

УДК 550.8:553.81:523.681.8:548.5

## СОГЛАСОВАНИЕ ГИПОТЕЗЫ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КИМБЕРЛИТОВЫХ ТРУБОК С ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНЫМ МЕТОДОМ СИНТЕЗА АЛМАЗА

**Хазанович-Вульф Константин Константинович,**

канд. геол.-минерал. наук, зам. Председателя Отделения планетологии  
Русского Географического Общества, СПб, 190000, пер. Гривцова, д. 10.

E-mail: ojb37@mail.ru

**Актуальность и цель исследования.** Впервые в геологической литературе, посвященной проблемам алмазообразования, приводится сопоставление новейших данных по синтезу алмаза и гипотез образования кимберлитовых трубок.

**Методы исследования:** анализ данных о происхождении кимберлитовых трубок. Отмечается, что только одна гипотеза – электроразрядного происхождения трубок – соответствует результатам лабораторных исследований синтеза алмаза с помощью электроразряда. С конца 50-х гг. XX в. электроразрядный способ синтеза алмаза используется во многих странах и признается исследователями в качестве одного из самых эффективных методов искусственного алмазообразования. В начале XXI в. отечественных исследователей В.В. Дигонского, С.В. Дигонского, В.К. Гаранина и др. это обстоятельство натолкнуло на мысль: не является ли электроразряд источником формирования алмаза в природных условиях, в процессах образования кимберлитовых «трубок взрыва»? Между тем, еще в начале 70-х гг. две немногочисленные группы исследователей, томская, под руководством проф. А.А. Воробьева, и московская, состоявшая из двух геологов-алмазников, К.М. Алексеевского и Т.Т. Николаевой, независимо друг от друга сделали первые шаги в разработке новой, электроразрядной, гипотезы образования кимберлитовых трубок.

**Результаты и выводы.** Сходимость выводов двух групп независимых друг от друга исследователей об участии электроразряда в образовании алмаза, с одной стороны, и кимберлитовых трубок, с другой, должна явиться решающим фактором в создании новой теории природного алмазообразования.

### **Ключевые слова:**

*Электроразряд, синтез алмаза, образование алмаза, кимберлитовые трубки, происхождение диатрем.*

### **Введение**

Авторы многочисленных публикаций о геологии кимберлитов и алмазных месторождений в настоящее время практически единодушны в своем мнении о мантийном происхождении кимберлитовых трубок. Многочисленные противоречия и несоответствия, связанные с мантийной моделью, не рассматриваются. Дискуссия о происхождении кимберлитовых трубок прекратилась. Между тем неустраивавшая гипотеза их электроразрядного происхождения в 2012 г. уже «отметила» свое 40-летие. Цель настоящей статьи – выяснить, насколько эта гипотеза соответствует результатам синтеза алмаза методом электроразряда.

### **Электроразрядная гипотеза образования кимберлитовых трубок**

Эта гипотеза до настоящего времени не взята на вооружение специалистами в области алмазной

геологии и не обсуждается в печати или на специализированных конференциях. Она остается просто незамеченной официальной наукой и ее многочисленными представителями. Однако гипотеза уже привлекла внимание некоторых зарубежных геологов и журналов. Так, австралийский журнал «New Concepts Global Tectonics Newsletter» опубликовал статью автора в 2007 г., а другой журнал «Australian Institute of Geoscientists Letters» – «AIG News» (г. Перт) полностью перепечатал ее на своих страницах в 2008 г.

В начале 70-х гг. XX в. эта гипотеза разрабатывалась и была предложена выдающимся томским электрофизиком проф. А.А. Воробьевым, 100-летие которого было широко отмечено научной общественностью России в 2009 г. [1] (рис. 1). Он пришел к очень важным выводам в области «электрогеологии» в результате лабораторных исследований электропробоя диэлектриков и полупроводников.



Рис. 1. Эмблема конференции в г. Томске, посвященной 100-летию Александра Акимовича Воробьева

Самое большое значение для понимания загадочных особенностей кимберлитовой геологии имеют соображения А.А. Воробьева 1975 г. [2] о возможности электроразрядов в недрах Земли («подземных гроз»). По его данным, образование канала из недр и кольцевых структур на поверхности Земли может быть связано с результатами электрического разряда в недрах и его взрывного действия, флуктуационного механизма разрушения пород в высоких электрических полях и оплавления стенок канала и кратера. При плавлении горных пород в канале электрического разряда будут образовываться и накапливаться газы, которые только на последнем этапе окажут взрывное действие и образуют воронку взрыва.

В земных недрах возможно накопление объемного заряда до значения, при котором напряженность поля достигает величины прочности диэлектрика. По А.А. Воробьеву это должно вызвать пробой, в результате чего накопившийся заряд потечет по каналу разряда. В разряде можно ожидать выделение энергии до  $1,44 \cdot 10^8$  эргов, что соответствует энергии слабого землетрясения. Поскольку время разряда составляет около  $10^{-7}$  секунды, то мгновенная мощность оценивается в  $10^{20}$  ватт (при средней мощности при землетрясениях  $10^{10}$  ватт).

Итак, между недрами и поверхностью Земли, по Воробьеву, могут происходить электрические разряды, в результате которых образуется канал, заполненный раскаленным газом (плазмой), который с огромной скоростью вырывается наружу, производя разрушения в верхней части канала, образуя взрывную воронку (раструб трубки) и заполняя ее туффизитовым материалом с ксенолитами вмещающих пород. Вслед за газом по каналу поднимается магматический расплав.

Два специалиста в области алмазной геологии, сотрудники Лаборатории Осадочных Полезных Ископаемых (ЛОПИ) АН СССР К.М. Алексеевский и Т.Т. Николаева в 1972 г. совершенно независимо от А.А. Воробьева предложили гипотезу электроразрядного происхождения кимберлитовых трубок [3]. Только 16 лет спустя, в 1988 г., они смогли опубликовать две небольшие статьи тезисного содержания [4, 5]. Развернутое же изложение своей гипотезы авторы привели в машинописном отчете 1972 г. В этой работе они рассмотрели основные детали кимберлитовой геологии, свидетельствующие

щие в пользу электроразрядного происхождения диатрем. Полное изложение их соображений опубликовано в книге автора [6].

