

МИНЕРАЛЫ-СПУТНИКИ АЛМАЗОВ ИЗ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО СКЛОНА ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

А. В. Черешинский

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 17 сентября 2015 г.

Аннотация: в статье приведены данные о минералах-спутниках алмазов из меловых отложений северо-западного склона Воронежской антеклизы. Даны морфологические описания пиропов, хромшпинелидов и пикроильменитов, показан их химический состав. Выделены хромшпинелиды алмазной ассоциации. Сделано заключение о перспективности изучаемой территории на обнаружение кимберлитовых магматитов.

Ключевые слова: Воронежская антеклиза, минералы-спутники алмазов, пиропы, хромшпинелиды.

INDICATOR MINERALS OF DIAMONDS FROM THE CRETACEOUS DEPOSITS OF NORTH-WESTERN SLOPE OF THE VORONEZH ANTECLYSE

Abstract: in the article the facts expound about indicator minerals of diamonds from the cretaceous deposits of north-western slope of the Voronezh anteclyse. There are descriptions morphological of pyropes, chrome-spinellids and picroilmenite and expound composition chemical their. Found chrome-spinellids diamond Association. The conclusion about the prospects of the study area on discovery of kimberlite magmatic rocks.

Keywords: Voronezh anteclyse, indicator minerals of diamonds, pyrope, chrome-spinellids.

При поиске месторождений алмазов с использованием шлихоминералогических методов наибольшее значение имеют гранаты, хромшпинелиды, пикроильменит, в меньшей степени хромдиопсид [1–3]. Значительная распространенность этих минералов, их размер, форма, сохранность, состав являются важнейшими признаками, которые можно использовать при проведении поисковых работ.

Шлихоминералогический метод поисков алмазов по прежнему остаётся одним из основных, хотя эффективность его на закрытой территории, такой как Воронежская антеклиза, снижается.

В настоящее время на территории Воронежской антеклизы установлено около 120 разрезов, содержащих минералы-спутники алмазов (МСА) [4–7]. Пространственно они довольно сильно разобщены, однако территорию антеклизы можно разделить на ряд шлихоминералогических площадей, которые характеризуются сходным характером распределения и морфологических особенностей МСА [7].

При проведении работ по ГДП-200 на северо-западе антеклизы (лист N-37-XXXI (Малоархангельск)), одной из поставленных задач был прогноз алмазоносности изучаемой площади на основе выявления минералов-спутников алмазов. Данная территория рассматривалась как перспективная на основании того, что на смежной с юга площади были выделены МСА непосредственно вдоль южной границы листа N-37-XXXI [8], в том числе хромшпинелиды,

которые по своему химизму соответствуют хромшпинелидам алмазной ассоциации.

В геологическом строении изучаемой территории принимают участие породы кристаллического фундамента и фанерозойского осадочного чехла: архейские, протерозойские, девонские, юрские, меловые, палеогеновые, неогеновые и четвертичные образования. Породы кайнозоя и мезозоя, а также образования верхнего девона выходят на поверхность. Терригенные образования, пригодные для опробования, отмечаются в аптском, альбском и сеноманском ярусах.

В результате проведенных работ было отобрано 65 шлиховых проб из 43 обнажения (рис. 1, табл. 1), 18 проб из аптских образований, 40 из альбских и 7 шлиховых проб из сеноманских отложений.

Аптские образования несогласно залегают на нижележащих породах, представлены песками с прослоями глин, глинами и песчаниками. Пески характерны в основном для южной части листа, они светло-серые до белых, разнозернистые, преимущественно мелко-тонкозернистые, кварцевые, с включением гравийных зёрен кварца, иногда слюдястые, в различной степени глинистые. В песках отмечаются несколько прослоев глин от серых до тёмно-серых. Общая мощность аптского яруса достигает 21 м. Шлиховые пробы были отобраны из базального горизонта, представленного разнозернистыми песками, обогащенными гравийными зёрнами кварца.

Альбские образования представлены песками

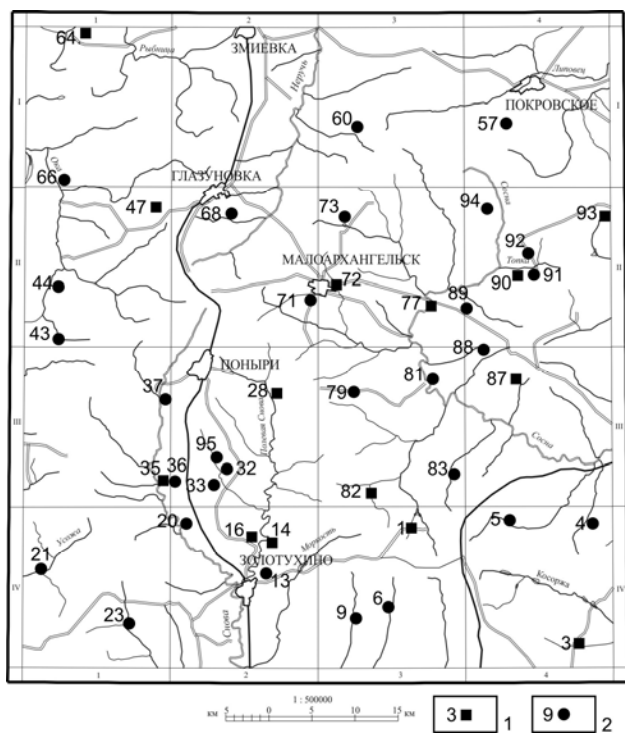


Рис. 1. Карта фактического материала: 1 – места отбора шлиховых проб; 2 – находки МСА

