

ОТЗЫВ официального оппонента
на (о) диссертацию(и) на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук
Дугушкиной Ксении Анатольевны
на тему: «Включения и ксенолиты в обыкновенных и углистых
хондритах»
по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография, геохимия,
геохимические методы поисков полезных ископаемых»

В диссертации Ксении Анатольевны Дугушкиной изложены результаты изучения химического состава и структурных особенностей различного рода включений обыкновенных и углистых хондритов. Последнее время большое количество отечественных и зарубежных научных работ посвящено этой проблеме. Находки метеоритных включений достаточно редки и требуют обстоятельного изучения. Результаты исследований метеоритных включений позволяют дополнить представления о процессах, происходящих на ранних этапах становления Солнечной системы: образования первичного вещества, хондрообразования, аккреции и т.д. Учитывая последние данные, объясняющие обогащенность литофильными элементами валового состава первичной мантии с помощью тугоплавких включений (Alexander, 2022), представляемая диссертационная работа является вкладом в расширение наших знаний о метеоритных включениях, что определяет **актуальность избранной темы.**

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и приложения. Во введении автор обосновывает актуальность работы, ее новизну, формулирует цели и задачи исследования, перечисляет объекты исследования – обыкновенные и углистые хондриты, перечисляет научные положения диссертации, представляемые на защиту.

Первая глава дает представление о современной классификации метеоритов и различного рода включений хондритов. Описаны основные характеристики включений и представления о их появлении и внедрении в хондритовые тела.

Во второй главе с достаточной степенью детализации перечислены методы исследования, применявшиеся в работе.

В третьей главе изложены результаты изучения богатых форстеритом включений, обнаруженных в углистых и обыкновенных хондритах.

В четвертой главе приведено описание обыкновенного хондрита Shinejinst и обнаруженных в нем богатых SiO_2 компонентов

В пятой главе обсуждаются результаты изучения и происхождение ксенолита из метеорита Челябинск.

В шестой главе описан метеорит Северный Колчим и включения в нем, а также приведены причины уточнения его классификации.

Защищаемые положения имеют различный «масштаб» и значимость. Первое положение, по-видимому, главное в работе, является по своей сути обобщающим. Второе и третье, напротив, имеют отношение к конкретным метеоритам (Челябинску и Северному Колчиму) и описывают, как представляется оппоненту, некоторые частные, хотя и примечательные, наблюдения для упомянутых метеоритов.

Научные положения, выдвигаемые автором в главах 3 – 6, а также **выводы и рекомендации обоснованы** фактическими данными, приведенными в этих же главах.

В заключении сформулированы выводы диссертационного исследования.

Автор использовала методы исследования, адекватные поставленным задачам и позволившие получить достоверные аналитические результаты. Результаты исследований апробированы в докладах, представленных на всероссийских и международных конференциях, а также опубликованы в 3 статьях в журналах из списка Высшей аттестационной комиссии, что подтверждает достоверность и новизну полученных результатов.

В целом диссертация на взгляд рецензента представляет научный интерес и согласуется с современными результатами метеоритики и космохимии. Вместе с тем, имеется ряд замечаний по сущности защищаемых положений, а также методических и стилистических уточнений.

1. В диссертации отсутствует описание изученных метеоритов, в которых были найдены форстеритовые включения. Наличие сводной таблицы по всем метеоритам, с указанием группы, петрологического типа, стадии импактного метаморфизма и степени земного выветривания, количества найденных включений намного облегчило бы восприятие материала.

2. При исследовании пироксеновой каймы в богатых форстеритом включениях рассматривается только две гипотезы ее появления: «реакционная» и «геометрического отбора». Гипотеза «геометрического отбора» в магматических образованиях рассматривать не вполне корректно. Традиционно геометрический отбор связывают с гидротермальным ростом кристаллов в полостях при наличии свободного пространства для роста (цитата из Геологического словаря). Необходимые параметры геометрического отбора при формировании каймы форстеритовых включений отсутствуют.

Также в диссертации не рассматривается вариант появления пироксеновой каймы у форстерита в т.н. протохондрах. Во множестве обыкновенных хондр хондритов наблюдается обрастание форстерита низко-Са пироксеном или низко-Са пироксена высоко-Са пироксеном, что отражает последовательность кристаллизации минералов в расплаве при снижении температуры. Наблюдаемая пироксеновая кайма на форстеритовых включениях могла появиться из единого с форстеритом расплава и наследовать его геохимические особенности.

В выводах к главе 3 (стр. 67-68) довольно спорным выглядит утверждение о масштабности разрушения хондр с форстеритом. Утверждение основано на более редкой встречаемости хондр с форстеритом по сравнению с обособленными включениями. Однако при разрушении хондр могло происходить и разрушение включений из-за чего количество включений прогрессивно увеличивалось, а количество хондр нет.

Остается неясным обстоятельства попадания форстеритовых включений в новые хондры (глава 3б, стр. 68). Образование хондр

предполагает кристаллизацию расплава, нагретого выше 1400°C. Тем не менее, при термальном метаморфизме на родительских телах хондритов нагрев форстерита выше 500 °С приводит к частичной или полной гомогенизации магнезиальности для оливина и пироксена хондритов.

3. В главе 4 при интерпретации близости составов минералов ксенолита в метеорите Челябинск наблюдается противоречие. С одной стороны (стр. 90), близость состава объясняется образованием хондр в едином резервуаре при плавлении относительно однородного вещества. С другой стороны (стр. 87), однородность состава рассматривается как результат гомогенизации вследствие термального метаморфизма.

В тексте диссертации (стр. 84-85) отмечаются значительные деформации хондр и присутствие ламелей хромита в оливине хондр, что объясняется аккрецией хондр до попадания на родительское тело. Однако сравнительная оценка условий импактного метаморфизма ксенолита и всего хондрита Челябинск в целом не приведена.

4. Ряд данных, полученных методом LA-ICP-MS, приведен с избыточной точностью (например, Y = 0.62 ppm). Не указан порог обнаружения редких элементов.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Автореферат соответствует тексту диссертации. Соискатель имеет необходимое количество публикаций в рецензируемых изданиях. Результаты работы неоднократно представлялись на конференциях различного ранга.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография, геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» (по геолого-минералогическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно

приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Дугушкина Ксения Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография, геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент:

доктор геолого-минералогических наук, доцент,
главный научный сотрудник Лаборатории геологии и геодинамики
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института
геологии и геохронологии докем

Скублов Сергей Геннадьевич

Контактные данные:

тел.: +7(921)6508570, e-mail: skublov@yandex.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена
диссертация: 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных
ископаемых

Адрес места работы: 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 2,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД
РАН)

Тел.: (812)3284701; e-mail: skublov@yandex.ru