Новые идеи об электроразрядах в недрах Земли и связанных с ними структурах не остались без внимания со стороны некоторых геологов. Так, О.А. Степанов в 1989 г. поддержал концепцию А.А. Воробьева и высказал мнение, что электрическая энергия, сконцентрированная на небольшом участке, может быть достаточной для образования кимберлитовых трубок и взрывных структур более крупного масштаба [7].

Читинский геофизик С.Ю. Баласанян в 1990 г. также пришел к выводу, что в литосфере за счет длительного накопления геоэлектрической энергии могут развиваться электрические пробои горных пород, заключенных между положительно заряженными магматическими очагами и отрицательно заряженной поверхностью Земли. В условиях твердого вещества литосферы электрический пробой должен сопровождаться тепловым пробоем. Баласаняном был сделан важный вывод: роль «спускового механизма» пробоя должно сыграть резкое повышение отрицательного заряда на поверхности Земли под действием атмосферного электричества [8].

Что же могло привести к резкому и внезапному увеличению атмосферного электричества? Какие процессы могли инициировать создание условий, необходимых для электрических пробоев земной коры? К сожалению, Баласанян не рассматривал этот вопрос более детально. Алексеевский и Николаева полагали, что причиной электрических возмущений недр Земли являлись какие-то глобальные космические события, но более детально этот вопрос ими также не рассматривался. При этом они высказали предположение, что эти космические события должны были инициировать образование разновозрастных кимберлитовых трубок на различных континентах Земного шара.

#### «Болидная модель» образования кимберлитовых трубок

Соображения о возможности накопления на метеорном теле (МТ) электрических зарядов и их дальнейшем взаимодействии с поверхностью Земли впервые были высказаны в 1958 г. известным советским ученым И.С. Астаповичем [9], а позже – В.П. Докучаевым [10], В.В. Ивановым и Ю.А. Медведевым [11], В.Ф. Соляником [12, 13] и А.П. Невским [14]. Согласно их данным, МТ в атмосфере Земли накапливает на себе электрический заряд и индуцирует его на земную поверхность (рис. 2).

По И.С. Астаповичу, движение МТ в атмосфере связано с диссоциацией молекул, ионизацией атомов и, следовательно, с возникновением и разделением зарядов разных знаков и их перемещением. Этот процесс не может не создавать электромагнитного поля, распространяющегося от метеора и его следа. При достижении поверхности Земли это



**Рис. 2.** Электромагнитные явления при пролете метеоров, по И.С. Астаповичу [9]. Слева – метеороэлектрические (метеоромагнитные) явления (эта схема была использована автором настоящей статьи при создании «болидной модели» [6, 15]); справа – метеоромагнитный эффект: движение метеора (М) вызывает перемещение электрических зарядов, создающих магнитное поле (Н), которое инициирует в контуре S поток индукции, измеряемый флюксометром (F)

поле отражается от нее, и перемещение зарядов создает эквивалентную мощность токов порядка многих ампер, могущих вызвать индуктивно-электрические и магнитные явления у земной поверхности.

Время показало, что данные Астаповича являются абсолютно верными, хотя до сих пор не признаются официальной наукой. Между тем, к настоящему времени установлено, что ВСЕ российские крупные болиды XX и начала XXI вв. были: а) электрофонными (т. е. источниками звуков не акустической, а электромагнитной природы); б) источниками сильных электрических воздействий на природные и техногенные земные объекты, в частности на электро-, радио- и телеаппаратуру [15, 16]. Так, при взрыве *Сихотэ-Алинского* МТ в 1947 г. монтер получил удар током от отключенной телефонной линии, на которой он работал. В 1984 г. при пролете над Сибирью *Чулымского* болида отмечались телевизионные помехи, перегорание электрических лампочек, выход из строя автоматов уличного освещения и т. п. *Витимский* болид 2002 г. был генератором электрического тока в отключенной из-за ремонта электросети. В близкорасположенных поселках Мама и Луговка при пролете между ними болида в полнакала загорелся свет в люстре у начальника аэропорта в пос. Мама, а на ограде аэродрома возникли огни Св. Эльма. В поселке Луговка загорелся свет в отключенных торшерах. При пролете и взрыве *Челябинского* «метеорита» 2013 г. у горожан вышла из строя мобильная связь. Несколько десятков независимых свидетелей указали, что во время полета этого болида они слышали шипение, часто сравнивая его с бенгальскими огнями (электрофонные явления), а более пятидесяти человек просто сообщили о звуках без подробного описания. Это было за несколько минут до прихода ударной волны.

Таким образом, можно констатировать, что электромагнитные излучения, исходящие от болидов во время их полетов, и их воздействие на земные объекты являются свойством, которое не требует каких-либо новых дополнительных подтверждений.

В начале 90-х гг. к числу немногочисленных сторонников электроразрядной гипотезы происхождения кимберлитовых трубок присоединился и автор этих строк [17–19]. Анализируя известную в геологии закономерность пространственно-временной общности диатремовых полей и кольцевых структур, он высказал предположение, что последние представляют собой астроблемы, а цепочки таких структур отражают траекторию пролета болидов *астероидных размеров*. Особенно четко это предположение выражено на плато Швабский Альб в Германии, где находящиеся на одной прямой линии диатремовое поле Урах и астроблема Штейнхейм и Рис имеют один и тот же возраст – 14,8 Ма [17]. В дальнейшем автор увеличил количество подобных примеров для всех континентов Земного шара (кроме Антарктиды) до 27 [15].