зеленовато-серыми, желтовато-серыми, разнозернистыми, слабо глинистыми, с глауконитом. В толще наблюдается несколько прослоев мощностью 0,1–0,3 м песка, обогащенного гравийным материалом. Песок неравномерно ожелезнен, на юго-востоке района иногда сцементирован гидроксидами железа до слабого песчаника. В самой верхней части отложений альбского яруса иногда встречаются фосфоритовые конкреции. Мощность отложений до 14 м. Опробование альбского яруса проводилось из интервалов внутриформационных перемычек, обогащенных грубой фракцией.

Сеноманский ярус представлен песками зеленовато-серыми, преимущественно мелко- и тонкозернистыми, глауконито-кварцевыми, в различной степени слюдястыми, часто глинистыми. Для верхней части разрезов характерны желваки и галька фосфоритов. Мощность отложений до 12 м. Пробоотбор осуществлялся из сравнительно сортированных, мелкозернистых песков.

Начальный объем пробы составил 0,02 м³, пробы отбирались послойно-секционным бороздовым способом с длиной борозды 0,2–0,6 м. Пробы промывались на лотке сибирского типа до получения серого шлиха, анализ которого проводился в ВГУ, ЦНИГРИ (г. Москва) и НПП «Недра» (г. Симферополь).

Таблица 1

Местонахождения минералов-спутников алмазов

№ п.п.	№ пробы	Возраст отложений	Объем исходной пробы, м ³	Общий вес серого шлиха, гр.	Пироп, зн.	Хромшпинелид, зн.	Пикроильменит, зн.	Преобл. класс крупности, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4/101	K ₁ al	0,02	310,40	-	2	-	-0,2
2	4/102	K ₁ al	0,02	210,00	-	4	-	-0,2
3	4/103	K ₁ al	0,02	455,00	2	9	-	-0,2
4	5/101	K ₁ al	0,02	436,70	-	33	3	-0,2
5	5/102	K ₁ al	0,02	300,20	-	19	1	-0,2
6	5/103	K ₁ al	0,02	775,25	-	29	1	-0,5+0,2
7	6/101	K ₂ s	0,02	315,00	-	3	-	-0,2
8	9/101	K ₂ s	0,02	210,00	-	6	-	-0,2
9	13/101	K ₁ al	0,02	190,28	-	2	-	-0,2
10	13/102	K ₁ al	0,02	372,10	6	20	-	-0,2
11	13/103	K ₁ al	0,02	345,55	1	12	-	-0,2
12	20/101	K ₁ al	0,02	425,40	2	13	-	-0,5+0,2
13	20/102	K ₁ al	0,02	190,00	-	4	-	-0,2
14	21/101	K ₂ s	0,02	260,00	-	4	-	-0,2
15	23/101	K ₁ al	0,02	147,00	-	5	-	-0,2
16	32/101	K ₁ al	0,02	190,00	2	5	-	-0,2
17	33/101	K ₁ al	0,02	725,00	1	1	-	-0,2
18	35/102	K ₁ al	0,02	610,00	-	5	-	-0,2
19	35/103	K ₁ al	0,02	332,60	-	10	1	-0,2
20	35/104	K ₁ al	0,02	140,00	-	2	-	-0,2
21	36/101	K ₁ al	0,02	274,25	5	-	-	-0,2
22	36/102	K ₁ al	0,02	338,20	1	1	-	-0,2
23	37/101	K ₁ al	0,02	190,20	-	5	-	-0,2
24	37/102	K ₁ al	0,02	225,40	-	4	-	-0,2
25	43/101	K ₁ al	0,02	453,70	1	-	-	-0,2
26	44/101	K ₁ al	0,02	500,00	2	-	-	-0,5+0,2
27	47/101	K ₂ s	0,02	550,60	-	7	-	-0,2
28	47/103	K ₁ al	0,02	420,70	-	2	-	-0,2
29	57/101	K ₁ a	0,02	62,10	-	1	-	-0,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	60/101	K _{1a}	0,02	694,00	-	1	-	-0,5+0,2
31	66/101	K _{1al}	0,02	470,20	-	25	-	-0,2
32	68/101	K _{2s}	0,02	260,10	-	3	-	-0,5+0,2
33	71/101	K _{1al}	0,02	490,10	3	1	-	-0,5+0,2
34	73/101	K _{1al}	0,02	400,70	3	5	-	-0,2
35	79/101	K _{1a}	0,02	360,00	1	2	-	-0,2
36	81/101	K _{1a}	0,02	418,00	-	5	-	-0,2
37	81/102	K _{1a}	0,02	435,20	-	4	-	-0,2
38	82/102	K _{1al}	0,02	170,40	2	2	-	-0,2
39	83/101	K _{1a}	0,02	352,00	3	-	-	-0,2
40	87/102	K _{1al}	0,02	600,50	3	58	-	-0,2
41	88/101	K _{1al}	0,02	364,20	-	4	-	-0,2
42	89/101	K _{1a}	0,02	315,00	-	1	-	-0,2
43	90/101	K _{1a}	0,02	430,00	-	7	-	-0,2
44	91/101	K _{1a}	0,02	640,75	-	7	-	-0,2
45	92/101	K _{1a}	0,02	310,40	-	7	1	-0,5+0,2
46	93/102	K _{1al}	0,02	390,40	-	3	-	-0,2
47	93/103	K _{1a}	0,02	376,80	-	7	-	-0,2
48	94/101	K _{1a}	0,02	400,00	-	11	-	-0,2
49	95/101	K _{1al}	0,02	210,00	-	1	-	-0,2
50	95/102	K _{1al}	0,02	190,70	-	1	-	-0,2

