископаемые мамонской песчано-каолиновой толщи Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Мануковский, Л. Т. Шевырев // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 53. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та – 2009. – 112 с.
24. *Глушков, Б. В.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Воронежская. Лист М-37-I (Курск). Объяснительная записка / Б. В. Глушков, А. В. Черешинский [и др.]. – СПб., 2009. – 137 с.
25. *Черешинский, А. В.* Вещественный состав и характеристика акцессориев Курской (Бесединской) структуры / А. В. Черешинский // Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли: мат-лы 5-го Всерос. литологического совещания. – Екатеринбург. –2008. – С. 387 –389.
26. *Воротникова, Г. В.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Лист N-36 (M-36) – Смоленск. Объяснительная записка / Г. В. Воротникова, Е. А. Гаврюшова, С. В. Друцкой, А. В. Журавлев [и др.]. – СПб. – 2011. – 267 с.

НИИ Геологии Воронежского госуниверситета

Черешинский А. В., ответственный исполнитель, кандидат геолого-минералогических наук
E-MAIL: VSU31022@MAILRU
Тел.: 8 (473) 220-78-42

RESEARCH INSTITUTE OF GEOLOGY OF THE VORONEZH STATE UNIVERSITY

CHERESHINSKII A. V., RESPONSIBLE CONTRACTOR, CANDIDATE OF GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES
E-MAIL: VSU31022@MAILRU
TEL: 8 (473) 220-78-42