Из всего этого следовало важное предположение: **вхождение в атмосферу крупных, астероидных размеров, метеорных тел сопровождается накоплением на них электрических зарядов столь большой мощности, что именно они и являются источниками ни с чем не сравнимых электрических возмущений в атмосфере и в недрах Земли, и в качестве «спускового механизма» инициируют электрические пробой в земной коре.**

Эту концепцию поддержал, развил и обосновал кемеровский физик В.Ю. Казнев. Суть ее многократно изложена автором этих строк в печати [6, 15, 18–21]. Однако прежде чем перейти к детальному рассмотрению «болидной модели», остановимся на главных проблемных вопросах кимберлитовой геологии.

#### Некоторые проблемные вопросы кимберлитовой геологии

Несмотря на более чем вековую историю исследований, кимберлитовые трубки (КТ), как и трубки (=диатремы) с наполнителями другого вещественного состава, представляют собой объекты, образование которых связано с целым рядом непонятных геологических процессов и обстоятельств.

*Структурное положение полей и зон.* Геологами неоднократно делались попытки приурочить

структурную позицию кимберлитовых полей на Сибирской, Русской и других платформах к региональным тектоническим зонам. Однако, по мнению целого ряда геологов-алмазников, в частности В.А. Милашева [22], представленные варианты расположения таких зон явно противоречивы, не соответствуют друг другу и представляют собой результат крайней субъективной интерпретации в условиях недостаточности геолого-геофизических данных, что неоднократно отмечалось в научной печати (обзор этих данных в [6, 15]). Несмотря на непрекращающиеся попытки привязать кимберлитовые поля и зоны к каким-либо региональным разломам, зонам их пересечения или повышенной проницаемости и т. п., убедительных примеров существования таких связей нет, и совершенно очевидно, что эти зоны не имеют к размещению кимберлитов никакого отношения. На основании выводов известных отечественных и зарубежных исследователей кимберлитов (К) установлено, что:

- а) К-поля не имеют резко выраженных границ, которые отражались бы в структуре чехла или фундамента;
- б) локализация К-полей не связана ни с региональными разломами, ни с узлами их пересечения;
- в) К-зоны имеют независимую структурную позицию и также не связаны с зонами разломов.

Одна из последних попыток выявить, что же контролирует размещение кимберлитовых полей, предпринята в монографическом обобщении сибирских геологов [23], в котором убедительные примеры тектонического контроля также отсутствуют. Авторы считают, что размещение кимберлитов **контролируется «зонами лучевой проницаемости»**, в которой фиксируются не сами разломы, а поля разноориентированной интенсивной трещиноватости. При этом они не рассматривают альтернативную точку зрения, согласно которой такие поля могут быть не *причиной*, а *следствием* образования КТ [6, 15]. А интерпретация спрямленных линий на космоснимках (*линеаментов*), имеющих якобы генетическую связь с полями или зонами К-трубок, не имеет убедительных примеров.

Достоверно установлено, что К-поля могут быть приурочены к куполовидным структурам [24], однако анализ этих данных позволяет считать, что:

- а) образование КТ и куполовидных структур – это единый процесс, связанный с интрузирующей силой внедряющегося К-расплава;
- б) куполообразные структуры, соответствующие К-полям, могли образоваться в результате одновременного («залпового») внедрения магматического расплава. Такая интерпретация соответствует данным, согласно которым рассматриваемые купольные поднятия постепенно выполаживаются и исчезают с глубиной [24], что свидетельствует об их приповерхностном характере [15].

Подводя итоги изложенному анализу, можно сделать следующий вывод: **главная закономерность в размещении К-полей и зон заключается в отсутствии у них универсальных пространственных связей с более древними структурами земной коры, в их независимой («индифферентной») позиции относительно этих структур [6, 15].**

#### КТ – «окна в мантию» или «окна в земную кору»?

Целый ряд фактических данных свидетельствует против господствующей в настоящее время гипотезы мантийного происхождения КТ. Вот только некоторые из них:

**Дефицит магматического расплава** является одной из характерных особенностей диатрем, в том числе и КТ. Этого расплава не хватает даже для того, чтобы заполнить трубки до их устьев, где в конечном итоге могут образовываться озера («маары»). Если бы к этому имела отношение мантия, то продукты ее плавки не были бы так строго дозированы и должны были бы проявиться более широко и в больших количествах, чего нет на самом деле.

**Химический состав** кимберлитов указывает на их происхождение из первично-осадочных пород, что отмечает целый ряд исследователей [25].

**Присутствие в составе кимберлитов мантийных пород и минералов** не является однозначным свидетельством их мантийной природы, поскольку в процессе своего внедрения К-расплавы захватывают в виде ксенолитов бывшие мантийные породы, присутствующие на различных уровнях земной коры (пример с районом Крушны Горы, Чехия [6]). Другая часть, высокобарические («псевдомантийные») минералы, может образовываться в канале электроразряда. Такую возможность предполагал и А.А. Воробьев [2]: с помощью явлений «подземной грозы», по его мнению, можно удовлетворительно объяснить образование в литосфере химических соединений, входящих в состав минералов. Процессы образования химических соединений или получения химических элементов, их миграции и перераспределения в земной коре могут происходить за счет энергии электрического поля при наличии полей высокой напряженности.

**Необходимые условия для К-выплавки** ( $T=1200...1300^{\circ}$ ,  $P=30-40$  Кбар) могут создаваться не в результате статической нагрузки на глубинах 200...250 км, а в следствие *анатексиса* в локальных очагах земной коры как результата взрывов электроразрядной природы. Кимберлиты, как и все другие заполнители диатрем, таким образом, скорее всего, представляют собой *анатектиты*. Такой вывод, опять-таки, как нельзя лучше согласуется с представлениями А.А. Воробьева: *«Вулканическая деятельность на небесном теле обычно рассматривается как свидетельство наличия в нем горячих недр. В нашей гипотезе выходу в поверхностные слои или растеканию лавы по поверхности небесного тела предшествует плавление... вещества недр в электрическом поле и обра-*

зование магмы в процессе флуктуационного теплоэлектрического пробоя; этот вывод не предполагает наличия в недрах планеты жидкого расплава в месте извержения, обладающего высокой электропроводностью» [2. С. 134].