В большинстве изученных проб были обнаружены минералы-спутники алмазов, только 15 шлихов оказались пустыми. Всего было выделено 38 знаков пиропов, 363 хромшпинелида и 7 пикроильменитов.

Пиропы встречаются в 16 шлиховых пробах, 14 из них отобраны из альбских отложений, остальные из образований аптского яруса. Содержания пиропов незначительны, в среднем 2–3 знака, максимальные содержания приурочены к пробе 13/102 – 6 пиропов. Размер зерен составляет преимущественно 0,2–0,3 мм, выделено 2 зерна (пробы 32/101 и 71/101), имеющие

размер более 0,3 мм. Пиропы окрашены в фиолетовые и лиловые тона разной интенсивности, при преобладании бледной окраски. Зерна угловато-окатанные, в меньшей степени угловатые и хорошо окатанные, встречаются единичные осколки зерен.

Выявлено два морфологических типа пиропов – с гипергенно-механогенной и механогенной поверхностью (рис. 2). Пиропы с гипергенно-механогенной поверхностью преобладают, среди них можно выделить несколько подтипов.

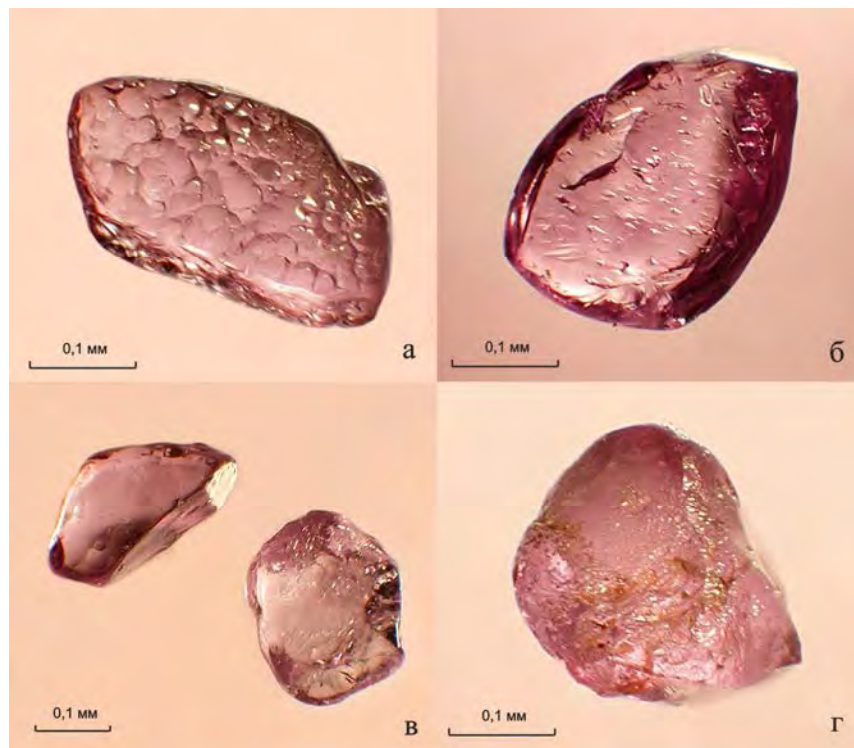


Рис. 2. Морфологические типы пиропов: а, б – пиропы с гипергенно-механогенной поверхностью; в, г – пиропы с механогенной поверхностью.

К первому подтипу относятся зерна, растворенные по кубоидному типу, для них свойственен микробугорчатый рельеф поверхности. Ко второму подтипу относятся пиропы с дислокационным типом растворения, для них характерны отрицательные формы рельефа, представленные каналами травления и тетрагональными углублениями, данный подтип преобладает. Третий подтип пиропов характеризуется комбинированным типом растворения и сочетает элементы первых двух подтипов.

Для пиропов с механогенной поверхностью характерно два типа микрорельефа – зерна с микровыбоинами и пиропы со сглаженной поверхностью. Микровыбоины наблюдаются на выступающих частях зерен, сглаженная поверхность обычно развита равномерно, в том числе и на вогнутых участках. На большинстве

зерен видно, что вначале пиропы были растворены, а затем подверглись механической обработке.

Химический состав пиропов исследовался на электронном микроскопе JSM 5300 со спектрометром Link:ISIS (ЦНИГРИ). С помощью микрозондового анализа было изучено 32 зерна (табл. 2). Пиропы в своем большинстве являются низкохромистыми, почти для всех зерен характерно повышенное содержание кальция. Количество Cr₂O₃ колеблется от 1,31 до 4,49 мас. %, CaO – от 3,66 до 7,33 мас. %.

