



УДК 551.214

Л. П. Аникин, А. В. Сокоренко, А. А. Овсянников, Е. Г. Сидоров,
Р. Л. Дунин-Барковский, А. В. Антонов, В. М. Чубаров

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский
e-mail: alp@kscnet.ru*

Находка алмазов в лавах Толбачинского извержения 2012–2013 гг.

Приведены первые данные о находке кристаллов алмаза в лавах извержения вулкана Толбачик 2012–2013 гг.: морфологические характеристики, состав, сделано предположение о генезисе.

Вулкан Плоский Толбачик высотой 3085 м, расположен в пределах Восточной Камчатки, в 343 километрах от Петропавловска-Камчатского и относится к базальтовым вулканам гавайского типа. Он входит в состав южной части Ключевской группы вулканов, которая является одним из важнейших вулканических центров мира. К юго-западу от вулканической постройки протягивается зона шлаковых конусов, где насчитывается более 300 конусов, образование которых происходило с начала голоцена. В период с июля 1975 г. по декабрь 1976 г., южнее вулкана Плоский Толбачик, происходило трещинное извержение, которое детально изучалось в течение всего события. Это извержение получило название «Большое трещинное Толбачинское извержение (БТ-ТИ)», и, благодаря проведенным детальным комплексным исследованиям, оно достаточно хорошо известно вулканологам [1].

Вулканическая деятельность в этом районе возобновилась 27 ноября 2012 г. и продолжается до сих пор в виде слабоактивной фазы. В процессе извержения произошло излияние лавы, которое образовало два потока, максимальная мощность которых достигает 20 м и протяжённость более 10 км. Пробы для исследований были отобраны из лавового потока, в 10 км от места его излияния (рис. 1). Пробы представлены афировыми базальтами с пористой шлаковой коркой различной мощности.

Алмазы (рис. 2) и другие акцессорные минералы были выделены в лабораторных условиях с применением стандартных методик выделения тяжёлых фракций: дробление обезшламливание, ситование, электромагнитная сепарация, разделение в тяжёлых жидкостях. Чистка концентратов и извлечение интересующих зёрен производилось вручную с использованием стереомикроскопа. Морфология и состав зёрен исследовали на сканирующих электронных микроскопах в лабораториях ИВиС ДВО РАН и ЦИИ ФГУП «ВСЕГЕИ им А. П. Карпинского». Зёрна наносились на токопроводящую подложку и напылялись золотом. Состав был получен по стандартным методикам. Особенности кристаллической

структуры алмазов изучались в ресурсном центре рентген-дифракционных методов Санкт-Петербургского государственного университета под руководством С. В. Кривовичева и С. К. Филатова (результаты — в печати).

Все выделенные зёрна имеют алмазный блеск, жёлто-зелёную окраску, совершенную спайность и твёрдость более 9 по шкале Мооса (оставляют черту на корундовой пластине). Некоторые из зёрен алмаза размером 0,3–0,6 мм имеют водяно-прозрачную окраску (рис. 3).

Результаты энергодисперсионного анализа зёрен показали, что они состоят исключительно из углерода (рис. 4).

Форма кристаллов представлена комбинацией куба, октаэдра и ромбододекаэдра, встречаются двойники по 100 по закону Мооса-Розе (рис. 5 левый), достоверно известно, что для синтетических алмазов характерен лишь шпинелевый закон двойникования. На гранях 111 часто наблюдаются дефекты в виде ямок травления (рис. 6), фигур роста (обратно ориентированных треугольных впадин) — не наблюдается. Большое количество кристаллов характеризуется наличием сколов.

Катодолуминесцентное исследование пришлифованных зёрен алмазов демонстрирует характер их внутренней структуры — наличие осциляторной и секториальной зональности (рис. 7). Подобный тип характерен для кристаллов, формирующихся в магматических условиях.

Из изученных проб также извлечены: единичные знаки муассанита, граната, самородного железа, корунда (зёрна молочно-белого цвета изометричной формы и обломки до 1 мм неправильной формы, имеющие сахаристую структуру), самородного алюминия и меди.

