

МЕЛКИЕ АЛМАЗЫ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ, ПРОИСХОЖДЕНИЕ

А. В. Черешинский

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 11 марта 2015 г.

Аннотация: в статье приведены результаты изучения мелких алмазов Воронежской антеклизы. Проанализированы особенности алмазов: габитус, прозрачность. Изучено распространение алмазов по площади. Выделены семейства кристаллов алмазов, и показан их вероятный генезис.

Ключевые слова: Воронежская антеклиза, алмазы, полезные ископаемые.

SMALL DIAMONDS OF THE VORONEZH ANTECLISE: DISTRIBUTION, FEATURES, GENESIS

ABSTRACT: THE ARTICLE PRESENTS DATA ON THE RESULTS OF THE STUDY SMALL DIAMONDS VORONEZH ANTECLISE. THE ANALYSED PARTICULARITIES OF DIAMOND: HABIT, COLORATION STUDIED THE DISTRIBUTION OF DIAMONDS IN AREA. THE FAMILY OF CRYSTAL DIAMONDS IS REVEALING, AND IS SHOWN THEIR PROBABLE GENESIS.

KEYWORDS: VORONEZH ANTECLISE, DIAMONDS, MINERAL RESOURCES.

Алмазы Воронежской антеклизы описывались в ряде работ [1–3], назывались их предполагаемые коренные источники. Несмотря на большой объем исследований, в вопросе происхождения алмазов остается много неясностей, и он требует дальнейшего изучения.

В настоящее время большинство исследователей считают, что алмаз – это ксеногенный минерал, который поднимается из мантии кимберлит-лампроитовый расплав [4, 5]. Другие факты свидетельствуют о том, что алмаз – это полигенный минерал, он встречен в базальтоидах, туффизитах, метеоритах, метаморфических породах и породах взрывных кольцевых структур [6–10].

Современные методы исследования алмазов позволяют получить данные об условиях их образования, о типе месторождения, из которого они поступают. Морфология кристаллов алмаза очень разнообразна и зависит от температуры, давления, степени насыщения минералообразующих растворов, скорости подъема флюидов, то есть всех тех факторов, которые определяют взаимодействие алмазов с окружающей средой [11–13]. Все это отражается в морфологии кристаллов и их физических свойствах. Алмаз сохраняет данные об условиях своего зарождения, и эти условия могут быть выявлены при помощи кристалломорфологического анализа. Для выявления условий происхождения мелкие алмазы Воронежской антеклизы были изучены и охарактеризованы с использованием классификаций Ю. Л. Орлова [14] и В. В. Бескрованова [15, 16].

На территории Воронежской антеклизы известно 18 разрезов, из которых выделены мелкие алмазы в количестве от 1 до 241 зерна (рис. 1). Пространственно данные местонахождения можно объединить в три района – северо-запад антеклизы, северо-восток и

юго-восток антеклизы. Алмазы встречены в четвертичных образованиях, палеогеновых, меловых и юрских породах (табл. 1). К четвертичным отложениям приурочено 4 местонахождения, из которых в сумме выделено 31 зерно алмаза. Из палеогеновых отложений выделено 7 зерен из 3 разрезов. Наибольшее количество мелких алмазов получено из меловых отложений. Из 6 аптских разрезов выделено 374 алмаза, в альбе известно 3 местонахождения, в которых обнаружено 215 зерен. Алмазы из сеноманских образований известны только в россыпи Центральная, из которой выделено 17 зерен.

На северо-востоке антеклизы установлена алмазность 9 разрезов (см. табл. 1). Впервые на Воронежской антеклизе алмазы были выделены в 60–70-е гг. при изучении Центральной титан-циркониевой россыпи в Тамбовской области. Всего было получено 17 зерен, все они характеризуются небольшим размером – не более 0,2 мм, среди них преобладали кубы, в меньшей степени октаэдры.

Из Волчинской россыпи (Липецкая область) из тонкозернистых песков и алевроитов, в результате опробования 60–70-х гг., было выделено 241 зерно алмаза. Их размерность составила 0,15–0,25 мм, среди морфологических форм кристаллов преобладают кубы – 72 %, октаэдры – 13 %, 15 % приходится на другие кристаллографические формы и обломки без элементов огранки. Алмазы окрашены в желтые, сирнево-фиолетовые, серые, розовые, оранжевые и черные тона, доля бесцветных разновидностей составляла 19 %.

В результате проведенного опробования в 2001–2005 гг. из образований Волчинской россыпи выделено 79 зерен алмазов. Размер зерен составляет преимущественно 0,16–0,2 мм, таких зерен более половины.