На диаграмме Н. В. Соболева в координатах Cr₂O₃ – CaO основная часть пиропов попадает в поле перцолитового парагенезиса, два зерна попадают в область пиропов верлитового парагенезиса (рис. 3). Пиропы алмазной ассоциации не обнаружены.

Таблица 2

Химический состав пиропов

№ п.п.	№ пробы	№ зерна	Концентрация элементов (мас. %)											
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	NiO	ZnO
1	4/103	1	43,23	0,00	23,26	1,78	5,48	22,30	0,00	3,95	0,00	0,00	0,00	0,00
2	4/103	2	43,24	0,00	22,86	1,89	6,13	22,22	0,00	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00
3	13/102	1	40,93	0,12	21,87	2,46	8,94	19,30	0,56	5,50	0,06	0,00	0,00	0,00
4	13/102	2	40,65	0,07	21,73	2,43	8,57	19,28	0,38	5,41	0,02	0,00	0,00	0,06
5	13/102	3	43,56	0,04	22,96	1,26	4,16	23,81	0,00	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00
6	13/102	4	42,40	0,00	22,34	1,43	8,65	20,21	0,00	4,98	0,00	0,00	0,00	0,00
7	13/103	1	41,47	0,12	22,73	1,46	7,63	20,77	0,46	4,58	0,04	0,01	0,07	0,00
8	20/101	1	41,25	0,08	21,77	2,94	6,68	20,90	0,38	4,99	0,07	0,00	0,02	0,00
9	20/101	2	41,57	0,04	22,21	2,40	7,42	19,91	0,54	5,54	0,00	0,00	0,03	0,00
10	32/101	1	41,33	0,04	22,01	2,47	6,83	21,44	0,39	4,99	0,00	0,06	0,00	0,00
11	32/101	2	41,95	0,00	21,19	3,65	7,43	20,25	0,00	5,52	0,00	0,00	0,00	0,00
12	33/101	1	43,28	0,00	22,77	1,31	6,51	21,49	0,00	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00
13	36/101	1	41,06	0,06	22,29	2,38	7,52	20,54	0,48	4,47	0,08	0,02	0,00	0,00
14	36/101	2	40,76	0,07	21,81	2,61	8,00	19,39	0,59	6,08	0,02	0,00	0,00	0,00
15	36/101	3	40,73	0,09	21,20	3,36	8,35	19,03	0,37	6,07	0,03	0,00	0,06	0,02
16	36/101	4	43,45	0,00	22,59	2,19	5,85	21,44	0,00	4,48	0,00	0,00	0,00	0,00
17	36/102	1	39,93	0,00	20,81	3,12	10,08	19,50	0,57	5,99	0,00	0,00	0,00	0,00
18	43/101	1	41,65	0,00	24,37	1,62	6,49	22,10	0,00	3,78	0,00	0,00	0,00	0,00
19	44/101	1	41,33	0,08	22,04	2,14	8,75	19,89	0,41	4,93	0,04	0,00	0,00	0,08
20	71/101	1	40,41	0,06	21,52	2,20	10,74	18,03	0,42	6,03	0,05	0,00	0,00	0,03
21	71/101	2	38,63	0,00	19,25	4,49	11,74	18,56	0,00	7,33	0,00	0,00	0,00	0,00
22	73/101	1	40,90	0,03	22,51	1,55	8,97	19,46	0,52	5,03	0,08	0,00	0,00	0,00
23	73/101	2	40,60	0,09	20,96	3,72	8,04	19,18	0,44	6,23	0,00	0,00	0,04	0,01
24	79/101	1	40,88	0,08	21,53	2,79	8,60	19,41	0,54	5,57	0,00	0,00	0,00	0,04
25	82/102	1	41,74	0,07	22,50	1,81	6,95	20,71	0,27	5,49	0,09	0,02	0,07	0,03
26	83/101	1	43,10	0,00	23,63	1,96	5,04	22,16	0,00	4,11	0,00	0,00	0,00	0,00
27	83/101	2	41,93	0,00	21,45	3,06	7,73	19,73	0,00	6,10	0,00	0,00	0,00	0,00
28	83/101	3	41,09	0,00	21,52	2,11	10,27	18,98	0,00	6,02	0,00	0,00	0,00	0,00
29	87/102	1	41,28	0,03	22,43	1,66	8,51	20,00	0,34	5,09	0,00	0,00	0,02	0,00
30	87/102	2	42,22	0,00	21,66	3,04	7,54	20,04	0,00	5,49	0,00	0,00	0,00	0,00
31	87/102	3	42,28	0,00	21,10	3,21	8,10	19,81	0,00	5,49	0,00	0,00	0,00	0,00
32	87/102	4	42,06	0,01	21,02	3,04	9,40	18,63	0,00	5,84	0,00	0,00	0,00	0,00

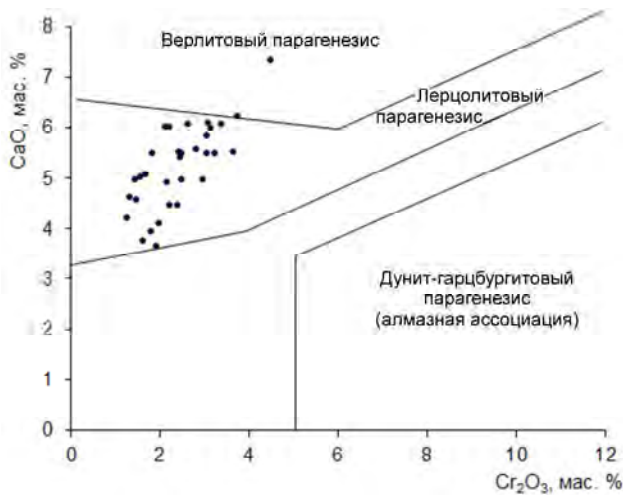


Рис. 3. Диаграмма содержания Cr_2O_3 и CaO в пиропе.

