

О Т З Ы В
официального оппонента на диссертационную работу
Жгилева Александра Павловича
«Геохимия и происхождение щелочно-базальтовых магм и мегакристаллов
Тэсийнгольского вулканического ареала Северной Монголии»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография.
Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Последние 30 млн. лет кайнозойской истории Центральной Азии, охватывающей территорию Южной Сибири, Монголии и Китая, ознаменовались широким проявлением внутриплитного щелочно-базальтового вулканизма в результате которого сформировалось большое количество рассеянных в регионе вулканических ареалов. Не смотря на значительный объем проведенных исследований, особенно активизировавшихся в последние два десятилетия, природа этого вулканизма во многих своих аспектах продолжает активно дискутироваться. Предметом этого обсуждения являются вопросы строения и взаимодействия вещества литосферной и астеносферной мантии, природа и состав источников базальтоидных магм, геодинамические условия проявления вулканической деятельности. Вместе с тем, многие вулканические ареалы, особенно на территории Монголии, остаются крайне слабо изученными, особенно с использованием современных прецизионных аналитических методов. В этом контексте рецензируемая диссертационная работа А.П. Жгилева «закрывает» один из таких пробелов, поскольку посвящена практически не изученному Тэсийнгольскому вулканическому ареалу Северной Монголии в пределах которого главными объектами исследований послужили вулканические центры Угуумур и Бодь-уул.

Целью диссертационного исследования является разработка модели развития магматической системы Тэсийнгольского вулканического ареала. Очевидно, что любые модели подобного рода во многих аспектах являются вероятностными, однако их создание способствует пониманию причин и специфики развития геологических процессов, в данном случае позднекайнозойского внутриплитного вулканизма Центральной Азии. Более локальной проблемой является определение условий происхождения мегакристаллов граната, пироксена, санидина, ильменита, расшифровка процессов их преобразования и роли карбонатного вещества в происхождении и эволюции щелочно-базальтовых магм. Совокупность этих направлений определяют актуальность проведенных исследований.

Диссертация А.П. Жгилева состоит из Введения, шести глав и Заключения, общим объёмом 181 страница, включая 67 рисунков, 6 таблиц, 29 табличных приложений и список литературы из 178 наименований.

Во Введении показана актуальность работы, сформулирована цель и задачи проведённых исследований, охарактеризован фактический материал, послуживший основой диссертационной работы, показана научная новизна полученных результатов возможности их практического использования, личный вклад автора; приведены защищаемые положения. Результаты исследований А.П. Жгилева прошли достаточную апробацию в виде докладов на совещаниях и конференциях различного уровня и публикаций в рецензируемых журналах. Особо следует отметить весьма представительный объем как собственно геологических материалов, использованных в работе, так и полученных аналитических данных. Аналитическая обеспеченность работы соответствует самому передовому международному уровню.

В качестве замечания стоит отметить слишком пространный и описательный характер раздела «Научная новизна». Представляется, что такие формулировки, как: «... проведение исследований...; ...получены характеристики... и т.п.» иллюстрируют процесс исследования, т.е. технологию, а не собственно научную новизну.

В первой главе, которая называется «Геологическое строение и возраст объектов исследований» приведены достаточно полные (в контексте рецензируемой работы) сведения по кайнозойскому вулканизму Монголии в целом и Тэсийнгольскому вулканическому ареалу в частности. Отдельно охарактеризованы вулканы Угуумур и Бодь-уул, являющиеся, как отмечалось, основными объектами исследований. Отдельный раздел посвящен описанию мегакристаллов пироксена, санидина, граната, ильменита и слюды, ксенолитам необычных полимиктовых брекчий. Раздел очень хорошо иллюстрирован, дает ясное представление об этих образованиях. Значительно меньше внимания уделено ксенолитам перidotитов и пироксенитов – в буквальном смысле – несколько строк, из которых явствует, что ксенолиты перidotитов представлены лерцолитами и дунитами, а среди лерцолитов есть шпинелевые и гранат-шпинелевые разновидности.

Справедливости ради следует признать, что мантийные ксенолиты на прямую не являются предметом исследования в данной работе, однако вызывает некоторое удивление то, что строение и процессы, происходящие в мантии (Глава 6), рассматриваются без этой мантии!

Ключевое значение в Первой главе имеют результаты Ar/Ar изотопно-геохронологических исследований, на основании которых сформулировано Первое защищаемое положение. Единственное замечание редакционного характера – ЗП могло бы быть лаконичнее.