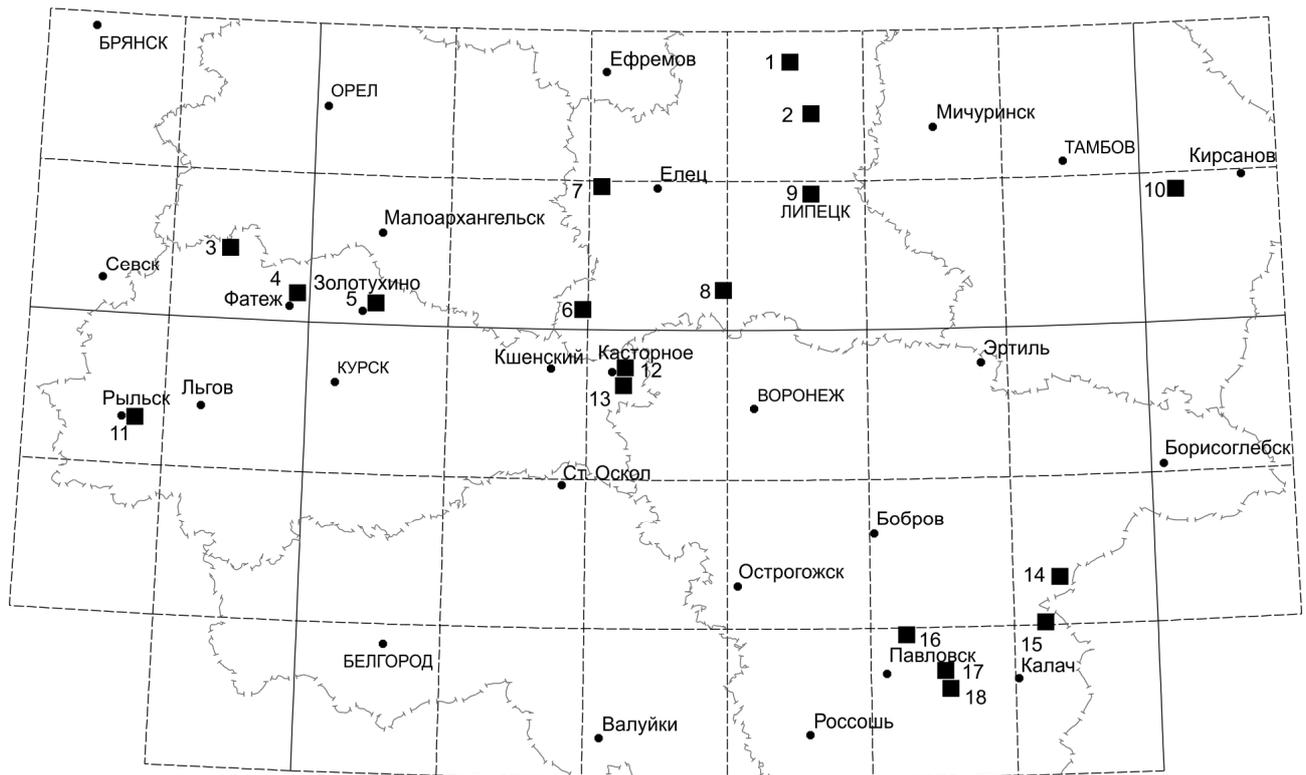


Рис. 1. Карта фактического материала, места находок алмазов: 1 – Лев Толстой; 2 – Волчинская Россыпь; 3 – Михайловский карьер; 4 – Воронья Гора; 5 – Боево; 6 – Захаровка; 7 – Кудияровка; 8 – Верхняя Колыбелка; 9 – Липецкое городище; 10 – Россыпь Центральная; 11 – Малогнеушево; 12 – Андреевка; 13 – Успенка; 14 – Ерзовка (Михайловка); 15 – Нижний Бык; 16 – Копанка; 17 – Россоховатое; 18 – Мамоновка

Таблица 1

Местонахождения алмазов

№ п.п.	№ по карте фактического материала	Места отбора проб	Возраст	Объем пробы, м ³	Содержание алмазов, знаков	Краткая характеристика опробованных отложений
1	2	3	4	5	6	7
Северо-восток антеклизы						
1	12	Карьер Андреевка	K _{1a}	0,0238	42	Пески мелкозернистые с примесью грубозернистого материала
2	13	Карьер Успенка	K _{1al}	0,0334 0,0159	2 5	Пески мелкозернистые с гравийными зернами кварца
3	2	Волчинская россыпь	K _{1a}	0,2 10,0	241 79	Пески тонкозернистые, алевриты Пески мелкозернистые
4	10	Россыпь Центральная	K _{2s}	0,2	17	Пески тонкозернистые
5	7	Кудияровка	K _{1a}	1,0	1	Пески разнозернистые, преимущественно мелкозернистые
6	1	Лев Толстой	K _{1a}	1,0	7	Пески разнозернистые, преимущественно мелкозернистые
7	8	Верхняя Колыбелка	K _{1a}	1,0	3	Пески разнозернистые
8	6	Захаровка	K _{1a}	1,0	1	Пески разнозернистые
9	9	Липецкое городище	a I il	0,006	1	Пески мелкозернистые
Северо-запад антеклизы						
10	3	Михайловский карьер	J _{2bt}	0,0028	5	Пески разнозернистые, в различной степени глинистые
				0,0312	2	
				0,002	1	
				0,002	1	
				0,0009	1	
0,003	29					
11	5	Карьер Боево	K _{1al}	0,0211	3	Прослой песка с гравием

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
12	4	Карьер Воронья Гора	K ₁ al	0,0338	205	Пески мелкозернистые с прослоями грубозернистых
13	11	Карьер Малогнеушево	a III	0,0237	27	Пески мелко- тонкозернистые с прослоями крупно- грубозернистых
Юго-восток антеклизы						
14	16	Копанка	d,p H	1,1	1	Делювиально-пролювиальные отложения временных водотоков
15	15	Нижний Бык	P ₂ sm	2,0	3	Песок разнозернистый, преимущественно грубозернистый
16	17	Россоховатое	a H	0,006	2	Современный аллювий сухих русел
17	18	Мамоновка	P ₂ bc	1,0	3	Пески грубозернистые
18	14	Ержовка (Михайловка)	P ₂ sm	0,3	1	Базальный горизонт сумской свиты

Алмазы представлены в основном октаэдрическими формами, чуть меньшим количеством кубов и кубоидов, присутствуют комбинационные формы, а также неопределимые обломки без четко выраженных элементов огранки, кроме того, имеются уплощенные зерна (рис. 2).

