

ОТЗЫВ

официального оппонента Толстова Александра Васильевича
на диссертационную работу Барабаш Екатерины Олеговны

**«История и условия формирования ореолов индикаторных минералов кимберлитов
Сибирской платформы»,**

представленной на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых,
минерагенция»

Рассматриваемая диссертационная работа Барабаш Екатерины Олеговны является законченным научно-прикладным исследованием. Актуальность её обусловлена тем, что минерально-сырьевая база алмазов за последние годы значительно истощилась, алмазодобывающие рудники уходят на глубокую подземную добычу, а выдающихся, или хотя бы существенно значимых открытий месторождений алмазов за последние 25 лет после открытия в 1996 году Нюрбинской трубки не было, за исключением небольших трубок Майская (2006 г.) и Сюльдюкарская (2015 г.).

Ситуация усугубляется тем, что при наличии уникальной минерально-сырьевой базы алмазов, созданной поколениями советских и российских геологов, наблюдается существенное снижение финансирования, направляемого на геолого-разведочные работы, нацеленные на поиски алмазов. В итоге финансирование не позволяет воспроизвести прирост запасов алмазов в тех объёмах, которые ежегодно извлекаются из недр. Все это обусловило чрезвычайную актуальность, справедливо подчёркиваемую автором.

Помимо этого, установленная априорная связь продуктивности (промышленной алмазоносности) кимберлитов со среднепалеозойской эпохой кимберлитообразования диктует необходимость выявления в современных и погребённых россыпях новых критериев выделения индикаторных минералов кимберлита (ИМК), синхронных алмазоносным кимберлитам, с отбраковкой из них индикаторных минералов мезозойского возраста, соответствующих непродуктивным и неалмазоносным коренным источникам, что является серьёзной помехой при продвижении к новым открытиям и вполне справедливо выделено соискателем в качестве главной цели работы.

Отметим лишь, что заявленная автором цель работы соответствует по значимости уровню, как минимум, докторской диссертации, поскольку помимо выявления комплекса минералогических критериев оценки возраста коренных источников по ИМК из ореолов рассеяния, выделение перспективных районов с точки зрения коренной алмазоносности на Сибирской платформе – весьма глобальна и в рамках данной работы может быть решена лишь на её отдельных фрагментах, локальных участках и территориях. Что, собственно, и было выполнено в работе. В то же время, задачи, поставленные автором, вполне конкретны и достижимы, что и было показано и выполнено в работе.

Более того, вдобавок ко всему отметим, что все потенциально перспективные площади относятся к категории, так называемых, закрытых территорий, в пределах которых проведение даже ревизионно-поисковых работ существенно осложнено технически и весьма затратно в финансовом отношении.

Для проведения эффективных поисков в сложившихся геологических условиях традиционные приёмы и технологии, в основе которых лежат все те же минералогические методы, предполагающие опробование рыхлых четвертичных, а при работе с погребёнными источниками, в первую очередь, базальных горизонтов перекрывающих осадочных толщ, в большинстве случаев недостаточно применимы и производительны, что требует разработки новых нетрадиционных технологий, чему и посвящена работа автора.

Как отмечает автор диссертации, поиски месторождений алмазов по погребённым ореолам рассеяния ИМК в условиях закрытых территорий, требуют значительных объёмов площадного колонкового бурения, что резко повышает их трудоёмкость и затратность.

Более того, поисковые и разведочные пробы, отбираемые из керна скважин на минералогический анализ, вследствие незначительного диаметра бурения и маломощности самых значимых стратиграфических толщ – базальных горизонтов осадочных отложений, сильно ограничены по объёмам, как правило, не представительны и, как следствие, недостаточно информативны.

В этой, фактически патовой ситуации, предлагаемый Е. О. Барабаш метод значительно расширяет возможности использования шлихового опробования не только по современным водотокам, но и может быть рекомендован для широкого практического применения в прогнозно-поисковой геологоразведке.

Научная новизна и результаты работы: Представленная работа Е. О. Барабаш посвящена актуализации и формированию принципиально нового подхода к поискам продуктивных кимберлитовых тел, основанного на разработанных автором оригинальных методиках исследования минералов-индикаторов кимберлита с разбраковкой их по возрасту коренного источника и выделению из них наиболее продуктивных, среднепалеозойских. Это вполне может считаться личным вкладом диссертанта в данную инновационную разработку и, собственно, составляет основную научную новизну её диссертации, с чем следует согласиться.

Помимо научной значимости, выполненные автором исследования позволили локализовать перспективные на коренные кимберлитовые тела поисковые участки на обширной территории Сибирской платформы, что, в свою очередь, позволяет значительно сократить объём тяжёлых геолого-разведочных работ и, как следствие, существенно снизить общие финансовые затраты на ГРП. В повышении эффективности методики поисков новых коренных источников алмазов – реальное практическое значение представленной научной работы, поскольку экономический эффект при условии её широкомасштабного внедрения в практику геолого-разведочных работ в пределах только восточной части Сибирской платформы (Западная Якутия), может исчисляться сотнями миллионов рублей.