Зерна хромшпинелидов характеризуются большим распространением по сравнению с пиропами, они встречены в 46 пробах, всего выделено 363 знака. Максимальные содержания приурочены к шлиховым пробам, отобраным из отложений альбского яруса: проба 87/102 – 58 знаков, 5/101 – 33 знака и 5/103 – 29 знаков. В отложениях сеноманского возраста хромшпинелиды встречены в 5 пробах, в количестве 3–7 зерен, в аптских образованиях в 11 образцах, при содержании хромшпинелидов от 1 до 11 знаков.

Размер зерен не превышает 0,5 мм, при преобладании размерности 0,1–0,3 мм. Хромшпинелиды представлены кристаллами октаэдрического облика, встречены единичные комбинационные кристаллы (рис. 4).

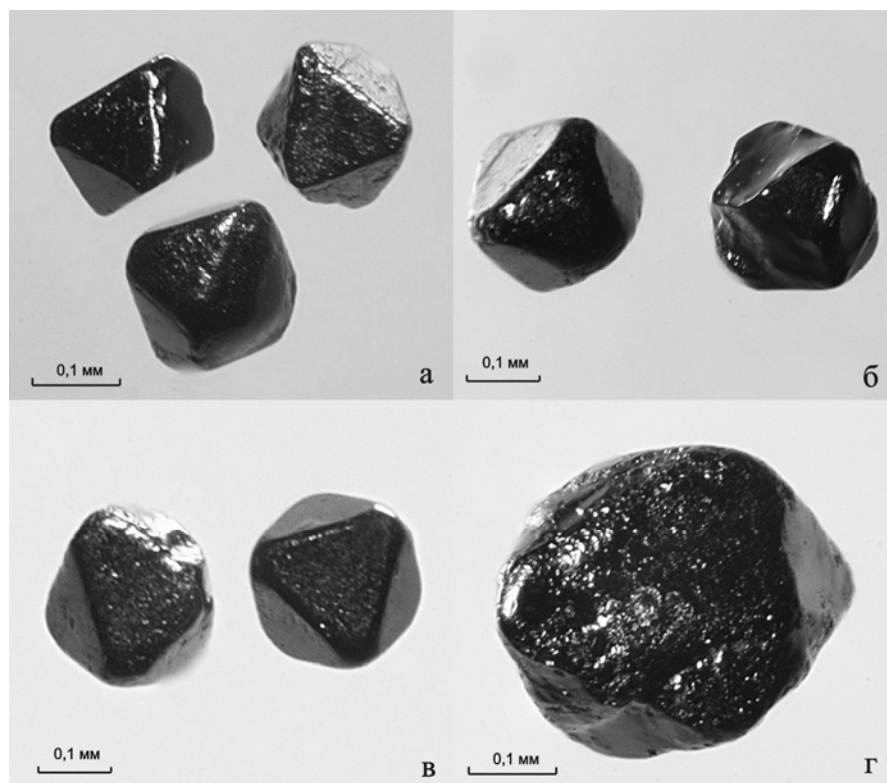


Рис. 4. Зерна хромшпинелидов октаэдрического габитуса: а, б, в – зерна с механогенной поверхностью; г – зерно с гипергенно-механогенной поверхностью.

Для выделенных хромшпинелидов характерна гипергенно-механогенная и механогенная поверхность зерен. Гипергенное растворение проявляется в виде каналов травления и представлено V-образными углублениями. Механогенная поверхность представлена выбоинками, наличием микросколов и тонкой коррозионной поверхностью. Часть зерен подверглась интенсивной механической обработке, для них характерны притупленные вершины и сглаженные ребра.

По своему химическому составу хромшпинелиды характеризуются широкими колебаниями основных элементов (табл. 3). Содержание Cr_2O_3 составляет от 33,07 до 67,00 мас. %; Al_2O_3 – от 5,7 до 32,86 мас. %; TiO_2 – от 0 до 14,58 мас. %; MgO от 1,87 до 17,91 мас. %. Области составов хромшпинелидов отражены на диаграмме Н. В. Соболева, на ней не видно четко выраженного кимберлитового тренда [9], для большинства зерен характерен перидотитовый тренд (рис. 5). Несмотря на это 7 знаков хромшпинелидов попадает в область алмазной ассоциации – 2 из образца 20/101 и по одному из проб 5/101, 5/102, 13/101, 21/101. Практически все хромшпинелиды алмазной ассоциации выделены из альбских образований, только зерно из пробы 21/101 получено из сеноманских отложений.

