

## ОТЗЫВ

Официального оппонента доктора геолого-минералогических наук Афанасьева Валентина Петровича на диссертацию Васильева Евгения Алексеевича на тему:

«Дефектообразование в алмазе на разных этапах кристаллогенезиса»,  
представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография

Природный алмаз представляет собой элемент литосферы, ее продукт, рождающийся в ней и развивающийся вместе с ней. Поэтому в терминах прямой задачи мы должны учитывать развитие литосферы при обсуждении кристаллогенезиса алмазов, а в терминах обратной задачи - по результатам изучения кристаллогенезиса алмазов предполагать особенности развития литосферы, ответственные за те или иные особенности алмазов. К сожалению, и литосфера, и природный алмаз изучаются нами главным образом эмпирическим путем, на имеющемся ограниченном материале и ограниченным набором исследовательских средств, поэтому и модельные построения в их отношении также носят ограниченный характер.

Эта преамбула понадобилась для того, чтобы подчеркнуть актуальность диссертационной работы. Основанная на эмпирическом материале, она вносит значительный вклад в понимание кристаллогенезиса природных алмазов. Большое количество изученных алмазов из разных регионов России (Архангельская алмазоносная провинция, Урал, Якутия), отражающих различные участки литосферы Земли, повышают весомость вклада автора диссертационной работы в проблему кристаллогенезиса алмазов. Хотя имеется большое количество структурно-чувствительных методов исследования кристаллов, в том числе алмазов, выбранные автором в качестве основных методов катодолюминесценция и оптико-спектроскопические исследования позволяют достаточно успешно решить поставленные задачи. Новизна работа заключается в пополнении базиса эмпирических знаний о кристаллогенезисе природного алмаза и расширении наших знаний о нем. Бесспорно, другие исследователи будут обращаться к результатам, полученным в процессе подготовки диссертации, где-то развивая их, где-то уточняя, может быть опровергая, но вклад автора в развитие знаний об алмазе несомненен. Тем не менее, констатируя полное соответствие данной работы докторской диссертации, отмечу, что располагаю некоторыми такими же эмпирическими материалами, которые выходят за рамки сведений, приведенных в диссертации. Это нормально, и лишь подчеркивает

ОТЗЫВ

ВХ. № 489 -9 от 29.10.24  
АУ УС

открытость работы, перспективы ее продолжения и развития положений, изложенных в диссертации.

В семи главах диссертационной работы автор подробно излагает полученные результаты, на основе которых выдвигает четыре защищаемых положения.

В первом защищаемом положении обосновывается последовательность смены габитусных форм от кубоида до октаэдра через смену механизма кристаллизации. Подобная схема кристаллизации ранее была описана В. Бескровановым в книге «Онтогенез алмаза», но диссертант более глубоко характеризует каждый этап роста. По тексту видно, что автор рассматривает постепенную закономерную смену нормального на тангенциальный рост по мере снижения пересыщения в отношении углерода. Отмечу ошибку в ссылках на ранее проведенные исследования в отношении округлых додекаэдронидов «уральского» типа: З.В. Бартошинский отстаивал антискелетный механизм роста в отношении додекаэдронидов, тогда как А.А. Кухаренко и Ю.Л. Орлов – гипотезу растворения.

Во втором защищаемом положении автор рассматривает комплексы дефектов кристаллической структуры и констатирует, что в постростовых условиях они всегда сохраняются, но усложняются наложением неоднородностей деформационной и радиационной природы. Подробно рассматривается процесс пластической деформации алмаза и формы его проявления. Обоснование данного положения вполне убедительно.

Третье защищаемое положение посвящено обоснованию происхождения планарных комплексов  $B_2$  в терминах распада твердого раствора. Подход очень интересный и убедительно обоснован.

В четвертом защищаемом положении утверждается, что на одном цикле кристаллизации образуется популяция однотипных алмазов и что в разных трубках и россыпях могут сосуществовать алмазы нескольких популяций. Сопоставлены алмазы якутских месторождений, Архангельской провинции и Урала, показаны их различия. Хотя различия алмазов по разным месторождениям известны давно и применяются при проведении геологоразведочных работ, автор обосновывает эти различия на основе собственного подхода и использованием собственных данных по условиям роста и дефектности алмазов. Возражений по поводу данного положения нет.

