

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ АЛМАЗА
И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИГАБМ СО РАН)

Просп. Ленина, д. 39, Якутск, 677980
Факс (4112) 33-57-08
Телефон (4112) 33-58-64
E-mail: igabm@bk.ru
<http://www.diamond.ysn.ru>

17.09.2025 № 304-01-16-14/295

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

официального оппонента

ТОЛСТОВА Александра Васильевича

на диссертацию Нугумановой Язгуль Наилевны

*«Петрогенезис ультраосновных лампрофиров Зиминского щелочно-
ультраосновного карбонатитового комплекса (юг Сибирского кратона)»
по научной специальности 1.6.3 Петрология, вулканология.*

На рецензию представлена работа, посвященная проблемам особенностей петрогенезиса лампрофиров, как составной части щелочно-ультраосновных карбонатитовых комплексов, являющихся на сегодняшний день наиболее изучаемыми породами в связи с их уникальной минерацией, поэтому актуальность ее не подвергается сомнению. Ультраосновные лампрофиры – породы, родственные кимберлитам, также имеют глубинный источник вещества, недосыщены кремнеземом, обогащены магматическими карбонатами и не несут серьезных признаков контаминации коровым материалом, являясь таким образом, наиболее глубинными неизменными породами. По мнению автора, расплавы ультраосновных лампрофиров являются родоначальными для многих карбонатитовых интрузий в рифтовых зонах кратонной литосферы, что, видимо, соответствует истине. Их изучение открывает нам взгляд на многие процессы в верхней мантии и нижней коре, что является весьма важным при познании процессов рудогенеза в целом. Это, в свою очередь, также подчеркивает актуальность работы.

Автором весьма удачно выбран объект исследований – ультраосновные лампрофиры щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса, хорошо изученного и во многом эталонного объекта формации УЩК. В то же время при достаточно хорошей изученности объекта положение дайкового комплекса ультраосновных пород (айликистов) в формации УЩК и их взаимоотношений со щелочными породами и карбонатитами, а также их родство с кимберлитами вызывало многолетние споры среди ученых, поэтому выбранная автором цель

установления особенностей петрогенезиса и возраста этих глубинных образований вполне оправдана и своевременна, как и основные задачи исследований.

Значимость рассматриваемой работы заключается в выполнении солидного объема исследований в современных лабораториях с новейшим оборудованием: электронного микроскопа TESCAN MIRA 3 LMU и электронного микрозонда JEOL JXA-8230, а также выполнением КР спектроскопии на приборе LabRAM HR800 в ИГМ СО РАН. Показательно, что при выполнении научных исследований автором привлекались множество известных лабораторий. Так, для геохимических исследований оливинов методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой и лазерной абляцией (ЛА-ИСП-МС) с использованием спектрометра iCAP Qc (Thermo Scientific) и устройства лазерного пробоотбора NWR 213 (ESI) были привлечены возможности Института неорганической химии СО РАН и ЦКП Многоэлементных и изотопных исследований СО РАН, а при U-Pb определении возраста перовскита были задействованы возможности LA-ICP-MS. При этом анализ микроэлементов выполнен синхронно в лаборатории лазерного микрозондового анализа минералов (Milma Lab) Китайского университета геонаук, Пекин (CUGB), Китай, а изотопные исследования в породах проведены в институте геологии и геохронологии докембрия РАН (Санкт-Петербург), что весьма похвально, и полученным результатам вполне можно доверять.

Достаточно полно апробированы результаты исследований автора на широком круге форумов Всероссийского и Международного уровня, включая пять серьезных публикаций в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Не подвергается сомнению и личный вклад автора, который, как нам представляется, заключался не только в подготовке образцов для аналитических работ и личном участии в аналитических исследованиях, но и во всестороннем анализе публикаций, выборе методик исследований, а также в тонком изучении состава минералов и включений в них, выполнении анализов, а также интерпретации полученных результатов и сопоставлении с известными результатами изучения ультраосновных комплексов.