Пикроильменит обнаружен только в 5 шлиховых пробах, четыре из которых отобраны из альбских отложений, одна из аптских образований. Количество знаков в пробах колеблется от 1 до 3. Пикроильмениты представлены обломками неправильной формы, их размер составляет 0,2–0,3 мм. Данные зерна окатанные, в меньшей степени угловато-окатанные, на поверхности зерен наблюдаются многочисленные выбоины, тип поверхности механогенный (рис. 6). Особенности химического состава пикроильменитов показаны в таблице 4. Проанализированные зерна являются низкомагнетитовыми и низкокромистыми и не принадлежат области составов пикроильменитов из кимберлитов.

Таким образом, в результате проведенных исследований с помощью шлихоминералогического метода был изучен комплекс терригенных пород (аптские, альбские и сеноманские образования), из которых выделены пиропы, хромшпинелиды и пикроильмениты. В изученных разрезах установлены повышенные содержания минералов-спутников алмазов в пробах, 50 из 65 шлиховых проб содержали МСА.

Таблица 3

Химический состав хромитинелидов

№ п.п.	№ про-бы	№ зерна	Концентрация элементов (мас.%)							
			TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	ZnO	Сумма
1	4/101	1	0,09	19,50	54,68	17,21	0,19	7,59	0,15	99,41
2	4/101	2	0,98	18,42	35,48	37,84	0,43	5,39	0,19	98,73
3	4/101	3	0,12	16,43	50,62	22,38	0,31	9,32	0,21	99,39
4	4/101	4	0,56	15,21	54,38	17,05	0,16	11,94	0,06	99,36
5	4/101	5	0,28	29,55	26,96	33,16	0,47	7,61	0,43	98,46
6	5/101	1	0,08	9,79	62,90	16,53	0,23	9,90	0,18	99,61
7	5/101	2	0,43	36,49	30,88	13,54	0,12	17,91	0,13	99,50
8	5/101	3	0,23	29,71	38,14	15,05	0,21	16,22	0,07	99,63
9	5/101	4	0,36	12,31	49,22	30,18	0,43	6,48	0,24	99,22
10	5/102	1	0,74	8,68	46,20	38,56	0,43	3,49	0,36	98,46
11	5/102	2	0,78	22,13	39,97	23,95	0,32	12,02	0,07	99,24
12	5/102	3	0,27	19,54	48,96	22,72	0,29	7,27	0,05	99,10
13	5/102	4	0,06	7,21	67,00	14,26	2,17	8,42	0,47	99,59
14	5/103	1	0,28	5,70	58,41	29,23	0,47	5,14	0,36	99,59
15	5/103	2	0,43	12,43	52,00	23,89	0,23	10,17	0,17	99,32
16	5/103	3	0,36	12,46	44,47	35,22	0,51	5,10	0,76	98,88
17	9/101	1	0,08	15,88	52,23	22,96	0,40	7,74	0,18	99,47
18	9/101	2	0,27	9,26	48,98	34,12	0,54	5,42	0,36	98,95
19	13/101	1	0,06	6,60	61,10	23,29	0,41	7,65	0,23	99,34
20	13/102	1	0,13	10,83	52,76	28,07	0,43	7,14	0,21	99,57
21	13/102	2	0,10	11,31	50,89	28,57	0,44	7,81	0,20	99,32
22	13/103	1	0,01	23,63	48,63	17,38	0,20	8,51	0,23	98,59
23	13/103	2	0,35	18,65	44,48	27,03	0,37	8,29	0,13	99,30
24	20/102	2	0,14	13,79	43,79	36,29	0,48	4,02	0,28	98,79
25	20/101	1	0,09	16,56	50,24	22,16	0,36	9,51	0,29	99,21
26	20/101	2	0,13	5,26	61,40	29,09	0,20	1,36	0,66	98,10
27	20/101	3	0,06	6,28	64,81	19,75	0,70	7,67	0,77	100,04
28	20/101	4	1,39	23,58	46,53	19,48	0,00	9,02	0,00	100,00
29	20/102	1	0,99	32,86	33,07	14,03	0,89	16,83	0,27	98,94
30	21/101	1	2,99	18,98	38,46	20,70	0,89	17,93	0,05	100,00
31	21/101	2	0,07	10,60	61,43	18,70	0,89	6,57	0,90	99,16
32	21/101	3	0,04	13,51	55,62	20,42	0,46	8,99	0,27	99,31
33	23/101	1	0,04	29,59	42,91	14,06	0,21	12,57	0,21	99,59
34	32/101	1	2,92	32,17	28,85	27,00	0,00	9,07	0,00	100,01
35	35/102	1	0,56	20,28	43,15	28,35	0,43	6,48	0,17	99,42
36	35/104	1	0,30	14,33	55,24	16,65	0,24	12,64	0,08	99,48
37	37/101	1	0,08	17,25	53,50	15,20	0,93	12,53	0,22	99,71
38	37/102	1	0,17	14,97	53,50	19,21	0,41	11,23	0,22	99,71
39	47/101	1	0,07	16,12	50,92	21,10	0,29	10,62	0,27	99,39
40	66/101	1	0,02	23,25	39,37	26,39	0,34	8,75	0,95	99,07
41	66/101	2	0,09	26,09	36,80	25,41	0,31	9,35	0,73	98,78
42	66/101	3	0,16	9,31	54,58	33,13	0,30	1,72	0,39	99,59
43	66/101	4	0,26	21,45	40,98	26,48	0,34	9,30	0,12	98,93
44	66/101	5	0,05	16,01	45,62	31,50	0,43	5,52	0,14	99,27
45	68/101	1	0,22	20,75	40,87	28,44	0,29	8,39	0,16	99,12
46	87/102	1	12,71	17,50	40,05	27,11	0,76	1,87	0,00	100,00
47	87/102	2	8,80	17,57	42,21	20,25	2,03	8,93	0,22	100,01
48	87/102	3	1,74	23,61	45,23	22,25	0,00	7,17	0,00	100,00
49	87/102	4	1,55	6,30	51,09	33,53	0,78	5,92	0,00	99,17
50	87/102	5	14,58	14,16	38,95	27,61	0,28	3,78	0,25	99,61
51	87/102	6	0,49	19,65	38,23	31,02	0,40	8,51	0,32	98,62
52	87/102	7	0,28	20,95	40,54	30,08	0,27	6,97	0,23	99,32
53	87/102	8	0,23	9,75	46,58	35,40	0,49	5,75	0,39	98,59
54	87/102	9	0,19	12,51	52,99	24,18	0,39	8,73	0,18	99,17
55	87/102	10	0,65	15,60	51,24	24,62	0,40	6,51	0,41	99,43
56	88/101	1	0,10	6,45	66,30	20,33	0,37	5,54	0,29	99,38
57	90/101	1	0,24	19,42	41,22	31,49	0,36	6,34	0,17	99,24
58	93/103	1	0,24	14,35	49,52	26,38	0,41	8,02	0,49	99,41
59	94/101	1	0,20	23,70	41,32	26,40	0,37	6,98	0,41	99,38