Внешний облик кристаллов октаэдрического габитуса разнообразен в связи с искажением октаэдрического габитуса, хотя большая часть кристаллов все же изометрично развиты. Встречены отдельные зерна с зеркально-гладкими ровными гранями и острыми ребрами, также характерны сростки кристаллов алмазов. Широким распространением пользуются кристаллы со ступенчато-пластинчатым характером развития плоскостей {111}. Для октаэдров характерно слоистое тонкопластинчатое до грубопластинчатого строение. Большинство исследуемых зерен бесцветные, прозрачные, у отдельных иногда наблюдается слабый желтоватый нацвет. В алмазах довольно часто наблюдаются разнообразные включения, преобладает графит, который является одним из характерных включений [17, 18].

Алмазы кубической разновидности представлены кубами и кубоидами. Кубы резко преобладают над кубоидами, их 13, кубоидов – 2. Часть зерен непрозрачны, другие слабо просвечивают, по цветовой характеристике выделяют белые и серые кристаллы. Встречены единичные зерна желтовато-зеленого и желтовато-оранжевого цвета. Темноокрашенные алмазы чаще всего непрозрачны, а только слабо просвечивают.

У большинства кубов ребра слегка притуплены, и на них наблюдается параллельная штриховка, грани обычно шероховаты и кородированы. Многие кристаллы кубического габитуса искажены, наблюдаются оттянутость отдельных вершин, удлинение или уплощение вдоль осей симметрии.

Ромбододекаэдрониды представлены двумя обломками кристаллов размером 0,22 и 0,25 мм, одно зерно бесцветное со слабым желтоватым нацветом, слабо просвечивает, второе – красновато-сиреневого цвета. Поверхность зерен слабо матирована, на отдельных гранях наблюдается сноповидная штриховка, отдельные грани гладкие. Ромбододекаэдры не образуют идеальные формы, они искажены относительно разных элементов симметрии.

Комбинационные формы образованы сочетаниями куб-октаэдр, октаэдр-ромбододекаэдр, в одном случае выявлена сложная комбинация форм. Куб-октаэдр представлен изометричным кристаллом, размером около 0,17 мм. Зерно непрозрачно, цвет сиреневый, поверхность матовая. Октаэдр-ромбододекаэдр представлен тремя изометричными зернами, с размерами в поперечнике от 0,16, до 0,19 мм. Кристаллы бесцветные, со слабым нацветом, просвечивают, одно зерно непрозрачное с буроватым оттенком. Полигабитусный кристалл представлен зерном эллипсоидной формы, сложной огранки, без четко идентифицируемых граней, размером 0,24 мм, данный алмаз бесцветный, просвечивает.

Обломки являются частями кристаллов, из которых, скорее всего, доминируют октаэдры, большинство зерен неправильно угловатые, прозрачные, обычно бесцветные.

Уплощенные алмазы довольно широко развиты – 11 зерен, представлены неправильно угловатыми, уплощенными зернами. Средний размер зерен 0,2 мм, при толщине от 0,06 до 0,11 мм и максимальном размере до 0,38 мм. Данные алмазы полупрозрачны или непрозрачны, окрашены в серые цвета. Непрозрачность алмазов обусловлена большим количеством включений графита. Подобные уплощенные алмазы ряд авторов [19] относит к осколкам кристаллов. Однако на поверхности многих зерен отмечается система параллельных линий, часто пересекающихся в двух-трех направлениях, углы между ними составляют около 35°. Вдоль системы таких линий наблюдается трещиноватость. Подобные зерна (рис. 3) с четко выраженной системой параллельных линий характерны для импактных алмазов [20, 21].

В пробе, отобранной у с. Верхняя Колыбелка, выявлено три зерна алмаза. Одно зерно с комбинационными формами куб-октаэдр размером 0,19 на 0,18 мм (рис. 4). На гранях развита штриховка поперек ребер куба. Окраска алмаза красно-коричневая, он непрозрачен, участками слабо просвечивает. Два неправильных осколка кристаллов прозрачны или просвечивают. Излом раковистый, неровный, местами на поверхности отмечается параллельная штриховка.

В пробе из аптских отложений разреза д. Кудияровка присутствует один изометричный алмаз размером 0,21 мм, представленный куб-ромбододекаэдром.

Кристалл бесцветный, полупрозрачный. На месте кубических поверхностей наблюдаются углубления неправильной формы, а на ромбододекаэдрических поверхностях развита мелкая параллельная штриховка.

В разрезе Лев Толстой обнаружено 7 зерен алмаза. Три представлены кубами, один комбинационным кристаллом, один – октаэдром и два – неправильными обломками (см. рис. 4). Кубы характеризуются серым, сиренево-серым цветом, характер граней в основном матовый, они непрозрачны. Октаэдр бесцветный, прозрачный, поверхность гладкая. Комбинационный кристалл образовался в результате разрастания октаэдрических граней. Обломки имеют неправильную форму, бесцветные, прозрачные.