Кроме того, была обработана проба, отобранная в 1975 г. из потока предыдущих извержений. Из неё также были извлечены 3 зерна алмаза жёлто-зелёного цвета, единичные знаки муассанита, граната, самородных алюминия, железа и меди.

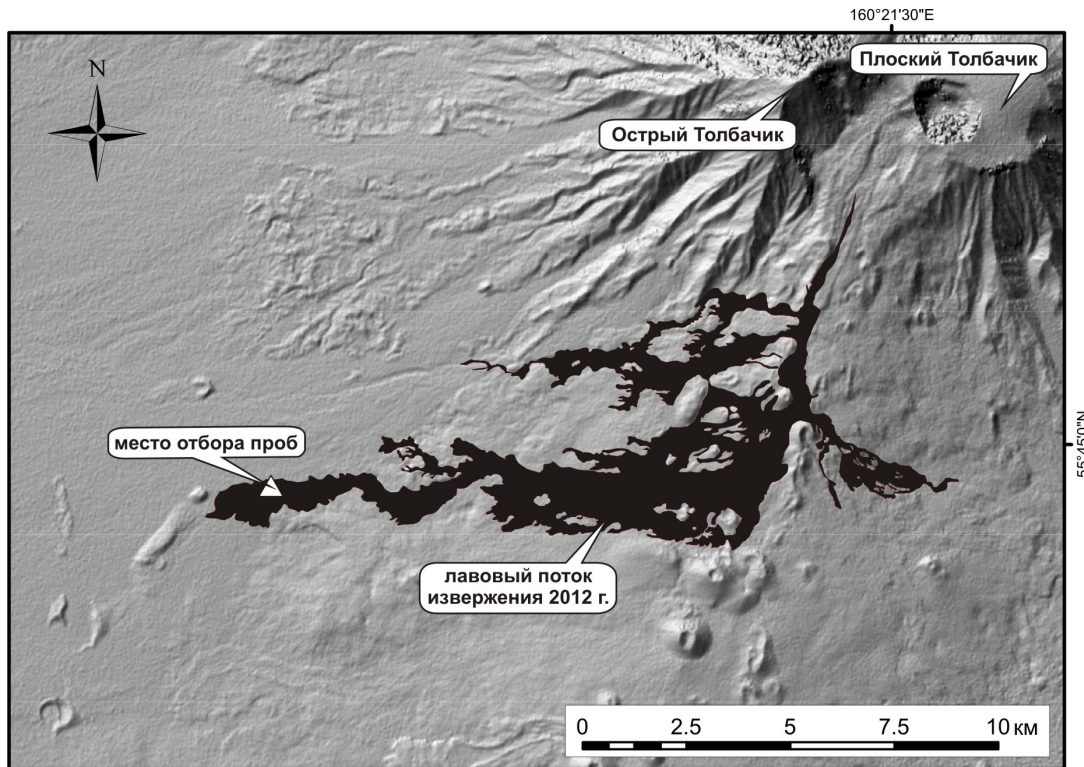


Рис. 1. Схема лавового потока с указанием места отбора образцов (по материалам Д. В. Мельникова).



Рис. 2. Общий вид зёрен алмаза.



Рис. 3. Вариации цветовой окраски алмазов.

Находки алмазов в лавах современных базальтовых извержений на Камчатке известны с конца прошлого века. Первая достоверная находка алмаза в базальтоидах на Камчатке была сделана в 1971 г. Ф. Ш. Кутыевым [2] в районе Ичинского вулкана Срединного хребта, где из базальтовых лав было выделено восемь бесцветных зёрен алмазов уплощённого габитуса. Эта находка вызвала большую полемику среди специалистов, занимающихся алмазами, а главным аргументом против их происхождения из базальтов являлось возможное загрязнение при обработке проб. Академик В. С. Соболев, про-

смотрев найденные алмазы, подтвердил правильность их диагностики, но высказал сомнения в их происхождении из базальтов, указав на то, что эта находка требует подтверждения [2]. Однако находки алмазов в базальтах этого района была повторены и подтверждены в дальнейшем последующими исследованиями камчатских геологов.