Эти пророческие предвидения выдающегося ученого можно расценивать как однозначный вывод: *кимберлиты являются «окнами» не из мантии, а из земной коры. Протяженность кимберлитовых диатрем в земной коре обусловлена положением верхнего слоя повышенной электропроводности и составляет всего лишь несколько километров [15]. Именно с этим слоем и должен вступить во взаимодействие заряд, наведенный космическим телом на земную поверхность.*

Этот вывод хорошо согласуется с представлениями современных геологов о строении кимберлитовых трубок: в существующих моделях трубки выклиниваются вниз по разрезу на глубине в несколько километров, а их предполагаемым продолжением являются или дайки, или проблематичные тонкие подводные каналы, уходящие в глубину недр до мантии. Естественно, что такая трактовка базируется лишь на интуиции авторов этих моделей и никак не подкрепляется данными бурения или геофизики. Популярно предположение, что по мере прохождения «всплывающего» мантийного расплава подводные каналы сначала «выжимают» его, а затем *захлопываются* [25], что представляется крайне маловероятным процессом.

#### Решение проблемных вопросов кимберлитовой геологии с помощью электроразрядной гипотезы

С позиции электроразрядной гипотезы все вышеперечисленные проблемные вопросы получают удовлетворительное объяснение. Согласно гипотезе, вторжение в атмосферу Земли метеорных тел астероидных размеров приводит к громадным электрическим возмущениям в атмосфере Земли и сопровождается: накоплением на МТ мощных электрических зарядов, их индукцией на поверхность Земли, электроразрядным взаимодействием наведенных полей с электрополями на различных уровнях земной коры в зонах повышенной электропроводности; пробоем верхней части коры и образованием диатрем [15, 21].

С позиции электроразрядной модели становится понятным:

- а) *независимая структурная позиция диатремовых полей и зон*, которая определяется положением *траектории* болидов и, естественно, никак не может зависеть от геологического строения территории;
- б) *природа анатексиса как результата взрыва*, спровоцированного электроразрядом; представления об анатексисе в земной коре, создающем *псевдомантийные* условия для образования ряда минералов и соединений на глубинах в несколько километров от поверхности Земли, снимает все (или, по крайней мере, большинство) противоречий кимберлитовой геологии;

- в) *индивидуальность этого процесса* в каждой отдельно взятой трубке, что отражено в специфическом химическом, петрографическом и минеральном составе их заполнителей;
- г) *пространственно-временная связь* между ас-троблемами и полями диатрем;
- д) *оплавленные стенки* в нижней части отработанной кимберлитовой трубки Кимберли (ЮАР) [26].

Электроразрядная гипотеза образования кимберлитовых трубок все расставляет по своим местам: образование трубчатого канала и алмазов является *следствием* электроразряда, создающего расплав внутри трубки и мгновенный нагрев ее стенок.

Несомненно, что «болидная модель» представляет собой только один из возможных вариантов создания условий, благоприятных для приведения в действие механизма электрического разряда. Вероятно, что существовали и другие варианты этих условий, в частности создание мощных электрических полей при перемещении кратонов над «горячими точками» (плюмами). В последнем случае образующиеся диатремовые зоны должны последовательно становиться более молодыми в одном направлении и более древними в противоположном. Канадские геологи Л. Хеман и Б. Кьярсгаард [27] подобную зону выделяют в восточной части Сев. Америки, опираясь на наиболее точные определения абсолютного возраста по перовскиту, и их доводы нельзя не признать убедительными. Возможно, что одной из таких зон в Сибири является поло-са диатрем на восточном склоне Анабарского щита, как ее рассматривает А.Н. Житков [28]. Но из-за отсутствия обновленных радиологических определений подтвердить или опровергнуть эту гипотезу пока нельзя. Причина электроразрядных взаимодействий между плюмом и поверхностью Земли остается еще непонятной, а сам механизм – проблематичным.

#### Электроразрядный метод синтеза алмаза

О возможностях электроразрядного происхождения алмаза свидетельствуют результаты лабораторных способов его превращения из углеродосодержащих веществ. Об этом говорят результаты экспериментов по синтезу алмазов, проведенных в конце 50-х – начале 60-х гг. целым рядом исследователей. Все они запатентовали новые способы получения кристаллов алмаза в результате практически мгновенных электрических разрядов, пропущенных через углеродсодержащее вещество.

Так, сотрудником фирмы «Дженерал Электрик» Ф. Банди в 1958 г. превращение графита в алмаз осуществлялось при давлении порядка 120–130 кбар и температурах около 3000 К. Для создания высоких температур через графит пропускался импульс тока большой силы при замыкании батареи конденсаторов на графитовый нагреватель. Продолжительность импульса составляла несколько десятков миллисекунд [29].

Японец *К. Иноуэ* в результате обширных экспериментов установил, что необходимые для синтеза алмаза высокая температура и высокое давление могут быть реализованы при использовании искрового электрического разряда, при котором происходит синтезирование алмазных частиц из графита или аморфного углерода [30].

*Р. Дальберг* в 1961 г. при синтезе алмаза рассматривал электрический разряд только как способ нагрева графита, а гидравлическое сжатие использовал для создания сверхвысокого давления [30].

В 1965 г. французский исследователь *М. Бланк* предложил способ синтеза алмаза с помощью электрического разряда для создания высокой температуры и сверхвысоких давлений, в результате чего доказал, что синтез возможен без применения гидравлических прессов. Энергия разряда в несколько десятков тысяч джоулей приводила не только к нагреву графита, но также была источником мощной ударной волны очень высокого давления [30, 31].