В разрезе из д. Захаровка обнаружен один кри-

сталл алмаза, представленный октаэдром, его грани гладкие, частично матированные. С одной стороны кристалла просматривается блоковое строение.

В пробе из отложений ильинской свиты (разрез Липецкое городище) выделено одно зерно алмаза, оно представлено октаэдром размером около 1 мм, с закругленными вершинами. Кристалл прозрачный со слабым желтоватым нацветом.

Местонахождения Андреевка и Успенка расположены в Касторненском районе Курской области, восточнее г. Касторное. В разрезе Андреевка в песках аптского яруса было обнаружено 42 знака алмазов. В местонахождении Успенка из песков альбского яруса было отобрано две пробы, в первой обнаружено – 2, во второй – 5 знаков алмазов. Для алмазов характерен

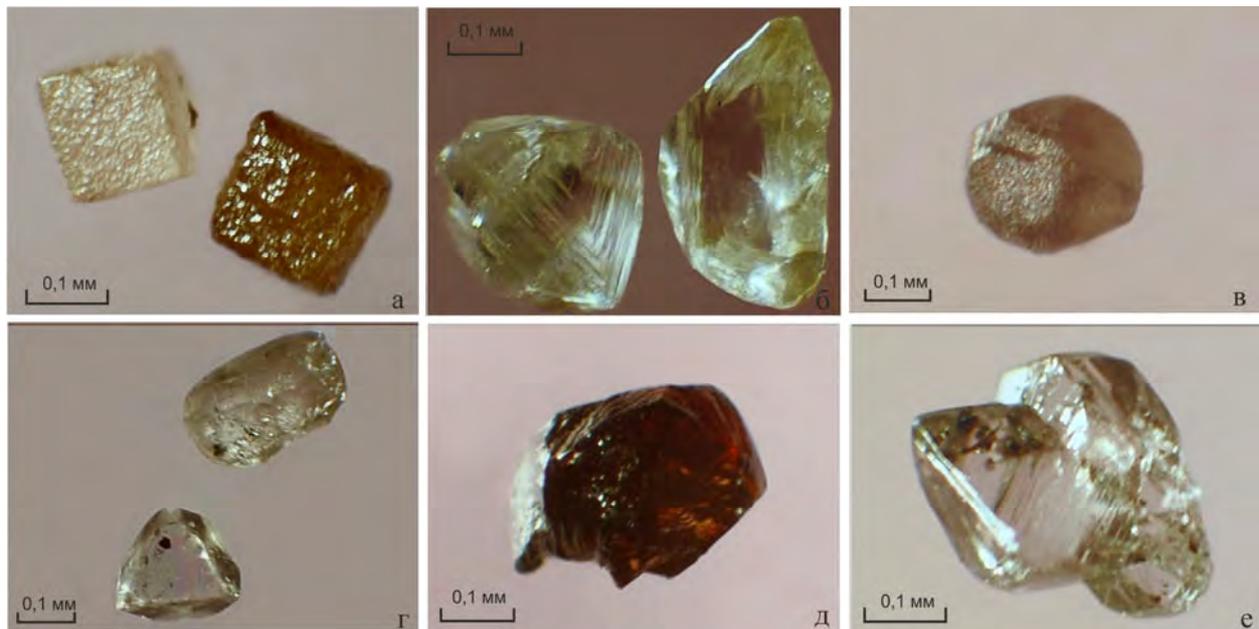


Рис. 2. Алмазы из Волчинской россыпи: а – два кристалла кубической формы; б – октаэдры; в – куб-октаэдр; г – октаэдр и зерно эллипсоидной формы; д – ромбододекаэдр; е – сростки октаэдров.

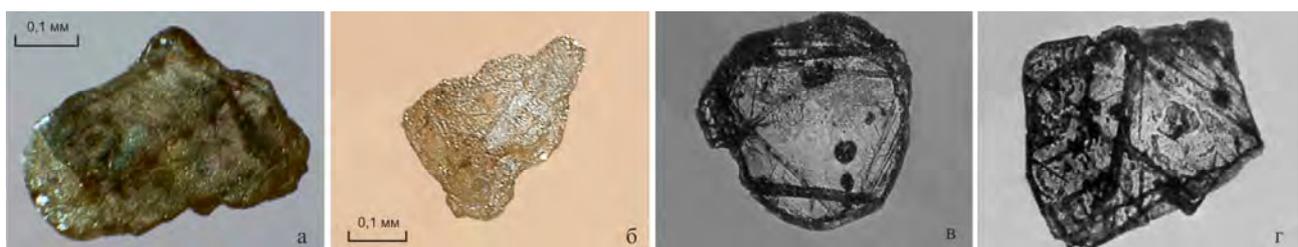


Рис. 3. Уплощенные алмазы: а, б – алмазы, с многочисленными включениями, Волчинская россыпь; в, г – мелкие алмазы из импактитов Попигайской астроблемы (размер 0,1–0,15 мм), по данным [21].