В 1993 г. из высокомагнезиальных базальтов Авачинского вулкана (авачитов) [3], сотрудниками Института вулканологии Л. П. Аникиным и Р. Л. Дунин-Барковским из пробы весом около 150 кг было выделено 26 зёрен карбонадо, наряду с муассанитом.

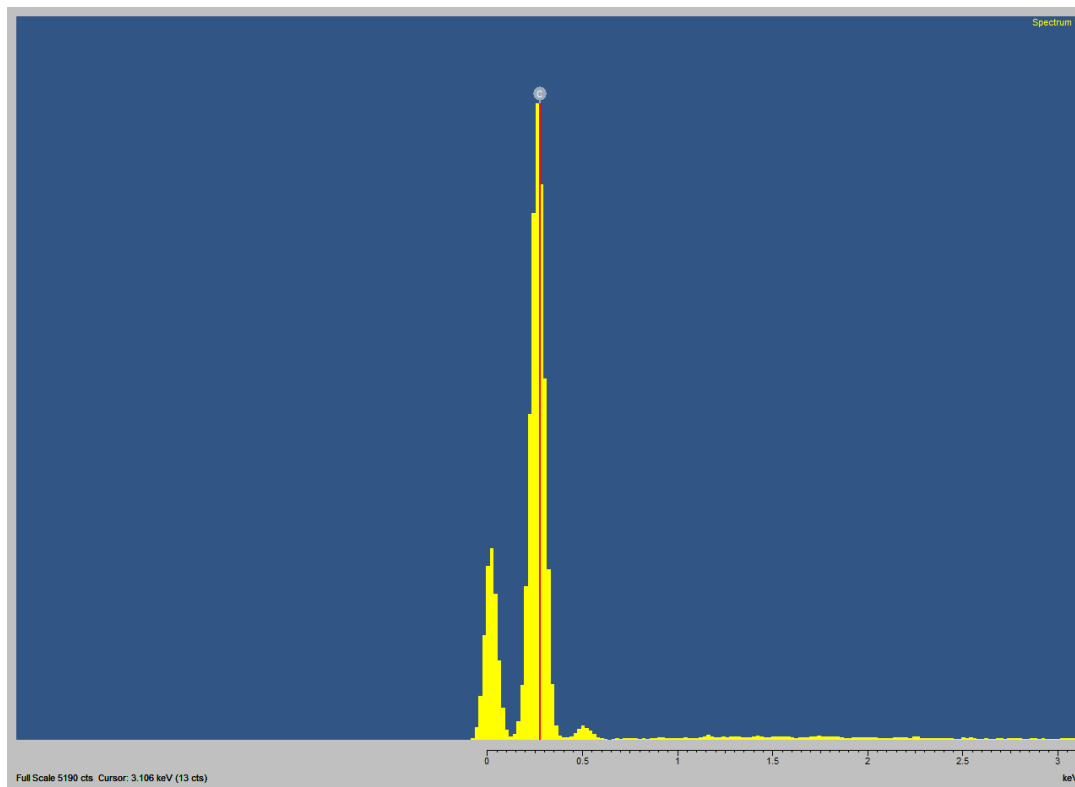


Рис. 4. Пример энергодисперсионного спектра с К α -спектральной аналитической линией углерода, полученного для одного из зёрен.