Таким образом, идея электроразрядного синтеза алмаза, зародившаяся еще в начале второй половины XX в., воплотилась в целый ряд положительных экспериментов, с помощью которых была доказана ее состоятельность. Эти эксперименты продолжались и на рубеже XX–XXI вв. Так, *В.В. Дигонский* и *С.В. Дигонский* [30] пришли к выводу, что образование алмаза в условиях гидравлического сжатия и электрического нагрева исходных веществ происходит при интенсивном импульсном нагреве химической системы.

*В.К. Гаранин*, *С.В. Дигонский* и *В.П. Кудрявцева* [31, 32] предложили модель газофазного образования природного алмаза. Согласно этой модели, для превращения газообразных соединений углерода в алмаз **логично искать в кимберлитах не условия создания сверхвысокого давления, а условия мгновенного роста температуры**. Авторы считают, что возможность мгновенного нагрева естественных углеводородов и оксидов углерода кимберлитовой магмой определяется самой природой кимберлитовых трубок, называемых «трубка-ми взрыва».

Таким образом, цитируемые исследователи вплотную приблизились к проблеме образования кимберлитовых трубок и к гипотезе их электроразрядного механизма, согласно которой в результате мгновенного нагрева пород, образования плазмы в канале разряда и практически одновременного взрывного действия создаются как раз те самые условия для образования алмазов, которые были созданы при проведении экспериментов.

Рассматривают они и вопрос: имеет ли мантия отношение к месту образования алмазов? По этому поводу *С.В. Дигонским* и *В.В. Теном* [33. С. 208] был сделан важный вывод: *«Поскольку мгновенный нагрев газообразных соединений углерода предполагает наличие градиента температуры, то отсутствие такого градиента в условиях мантии делает невозможным образование в мантии алмазов вне зависимости от давления»*. Как

мы видим, этот вывод как нельзя лучше согласуется с концепцией немантийного, корового, происхождения кимберлитового расплава.

### Выводы

Установленная опытным путем возможность синтеза алмаза при электрическом разряде неизменно приводит к выводу о возможности такого процесса и в природных условиях. Электроразряд в качестве предполагаемого механизма образования кимберлитовых трубок прекрасно вписывается в изложенные представления о синтезе алмаза и, несомненно, является источником того мгновенного нагрева, который необходим для его образования.

Это – еще один серьезный довод в пользу действительности электроразрядной гипотезы. Ни одна другая гипотеза, ни мантийная, ни гипотеза субдукции, ни гипотеза горячей точки, не предусматривают *внезапного импульсного* нагрева углеродсодержащих соединений с дальнейшим образованием алмаза. Алмаз, согласно приверженцам этих гипотез, образуется в мантии, где существуют необходимые для этого статические давления и температура. Каким-то образом этот алмазоносный расплав должен со скоростью курьерского экспресса преодолеть расстояние в 200...250 км до приповерхностных слоев земной коры [25]. Учитывая то, что этот расплав должен одновременно пробивать себе путь в породах литосферы в условиях отсутствия тектонических подводящих каналов или глубинных разломов, минимальная скорость его подъема (около 180 км/ч) представляется совершенно нереальной. При меньших же значениях скорости алмазы не успеют проскочить опасную для них зону графитизации и не смогут сохраниться в быстро остывающем расплаве.

Сопоставление последних результатов синтеза алмаза с помощью электроразрядной методики, с одной стороны, и гипотезы электроразрядного происхождения кимберлитовых трубок, с другой, показывает следующее:

- Электроразрядная гипотеза происхождения кимберлитовых трубок представляет собой хорошо обоснованную фактическим материалом концепцию, которая вот уже 40 лет пробивает себе дорогу к умам геологического сообщества. Бolidный вариант этой гипотезы, предложенный автором в 1991 г., связывает электроразряды в недрах Земли с наведением сильных электрических полей со стороны входящих в атмосферу крупных (астероидных размеров) космических тел, образующих астроблемы при достижении земной поверхности. В настоящее время, как и 40 лет назад, процесс вхождения космических тел рассматривается исследователями без привлечения данных об энергетических воздействиях с их стороны на поверхность и недра Земли, несмотря на неоспоримые факты существования такого воздействия даже у небольших (первые сотни метров) метеороидов. В результате на вооружении у современной гео-

логии один из важнейших процессов формирования геологических структур – электроразрядный – отсутствует. Такое положение не должно сохраниться надолго и нуждается в исправлении. Время ликвидирует эту ошибку.

- Исследователи синтеза алмаза уже вплотную подошли к решению проблемы его природного образования с учетом электроразрядного механизма синтеза в твердых и газообразных веществах. Они пришли к важному выводу, что

только электроразряд может удовлетворить условию создания импульсного нагрева исходных веществ для синтеза алмаза.