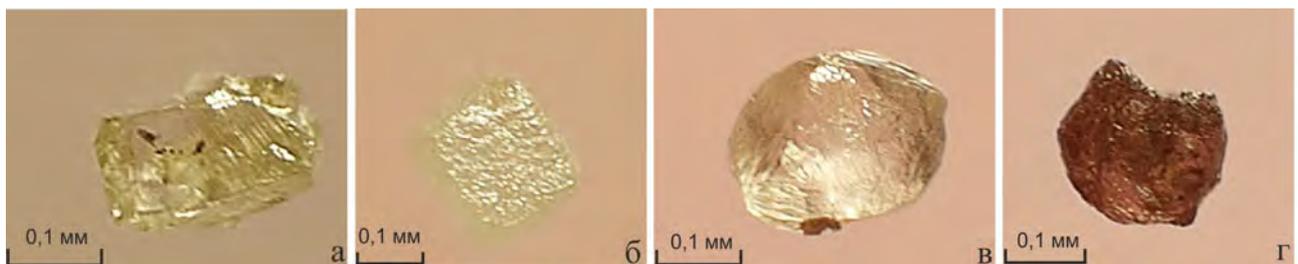


Рис. 4. Алмазы из местонахождений Лев-Толстой (а-в) и Верхняя Колыбелька (г): а – искажённый октаэдр; б – кристалл кубического габитуса; в – комбинационный кристалл; г – куб-октаэдр.

небольшой размер 0,05–0,25 мм, преобладающий цвет зеленовато-серый и серовато-зеленый. В пробе преобладают октаэдры и кубы, характерны поликристаллические сростки.

По классификации Ю. Л. Орлова [14] большая часть мелких алмазов выделенных на северо-востоке антеклизы относится к I разновидности, таких алмазов около 73 %, 13 % относится к IV разновидности – алмазы в оболочке, 11 % к XI – импактные алмазы, доля других типов алмазов очень невелика.

По классификации В. В. Бескрованова [15, 16] предполагается, что алмаз в процессе развития претерпевает кристалломорфологическую эволюцию. Выделяется пять онтогенетических семейств алмазов: раннее { α }, промежуточное { β }, заключительное { γ }, регрессивное { η }, деструктивное (измененное) { ω }. Каждому конкретному месторождению соответствует своя онтогенетическая формула [15]. В пробах можно выделить все 5 семейств алмазов, наибольшим распространением пользуется семейство β , чуть уступает α . Отмечается малое количество кристаллов, характерных для деструктивного семейства ω (кривогранные формы).

На северо-западе антеклизы, при проведении поисковых работ в начале XXI века, установлена алмазонность 4 разрезов – Михайловский карьер, Боево, Воронья Гора, Малогнеушево.

В пределах Михайловского железорудного карьера микрокристаллы алмаза были выделены из разнозернистых песков батского яруса. Опробованные пески разнозернистые, в различной степени глинистые, алмазы были выделены из 5 проб отобранных по керну скважин и из одной пробы из уступа восточного борта карьера. Количество знаков алмазов в пробах колеб-

лется от 1 до 29 знаков, всего выделено 39 мелких алмазов.

Местонахождение Боево находится в Золотухинском районе Курской области. В разрезе Боево из прослоев песка с гравием альбского возраста выделено 3 зерна алмазов. Из карьера Воронья Гора (Фатежский район Курской области) из альбских отложений получено 205 микрокристаллов. Четвертичные отложения (верхнеплейстоценовый аллювий) опробованы в карьере Малогнеушево (Рыльский район Курской области), из него получено 27 зерен алмазов.

Все обнаруженные алмазы имеют очень небольшую размерность от 0,02 до 0,32 мм, при преобладании гранулометрического класса 0,05–0,07 мм. Наиболее мелкие алмазы характерны для местонахождения Воронья Гора – 0,02 мм. Наиболее крупные в пределах Михайловского карьера – до 0,32 мм.

Для всех алмазов характерен серовато-зеленоватый цвет, реже встречаются желтоватые, серовато-голубоватые и бесцветные зерна. Выделяются прозрачные, полупрозрачные и непрозрачные разновидности, при резком преобладании полупрозрачных алмазов. В большинстве случаев грани кристаллов гладкие, без скульптур. В пробах преобладают октаэдры и кубы и их комбинации, реже встречаются ромбододэкаэдры (рис. 5). Для разрезов Михайловского карьера и Воронья Гора характерны поликристаллические сростки. Среди сростков кристаллов преобладают кубооктаэдры и октаэдры. Сростки кубооктаэдров состоят из двух или нескольких кристаллов. Наиболее часто встречаются сростки одного или двух крупных алмазов и нескольких значительно более мелких. Среди сростков октаэдров встречаются как одинаковые по размеру кристаллы, так и разновеликие.