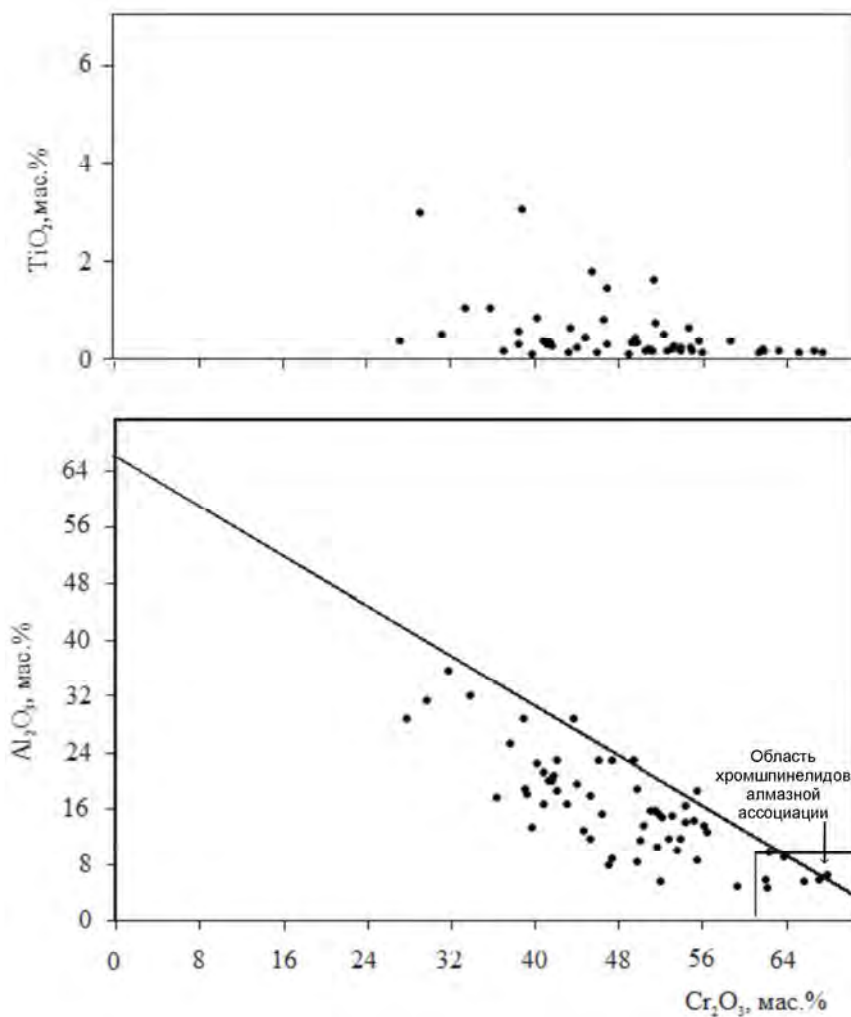


Рис. 5. Особенности состава хромшпинелидов в координатах $TiO_2-Cr_2O_3$ и $Al_2O_3-Cr_2O_3$ (диаграмма Н. В. Соболева)

