

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки
Института геологии и минералогии
им. В.С. Соболева Сибирского
отделения Российской академии
наук,
член корр РАН
Кривобобов Николай Николаевич



2021 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук
(ИГМ СО РАН)**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого- минералогических наук по теме «Петрология и рудоносность габброидных интрузий Хангайского нагорья (Западная Монголия)» выполнена в лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций (№211) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Во время подготовки диссертации соискатель Шаповалова Мария Олеговна работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук в лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций в должности инженера, затем, по настоящее время, в должности младшего научного сотрудника.

В 2017 году Шаповалова М.О. окончила магистратуру геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский национально исследовательский государственный университет») по специальности «геология». В период 2017- 2020 гг. обучалась очно в аспирантуре НГУ по специальности 25.00.04 - «петрология, вулканология», в 2020 году получен диплом об окончании аспирантуры.

Научный руководитель по специальности 1.6.10 «геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения» - Толстых Надежда Дмитриевна, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций (№211) ИГМ СО РАН.

Научный руководитель по специальности 1.6.3 – «петрология, вулканология» - Шелепаев Роман Аркадьевич, кандидат геолого-минералогических наук, и.о. зам. директора по научной работе, старший научный сотрудник лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций (№211) ИГМ СО РАН.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Цель работы: Установить возраст, условия формирования и металлогению габброидных массивов Хангайского нагорья на основе петрохимических, геохимических, минералогических и изотопно-геохронологических характеристик.

Актуальность исследований и постановка научной проблемы.

Вопрос о мантийном магматизме, связанном с крупными изверженными провинциями (LIP) в складчатых областях является дискуссионным в современной геологии. Поэтому в качестве объектов исследований часто выбирают дифференцированные и расслоенные ультрамафит-мафитовые интрузии, с которыми связаны крупнейшие месторождения сульфидных медно-никелевых, хромитовых, титаномagnetитовых и платинометалльных руд [Naldrett, 2004; Maier, Ariskin, 2016; Latypov et al., 2017]. Большинство промышленных Cu-Ni-ЭПГ месторождений приурочено к ультрамафит-мафитам LIP [Abbott, Isley, 2002; Maier, 2005; Добрецов и др., 2010].

Район исследований находится на территории Хангайского нагорья в Центрально-Азиатском складчатом поясе (ЦАСП), где обнаружены ультрамафит-мафитовые интрузии с выраженной расслоенностью пород. Интрузии находятся в пределах Хангайского батолита и обрамляющего его Селенго-Витимского вулканоплутонического пояса [Кузьмин, Ярмолюк, 2014]). Во всех габброидных интрузиях (Орцог-Ула, Дулан-Ула, Манхан-Ула, Ямат-Ула и Номгон), описанных в работе, выявлена сульфидная минерализация. В шлиховых ореолах массивов (Орцог-Ула и Номгон) обнаружены минералы платиновой группы (МПГ): сперриллит, изоферроплатина и др., присутствие которых является индикатором потенциальной платиноносности мафит-ультрамафитовых интрузий [Толстых, Подлипский, 2010]. Исследования предшественников [Кузьмин, Ярмолюк, 2014; Ярмолюк и др., 2016a] показали, что гранитный батолит относится к Хангайской крупной изверженной провинции, образованной в результате действия плюма, который также может являться источником родоначальных магм для исследуемых габброидных массивов.

Для установления закономерностей эволюции мантийного магматизма необходимо комплексное исследование: установление геологической позиции и внутреннего строения массивов в ЦАСП, их возрастов, составов мантийных источников и условий их формирования. В литературе предложено несколько типов геодинамических моделей, признающих ведущую роль как тектонических движений литосферы, так и независимых энергетических источников – мантийных плюмов. До сих пор для многих регионов Центральной Азии нет единого мнения о причинах и закономерностях проявления базитового магматизма. В связи с этим настоящее исследование является безусловно актуальным и вносит существенный вклад в решение научной проблемы мантийного магматизма в исследуемом регионе.

Наиболее важные научные результаты, полученные соискателем:

В ходе исследований установлено,

По данным U-Pb (циркон) и Ar-Ar (амфибол, биотит) датирования формирование габброидных массивов Хангайского нагорья произошло в пермское время (278-255 млн. лет).

Ранние и поздние фазы пермских полифазных ультрамафит-мафитовых массивов Хангайского нагорья (Орцог-Ула и Ямат-Ула) отличаются по уровню содержания K, Ti, P и некогерентных элементов (HFSE и LILE), что обусловлено сменой мантийного источника с деплетированного на обогащенный.

