

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Института экспериментальной минералогии РАН
чл.-корр. РАН, д.г.-м.н. Ю.Б. Шаповалов

6 февраля 2017 года



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт экспериментальной минералогии Российской академии
наук (ИЭМ РАН), ул. Академика Осипьяна, д.4, г. Черноголовка,
Московская область, 142432 Тел./факс: 8(496)524-44-25,
<http://www.iem.ac.ru>

ОТЗЫВ

официальной ведущей организации Федерального государственное бюджетное учреждение науки Институт экспериментальной минералогии Российской академии наук (ИЭМ РАН) на диссертационную работу Михайленко Дениса Сергеевича «Минералогия графит- и алмазодержащих ксенолитов из кимберлитовой трубки «Удачная», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 «минералогия, кристаллография».

Диссертационная работа Д.С. Михайленко посвящена одной из наиболее острых проблем петрологии мантии – происхождению глубинных алмаз и графитсодержащих ксенолитов основного и ультраосновного состава, выносимых кимберлитовыми магмами. Актуальность исследования не вызывает сомнения, поскольку проблема образования графита и алмаза в глубинных ксенолитах чрезвычайно важна для понимания глобального геохимического цикла углерода. Расшифровка процессов, ведущих к одновременному нахождению обоих полиморфных модификаций углерода в одной породе является ключом к расшифровке термодинамических и флюидных условий в мантии Земли. Данные о таких ассоциациях уникальны, и тем актуальней становятся задачи их изучения.

Задачи диссертационной работы подразделяются на два раздела. Первый раздел – это исследование минералогических и геохимических особенностей графит и алмазодержащих мантийных ксенолитов. Второй раздел заключается в выяснении условий образования таких уникальных ассоциаций. В соответствии с этими задачами главными научными достижениями диссертационной работы Д.С. Михайленко, часть из которых составляют защищаемые положения, являются следующие исследования, результаты и выводы.

- (1) Проведено комплексное исследование минералогии и петрографии образцов эклогитовых и ультраосновных ксенолитов, которые содержат одновременно алмаз и графит.
- (2) Изучена морфология, дефектно-примесный и изотопный состав алмазов, а также структурные особенности графита в этих образцах.
- (3) Рассчитаны температуры (1000-1250°C) и давления (4.7-7.2 ГПа) для ксенолитов, содержащих оба полиморфа углерода.
- (3) Сделан вывод о возможности метастабильной кристаллизации графита в породах верхней мантии и о сохранности графита в области устойчивости алмаза в течение длительного геологического времени.
- (4) Предположена общность источников углерода алмаза и графита в мантийных ксенолитах.

Эти результаты представляют несомненный интерес для исследователей в областях мантийной петрологии, минералогии, геохимии, синтеза алмаза.

Диссертация Д.С. Михайленко общим объемом 159 страниц состоит из Введения, 6 глав, Заключения, включает список литературы (312 наименования), 55 иллюстраций и 22 таблицы. Текст диссертации содержит анализ литературных данных, обоснование задач исследований и выбора образцов для исследования. В работе приводятся сведения об использованных аналитических методах. Все фотографии, диаграммы и таблицы вполне наглядно иллюстрируют полученные результаты, а список литературы полно отражает эрудицию автора по тематике диссертации.

Во Введении автор традиционно для диссертаций на соискание степени кандидата наук освещает актуальность работы, ее цель и задачи, фактический материал, личный вклад автора и методы исследования, использованные в работе, характеризует научную новизну и практическую значимость работы, а также приводит сведения об апробации работы. На наш взгляд *название работы сформулировано неудачно*, поскольку в диссертации рассматривается не только минералогия ксенолитов, но, что намного важнее, условия их образования и преобразования в мантии. В формулировке названия нет физико-химического или генетического аспекта. Название работы могло бы быть, например, таким: “Р-Т и флюидные условия образования графит- и алмазсодержащих ксенолитов...”. Во Введении автор формулирует 3 защищаемых положения, полностью отражающие суть работы.

В Главе 1 приводится обзор литературных данных о находках графит и алмазсодержащих ксенолитов в кимберлитах и о представлениях об их образовании в верхней мантии. В главе также приведен обзор экспериментальных данных по стабильной или метастабильной кристаллизации графита и алмаза в различных системах, а также по исследованиям включений графита в алмазах. На основе обзора этих данных Д.С. Михайленко приходит к выводу о правомерности модели метастабильного сосуществования этих фаз в условиях стабильности алмаза, которой придерживается далее в работе. К обзору природных и экспериментальных

данных у нас возникли следующие замечания. Из него не ясно, какие же признаки приводят различные исследователи в доказательства той или иной модели образования ассоциаций с обеими полиморфными модификациями углерода. Автору следовало бы более четко выделить и охарактеризовать все «про» и «контра» основных моделей, т.е. (1) в ходе метаморфизма, (2) в ходе мантийного метасоматоза, (3) в условиях, близких к равновесию графит-алмаз, (4) метастабильное образование графита в условиях стабильности алмаза. В обзоре рассмотрены данные о графитсодержащих ксенолитах эклогитов, но не рассматриваются находки графитсодержащих перидотитов. В обзоре экспериментальных данных автору следовало бы больше уделить внимание влиянию времени на совместное образование алмаза и графита.

Глава 2 диссертации посвящена описанию использованных методов исследования минералов ксенолитов, алмаза и графита. Замечаний к этой главе нет. В Главе 3 рассматриваются минералого-петрографические характеристики графит и алмазсодержащих ксенолитов эклогитов (26 образцов) и перидотитов (4 образца). В целом описания изученных пород достаточно подробны и аргументированы. *Однако к главе 3 у нас появились следующие замечания и вопросы.*

1. В разделе 3.1, где автор приводит литературные данные о геологическом положении кимберлитовой трубки «Удачная», необходимо было привести схему строения трубки и более детальный обзор типов пород ксенолитов из этой трубки, их количественные соотношения, что можно было бы сделать в виде таблицы. Не понятен тезис автора об «особо глубинном характере кимберлита трубки «Удачная». «Особо» по сравнению с чем и насколько «особо»? Ведь включения ферропериклаза и гранатов с мэйджоритовой составляющей могут быть захвачены и в верхней мантии.
2. Из начала раздела 3.2 (на стр. 23, абзац 2) создается впечатление, что все изученные ксенолиты одновременно содержат оба полиморфа углерода. Однако далее, следуя табл. 3.1, оказывается, что алмаз-графитсодержащих ксенолитов эклогитов в выбранной коллекции всего шесть, а остальные содержат либо только алмаз, либо вообще не содержат ни графит ни алмаз. А это оказывается существенно, поскольку вся глава позиционируется как «характеристика графит- и алмазсодержащих ксенолитов».
3. Разделы 3.2.1 – 3.2.2 нужно было лучше структурировать, дав более четкий парагенетический анализ, отчетливо выделив первичные парагенезисы и парагенезисы, появившиеся в ходе преобразования ксенолитов.
4. Автор упоминает, что «в гранате, омфациите, рутиле, сульфидных глобулах диагностируются структуры распада». Однако, автор далее их не описывает, хотя это может иметь интересный генетический аспект.
5. При описании гранатов следовало бы привести химические профили (в работе присутствует лишь один такой профиль), а не просто указывать, что «гранаты отличаются гомогенность в