Диссертационная работа Барабаш Екатерины Олеговны изложена на 160 страницах, состоит из Введения, шести глав, Заключения и двух приложений; содержит две таблицы и иллюстрирована 63 рисунками. Список использованных литературных источников насчитывает 113 наименований, большинство из которых касаются непосредственно темы диссертации, включая 13 работ автора. При этом пять публикаций – в рецензируемых журналах из списка ВАК, что свидетельствует о более чем достаточной апробации рассматриваемой диссертационной работы среди широкой научной общественности.

В целом по работе принципиальных или серьезных замечаний у официального оппонента не выявлено, что позволяет её принять к рассмотрению на Диссертационном совете, однако при этом считаем необходимым отметить несколько важных моментов:

Первое – это, несомненно, высокое качество иллюстраций в диссертации и автореферате, хорошая читаемость необходимых подписей к ним, даже для таких мелкомасштабных графических приложений, как общая схема Восточной части Сибирской платформы на рис. 5 автореферата. Это нынче, скорее, редкость, особенно для авторефератов, чем правило, потому что создает весьма приличное впечатление об оппонируемой работе даже с первого взгляда.

Введение написано кратко, сжато, но полно по сути, отражает цели и задачи работы, а также методы её реализации и замечаний не вызывает.

Первая глава диссертации посвящена краткому обзору коренной и россыпной алмазности обширного региона – Сибирской платформы, а также других регионов мира. В ней рассмотрены основные типоморфные особенности минералов-индикаторов кимберлита и алмазов не только из россыпей, но и из разных коренных источников. Здесь же дана характеристика основных известных коренных типов источников алмазов и рассмотрены возможные перспективные источники.

Замечания к первой главе сводятся к следующему: весьма значительное внимание и столь же значительный объём главы посвящён обоснованию возможности выявления на Сибирской платформе докембрийского коренного источника, типа лампроитовой трубки Маджгаван. Это, в принципе, можно объяснить ввиду установленного колоссального количества алмазов не установленного коренного источника, и, отчасти, можно даже согласиться с автором. Однако, учитывая глубину залегания этих прогнозируемых гипотетических коренных докембрийских источников, в обозримом будущем, во всяком случае, в предстоящие десятилетия и даже столетия, вряд ли следует ожидать подтверждения или опровержения данной гипотезы.

При этом сама возможность наличия подобных источников в пределах Сибирской платформы, на наш взгляд, не объясняет появление нетипичных для кимберлитов алмазов «эбеляхского типа» (V и VII разновидностей) в геологической истории лишь с мезозоя, что косвенно может свидетельствовать, как раз, об альтернативной точке зрения на их коренной источник более позднего, триасового возраста, как считает известный исследователь Северо-восточной части Сибири д-р геол.-минерал. наук Граханов С. А. Таким образом, этот вопрос остаётся открытым вот уже на протяжении более чем полувека и, скорее всего останется таковым, как минимум еще на такое же время. По нашему мнению, было бы весьма удивительно, если бы автору в рамках одной кандидатской работы можно было бы решить его окончательно и бесповоротно.

В качестве рекомендации оппонента по результатам первой главы диссертации при дальнейших работах автору следовало бы попытаться «увязать» алмазы не установленного коренного источника с синхронными им индикаторными минералами из кимберлита для того, чтобы более уверенно и более точно давать прогноз их возможного коренного источника.

Вторая глава посвящена авторской интерпретации эволюции и основных закономерностей поведения минералов-индикаторов кимберлита и их ассоциаций при формировании ореолов рассеяния с анализом существующих гипотез. В данной главе достаточно полно и компетентно

освещена история формирования ореолов ИМК в пределах Сибирской платформы на примере конкретных участков по мере удаления их от коренного источника.

При этом, выскажем одно замечание, касающееся, на наш взгляд, недостаточно полного освещения проблемы миграции индикаторных минералов не только по удалению от коренного источника, но и в геологическом времени. Несмотря на весьма подробный и добротный приведённый очерк, посвящённый палеогеоморфологическим построениям в пределах северо-восточной части Сибири, автором умалчивается, что минералы из среднепалеозойских кимберлитов, помимо размыва и прямого переноса их палеоводотоками на расстояние, измеряемое десятками и сотнями километров, побывали в своей истории еще, как минимум, в каменноугольно-пермских континентальных и юрских морских условиях, прежде чем попасть в современную гидросеть в современные аллювиальные отложения. Этот факт практически не рассматривается в работе, но его, по нашему мнению, следовало бы учитывать при прогнозных построениях и локализации участков расположения коренных источников алмазов, как существенное обстоятельство.