- Сходимость выводов двух групп независимых друг от друга исследователей разного профиля об участии электроразряда в образовании алмаза, с одной стороны, и кимберлитовых трубок, с другой, не может быть случайной и должна явиться решающим фактором в создании новой теории природного алмазобразования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хазанович-Вульф К.К. Электроразрядная гипотеза происхождения кимберлитовых трубок и роль А.А. Воробьева в ее становлении // Становление и развитие научных исследований в высшей школе: Сборник трудов Междунар. научн. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – Т. 2. – С. 402–408.
2. Воробьев А.А. Физические условия залегания и свойства глубинного вещества (Высокие электрические поля в земных недрах). – Томск: Изд-во ТГУ, 1975. – 296 с.
3. Алексеевский К., Николаева Т. Загадки кимберлитов // Знание – Сила. – 1972. – № 4. – С. 30–31.
4. Алексеевский К.М., Николаева Т.Т. Роль взрыва в кимберлитовой трубке // Бюлл. МОИП, Отдел. геол. – 1988. – Т. 63. – Вып. 5. – С. 131.
5. Алексеевский К.М., Николаева Т.Т. Взрывы ли образуют трубки взрыва? // Проблемы магматизма, метаморфизма и рудения Дальнего Востока: тезисы докладов IV Дальневосточного Регионального Петрографического совещания. – Ю.-Сахалинск, 1988. – С. 20–22.
6. Хазанович-Вульф К.К. Диатремовые шлейфы астроблем или «болидная модель» образования кимберлитовых трубок. – Петрозаводск: ГЕОМАСТЕР, 2007. – 272 с. URL: [http://smerdyachee.ucoz.ru/load/k\\_k\\_khazanovich\\_vulf/3](http://smerdyachee.ucoz.ru/load/k_k_khazanovich_vulf/3) (дата обращения: 10.04.2013).
7. Степанов О.А. Взрывной механизм формирования структур центрального типа // Сов. Геология. – 1989. – № 12. – С. 95–104.
8. Баласанян С.Ю. Динамическая геоэлектрика. – Новосибирск: Наука, 1990. – 232 с.
9. Астапович И.С. Метеорные явления в атмосфере Земли. – М.: Физматгиз, 1958. – 640 с.
10. Докучаев В.П. Электрический разряд при полете метеоров в атмосфере Земли // Докл. АН СССР. – 1960. – Т. 131. – № 1. – С. 78–81.
11. Иванов В.В., Медведев Ю.А. Об электрическом эффекте крупных метеорных тел // Геомагнетизм и аэронавигация. – 1965. – Т. 5. – № 2. – С. 31–33.
12. Соляник В.Ф. Метеорит и электрическое поле // Юный техник. – 1959. – № 3. – С. 64–65.
13. Соляник В.Ф. Тунгусская катастрофа 1908 г. в свете электрической теории метеорных явлений // Взаимодействие метеорного вещества с Землей. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 178–188.
14. Невский А.П. Явление положительного стабилизирующего электрического разряда и эффект электроразрядного взрыва крупных метеоритных тел при полете в атмосфере планет // Астроном. Вестник. – 1978. – Т. 12. – № 4. – С. 206–215.
15. Хазанович-Вульф К.К. Астероиды, кимберлиты, астроблемы. – СПб: Изд-во Геомастер, 2011. – 192 с. [http://smerdyachee.ucoz.ru/load/k\\_k\\_khazanovich\\_vulf/3](http://smerdyachee.ucoz.ru/load/k_k_khazanovich_vulf/3) (дата обращения: 10.04.2013).
16. Khazanovitch-Wulff K.K. Electric influences of bolides // Asteroid-Comet Hazard-2009: International Conference. – Russia, St. Petersburg, 2009. – P. 233–234.
17. Хазанович-Вульф К.К. Космогенная модель становления и размещения диатрем и вопросы металлогении кимберлитов // Докл. АН СССР. – 1991. – Т. 319. – № 6. – С. 1409–1412.
18. Хазанович-Вульф К.К. Космогенный фактор образования диатрем // Зап. СПб Горного ин-та. – 1992. – Т. 134: «Концептуальные основы геологии». – С. 141–152.
19. Хазанович-Вульф К.К. Космогенный и эндогенный факторы образования взрывных геологических структур // Доклады АН СССР. – 1994. – Т. 337. – № 1. – С. 83–87.
20. Khazanovitch-Wulff K.K. Geological consequences of large meteoric bodies' rapprochement with the Earth. Electrical factor // New Concepts in Global Tectonics Newsletter. – 2007. – № 43. – P. 18–21
21. Khazanovitch-Wulff K.K. Some problems and questions of kimberlite geology and electric discharge hypotheses // New Concepts in Global Tectonics Newsletter. – 2011. – № 61. – P. 88–94.
22. Милашев В.А. Геология кимберлитов // Труды ВНИИОкеангеология. – 2010. – Т. 217. – 334 с.
23. Минералогия платформенного магматизма (траппы, карбонаты, кимберлиты) / С.В. Белов, А.В. Лапин, А.В. Толстов, А.А. Фролов. – Новосибирск: Наука, 2008. – 540 с.
24. Kaminsky F.V., Feldman A.A., Varlamov V.A. et al. Prognostication of primary diamond deposits // Journal of Geochemical Exploration. – 1995. – V. 53. – P. 167–182.
25. Сорохтин О.Г., Митрофанов Ф.П., Сорохтин Н.О. Глобальная эволюция Земли и происхождение алмазов. – М.: Наука, 2004. – 270 с.
26. Hissink L. The electrical origin of kimberlite pipes. URL: <http://figservices1947.wordpress.com/2010/01/25/the-electrical-origin-of-kimberlite-pipes/> (дата обращения: 25.01.2010).
27. Heaman L.M., Kjarsgaard B.A. Timing of Eastern North American kimberlite magmatism: continental extension of the Great Meteor hotspot track? // Earth and Planetary Science Letters (EPSL). – 2000. – V. 178. – P. 253–268.
28. Zhitkov A.N. Paleokinematics and pattern of kimberlite field location on the Siberian platform based on the hypothesis of hot spot // VI International Kimberlite Conference: Extended Abstracts. – Russia, Novosibirsk, 1995. – P. 692–694.
29. Верещагин Л.Ф. Избранные труды. Синтетические алмазы и гидроэкструзия. – М.: Наука, 1982. – 328 с.
30. Дигонский В.В., Дигонский С.В. Закономерности образования алмаза. – СПб.: Недра, 1992. – 223 с.
31. Гаранин В.К., Дигонский С.В., Кудрявцева Г.П. Различные аспекты синтеза алмазов из графита // Известия вузов. Геология и разведка. – 2007. – № 2. – С. 15–20.
32. Гаранин В.К., Дигонский С.В., Кудрявцева Г.П. Модель образования природного алмаза в аспекте его синтеза. Статья 2. Гипотезы образования алмаза в метеоритах, метаморфических породах и кимберлитах // Известия вузов. Геология и разведка. – 2006. – № 2. – С. 8–14.
33. Дигонский С.В., Тен В.В. Общие закономерности газофазного синтеза алмаза и кубического нитрида бора // Альтернативная энергетика и экология. – 2010. – № 3. – С. 103–117.