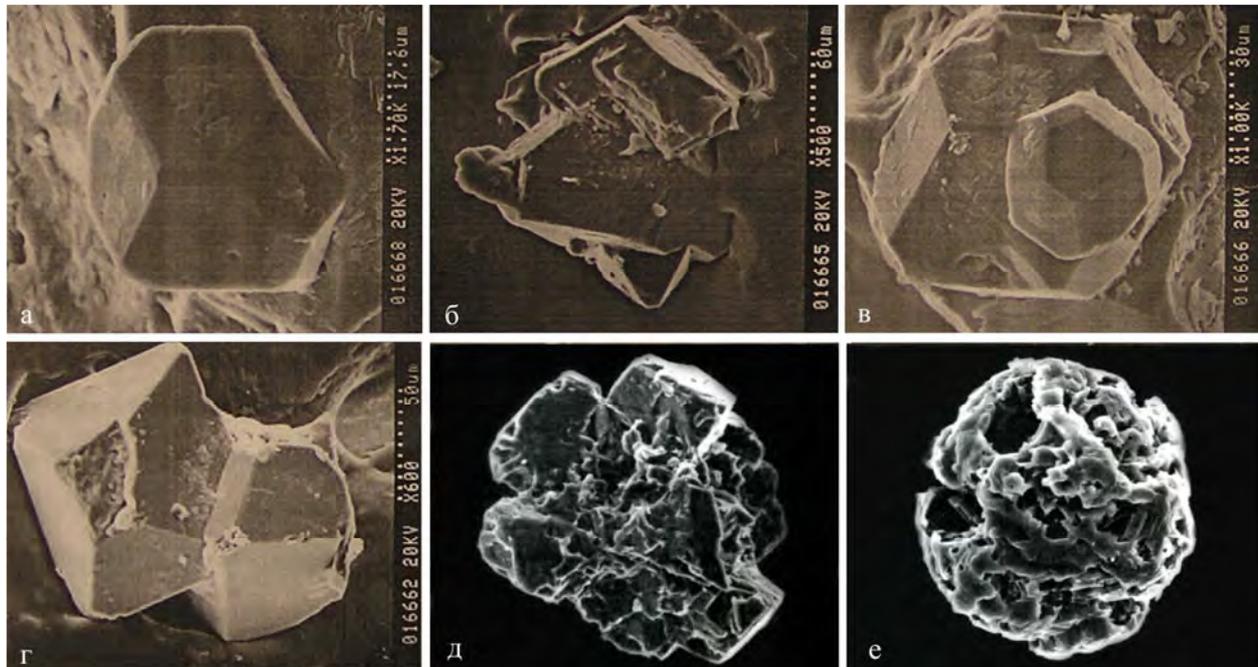


Рис. 5. Морфологические типы алмазов: а-г – алмазы из Михайловского карьера, а – куб-октаэдр; б – росток октаэдра в сростке куб-октаэдров; в – сросток куб-октаэдров; г – сросток октаэдров; д, е – алмазы из метаморфических пород Кумьдольского месторождения (Кокчетавский кристаллический массив, Казахстан), д – антискелетный кристалл, х 500; е – скелетный кристалл, х 500, по данным [8].

Часть алмазов (около 19 %) представлены сростками кристаллов, не имеющих четко выраженной огранки. Они несут признаки растворения, при этом формируются округлые образования, в которых иногда присутствуют реликты первоначальной поверхности в виде микроступенчатости.

Практически во всех алмазах присутствуют черные включения, среди которых выделяются два вида – нитевидные и тонкодисперсные, включения представлены преимущественно графитом.

По классификации Ю.Л. Орлова кристаллы, выделенные в пределах северо-запада антеклизы, относятся к алмазам I разновидности. По классификации В. В. Бескрованова большинство алмазов относятся к семейству α , в меньшей степени β , отдельные зерна к семейству η .

Поисковая значимость алмазов выделенных на северо-западе антеклизы вызывает большие вопросы. По данным Ю. К. Голубева и О. Д. Захарченко (ЦНИГРИ) выделенные алмазы во многом сходны с синтетическими кристаллами. Из природных алмазов они наиболее близки кристаллам из песчаных отложений Украины и метаморфизованных пород Казахстана. От последних они отличаются наличием тонких нитевидных включений, отсутствием скульптур на кубических поверхностях {100} и отсутствием скелетных кристаллов (см. рис. 5).

На юго-востоке Воронежской антеклизы из пяти разрезов выделено десять алмазов.

Три кристалла алмаза извлечены из палеогеновых отложений участка Мамоновка. Один кристалл обнаружен в классе -4+2 мм, представлен слегка поврежденным октаэдром, бесцветным, прозрачным. Два кристалла обнаружены в классе -2+1 мм, из них первый – это обломок октаэдра темно-серого цвета с включениями графита. Второй представлен обломком шпинеливого двойника серого цвета с графитовыми включениями.

Два кристалла октаэдрической формы были извлечены из современных русловых отложений участка Россоховатое. Один октаэдр размером 0,4x0,4x0,5 мм со ступенчато-пластинчатым характером развития граней. Ребра ступенчатые, поперечные, гранные швы отсутствуют. На грани отмечается параллельная треугольная впадина. Алмаз прозрачный со слабым коричневатым нацветом. Второй октаэдр размером 1,4 x 1,2 x 1,0 мм гладкогранный тонколаминарного строения. Грани сложены тонкими тригональными слоями роста. Алмаз прозрачный со слабым дымчато-серым нацветом.

Еще один кристалл был найден в мелкообъемной пробе, отобранной из делювиально-пролювиальных отложений днища временного водотока на участке р. Копанки. Он представлен ромбододекаэдроидом, бесцветным прозрачным. На гранях кристалла отмечается шагреневая поверхность, грани и ребра округлены.

