

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ  
ГЕОЛОГИИ, ГЕОХИМИИ И ГЕОГРАФИИ**

Сборник материалов  
международной научно-практической конференции

Брест, 28–30 сентября 2011 года

В двух частях

Часть 1

**ГЕОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ**

Брест  
БрГУ имени А.С. Пушкина  
2011

УДК 551.1/4  
ББК 26.3  
А 43

*Рекомендовано редакционно-издательским советом учреждения образования  
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

*Рецензенты:*

доктор географических наук,  
профессор кафедры землеведения и геоморфологии  
географического факультета  
Киевского национального университета имени Т. Шевченко  
**В.В. Стецюк**

кандидат геологических наук,  
доцент кафедры геологии месторождений полезных ископаемых  
геологического факультета  
Киевского национального университета имени Т. Шевченко  
**М.М. Курило**

*Редакционная коллегия:*

**М.А. Богдасаров** (гл. ред.), **К.К. Красовский**,  
**Е.Н. Мешечко**, **О.В. Токарчук**

А 43 **Актуальные** проблемы современной геологии, геохимии и географии : сборник материалов междунар. научно-практ. конф., Брест, 28–30 сентября 2011 г. : в 2 ч. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; редкол.: М.А. Богдасаров (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2011. – Ч. 1 : Геология, геохимия. – 210 с.

ISBN 978-985-473-778-2 (ч. 1).

ISBN 978-985-473-777-5.

В сборник включены материалы международной научно-практической конференции, посвященные различным вопросам геологии, минералогии, геохимии, географии и природопользования.

Издание адресовано ученым и специалистам, а также аспирантам и студентам соответствующего профиля.

Ответственность за языковое оформление и содержание несут авторы статей.

**УДК 551.1/4**  
**ББК 26.3**

**ISBN 978-985-473-778-2 (ч. 1)**  
**ISBN 978-985-473-777-5**

© УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», 2011

А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 1996. – Т. 40, № 6. – С. 92–94.

5. Матвеев, А.В. Линеаменты территории Беларуси / А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко. – Мн. : ИГН НАН Беларуси. – 2001. – 124 с.

6. Кудельский, А.В. Радиоактивное загрязнение и прогноз состояния природных вод Беларуси / А.В. Кудельский // Природные ресурсы. – 1997. – № 4. – С. 41–51.

7. Ясовеев, М.Г. Экомониторинг минеральных вод и лечебных грязей / М.Г. Ясовеев. – Мн. : Медэлектроника, 2002. – С. 392–396.

УДК 553.81

**А.А. БОГДАСАРОВ<sup>1</sup>, М.А. БОГДАСАРОВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Беларусь, Брест, Белорусское географическое общество

<sup>2</sup> Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: [bogdasarov73@mail.ru](mailto:bogdasarov73@mail.ru)

### **МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИМПАКТНЫХ АЛМАЗОВ**

На севере и северо-западе Евразии известен ряд крупных астроблем, возникших при столкновении астероидов или крупных метеоритов с различными горными породами: Сильян в центральной Швеции диаметром 52 км с возрастом  $368 \pm 1$  млн. лет; Пучеж-Катункская в центре Русской плиты диаметром 80 км с возрастом  $165 \pm 3$  млн. лет; Карская диаметром 65 км с возрастом  $56 \pm 3$  млн. лет; Попигайская на севере Сибири диаметром 100 км с возрастом  $35 \pm 1$  млн. лет; Логойская в Беларуси диаметром 15 км с возрастом 42 млн. лет и другие [1; 2].

Энергия метеоритов-болидов и астероидов, образовавших астроблемы такого размера огромна и составляет  $10^{29}$ – $10^{31}$  эрг. В момент соударения в горных породах мишени происходит образование высокобарных минералов: коэсита, стишовита, графита, ударно-метаморфизованного кварца, лонсдейлита, микро-сферул железа, никелевой шпинели и магнетита, сплавов никеля с железом, алмазов, муассанита и др. Импактные алмазы обнаружены, например, в ряде астроблем, таких как Попигайская и Пучеж-Катункская, где отмечаются и коренные и россыпные проявления импактных алмазов. Породы мишени – импактиты содержат, кроме того, повышенные концентрации платиноидов, золота, хрома, никеля и кобальта, а в результате мощных импактных соударений формируются глобальные иридиевые аномальные слои.