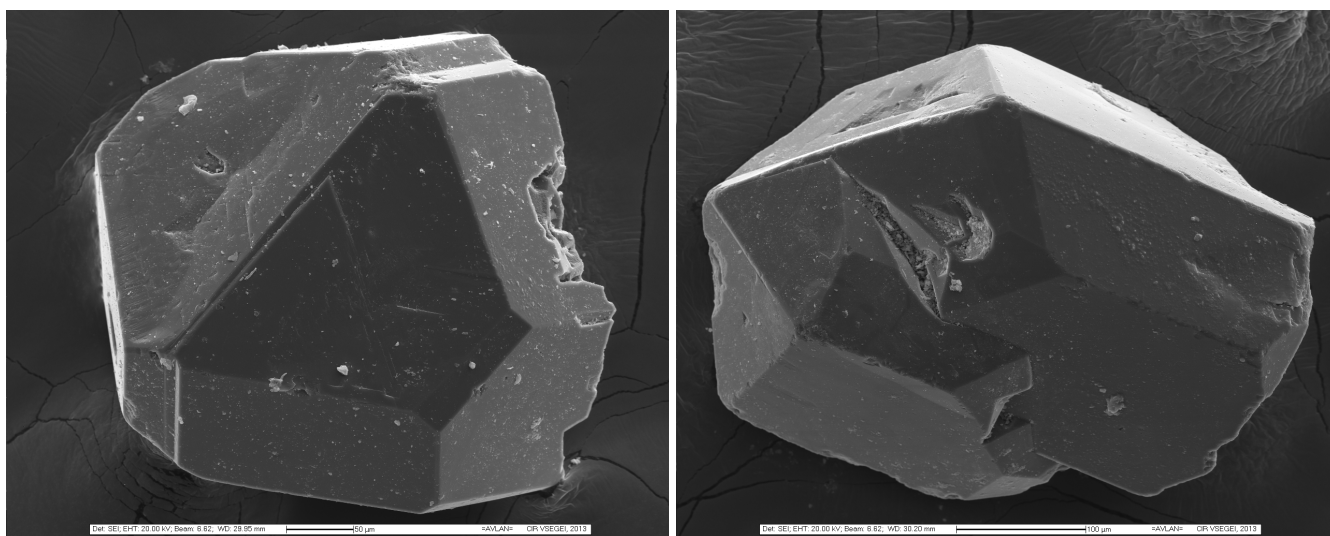


Рис. 5. Примеры двойников кристаллов: по закону Мооса-Розе (слева), простой сrostок (справа). Изображение во вторичных электронах.

Детальные кристаллохимические исследования карбонадо позволили сделать вывод о низкотемпературных и низкобарических условиях его образования [4].

Несмотря на устоявшееся представление об образовании алмаза в условиях высоких значений температуры и давления, образующих поле его стабильного существования, многие экспериментальные данные свидетельствуют о том, что это не яв-

ляется необходимым условием для его образования, и, он может кристаллизоваться в метастабильных РТ условиях [6, 7]. Наиболее показательным процессом является синтез алмаза из углеродсодержащих газов, успешно применяемый во многих странах мира [7, 8], и, вполне вероятно, что образование алмазов в базальтах вулкана Плоский Толбачик происходило по данной схеме. Находка является важным звеном в цепи доказательств их полигенной

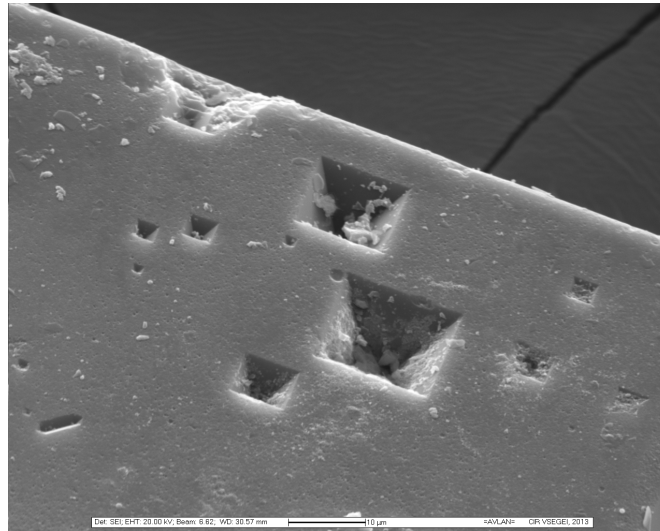


Рис. 6. Особенности морфологии: ямки травления.