Поступила 02.11.2013.

UDC 550.8:553.81:523.681.8:548.5

## HARMONIZATION OF HYPOTHESIS OF AN ELECTRIC DISCHARGE FORMATION OF KIMBERLITE PIPES WITH AN ELECTRIC DISCHARGE DIAMOND SYNTHESIS

Konstantin K. Khazanovitch-Wulff,

Cand. Sc., Planetology Branch of the Russian Geographical Society, 10, Gritsvova pereulok, Saint Petersburg, 190000, Russia. E-mail: ojb37@mail.ru

**Relevance and purpose of the study.** For the first time the geological literature on diamond provides a comparison of the latest data on diamond synthesis and hypothesis of kimberlite pipe formation.

**Method of study** is the analysis of data on kimberlite pipe origin.

It is noted that only one hypothesis, an electric discharge pipes origin, corresponds to the results of laboratory studies of diamond synthesis by electric discharge. Since the end of the 50s of the XX century the electric discharge method for diamond synthesis is used in many countries and it is recognized by researchers as one of the most effective methods of artificial diamond formation. At the beginning of the XX century Russian researchers V.V. Digonsky, S.V. Digonsky, V.K. Garanin and others assumed that the electric discharge is the source of diamond formation in nature in the course of kimberlite «explosion pipes» formation. Since the early 70s two groups of researchers – in Tomsk, under the guidance of professor A.A. Vorobyov, and in Moscow consisted of two diamond geologists K.M. Alekseevsky and T.T. Nikolaeva, independently made the first steps in developing a new, electric discharge, hypothesis of kimberlite pipe formation.

**Results and conclusions.** The convergence in the findings of two groups of independent researchers on electric discharge participation, on the one hand, in diamond formation, and on the other hand, in formation of kimberlite pipes should become a decisive factor in developing a new theory of diamond origin.

### Key words:

Electric discharge, diamond synthesis, diamond origin, kimberlite pipes, diatremes origin.

### REFERENCES

1. Khazanovitch-Wulff K.K. Electrorazryadnaya gipoteza proiskhozhdeniya kimberlitov i rol A.A. Vorobyova v ee stanovlenii [Electric-discharge hypothesis for the origin of kimberlite pipes and the role of A.A. Vorobyov in its formation]. *Stanovlenie i razvitie nauchnykh issledovaniy v vysshey shkole: Sbornik trudov Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Formation and development of scientific research in higher education: Collection of works of the Intern. Scientific Conf.]. Tomsk, 2009, vol. 2, pp. 402–408.
2. Vorobyov A.A. *Fizicheskie usloviya zaleganiya i svoystva glubinogo veshchestva (vysokie elektricheskie polya v nedrah Zemli)* [Physical conditions of occurrence and properties of deep matter (high electric fields in the bowels of the Earth)]. Tomsk, TSU Press, 1975. 296 p.
3. Alekseevskiy K., Nikolaeva T. *Zagadka kimberlitov* [Riddles of kimberlites]. *Znanie-Sila*, 1972, no. 4, pp. 30–31.
4. Alekseevskiy K.M., Nikolaeva T.T. Rol vzryva v kimberlitovoy trubke [Role of explosion in kimberlite pipe]. *Bull. of Moscow Society of Naturalists, the Division. Geol.*, 1988, vol. 63, no. 5, pp. 131.
5. Alekseevskiy K.M., Nikolaeva T.T. Vzryvy li obrazuyut trubki vzryva? [Do explosions form an explosion pipes?]. *Problemy magmatizma, metamorfizma i mineralizatsii Dalnego Vostoka. Tezisy IV Dalnevostochnogo Regionalnogo Petrograficheskogo Soveshchaniya* [Problems of magmatism, metamorphism, and mineralization of the Far East. Proc. IV Far Eastern Regional Petrography Meeting]. Yuzhno-Sakhalinsk, 1988, pp. 20–22.
6. Khazanovitch-Wulff K.K. *Diatremovye shleyfy astroblem ili «Bolidnaya model» obrazovaniya kimberlitovykh trubok* [Diatrem trains of astroblemes or «Fireball model» of kimberlite pipe formation]. *Petrozavodsk, Geomaster Publ.*, 2007, 272 p. Available at: [http://smerdyachee.ucoz.ru/load/k\\_k\\_khazanovitch\\_wulff/3](http://smerdyachee.ucoz.ru/load/k_k_khazanovitch_wulff/3) (accessed 10 April 2013).
7. Stepanov O.A. Vzryvnoy mekhanizm obrazovaniya struktur tsentralnogo tipa [Explosion mechanism of central type structures formation]. *Sov. Geologiya*, 1989, no. 12, pp. 95–104.
8. Balasanian S.Yu. *Dinamicheskaya Geoelektrika* [Dynamic Geoelectrics]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1990. 232 p.
9. Astapovich I.S. *Meteornye yavleniya v atmosfere Zemli* [Meteor Phenomena in the Earth's atmosphere]. Moscow, Fizmatgiz publ., 1958. 640 p.
10. Dokuchaev V.P. Elektricheskiy razryad pri polete meteorov v atmosfere Zemli [Electrical discharge when flying meteors in the atmosphere of Earth]. *Reports of USSR Academy Sciences*, 1960, vol. 131, no. 1, pp. 78–81.
11. Ivanov V.V., Medvedev Yu.A. Ob elektricheskom effekte bolshikh meteoroydov [Electric effect of large meteoroids]. *Geomagnetizm i Aeronomiya*, 1965, vol. 5, no. 2, pp. 31–33.
12. Solyanik V.F. Meteorit i elektricheskoe pole [Meteorite and the electric field]. *Yuny tekhnika*, 1959, no. 3, pp. 64–65.
13. Solyanik V.F. Tungusskaya katastrofa 1908 goda v svete elektricheskoy teorii meteornykh yavleniy [Tunguska catastrophe in 1908 in the light of the electric theory of meteoric phenomena]. *Vzaimodeystvie meteorogo veshchestva s Zemley* [Interaction of meteor matter with the Earth]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1980. pp. 178–188.
14. Nevsky A.P. Yavlenie polozhitelnogo stabiliziruyushchego elektricheskogo razryada i effekt electrorazryadnogo vzryva krupnykh meteoritnykh tel pri polete v atmosfere planet [The phenomenon of positive and stabilizing effect of electrical discharge of electric explosion of large meteoric bodies in flight in the atmosphere of planets]. *Astronomicheskyy Vestnik*, 1978, vol. 12, no. 4, pp. 206–215.
15. Khazanovitch-Wulff K.K. *Asteroydy, kimberlity, astroblemy* [Asteroids, kimberlites, astroblemes]. St. Petersburg, Geomaster Publ., 2011. 192 p. Available at: [http://smerdyachee.ucoz.ru/load/k\\_k\\_khazanovitch\\_wulff/3](http://smerdyachee.ucoz.ru/load/k_k_khazanovitch_wulff/3) (accessed 10 April 2013).
16. Khazanovitch-Wulff K.K. Electric influences of bolides. *Asteroid-Comet Hazard-2009: International Conference*. Russia, St. Petersburg, 2009. pp. 233–234.
17. Khazanovitch-Wulff K.K. Kosmogennaya model stanovleniya i razmesheniya diatrem i voprosy metallogenii kimberlitov [Cosmogenic model of diatrem formation and placement and issues of the kimberlites metallogeny]. *Reports of the USSR Academy of Science, Earth science section*, 1991, vol. 319, no. 6, pp. 127–131.
18. Khazanovitch-Wulff K.K. Kosmogenny faktor obrazovaniya diatrem [Cosmogenic factor of diatrem formation]. *Papers of the*