Многие астроблемы сопровождаются региональным импактнокластическим горизонтом, следы которого проявились, например, на севере Русской плиты в девонских отложениях Прибалтики и Беларуси [2; 3]. В фаменских солях Припятского прогиба в магнитных фракциях обнаружены микроскопические (от 0,03 до 0,4 мм) магнитные шарики, представленные магнетитом и камаситом, предположительно космического происхождения [1; 4]. В различных участках

крупных астроблем встречаются обширные тектитовые поля, синхронность которых с удаленными от них астроблем доказана. Следовательно, наличие тектитов и высокобарных минералов можно рассматривать как поисковый критерий на обнаружение импактных алмазов.

В целом же, образование импактных алмазов в голых породах и россыпях сводится к трем режимам: 1) в результате мощных взрывов, сопровождающихся образованием в земной коре крупных кольцевых структур; 2) в ходе глубинной кристаллизации ультраосновных и основных магм, внедрившихся затем в земную кору; 3) в переотложении и генерации алмазов при их преобразованиях в процессах глубинной и поверхностной транспортировки и наложенного метаморфизма. В первых двух режимах алмазы образуются в областях его термодинамической устойчивости (при очень высоких давлениях и температурах), а в третьем режиме происходит его метасоматическое преобразование далеко за пределами самой области стабильности [3; 4].

Крупные метеориты и астероиды соударялись с Землей на протяжении всей ее истории. Один из них, например, около 42 млн лет тому назад, прорвав толщу атмосферы на скорости около 20 километров в секунду, врезался в Землю в 12 км северо-западнее нынешнего города Логойска в Беларуси, образовав при этом кратерную кольцевую структуру диаметром около 15 км. По расчетам ученых размер метеорита был в поперечнике 700 м и его масса составляла 400 млн. тонн. Энергия взрыва в момент соударения небесного пришельца с Землей превысила в 10 тысяч раз мощность атомной бомбы, сброшенной на Хиросиму.

Логойский кратер, обнаруженный геологами в начале 1970-х годов, как явная кольцевая геофизическая аномалия, покрыт в настоящее время 200-метровым слоем осадочных горных пород. Непосредственно в самом кратере, глубина которого достигает 500 метров, отмечается большое количество обломков скальных пород, резкий сдвиг и уплотнения осадочных пород мишени, ударных и плавленных стекол и ряда особых минералов, которые возникают при очень высоких температурах и давлениях. А температура взрыва в момент образования Логойской астроблемы достигала более 10 тысяч градусов Цельсия. Значительный объем горных пород мишени при этом попросту испарился, но не исключено, что именно в это время здесь могли образоваться импактные алмазы.

Импактные алмазы начали серьезно исследоваться лишь в последние десятилетия. Они представляют собой параморфозы по графиту и реже по другим видам высокоуглеродистого вещества, заключенного в горных породах мишени. Образованием в специфических динамических условиях обусловлены общие особенности импактных алмазов: их поликристалличность, полифазность, деформационные микроструктуры, текстурированность агрегатов, искажения и напряженность кристаллической решетки, высокая дефектность кристаллов [5; 6]. Импактные алмазы имеют своеобразный внешний облик и целый ряд характерных физических свойств, нередко позволяющих даже визуально отличать их от алмазов другого генезиса. Визуальная диагностика при необходимости проверяется инструментальными методами с использованием типоморфных особенностей импактных алмазов.

Уникальная эталонная коллекция импактных алмазов хранится в кабинете геологии БрГУ имени А.С. Пушкина. Коллекция включает в себя основные разновидности импактных алмазов, выделенных по наиболее характерным внешним признакам – кристалломорфологии, окраске, размерности, дефектности кристаллов и т.д. Все алмазы сгруппированы в десяти препаратах закрытого типа, предназначенных для просмотра с помощью бинокулярного микроскопа в отраженном и проходящем свете при рабочих увеличениях от 20 до 50 крат. Всего в коллекции 70 образцов с преобладающим размером крупности зерен алмазов от  $-0,5$  мм до  $+0,2$  мм. В двух препаратах представлен концентрат тонких (до  $-0,1$  мм) алмазов (сотни мельчайших обломков) светлых и темных тонов.