В итоге по результатам проведенных исследований автор предлагает модель морфогенеза для разных условий формирования кимберлитовых тел. Модель основана на

собственных исследованиях алмазов, но их явно недостаточно для полноценной модели кристаллогенезиса в связи с кимберлитообразованием. На мой взгляд, без этой модели диссертация не потерпела бы ущерб, а ее наличие вызывает дополнительные вопросы. Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 30 печатных работах, в том числе в 4 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (перечень ВАК), в 24 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования SCOPUS, GeoRef; получено 5 патентов.

Изучение диссертационной работы показало рецензенту, что ее автор – высококвалифицированный специалист в минералогии алмаза, внес значительный вклад в ее изучение и бесспорно заслуживает присвоения ученой степени доктора геолого-минералогических наук.

Вместе с тем, хотел бы предостеречь автора от категоричных высказываний в духе того, что «решена научная проблема онтогенической интерпретации дефектообразования в алмазе на разных этапах кристаллогенезиса». Надеюсь, что оно связано лишь с формальными условиями защиты докторской диссертации. Реально проблема кристаллогенезиса алмазов решается с XIX века, с Розе и Задебска, затем Гольдшмидт и Ферсман, Аншелес, Шафрановский, Орлов, Бартошинский, Кухаренко, множество исследователей проводит исследования в настоящее время, но проблема далека от решения, постоянно всплывают все новые обстоятельства, требующие новых исследований, подходов, и т.д., и для диссертанта открыт путь для дальнейшего развития своих работ и получения новых весомых результатов. Реальность сложнее наших представлений о ней и не укладывается в простые схемы. Мы детально изучили алмаз ювелирного качества октаэдрического габитуса из трубки им. XXIII съезда КПСС, находящейся в районе города Мирный в 3 км от трубки Интернациональная, которую автор считает одним из эталонов доминирования одной популяции алмазов. Наш алмаз в зародышевой части является октаэдром, а не кубоидом, затем следует перерыв в росте с частичной деструкцией поверхности в форме механических повреждений, далее на него нарастает кубоидная зона (нормальный механизм роста), которая должна была бы иметь волокнистое строение (это видно по внешнему контуру – выпуклогранный кубоид), но это самая однородная зона в кристалле, без зональности и секториальности!, затем новый перерыв в росте с признаками частичного растворения и завершается рост переогранием в октаэдр путем тангенциального роста. (Результаты детального


исследования могут предоставить желающим). Для совершенно необычной однородности кубоидной зоны мы пока имеем одно объяснение – ликвидация ростовой дефектности в процессе отжига при формировании внешней октаэдрической зоны. Этот кристалл нарушает схему кристаллогенезиса, предлагаемую диссертантом и заставляет думать о причинах перерывов в росте, которые диссертант наверняка наблюдал на других кристаллах и сам. А это направление выводит на петрологию и геодинамику, на которые я обращал внимание выше. Поэтому алмаз следует вернуть в геологическую среду и не рассматривать его лишь как твердое тело в соответствующих терминах. Думаю, это следующая глава изучения кристаллогенеза алмаза, которая только начинается и для диссертанта, с его опытом и обширной коллекцией алмазов, здесь открыты пути.

Подводя итог, отмечаю, что диссертация «Дефектообразование в алмазе на разных этапах кристаллогенеза», представленная на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – минералогия, кристаллография, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм, а ее автор – Васильев Евгений Алексеевич – заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – минералогия, кристаллография.

Официальный оппонент

Главный научный сотрудник

Доктор геолого-минералогических наук


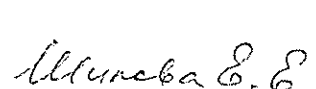
 Валентин Петрович Афанасьев

Тел.: +7-913-910-4695

e-mail: [avp-diamond@mail.ru](mailto:avp-diamond@mail.ru)

08.09.2021г.

Подпись, Фамилию, Имя, Отчество заверяю:

 Зав. камп.  Жукова Е.Е.  
08.09.2021

630090, Новосибирск, просп. акад. Коптюга, 3, Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.