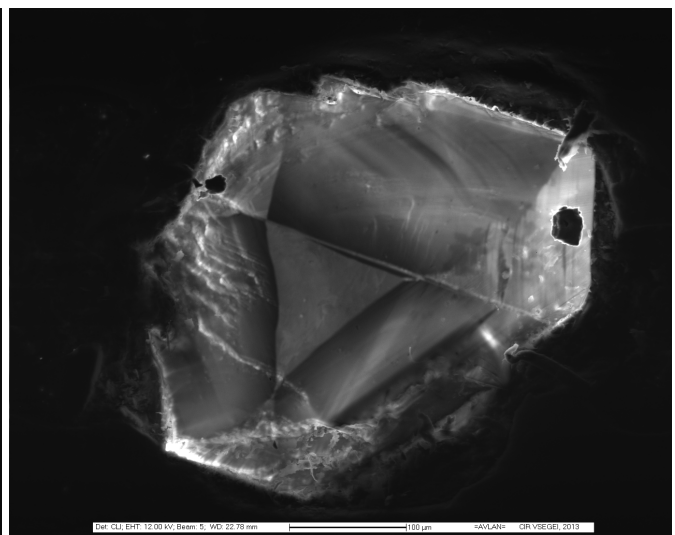
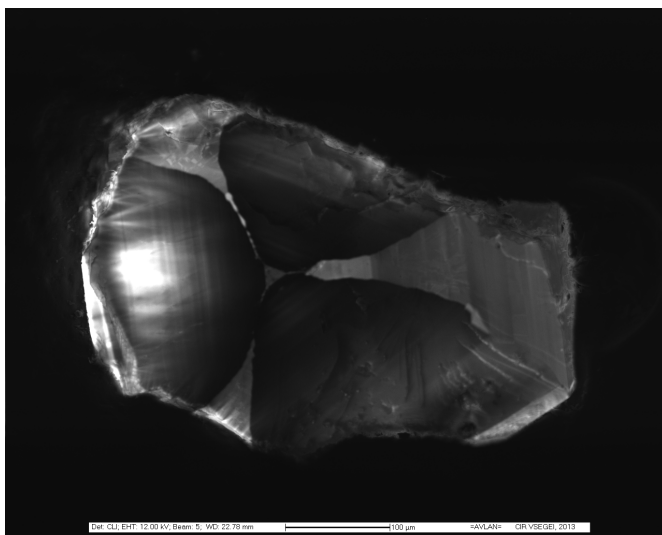


Рис. 7. Катодолуминесцентные изображения пришлифованных кристаллов алмаза.

природы. Дальнейшее изучение этого природного феномена позволит понять и определить параметры образования алмаза в ходе вулканических извержений, а так же провести оценку этих проявлений.

Приведённые данные позволяют предположить то, что алмазы могут быть характерны не только для базальтов Ключевской группы вулканов, но и для других регионов Мира.

Список литературы

1. Большое трещинное Толбачинское извержение (1975–1976 гг., Камчатка). М.: Наука, 1984, 637 с.
2. Кутыев Ф. Ш., Кутыева Г. В. Алмазы в базальтоидах Камчатки. Докл. АН СССР, 1975. Том. 221, 31, С. 183–186
3. Кутыев Ф. Ш., Иванов Б. В., Овсянников А. А., Аникин Л. П., Симонова Л. С. Экзотические лавы Авачинского вулкана (авачиты). Докл. АН СССР. 1080. Том. 335. №5. С. 1240–1243.
4. Байков А. И., Аникин Л. П., Дунин-Барковский Р. Л. Находка карбонадо в вулканиках Камчатки. Доклады АН, 1995. Том. 343, 31, С. 72–74.
5. Горшков А. И., Селивёрстов В. А., Байков А. И., Аникин л. п., Сивцов А. В., Дунин-Барковский Р. Л. Кристаллохимия и генезис карбонадо из меланократовых базальтоидов вулкана Авача на Камчатке. Геология рудных месторождений, 1995, Том. 37, 31, С. 54–66
6. Гаранин В. К., Дигонский С. В., Кудрявцева Г. П. Модель образования природного алмаза в аспекте его синтеза. Модель газофазного образования алмаза. — Известия ВУЗов. Геология и разведка, 2006, № 1, С. 20–24.
7. Дерягин Б. В., Федосеев Д. В. Рост алмаза и графита из газовой фазы. М.: Наука, 1977, 116 с.
8. Васильев В. Г., Ковальский В. В., Черский Н. В. Происхождение алмазов. Изд-во «Недра», 1968, 260 с.