Пермская потенциальная ЭПГ-Cu-Ni металлогеническая область в Хангайском нагорье представлена разновозрастными габброидными массивами с ЭПГ-Cu-Ni минерализацией. Формирование двух типов ассоциаций: халькопирит-пентландит-пирротиновой с преобладанием Pt-МПГ (Орцог-Ула) и борнит-кубанит-халькопиритовой с преобладанием Pd-МПГ (Номгон), обусловлено разной степенью фракционирования сульфидного расплава.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации:

Основой для проведения исследования стала коллекция ультрамафит-мафитовых пород с ЭПГ-Cu-Ni минерализацией, собранная автором в рамках полевых работ в течение пяти сезонов (2014-2018 гг.) на территории Западной Монголии, а также коллекция дополнительных образцов, предоставленная сотрудниками лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций ИГМ СО РАН. Личный вклад автора состоит в непосредственном участии в подготовке образцов для петрографических, геохимических и геохронологических исследований, а также в проведении аналитических работ, и в последующих обработке и интерпретации полученных данных, написании текстов статей, тезисов и материалов конференции.

Научная новизна и практическая значимость

Выполнено комплексное исследование пермских габброидных пород Хангайского нагорья в Западной Монголии с применением современных геологических, петрологических, изотопно-геохимических методов. Собрана геохимическая и минералогическая база данных и проведена типизация массивов на основе всей совокупности, полученных лично автором минералого-петрографических и геохимических анализов. Выявлено многофазное строение отдельных массивов, продемонстрирован их типоморфизм, обусловленный единой эволюцией первичных магм, и показаны отличия, связанные с источниками образования. Получены оригинальные данные о возрасте массивов, которые позволяют утверждать пермский этап их становления, при этом опровергнуть раннепалеозойский возраст, опубликованный в предшествующих работах. Геохронологическими методами оценена продолжительность базитового магматизма на территории Хангайского нагорья (~278 – 255 млн. лет). Впервые описана ЭПГ-Cu-Ni минерализация, проявленная в габброидных массивах Хангайского нагорья, определен рудный потенциал всех объектов исследования, и обоснована пермская потенциальная металлогеническая область.

Изложенные в работе результаты исследования могут быть использованы при корректировке схем магматизма Западной Монголии, а также для реконструкции геологической истории формирования этого региона. Результаты, полученные в работе, также могут быть использованы для оценки рудоносного потенциала габброидных интрузий и для прогноза размещения и поисков ЭПГ-Cu-Ni месторождений.

Соответствие диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите:

Диссертационная работа Шаповаловой М.О. представляет собой законченную научную работу, посвященную петрологии и рудоносности габброидных массивов Хангайского нагорья. **Работа соответствует специальности 1.6.3 по геолого-минералогическим наукам в следующих разделах:** 1. Магматическая геология: геологическое положение и геохронология магматических пород, магматические фации, магматические ассоциации и формации, магматические области и геодинамические обстановки их образования; 2. Магматическая петрология: петрография, петрохимия и геохимия магматических пород; источники магматических расплавов; физико-химические условия возникновения, существования и эволюции расплавов; источники магматических расплавов; 3. Рудоносный магматизм: связь магматизма и оруденения, вещественная специализация и петрологические критерии оценки рудоносности магматических комплексов, петрологические факторы образования рудных концентраций. **Результаты работы также соответствуют специальности 1.6.10 по пункту 3.** Металлогения и минерагения: общая, региональная и специальная, цели и задачи.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем:

Основные научные результаты и материалы диссертационного исследования изложены М.О. Шаповаловой в научных публикациях и представлены на совещаниях и конференциях. Соискателем по теме диссертации опубликовано 21 работа, включая 4 статьи в рецензируемых журналах из списка ВАК.

Основные публикации соискателя, в которых опубликованы материалы диссертации:

Статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК:

1. Шаповалова М.О., Толстых Н.Д., Шелепаев Р.А., Цибизов Л.В. Петрология и геохронология перидотит-троктолит-габбрового массива Орцог-Ула, Западная Монголия // Геология и геофизика, 2019, т. 60, № 8, с. 1069-1090.
2. Shapovalova M., Tolstykh N., Shelepaev R., Kalugin V. PGE-Cu-Ni Mineralization of Mafic-Ultramafic Massifs of the Khangai Upland, Western Mongolia // Minerals, 2020, 10, 942.
3. Tolstykh N. D., Zhitova L. M., Shapovalova M. O., Chayka I. F. The evolution of the ore-forming system in the low sulfide horizon of the Noril'sk 1 intrusion, Russia // Mineralogical Magazine, 2019, 1–22.
4. Tolstykh N.D., Krivolutsкая N.A., Safonova I.Yu., Shapovalova M.O., Zhitova L.M., Abersteiner A. Unique Cu-rich sulphide ores of the Southern-2 orebody in the Talnakh Intrusion, Noril'sk area (Russia): Geochemistry, mineralogy and conditions of crystallization // Ore Geology Reviews, 2020, 1-23.