Третья глава повествует о методах исследований, используемых в работе и необходимых для реконструкции истории и условий формирования ореолов минералов-индикаторов кимберлита. Глава написана полно, грамотно и серьезных замечаний, кроме нескольких орфографических правок, не вызывает. Набор методов исследования минералов индикаторов кимберлита является стандартным и достаточно хорошо апробированным на протяжении последних десятилетий.

В четвертой главе обосновывается экспоненциальное снижение количества минералов-индикаторов кимберлитов в аллювиальных отложениях по мере удаления их от коренного источника на примере Верхне-Мунского кимберлитового поля, что позволило автору обосновать защиту первого положения. Глава написана грамотно, но в ней, в качестве замечания, отметим недоучёт особенностей миграции индикаторных минералов на протяжении геологической истории от среднего палеозоя до наших дней, указанных в замечании ко второй главе. По формулировке положения замечаний нет, за исключением того, что автор рассматривает аллювиальный ореол ИМК как ореол прямого размыва от кимберлитовых тел Верхне-Мунского поля в достаточно идеализированном варианте, не принимая во внимание «вычеркнутые из истории» каменноугольно-пермскую и мезозойскую страницы истории его формирования, как будто этих страниц не было вообще.

Пятая глава, на наш взгляд, является основополагающей, поскольку посвящена описанию сути разработанного автором комплекса критериев оценки возраста коренных источников по индикаторным минералам. Важность главы обусловлена прежде всего тем, что результаты этого исследования положены в основу формулировки и защиты второго положения.

Замечание к главе сводится к описанию и констатации автором основных особенностей кимберлитовых минералов без их должного критического анализа и выяснения вопроса, за счёт чего у них проявились данные различия. Понимая, что это всего лишь пожелание официального оппонента соискателю, но, тем не менее, хотелось бы увидеть в данной работе более глубокое осмысление выявленных отличий в контексте увязки различий минералов-индикаторов с алмазами из различных гетерогенных и гетерохронных коренных и осадочных возрастных

источников. Это во многом помогло бы автору более уверенно и аргументированно излагать свою позицию в данном вопросе.

Формулировка второго защищаемого положения достаточно полна, изложена грамотно и убедительно, нареканий не вызывает.

В шестой главе сформулированы и приведены примеры применения разработанного автором комплекса критериев отнесения коренных источников по ИМК из ореолов к различному возрасту коренных источников, на основании чего прогнозируются коренные источники определенного возраста. Это, вполне логично, легло в обоснование третьего положения. И с этим следует согласиться, поскольку данный комплекс, при его практическом применении, может иметь серьёзные последствия в геолого-поисковой практике. Достаточно уверенным выглядит прогноз на коренную алмазность среднепалеозойских источников алмазов на Анабаро-Уджинском междуречье. И это при том, что многие десятилетия на данной территории проводились ревизионные, поисковые, разведочные работы, в которых принимал непосредственное участие и официальный оппонент, но которые, к сожалению, завершались в большинстве своем, безуспешно. Остаётся надеяться, что прогноз соискателя оправдается в обозримом будущем.

Общие результаты выполненной работы сформулированы в Заключение, которое не вызывает возражений и замечаний. Материалы диссертации достаточно хорошо апробированы в научной литературе, о чём наглядно свидетельствует приведённый список опубликованных источников автора, насчитывающий 13 публикаций, в том числе пять – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, включая две статьи с первым авторством. В состав диссертации включены в виде табличных приложений многочисленные результаты аналитических исследований по ИМК, что явно повышает значимость и достоверность работы.

Справедливости ради отметим, что автору диссертации удалось изложить довольно объёмный и зачастую разрозненный материал по территории, охватывающей различные в геологическом отношении и обширные регионы в понятной и конспективной форме. Включение в одну работу таких различных в геолого-генетическом отношении, разновозрастных по коллекторам, содержащих индикаторные минералы и отстоящих друг от друга на сотни и тысячи километров участков, создало дополнительные проблемы перед автором, однако, по-видимому, это было оправдано, поскольку автору удалось по единой схеме стройно и логично изложить не только их геологию, но и обозначить авторскую позицию. Особенно, что касается характеристики отдельных участков Верхне-Мунского кимберлитового поля, участков Тарыдак и Мирюга в бассейне реки Подкаменная Тунгуска, которые можно рассматривать в качестве эталонных.

В качестве иллюстрации положения объектов исследований в работе приведена обзорная схема восточной части Сибирской платформы (рис. 5 в автореферате) с разбраковкой коренных источников минералов-индикаторов кимберлита по возрасту источников на среднепалеозойские и триасовые. В то же время в качестве замечания отметим, что к рисунку 6.2.1 в тексте диссертации явно не хватает условных обозначений, чтобы правильно понять расположение прогнозируемых коренных источников на Анабаро-Уджинском междуречье.