Поисковая значимость алмазов, отобранных из четвертичных отложений, невелика, поскольку большая часть антеклизы в раннем и среднем нео-

плейстоцене была занята Донским и Днепровским ледниками, область питания которого совпадает с северной алмазоносной провинцией Русской платформы. Находки трех алмазов из палеогеновых отложений также нужно использовать с осторожностью, так как повторное опробование этого же разреза пробой большим объемом не выявило его алмазоносности [22].

В пробе из отложений сумской свиты палеогена разреза Нижний Бык содержится три зерна алмаза – октаэдр, куб и осколок кристалла (рис. 6). Октаэдрическое зерно представлено обломком кристалла размером 0,33x0,25x0,23 мм. Первичные и сколовые поверхности гладкие, блестящие. Октаэдр бесцветный, просвечивает. Алмаз кубического облика, имеет желтую окраску, поверхность его граней ямчато-бугорчатая, ребра ступенчатые, он слабо искажен по одной из осей четвертого порядка. Осколок кристалла неопределенного габитуса имеет размер 0,18x0,1x0,1 мм. Он бесцветный, просвечивает, поверхность слабо матирована.

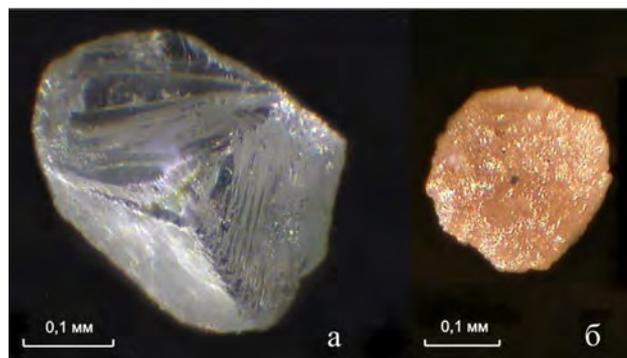


Рис. 6. Алмазы из местонахождения Нижний Бык: а – обломок грубослонистого октаэдра; б – кристалл кубической формы.

Один кристалл алмаза обнаружен в пробе отобранной из базального горизонта сумской свиты палеогена в разрезе Ержовка (Михайловка). Алмаз представлен изношенным обломком предположительно октаэдра размером 0,25x0,2x0,2 мм.

Все шесть кристаллов относятся к первой разновидности по классификации Ю. Л. Орлова. По В. В. Бескрованову алмазы относятся к семейству β , два кристалла относятся к семействам α и η .

Таким образом, в пределах Воронежской антеклизы в базальных горизонтах осадочного чехла обнаружено свыше 600 мелких алмазов. Они распределены по территории антеклизы неравномерно, местонахождения алмазов образуют три района – северо-запад антеклизы, северо-восток и юго-восток антеклизы.

Большая часть зерен выделено на северо-востоке антеклизы в пределах Волчинской россыпи (Липецкая область). Общая онтогенетическая формула для алмазов северо-востока – $\beta \geq \alpha > \gamma > \eta + \omega$ [23]. То есть доминирует семейство β и α , при незначительном преобладании первого. Подобное соотношение морфологических типов алмазов характерно для кимберлитов Архангельска [24, 25]. В то же время для воронежских

алмазов очень нехарактерно семейство ω , свойственное лампроитам Австралии. Между тем для Липецкой области прогнозируется именно лампроитовые месторождения из-за находки красного алмаза, иногда обнаруживаемого в трубке Аргайл, однако алмазы такого цвета встречаются и в кимберлитах.

Выделение метаморфогенных алмазов (кубическо-го габитуса) на Воронежской антеклизе проблематично, так как подобные алмазы встречены и в кимберлитовых трубках [25, 26]. К тому же в выделенных алмазах практически не встречаются скелетные кристаллы, характерные для метаморфогенных алмазов Кумьдкольского месторождения (Кокчетавский кристаллический массив, Казахстан), и встречаемые в песчаных отложениях Украины [27]. Данные кристаллы пустотелы внутри или неравномерно и не полностью заполнены алмазными пластинками, растущими под углом к поверхности [8]. Таким образом, для выделенных алмазов характерен первичный кимберлитовый (89 %) и импактный (11 %) генезис, метаморфогенных алмазов не обнаружено.

Для алмазов отобранных на юго-востоке антеклизы характерна онтогенетическая формула – $\beta > \alpha > \eta$, однако непредставительность находок (всего 10 зерен алмазов, часть из которых отобраны из четвертичных отложений и мало информативны) не позволяет сделать вывод об их генетической принадлежности.