Статьи в сборниках:

5. Shapovalova M., Tolstykh N., Shelepaev R., Cherdantseva M. Petrology of Ortsog-Uul peridotite-gabbro massif in Western Mongolia // IOP Conf. Ser.: Earth Environ 2018.
6. Шаповалова М.О., Толстых Н.Д., Шелепаев Р.А. Cu-Ni-ЭПГ минерализация перидотит-габбрового массива Орцог-Ула, Западная Монголия // Рудно-магматические системы. Магматизм, металлогения и тектоника Северной Азии. Сборник научных трудов по фундаментальным исследованиям Института геологии и минералогии СО РАН. Выпуск 1. – Новосибирск: ИГМ СО РАН. 2018. С. 44-55.

Избранные тезисы докладов на конференциях и совещаниях:

1. Shapovalova M., Shelepaev R., Tolstykh N., Kalugin V., Safonova I. Petrology of the Ortsog-Uul Gabbro-Petidotite PGE-Bearing complex, Western Mongolia // 13th SGA Biennial Meeting Nancy-France 24-27 august 2015. Proceedings volume 3. 2015. P.983–985.
2. Шаповалова М.О., Шелепаев Р.А., Толстых Н.Д. Минералого-геохимические особенности перидотит-габбрового массива Орцог-Ула (Западная Монголия) // Материалы V Международной конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А. П. Карпинского. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ. 2017. С. 833–836.
3. Shapovalova M., Tolstykh N., Shelepaev R. Concentration of PGE, Ni, Cu and Au in the Ortsog-Uul intrusion (Western Mongolia) // Goldschmidt Conference 2017, Paris, France 13–18 august 2017.
4. Шаповалова М.О., Толстых Н.Д., Шелепаев Р.А. Петрология перидотит-габбрового массива Орцог-Ула, Западная Монголия // Петрология магматических и метаморфических комплексов. Выпуск 9. Материалы IX Всероссийской петрографической конференции с международным участием. Томск: Изд-во Томского ЦНТИ. 2017. С. 455–460.
5. Шаповалова М.О., Толстых Н.Д., Подлипский М.Ю., Шелепаев Р.А., Калугин В.М. Рудоносность перидотит-габбрового массива Орцог-Ула (Западная Монголия) // Корреляция алтаид и уралид: глубинное строение литосферы, стратиграфия, магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогения. Материалы Четвертой международной научной конференции. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2018. С. 166-167.
6. Шаповалова М.О., Шелепаев Р.А., Толстых Н.Д. Габброидные массивы как тепловой источник Хангайского батолита // IX Сибирская конференция молодых ученых по наукам о Земле: материалы конференции. Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск: ИПЦ НГУ. 2018. С.694-696.
7. Шаповалова М.О., Шелепаев Р.А., Толстых Н.Д., Изох А.Э. Габброидные интрузии Хангайского нагорья, как результат взаимодействия мантийного плюма с литосферной мантией // Петрология магматических и метаморфических комплексов. Вып. 10. Материалы X Всероссийской петрографической конференции с международным участием. Томск: Изд-во Томского ЦНТИ. 2018. С. 428-432.
8. Shapovalova M., Shelepaev R., Tolstykh N. Petrological characteristics of mafic-ultramafic intrusions of the Khangay upland (Mongolia) // Proceedings of the 15th SGA Biennial Meeting, 27-30 August 2019, Glasgow, Scotland, v. 2, pp. 561-564.
9. Shapovalova M., Tolstykh N., Shelepaev R. Cu-Ni-PGE mineralization of mafic-ultramafic intrusions of the Khangay upland (Mongolia) // Large Igneous Provinces through earth history: mantle plumes, supercontinents, climate change, metallogeny and oil-gas, planetary analogues. Abstract volume of the 7 International Conference. Tomsk: CSTI publishing house, 2019, pp. 124-126.
10. Шаповалова М.О., Толстых Н.Д., Шелепаев Р.А. Ультрамафит-мафитовые массивы Хангайского батолита (Монголия) // Новое в познании процессов рудообразования: Девятая Российская молодёжная научнопрактическая Школа с международным участием, Москва, 25-29 ноября 2019 г. Сборник материалов - М.: ИГЕМ РАН, 2019, с. 463-466.

Диссертация «Петрология и рудоносность габброидных интрузий Хангайского нагорья (Западная Монголия)» Шаповаловой Марии Олеговны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3 – «петрология, вулканология» и 1.6.10 – «геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

Заключение принято на расширенном заседании лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций (№211). Присутствовали на заседании 24 человека (из них: 5 д.г.-м.н., 9 к.г.-м.н., 2 мнс).

Заклучение оформил:



Светлицкая Татьяна Владимировна
Кандидат геолого-минералогических наук
Научный сотрудник
Лаборатории петрологии и рудоносности
магматических формаций (№211)
ИГМ СО РАН