Глава 2 - Петрография и минералогия вулканических пород, мегакристаллов и ксеногенных включений, содержит детальную информацию о минеральных парагенезисах вулканических пород, о составе мегакристов и, в том числе, данные по составу минералов

мантийных ксенолитов. Глава содержит большой объем предельно детализированной аналитической информации (состав минералов), хорошо иллюстрирована и не вызывает особых вопросов. Замечания общего плана заключаются в следующем: 1) «Петрография», вынесенная в название главы, отсутствует; 2) следовало бы указать, что автор называет мегакристами (термин, не имеющий генетического значения), а что ксенокристами, или эти термины используются как синонимы; 3) значительная часть представленных данных не используется в разделах, посвященных генетическим построениям, за исключением пироксена, на составе которого основаны расчеты РТ параметров.

В третьей главе: «Геохимия вулканических пород и мегакристаллов», рассматриваются типы, составы и геохимические особенности вулканических пород, геохимические особенности мегакристаллов и пироксенитов. Представленные данные в достаточной степени характеризуют содержание и распределение рассеянных элементов, включая редкоземельные, в вулканических породах и мегакристаллах. Данные по пироксенитам значительно скромнее – изучен только один (!) образец. Не совсем понятно, почему автор ограничился одним образцом, поскольку на стр. 26 они, (пироксениты) отмечаются во множественном числе. Наибольшие трудности связаны с анализом мегакристаллов, в силу их сравнительно небольших размеров. Автором использованы два подхода: традиционный ICP-MS анализ и использование лазерной абляции в сочетании с ICP-MS. Выяснилось, что результаты этих анализов заметно различаются. Возможно, эти различия не принципиальны, тем не менее стоило бы остановить свой выбор на одном из методов. С точки зрения рецензента, возможно субъективной, преимущество имеет LA-ICP-MS метод. Даже без учета его гораздо меньшей стоимости и во много раз большей производительности, он позволяет проанализировать не только мегакристы, но и минералы мантийных ксенолитов, что могло бы дать ценную петрологическую информацию.

Раздел 3.3 посвящен геохимическим особенностям пироксенитов, на примере одного образца. К самим геохимическим особенностям претензий нет, а вот что за порода – гранатовый пироксенит – не известно! Петрографическая характеристика отсутствует, равно как и данные о его химическом составе (петрогенные компоненты).

Глава 4 посвящена Р-Т условиям образования щелочно-базальтовых магм и мегакристаллов. В разделе 4.1 отмечается, что: «Р-Т условия происхождения магм вулкана Угуумур определить сложно в связи с предполагаемым изменением их составов в результате контаминации расплавов ксеногенным веществом». На чем строится это предположение? На железистости оливина? Каким веществом контаминированы базальты?

В целом, приведенные в четвертой главе данные выглядят вполне убедительно. На их основе сформулировано 2-ое защищаемое положение, суть которого заключается в определении РТ параметров магмообразования и их изменения во времени при формировании магматической системы Тэсийнгольского вулканического ареала. Тем не менее, следует внести некоторую ясность в соотношения указанных в защищаемом положении параметров, прежде всего давления. Если я правильно понимаю, то получается, что трахибазальты и трахиандезиты вулкана Угуунур, образовавшиеся при давлениях 10 – 16 кбар, выносят мегакристы гранатов и пироксенов, образовавшихся на значительно больших глубинах! Это так? И если так, то как это возможно?

В главе 5 рассматриваются условия и процессы преобразования мегакристаллов в магматической системе. Эти преобразования проявляются в виде плавления мегакристаллов и их перекристаллизации. Отдельный раздел посвящен вопросу образования трубчатых пустот в кристаллах санидина. Автором высказано предположение, что мегакристаллы санидина формировались в результате пневматолитового процесса с участием водно-карбонатного флюида или силикатно-карбонатного расплава, обогащенного Ba, Sr, Fe и P. Эта гипотеза не нова, однако автором приведены аргументы в пользу ее справедливости.

Результаты детальных исследований, приведенные в пятой главе, послужили основанием для формулировки 3-его защищаемого положения. В нем констатируется, что пироксены и гранаты при транспортировке щелочнобазальтовой магмой испытывают преобразования, но главное – пироксен плавится инконгруэнтно, с образованием ленточных и губчатых текстур, представленных ассоциацией новообразованного авгита и ферроавгита, магнетита и высоко-Na стекла. Защищаемое положение в целом согласуется с представленными фактическими данными. Тем не менее, возникает вопрос – откуда в стекле калий, если исходный пироксен его не содержит? Кроме того, при инконгруэнтном плавлении образуется новая кристаллическая фаза. Здесь же был клинопироксен и стал клинопироксен, только немного другого состава! Откуда столько железа? Пироксен более железистый, чем исходный, стекло железистое, вдобавок еще и магнетит!?