Поисковая значимость алмазов выделенных на северо-западе антеклизы невелика, так как они сильно отличаются от мелких алмазов других местонахождений и во многом сходны с синтетическими кристаллами.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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: Изд-во ВГУ. – 2002. – С. 64–73.
2. 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.
3. Сравнительная характеристика типоморфных особенностей алмазов из терригенных отложений Воронежской антеклизы (Липецкая область) и Украинского щита (среднее Приднестровье) в связи с проблемой прогнозирования и поисков их коренных источников / Н. Н. Зинчук, А. Д. Савко, В. И. Коптиль [и др.] // Вестник ВГУ. Сер.: Геология, – № 2. – 2004. – С. 99–110.
4. Владимиров, Б. М. Глубинные включения из кимберлитов, базальтов и кимберлитоподобных пород / Б. М. Владимиров, Н. Я. Волянюк, А. И. Пономаренко. – М. – 1976. – 284 с.
5. BARRETT, D. The genesis of kimberlites and associated rocks: strontium isotope evidence / D. R. Barrett // Physics and chemistry of the Earth. – New York, 1975. – V. 9. – P. 637–653.
6. Бартошинский, З. В. Кристалломорфология алмаза из кимберлитов / З. В. Бартошинский, В. Н. Квасница. – Киев, – 1991. – 172 с.
7. Богатииков, О. А. Лампроиты / О. А. Богатииков, И. Д. Рябчиков, В. А. Кононова [и др.] – М. – 1991. – 298 с.
8. Лаврова, Л. Д. Новый генетический тип алмазных месторождений / Л. Д. Лаврова, В. А. Печников [и др.] – М. – 1999. – 228 с.
9. Латин, А. В. Кимберлиты и некимберлитовая алмазоносность изверженных и метаморфических пород / А. В. Латин, Г. С. Гусев. – М.: ГЕОКАРТ. – 2010. – 448 с.
10. Лукьянова, Л. И. Алмазоносные флюидно-эксплозивные образования Пермского Приуралья / Л. И. Лукьянова, В. Р. Остроумов, А. Я. Рыбальченко [и др.] – СПб.: ВСЕГЕИ. – 2011. – 240 с.
11. Иванов, И. Н. Пространственно-временные особенности распределения алмазов в кимберлитах по габитусу и морфологии / И. Н. Иванов // Геология алмаза – настоящее и будущее. – Воронеж. – 2005. – С. 1051–1054.
12. Палкина, Е. Ю. Взаимосвязь и значимость типоморфных признаков мелких алмазов / Е. Ю. Палкина // Прогнозирование и поиски коренных и россыпных месторождений. – Киев. – 2006. – С. 276–280.
13. Харьков, А. Д. История алмаза / А. Д. Харьков, Н. Н. Зинчук, В. М. Зуев. – М. – 1997. – 601 с.
14. Орлов, Ю. Л. Минералогия алмаза / Ю. Л. Орлов. – М. – 1984. – 264 с.
15. Бескрованов, В. В. Онтогенетия алмаза / В. В. Бескрованов. – М. – 1992. – 167 с.
16. Бескрованов, В. В. Эволюция условий природного алмазообразования / В. В. Бескрованов // Геологические аспекты минерально-сырьевой базы акционерной компании «АЛРОСА»; современное состояние, перспективы, решения: мат-лы конф. – Мирный. – 2003. – С. 242–249.
17. Варшавский, А. В. Об активной роли включений в алмазах / А. В. Варшавский // Генетические аспекты физических свойств и минералогии природного алмаза. – Якутск. – 1981. – С. 38–42.
18. Орлов, Ю. Л. Морфология алмаза / Ю. Л. Орлов. – М. – 1963. – 236 с.
19. Лунев, Б. С. Мелкие алмазы Урала / Б. С. Лунев, Б. М. Осовецкий. – Пермь: Изд-во Пермского госуниверситета. – 1996. – 126 с.
20. Масайтис, В. Л. Алмазоносные импактиты Попигаийской астроблемы / В. Л. Масайтис [и др.] – СПб. – 1998. – 179 с.
21. Квасница, В. Н. Мелкие алмазы / В. Н. Квасница. – Киев. – 1985. – 216 с.
22. Черный, С. Д. Минералогические критерии и перспективы алмазоносности юго-восточной части Воронежского кристаллического массива / С. Д. Черный, А. И. Дак, Ю. В. Сафьянников [и др.] // Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения. – Воронеж. – 2001. – С. 437–442.
23. Черешинский, А. В. Опыт онтогенетического подхода к исследованию находок алмаза из нижнемелового коллектора Липецкой области / А. В. Черешинский // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2006. – № 1. – С. 45–49.
24. Ларченко, В. А. Генерации алмазов в кимберлитах Зимнего Берега (Архангельская алмазоносная провинция) / В. А. Ларченко, Т. А. Павленко [и др.] // Геология алмаза – настоящее и будущее. – Воронеж. – 2005. – С. 1054–1076.
25. Веричев, Е. М. Минералогия алмаза из месторождений Архангельской кимберлитовой провинции / Е. М. Веричев, В. В. Вержак, Т. В. Посухова [и др.] // Геология алмаза – настоящее и будущее. – Воронеж. – 2005. – С. 965–981.
26. Аргунов, К. П. Мелкие алмазы из кимберлитов и эклогитов / К. П. Аргунов, В. И. Ваганов, Н. Н. Зинчук // Труды ЦНИГРИ. – 1984. – Вып. 188. – С. 40–46.
27. Юрк, Ю. Ю. Алмазы песчаных отложений Украины / Ю. Ю. Юрк, И. Ф. Кашкаров, Ю. А. Полканов [и др.]. – Киев. – 1973. – 169 с.

НИИ Геологии Воронежского госуниверситета
Черешинский А. В., ответственный исполнитель
E-MAIL: VSU31022@MAILRU; тел.: 8 (473) 220-78-42

RESEARCH INSTITUTE OF GEOLOGY OF THE VORONEZH STATE UNIVERSITY
CHERESHINSKI A. V., RESPONSIBLE CONTRACTOR
E-MAIL: VSU31022@MAILRU; TEL: 8 (473) 220-78-42