- St. Petersburg Mining Institute*, 1992, vol. 134: Conceptual Foundations of Geology, pp. 141–152.
19. Khazanovitch-Wulff K.K. Kosmogenny i endogenny faktory obrazovaniya geologicheskikh vzryvnykh struktur [Cosmogenic and endogenous factors of explosive geological structures formation]. *Reports of the USSR Academy of Science*, 1994, vol. 337, no. 1, pp. 83–87.
  20. Khazanovitch-Wulff K.K. Geological consequences of large meteoric bodies' rapprochement with the Earth. Electrical factor. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, 2007, no. 43, pp. 18–21.
  21. Khazanovitch-Wulff K.K. Some problems and questions of kimberlite geology and electric discharge hypotheses. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, 2011, no. 61, pp. 88–94.
  22. Milashev V.A. Geologiya kimberlitov [Kimberlite geology]. *Trudy VNIIOkeangeologia*, 2010, vol. 217, 334 p.
  23. Belov S.V., Lapin A.V., Tolstov A.V., Frolov A.A. *Minerageniya platformennogo magmatizma (trappy, karbonatity, kimberlity)* [Minerageny of platform magmatism (traps, carbonatites, kimberlites)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2008. 540 p.
  24. Kaminsky F.V., Feldman A.A., Varlamov V.A. Prognostication of primary diamond deposits. *Journal of Geochemical Exploration*, 1995, vol. 53, pp. 167–182.
  25. Sorokhtin O.G., Mitrofanov F.P., Sorokhtin N.O. *Globalnaya evolyutsiya Zemli i proiskhozhdenie almazov* [Global Evolution of the Earth and the origin of diamonds]. Moscow, Nauka Publ., 2004. 270 p.
  26. Hissink L. *The electrical origin of kimberlite pipes*. Available at: <http://fgservices1947.wordpress.com/2010/01/25/the-electrical-origin-of-kimberlite-pipes/> (accessed 25 January 2010).
  27. Heaman L.M., Kjarsgaard B.A. Timing of Eastern North American kimberlite magmatism: continental extension of the Great Meteor hotspot track? *Earth and Planetary Science Letters*, 2000, vol. 178, pp. 253–268.
  28. Zhitkov A.N. Paleokinematics and pattern of kimberlite field location on the Siberian platform based on the hypothesis of hot spot. *VI International Kimberlite Conference: Extended Abstracts*. Russia, Novosibirsk, 1995. pp. 692–694.
  29. Vereshchagin L.F. *Izbrannye trudy. Sinteticheskie almazы i gidrostatika* [Selected Works. Synthetic diamonds and hydrostatic]. Moscow, Nauka Publ., 1982. 328 p.
  30. Digonsky V.V., Digonskiy S.V. *Zakonomernosti obrazovaniya almazov* [Regularities of diamond formation]. St. Petersburg, Nedra Publ., 1992. 223 p.
  31. Garanin V.K., Digonskiy S.V., Kudryavtseva G.P. Razlichnye aspekty sinteza almazov iz grafita [Various aspects of diamond synthesis from graphite]. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka*, 2007, no. 2, pp. 15–20.
  32. Garanin V.K., Digonskiy S.V., Kudryavtseva G.P. Model obrazovaniya prirodnogo almaza v aspekte ego sinteza. Statya 2. Gipotezy obrazovaniya almaza v meteoritakh, metamorficheskikh porodakh i kimberlitakh [Model of natural diamond formation in the aspect of its synthesis. Article 2. Hypotheses diamond formation in meteorites, metamorphic rocks and kimberlites]. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka*, 2006, no. 2, pp. 8–14.
  33. Digonskiy S.V., Ten V.V. Obshchie zakonomernosti gazofaznogo sinteza almaza i kubicheskogo nitrida bora [General patterns of gas-phase synthesis of diamond and cubic boron nitride]. *Alternativnaya energetika i ekologiya*, 2010, no. 3, pp. 103–117.