Являясь параморфозами, импактные алмазы с точки зрения кристалломорфологии, наследуют форму графита или другого углеродистого вещества горных пород мишени. Наиболее характерная форма – гексагон (шестиугольный в плане паракристалл). Соответствующие **кристаллографические** очертания унаследованы от графита. Наряду с этим широко представлены и неправильные индивиды, не имеющие определенной геометрической формы, а также своеобразные древовидные, игольчатые, чечевицеобразные, слюдоподобные изогнутые, округлые и таблитчатые зерна, их сростки и агрегатные сростания: плоские, сахаровидные, удлинённые, коксовидные, параллельно-ориентированные и не-закономерно сростшиеся, реже двойниковые формы.

**Окраска алмазов** – желтая, желто-коричневая, розовая, серая, черная, реже белая и бесцветная. Отмечаются пятнистые зерна светлых и темных оттенков. Аналогичные цвета отмечены и в алмазах из кимберлитовых трубок [6]. **Скульптурный узор поверхности кристаллов** – унаследованный: штриховка, гофрировка, микрогребни, планарные элементы и вторично-коррозионный: трещинки, каналы, ямки травления, микрокаверны и т.п.

**Особенности структуры** заключаются в том, что даже внешне похожие на монокристаллы импактные алмазы являются поликристаллическими текстурованными субмикрoагрегатами, в которых кристаллы алмаза имеют искаженную и весьма напряженную кристаллическую решетку. Во многих зернах наряду с кубической присутствует гексагональная фаза – лонсдейлит, составляющая до 50 % в некоторых разновидностях. Обычна также примесь высокодисперсного графита. Повышенное содержание фазы лонсдейлита присуще алмазам черного цвета со значительными внутренними напряжениями и отсутствием текстуры. Поликристаллическое агрегатное строение выявляется при исследовании инструментальными методами (рентгенография, электронная микроскопия и др.). Преобладающие размеры индивидуальных кристаллов или монокристалльных блоков от 300 до 10 000 нм.

**Плотность импактных алмазов** ( $3,20$ – $3,50$  г/см<sup>3</sup>) несколько ниже алмазов из кимберлитовых трубок ( $3,50$ – $3,55$  г/см<sup>3</sup>), как ниже у них и нижний порог преобладающей размерности зерен ( $-0,5$  мм) против ( $+0,5$  мм) у алмазов традиционных. **Алмазы немагнитны** и лишь отдельные зерна обнаруживают слабые магнитные свойства за счет включений, пленок и примазок оксидов железа и других магнитных минералов.

**Величина двупреломления** составляет в среднем 0,0035, достигая у некоторых образцов 0,01. Интерференционные картины двупреломления нередко совпадают со скульптурным узором поверхности. У импактных алмазов двупреломление несколько повышено по сравнению с обычным низким аномальным двупреломлением алмазов из кимберлитовых трубок [5; 6]. **Оптическая анизотропия** повышенная по сравнению со слабой оптической анизотропией у алмазов из кимберлитовых трубок. Светлоокрашенные алмазы люминесцируют в ультрафиолетовых лучах в желтых и желто-оранжевых тонах различной интенсивности. Спектр фотолюминесценции включает широкую бесструктурную полосу с максимумом при 580–610 нм и серию более узких полос в области 625–775 нм. Темноокрашенные разности импактных алмазов обычно не проявляют фотолюминесценции, а ренгенолюминесценция у них выражена слабо и у большинства зерен не наблюдается.

Особенности спектров электронного парамагнитного резонанса импактных алмазов свидетельствуют о большой плотности в них структурных дефектов неместного характера (блочность, точечные дислокации, поликристалличность). **ИК-спектроскопия** импактных алмазов характеризуется полосами поглощения 1230, 1080 и 1030 см<sup>-1</sup> [6]. **Изотопный состав углерода** наследуется от исходного углерода горных пород мишени и по сравнению с алмазами из кимберлитовых трубок (2–10 %), как правило, находится в пределах 13–19 % изотопного состава углерода С<sup>13</sup>. Наличие всех других микроэлементов-примесей также отражают особенности состава горных пород мишени.