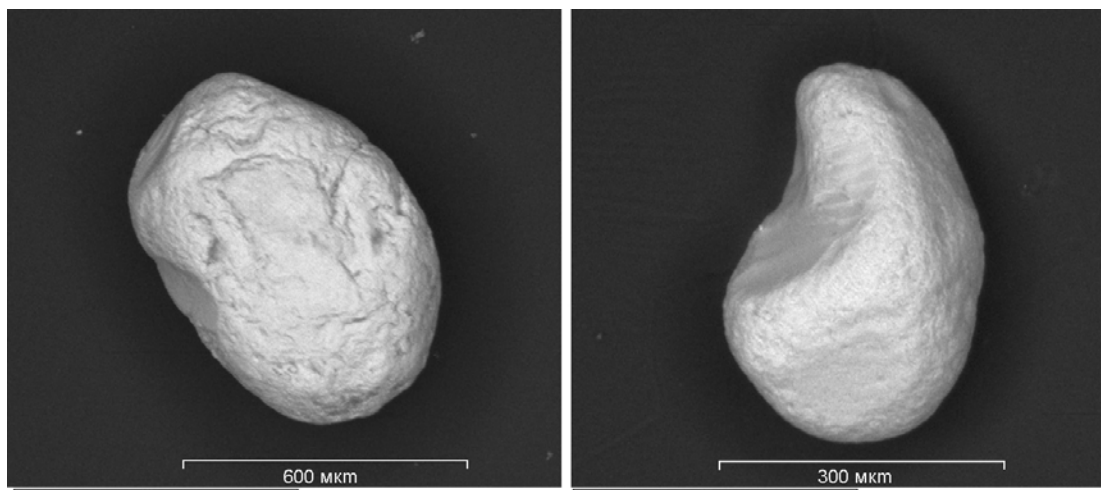


Рис. 6. Морфологические типы пикроильменитов

Пиропы имеют в основном мелкий размер, и довольно сходную морфологию (различные проявления гипергенного растворения с наложенным механическим износом), большая их часть имеют сложную историю морфогенеза. Однако выявлены зёрна пиропы

с дислокационным типом коррозии, такие пиропы хрупки и поэтому не могли переноситься на большое расстояние, следовательно, источник сноса для них располагался поблизости.

В отложениях альбского возраста выявлено повы-

Таблица 4

Химический состав микроильменитов

№ п.п.	№ пробы	№ зерна	Концентрация элементов (мас.%)							
			TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	ZnO	Сумма
1	5/101	1	49,48	0,63	0,09	42,50	0,37	6,39	0,06	99,52
2	5/101	2	51,77	0,67	0,10	39,43	0,37	7,15	0,07	99,56
3	5/101	3	49,60	0,59	0,05	42,66	0,38	5,98	0,03	99,29
4	5/102	1	47,62	0,57	0,08	44,74	0,41	5,81	0,04	99,27
5	5/103	1	50,68	0,45	0,08	43,69	0,52	4,33	0,12	99,87
6	35/103	1	50,83	0,51	0,05	41,99	0,48	5,79	0,02	99,67
7	92/101	1	48,51	0,52	0,06	43,72	0,40	5,98	0,08	99,27

шенное содержание хромшпинелидов, часть из которых попадает в область алмазной ассоциации на диаграмме Н. В. Соболева. Кроме того в пробах были выделены хромшпинелиды сложной морфологии (комбинационные кристаллы), характерные для кимберлитов. По данным [10] из разреза в районе г. Золотухино были обнаружены алмазы (3 знака), размер которых не превышает 0,07 мм.

Исследуемая территория находится в непосредственной близости от прогнозируемого Олымского лампроитового района [6]. Олымский блок раннеархейской консолидации располагается к северо-востоку от изучаемой площади и ограничен с запада Мценско-Ливенским разломом, сложен породами обоянского комплекса, площадь его составляет около 30 тыс км². Таким образом, данная территория представляется перспективной на обнаружения кимберлитовых магматитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костровицкий, С. И. Геохимические особенности минералов кимберлитов / С. И. Костровицкий. – Новосибирск. – 1986. – 264 с.
2. Лалин, А. В. Кимберлиты и некимберлитовая алмазоносность изверженных и метаморфических пород / А. В. Лалин, Г. С. Гусев. – М.: ГЕОКАРТ. – 2010. – 448 с.
3. Подвысоцкий, В. Т. Морфологические особенности индикаторных минералов / В. Т. Подвысоцкий, Н. Н. Зинчук, В. П. Афанасьев. – Мирный. – 2000. – 72 с.

4. 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.

5. Савко, А. Д. О типоморфизме и коренных источниках алмазов нижнемелового коллектора северо-востока Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырёв, В. В. Ильяш // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 11. – Воронеж, ВГУ. – 2002. – С. 64–73.

6. 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.

7. 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, ВГУ. – 2007. – 120 с.

8. Черешинский, А. В. Характеристика минералов-спутников алмазов бассейна реки Сейм (Курская область) / А. В. Черешинский // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2005. – № 2. – С. 66–72.

9. Харьков, А. Д. Коренные месторождения алмазов мира / А. Д. Харьков, Н. Н. Зинчук, А. И. Крючков. – Москва. – 1998. – 555 с.

10. Вергель, Н. Л. Месторождения неметаллических полезных ископаемых Курской области / Н. Л. Вергель, В. А. Лючкин, Н. И. Литовченко. – Курск. – 2004. – 261 с.

НИИ Геологии Воронежского госуниверситета
Черешинский А. В., ответственный исполнитель
E-mail: vsu31022@mail.ru
Тел.: 8 (473) 220-78-42

Research Institute of Geology of the Voronezh State University
Chereshinskii A. V., responsible contractor
E-mail: vsu31022@mail.ru
Tel.: 8 (473) 220-78-42