Объем фактического материала, собранного лично автором при полевых работах, достаточен для формулировки защищаемых положений и выводов по работе. Заслуживает одобрения методика, сочетающая традиционные геологические методы с современными лабораторно-аналитическими исследованиями, широко использующими высокоточную аппаратуру в специализированных сертифицированных лабораториях, результаты которых не подвергаются сомнению.

Научная новизна работы очевидна, поскольку автором получены новые данные о составе минералов айлицитов зиминского комплекса и показана возможность использования состава минералов для определения условий кристаллизации. Это очень важно для классификации и определения характеристик мантийного источника ультраосновных лампрофиров. Кроме того, автором впервые выявлены поликристаллические включения в оливинах и изучены полифазные включения в хромитах из ультраосновных лампрофиров, которые были использованы для оценки эволюции исходного айлицитового расплава;

получен возраст формирования даек ультраосновных лампрофиров зиминского комплекса.

Практическая значимость состоит в том, что результаты исследований несут достоверную информацию об эволюции ультраосновных лампрофировых расплавов, составе литосферной мантии и мантийных метасоматических процессах, что в итоге может быть использовано при разработке критериев поисков ультраосновных лампрофиров, оценке их значимости и продуктивности.

В целом диссертация и автореферат создают положительное впечатление, как зрелая научная работа, однако у официального оппонента имеются некоторые замечания по ней и, в частности, по защищаемым положениям.

Так, в первом положении по выявленным автором индикаторам – наличию первичных карбонатов, клинопироксена, а также отсутствию нефелина, мелилита, калиевого полевого шпата, являющихся особенностями минерального состава и петрографии изучаемых пород, автор идентифицирует ультраосновные лампрофиры щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса как айликиты и определяет возраст их формирования в интервале от 647 до 590 млн лет. При этом, в качестве особого замечания отметим, что выводы, сделанные по айликитам – ультраосновным лампрофирам зиминского щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса основаны на образцах пород, отобранных преимущественно из ультраосновных лампрофиров Большетагнинского, Среднезиминского массивов и Ярминского рудопроявления, фактически исключая собственно породные комплексы Белозиминского массива (места отбора проб отмечены и на рисунке 1 к автореферату). Это не вполне оправдано и не совсем логично. Особенно с той позиции, что собственно петрографический тип ультраосновных щелочных пород – айликитов получил название белозиминского и вынесен автором в название работы. Вполне логично было бы автору привлечь образцы и с карбонатитового комплекса Белая зима, чего, к сожалению, не было сделано.

Второе положение раскрывает особенности минерального и химического состава айликитов и характеризует зональное строение минералов, что свидетельствует о процессах кристаллизационной дифференциации в породах. Автором подчеркивается, что эти процессы были усложнены вовлечением продуктов кристаллизации из более ранних магматических порций. Тезис, конечно же, не бесспорный, однако серьезные доводы автора, подкрепленные фактическим материалом, позволяют, скорее, согласиться, нежели оспорить их. Таким образом, ко второму положению нет серьезных замечаний, поскольку оно достаточно хорошо и полно раскрыто в диссертации и проиллюстрировано достаточным количеством микрофотографий, рисунков, графиков и таблиц.

Исходя из третьего положения, согласно логике автора, следует, что первичные расплавы ультраосновных лампрофиров обладали щелочно-карбонатно-силикатным составом и формировались из метасоматизированных гранатовых перидотитов с флогопит-клинопироксеновыми и карбонатными ассоциациями, что само по себе несложно доказуемо. Однако при этом автором особо подчеркивается,

что эти расплавы демонстрируют изотопно-геохимические характеристики, сходные с породами неопротерозойских щелочно-ультраосновных карбонатитовых комплексов южной части Сибирского кратона, в которых преобладал изотопно-деплетированный компонент. Это усиливает значимость выполненных исследований и подтверждает авторские выводы.

По самой диссертационной работе серьезных замечаний у оппонента нет, однако некоторые неточности и шероховатости оппонент считает своим долгом отметить.