При диагностике импактных алмазов, как и алмазов других генетических типов, первостепенное значение имеют внешние признаки и прежде всего такие как морфология и скульптурный узор поверхности зерен, окраска, блеск, фотолюминесценция, ИК-спектроскопия. Импактные алмазы в форме гексагонов и производных форм отличаются от алмазов из кимберлитовых трубок, для которых характерны октаэдры, ромбододекаэдры, кубы и комбинации этих форм. К тому же им характерен и состав минералов-спутников: графит, коэсит, стишовит, лонсдейлит, кварц, импактное стекло и другие минералы с признаками ударного метаморфизма. Для сравнения приведем состав минералов-спутников традиционных алмазов: пироп, пикроильменит, хромдиоксид, хромшпинелиды, магнетит, гематит, графит, чаонит и др.

Эталонная коллекция БрГУ имени А.С. Пушкина, по существу, является рабочим инструментом для геологов, минералогов, географов, геоморфологов и краеведов, которые занимаются изучением минеральных богатств своего края.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальков, Б.А. Импактокластические горизонты и астроблемы на Русской платформе / Б.А. Мальков. – Сыктывкар: Минералогические перспективы. – 2011. – С. 109 – 111.
2. Масайтис, В.Л. Алмазоносные импактиты Попигайской астроблемы / В.Л. Масайтис [и др.]. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. – 179 с.

ляется рациональной следующая схема разрешения этой проблемы: 1) необходимо разработать полноценную форму паспорта на участок недр, не связанный с добычей полезных ископаемых; 2) сконцентрировать сведения по геологическому, геофизическому изучению подобного типа объектов в Государственном геологическом фонде, т.к. в настоящее время они рассредоточены по отдельным инстанциям, в частности в Белтрансгазе и др. Такой свод информации должен войти как составная часть в единый Кадастр недр Республики Беларусь. Можно констатировать, что на сегодняшний день в Республике Беларусь имеется определенная правовая основа для формирования, ведения, совершенствования Государственного кадастра недр РБ и, в частности, его электронной версии. Отметим, что ведению кадастров, связанных с геологической информацией в странах ближнего и дальнего зарубежья, в том числе в странах СНГ, придается важное значение и обеспечивается на законодательном уровне государственной поддержкой. В подобного вида кадастрах всегда присутствуют элементы разделения информации: кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых, кадастр торфяных месторождений, кадастр объектов недр, не связанных с добычей полезных ископаемых и т.п. Эти важные моменты в определенной степени утеряны в документах, регламентирующих ведение Кадастра недр Республики Беларусь. Кадастр недр по своей сути должен представлять собой систематизированный свод объективных, достоверных, сопоставимых сведений, полученных методом периодических наблюдений за персонифицированными объектами кадастрового учета (месторождениями).

УДК 61:55; 551.242.23

**И.Ф. ВОЛЬФСОН<sup>1</sup>, О.Б. БЕЙСЕЕВ<sup>2</sup>, М.А. БОГДАСАРОВ<sup>3</sup>,  
Г.И. РУДЬКО<sup>4</sup>, А.К. САГАТЕЛЯН<sup>5</sup>, Е.Г. ФАРРАХОВ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Россия, Москва, РОСГЕО

E-mail: [rosgeo@yandex.ru](mailto:rosgeo@yandex.ru)

<sup>2</sup> Казахстан, Алматы, КазНТУ имени К.И. Сатпаева

E-mail: [beiseyev@mail.ru](mailto:beiseyev@mail.ru)

<sup>3</sup> Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

E-mail: [bogdasarov73@mail.ru](mailto:bogdasarov73@mail.ru)

<sup>4</sup> Украина, Киев, ГКЗ Украины

E-mail: [rudko@dkz.gov.ua](mailto:rudko@dkz.gov.ua)

<sup>5</sup> Армения, Ереван, ЦЭНИ НАН РА

E-mail: [ecocentr@sci.am](mailto:ecocentr@sci.am)

## **МЕДИЦИНСКАЯ ГЕОЛОГИЯ В СТРАНАХ СНГ (2006–2011): СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Медицинская геология, изучающая вопросы взаимоотношений человека и объектов геосферы, является одним из наиболее перспективных направлений в области научного пограничья. Она опирается на опыт и знания геологических