В заключительной 6-ой главе приведены данные по изотопному составу мегакристов и вулканических пород Тэсийнгольского ареала, описана модель эволюции магматической системы этого ареала. Главная задача изотопных исследований (Sr, Nd, Pb) - установление источников магма и их роли в образовании как щелочно-базальтовых расплавов, так и мегакристаллов. В результате этих исследований автор пришел к выводу, что щелочно-базальтовые магмы и мегакристаллы Тэсийнгольского ареала могли быть сформированы при

определяющем участии древнего низкорадиогенного источника, близкого к ЕМI, с подчиненным вкладом мантии PREMA. Этот вывод согласуется с ранее опубликованными данными по Центральной Монголии, что подтверждает его достоверность.

В разделе 6.2 приведены результаты численного микроэлементного моделирования процессов плавления мантийного источника при образовании щелочно-базальтовых магм вулканов Угуумур и Бодь-уул. Результаты моделирования выглядят вполне правдоподобно, не достает, однако более подробного описания методического аспекта этой работы.

Раздел 6.3. посвящен обоснованию и описанию модели формирования мегакристаллов, щелочно-базальтовых магм и эволюции магматической системы Тэсийнгольского ареала Северной Монголии. Предложенная автором модель достаточно аргументирована и безусловно имеет право на жизнь. Тем не менее имеются некоторые вопросы. Так, на стр. 110 утверждается: «Все эти закономерности (приведены выше) **не позволяют рассматривать источник вещества перидотитовой мантии** как один из значимых при формировании как щелочно-базальтовых магм, так и мегакристаллов Тэсийнгольского вулканического ареала». Если не за счет перидотитов, то за счет чего? В 4-ом защищаемом положении вроде бы все встает на место: «В образовании щелочно-базальтовых магм и мегакристаллов Тэсийнгольского ареала принимали участие **гранат- и карбонат-содержащие мантийные источники** вещества, отвечающие в целом характеристикам обогащенной мантии....». Единственный вопрос: «...гранат- и карбонат-содержащие мантийные источники...» - это что за породы? Пироксен из гранатовых пироксенитов отличается по составу от мегакристов, см. рис. 2.1.2. В этой связи вопрос: гранатовые пироксениты, представленные ксенолитом, это что? Жилы, слои в перидотитах? Как они соотносятся с жилами, сложенными мегакристами?

В разделе 6.4 рассматриваются геодинамические условия позднекайнозойской внутриплитной активизации в Центральной Азии. Этот раздел по существу является компилятивным, что вполне оправдано, поскольку для обсуждения кайнозойской геодинамики Центральной Азии материалов по двум вулканам явно недостаточно.

В Заключении по большей части речь идет о нерешенных проблемах, что свидетельствует о нацеленности автора диссертации на продолжение исследований в данном направлении. Однако нельзя не отметить, что в Заключении вдруг появляются некоторые аспекты, которые отсутствуют в самой работе. На пример, предположение о взаимодействии магм с коровыми осадочными карбонатными толщами. Вряд-ли стоит в Заключении писать о том, чего нет в работе.

Обширный список использованной литературы включает 178 наименований; в таблицах приложения приведены оригинальные аналитические данные. Приводить средние составы, на мой взгляд, не стоило.

В целом, рецензируемая работа производит очень хорошее впечатление. Она содержит решение научной задачи, имеющей большое значение для понимания природы и механизмов позднекайнозойского вулканизма в Центральной Азии, что соответствует паспорту специальности. Защищаемые положения обоснованы большим фактическим материалом, преимущественно аналитическим, полученным с использованием самых передовых методов. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы. Актуальность и научная новизна диссертационной работы не вызывают сомнений. А.П. Жгилев является сложившимся специалистом, способным решать сложные научные проблемы.

Представленная диссертационная работа «Геохимия и происхождение щелочно-базальтовых магм и мегакристаллов Тэсийнгольского вулканического ареала Северной Монголии» является законченной научно-исследовательской квалифицированной работой и отвечает критериям, установленным в пп. 9-11, 13 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 «Положение о присуждении ученых степеней», а её автор Александр Павлович Жгилев заслуживает присвоения искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Официальный оппонент

Цыганков Андрей Александрович,
доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04. Петрология, вулканология,
директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геологического
института СО РАН.

Почтовый адрес: 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а

Телефон, факс: (3012) 43-39-55

e-mail: tsygan@ginst.ru

04 декабря 2025 г.