Исходя из авторских построений не вполне ясно, каким образом позиционировать поля со смешанным возрастом источников, такие, как Восточно-Укуитское, Толоупское, Куойкское, в которых присутствуют как раннемезозойские, так и среднепалеозойские кимберлиты. То же самое

касается и Куонамской кимберлитовой зоны, в пределах которой присутствуют кимберлиты с различным возрастом – от среднего палеозоя до юры и мела.

Согласно авторской логике, если в пределах территории есть среднепалеозойские кимберлиты, то они потенциально перспективны, и там можно прогнозировать продуктивные алмазные месторождения. Однако, зачастую наблюдается ситуация, когда внутри поля среди среднепалеозойских трубок присутствуют и мезозойские образования, которые по этому постулату изначально должны быть априори неалмазоносными.

При этом, справедливости ради, считаем необходимым отметить, что сформулированный автором постулат об исключительной алмазоносности только среднепалеозойских кимберлитов не столь очевиден, как это кажется на первый взгляд, поскольку среди кимберлитов мезозойского Куранахского поля (юго-восточная часть Анабарской антеклизы) известна синхронная большинству кимберлитовых тел трубка Малокуонамская с повышенным содержанием алмазов, достигающим практически уровня промышленной продуктивности, что не вполне вяжется с однозначным выводом автора.

В то же время, хорошо известны и обратные примеры, когда среди высокоалмазоносных месторождений Мирнинского среднепалеозойского кимберлитового поля наряду с такими уникально алмазоносными телами, как трубка Мир или Интернациональная с аномальными параметрами в 5-9 кар/т, присутствуют убогоалмазоносные кимберлитовые тела среднепалеозойского возраста (например, кимберлитовая трубка Амакинская), содержание алмазов в которых на порядок ниже (ниже 0,1 кар/т) или отсутствует, что также требует своего объяснения.

Тем не менее, справедливости ради, следует особо подчеркнуть, что выделенные соискателем перспективные участки в большинстве своем уже приняты к рассмотрению в геологоразведочном комплексе АК «АЛРОСА» (ПАО), а на значительной части из них, в пределах которых установлены дополнительные минералогические, структурно-тектонические, геофизические, геохимические, шлихоминералогические и другие поисковые признаки, что позволило в настоящее время рекомендовать в их пределах выполнение геолого-поисковых работ.

Оценивая работу в целом, необходимо особо подчеркнуть её весьма значительный объём, скрупулёзную, качественную и добросовестную проработку фактических данных, её целенаправленность, научное и практическое значение. Результаты обобщения и новый фактический материал об истории и условиях формирования ореолов минералов-индикаторов кимберлита с детальной характеристикой палеогеографии и палеогеоморфологии в пределах такого обширного региона позволили автору показать эффективность применяемых методов в алмазопроисковой геологии при прогнозировании новых алмазоносных объектов на новых территориях в пределах Сибирской платформы и локализации отдельных кимберлитовых диатрем.

В то же время, несмотря на высказанные замечания официального оппонента, отметим, что практически все они носят рекомендательный, уточняющий характер и в большинстве своём касаются редакционных правок и разных авторских точек зрения, при этом, отнюдь, не снижают общего благоприятного впечатления о выполненной работе. Содержание автореферата идентично содержанию работы, а название диссертации соответствует её содержанию.

Давая общую оценку диссертационной работе и автореферату, следует отнести к их достоинствам то, что они содержат большое количество инструментальных микрофотографий весьма высокого разрешения и качества, благодаря которым, значимо повышается достоверность выполненных исследований.

Таким образом, официальный оппонент в своем **положительном заключении** констатирует, что диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» Постановления правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., содержание её соответствует автореферату.

Кроме того, работа имеет большое научное и практическое значение, выполнена собственноручно, а её автор **Барабаш Екатерина Олеговна** заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата геолого-минералогических наук, по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых, минерагения».

Толстов Александр Васильевич, доктор геолого-минералогических наук (25.00.11),
директор Научно-исследовательского геологического предприятия Акционерной
компания «АЛРОСА» (публичное акционерное общество)
ул. Ленина, д.39, Мирный, 678175
<http://www.alrosa.ru>
TolstovAV@alrosa.ru, tols61@mail.ru
тел. раб. +7 (41136) 9-90-00 доб. 4-57-18
тел. моб. +7 (914) 252-86-12, +7 (913) 373-96-25

Я, Толстов Александр Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«07» декабря 2021 г.



М.П.

(подпись)

/ А. В. Толстов

Подпись Толстова Александра Васильевича заверяю
учёный секретарь НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО)

Р. А. Шишмарев