Так, во Введении хотя и кратко, но достаточно подробно повествуется об основных целях, задачах и объектах исследований диссертационной работы, а также охарактеризована научная, практическая значимость выполненной работы, фактический материал и приведены методы исследований. Здесь же особо подчеркивается, что автором впервые найдены поликристаллические включения в оливинах и изучены полифазные включения в хромитах из ультраосновных лампрофиров зиминского комплекса, которые были использованы для оценки эволюции исходного айликитового расплава. Кроме того, автором на достаточно представительном материале получен возраст формирования даек ультраосновных лампрофиров зиминского комплекса, что заслуживает одобрения.

Замечания оппонента касаются неточности изложения личного вклада автора, который, как следует из диссертации, заключался только в подготовке образцов для аналитических работ, анализе публикаций, выборе методик исследования, и выполнении аналитических работ по изучению состава минералов и включений в них, интерпретации полученных данных и сопоставлении с известными результатами изучения ультраосновных комплексов. По-видимому, все-таки основная научно-исследовательская работа по обоснованию защищаемых положений, результаты которой изложены в публикациях и самой диссертации тоже была выполнена соискателем, поэтому о ней следовало бы тоже сказать.

Первая глава диссертации посвящена характеристике состоянию проблемы, истории изучения зиминского щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса и общих сведениях об ультраосновных лампрофирах и также не вызывает серьезных замечаний. Единичные досадные текстовые описки, выявленные при ее детальном изучении (к примеру: «загадка необычного рудопроявления требовало решения...», стр. 10) не умаляют хорошего стиля изложения грамотно построенного текста.

Вторая глава характеризует методы исследований, которые излагаются отдельно и включают электронную микроскопию, КР спектроскопию минералов группы апатита, LA-ICP-MS оливина и перовскита, ^{40}Ar - ^{39}Ar определение возраста флогопита, определение химического состава пород. Важность ее несомненна, поскольку результаты проведенных исследований легли в основу полученных результатов и защищаемых положений. Написана глава грамотно, четко, лаконично и нареканий не вызывает.

В третьей главе весьма кратко и даже предельно лаконично приведена геологическая характеристика зиминского щелочно-ультраосновного

карбонатитового комплекса. Основное замечание касается досадного отсутствия (как следует из рисунка 1) у автора охарактеризованных образцов ультраосновных щелочных пород (айликитов) с Белозиминского массива, а также отсутствия заключения и личных выводов автора по окончанию главы. При отсутствии лично отобранных образцов вполне можно было бы воспользоваться результатами исследований коллег, выполненных за последние годы.

Четвертая глава посвящена петрографической характеристике ультраосновных лампрофиров зиминского щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса и является по сути специальной главой соискателя, который лично выполнил данные исследования. Написана глава грамотно, четко и сопровождается достаточным количеством рисунков и таблиц.

Глава 5 почему-то называется просто «Возраст», что не вполне корректно, потому что речь в ней идет о возрасте ультраосновных лампрофиров зиминского щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса, как, собственно, и следовало бы ее назвать. Тем не менее, учитывая полную и богатую фактуру, содержащуюся в ней, главу следует одобрить. Здесь, к чести автора, приведены результаты исследований айликитов по Белой Зиме, хотя бы, по опубликованным данным, что весьма важно при сравнительной характеристике родственных объектов.

Глава 6 является специальной и посвящена минералогической характеристике ультраосновных лампрофиров зиминского щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса. Она является логичным продолжением предыдущей главы. В ней детально охарактеризованы оливины, перовскиты, хромиты, апатиты, флогопиты, карбонаты, сульфиды и сульфаты, минералы группы шпинели и граната, а также поликристаллические включения в минералах.

Помимо большой полноты информации, глава хорошо иллюстрирована, сопровождается богатым фактурным авторским материалом, большим количеством рисунков хорошего качества, диаграмм и таблиц. Глава является по сути ключевой в диссертации по объему и содержанию, поэтому ей уделено особое внимание. Она сопровождается отдельным разделом с обсуждением результатов, из которого следует, что автор, к его чести, глубоко понимает суть проблемы.

Глава 7 посвящена петролого-геохимической и изотопно-геохимической (Sr-Nd) характеристике ультраосновных лампрофиров (айликитов) зиминского щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса, в которой, помимо изотопии приведены результаты содержаний в них микроэлементов и данные по радиогенным (Sr, Nd) изотопам. Полученные результаты позволили автору восстановить петрогенезис родительской магмы айликитов зиминского щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса.

В Заключении автор логично завершает и подытоживает, что в ходе исследований айликитов зиминского щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса был детально изучен минеральный и химический состав пород, дана изотопная (Sr, Nd) характеристика, а также определен их возраст образования.

В целом по структуре работы замечание сводится к тому, что четвертую и пятую главы можно было объединить, что придало бы стройность и логичность изложения авторского и заимствованного материала. В то же время, понимая, что компоновка текста диссертации – это прерогатива автора, оппонент предлагает принять это замечание как пожелание по улучшению качества последующих научно-исследовательских работ и публикаций автора. Несмотря на высказанные замечания, справедливости ради, следует особо отметить, что достаточно объективными и вполне логичными выглядят авторские выводы, изложенные во всех сформулированных защищаемых положениях, что придает работе четкость, стройность, лаконичность и завершенность, и с которыми, в принципе, нельзя не согласиться. В целом же, по нашему мнению, необходимо отметить достаточно высокую степень научной проработки использованного материала и серьезного обобщения собранного автором научного материала.

По содержанию текста диссертации и автореферата видно, что автор достаточно свободно ориентируется в геологии, минералогии, геохимии, литологии и изотопной геохронологии ультраосновных щелочных пород дайкового комплекса, связанных с карбонатитами, на основании чего можно говорить о его высокой компетентности в данной тематике.

В качестве несомненных достоинств работы отметим также достаточное количество серьезных опубликованных научных работ, особенно в сборниках Всероссийских и Международных конференций, количество которых, судя по РИНЦ, намного превышает приведенные в диссертации и автореферате пять публикаций в журналах из перечня ВАК, что говорит о скромности и тактичности соискателя. Отметим также высокое качество автореферата с большим количеством хорошо читаемых рисунков, при этом автореферат полностью соответствует диссертации по содержанию и является ее кратким изложением.

Поэтому, несмотря на высказанные нами замечания, которые можно считать дискуссионными, стимулирующими к дальнейшей научной деятельности соискателя, явно имеющего серьезный потенциал, представленная работа, на наш взгляд, полностью отвечает требованиям Положения ВАК о присуждении ученых степеней, предъявляемым к работам на соискание ученой степени **кандидата геолого-минералогических наук**.

Содержание диссертации полностью соответствует автореферату и паспорту специальности 1.6.3 – «Петрология, вулканология», поэтому по нашему глубокому убеждению, ее автор **Нугуманова Язгуль Наилевна**, заслуживает присвоения ей ученой степени **кандидата геолого-минералогических наук**.

Толстов Александр Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, академик Академии наук РС (Я), Первый зам. председателя Западно-Якутского научного центра (ЗЯНЦ) АН РС (Я), ведущий научный сотрудник ИГАБМ СО РАН (г. Якутск).

677000, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, проспект Ленина, 39, ИГАБМ СО РАН

Моб. тел. +79133739625, E-mail: tols61@mail.ru

Я, Толстов Александр Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.050.01. при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук по адресу: 630090, г. Новосибирск, Проспект Академика Коптюга, д.3



Handwritten signature in blue ink, appearing to be 'А. Толстов'.

17 сентября 2025 г. Подпись Толстова Александра Васильевича заверяю



ЗАВЕРЯЮ
Начальник ОДКИПСВК <i>Р.С.</i>
Ф.И.О. <i>Михайлов А.Н.</i>
<i>17 09 2025</i>
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук (ИГАБМ СО РАН)