

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу **Шаповаловой Марии Олеговны** “Петрология и рудоносность габброидных интрузий Хангайского нагорья (Западная Монголия)”, представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 1.6.3 “Петрология, вулканология” и 1.6.10 “геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения”,

Диссертационная работа **Шаповаловой Марии Олеговны** посвящена изучению габброидных массивов Западной Монголии. Цель работы заключалась в определении возраста, происхождения и металлогении массивов Хангайского нагорья. Ее актуальность не вызывает сомнения, так как проведенные исследования может пролить свет эволюцию мантийного магматизма данного района. Кроме того получение новых данных о сульфидном оруденении позволило выделить пермскую металлогеническую область Западной Монголии, что может привести к расширению минерально-сырьевой базы Монголии.

Работа состоит из введения, заключения, табличного фактографического и иллюстративного (60 рисунков, 36 таблиц) материалов, списка литературы (200 наименований), основной текстовой части (5 глав общим объёмом 195 стр.) и пяти приложений.

Входными данными для проведения исследований являлся как собственный фактографический материал, которого вполне достаточно для решения поставленных задач, так и опубликованные данные.

Поставленные задачи выполнены в полном объеме.

Предварительно отмечу, что работа написана хорошим языком. Большинство иллюстраций нормально читаются.

Рассмотрим текст диссертации по главам.

Во введении приведены все необходимые данные об актуальности, целях работы, отражена научная новизна, которая вполне обоснована.

Первая глава. В первой части главы подробно приведен литературный обзор об истории геологического изучения Монголии. Замечаний к ней нет. Вторая часть главы, на основе литературных данных, рассматривает геотектоническую позицию габброидных массивов Хангайского нагорья. Третий раздел посвящен критериям выбора объектов исследований. Здесь также нет замечаний.

Глава два. В ней подробно приведены методики аналитических исследований. Рассмотрены особенности проведения всего комплекса работ. Несомненным достижением является применение геофизических методов. Следует отметить, что в работе использованы современные методики как аналитических, так и расчетных данных. Что является несомненной заслугой автора. Существенных замечаний к данной главе нет.

**Табл. 2.4. Какие единицы? Стр. 35. Нет ссылки на методику определения ЭПГ.**

В третьей главе приводятся петролого-геохимические характеристики и геохронологические данные всех пяти изученных массивов. Эта глава является основной и наиболее насыщенной материалом. Достаточно детально рассмотрено внутреннее строение интрузивов. Несомненной удачей было привлечение геофизических данных для уточнения строения массива Орцог-Ула. Проведено петрографическое описание всех типов пород. Для массива Орцог-Ула определены температуры кристаллизации для пород первой и второй фаз, что может являться подтверждением образования пород этих фаз на различной глубине. Для всех массивов детально рассмотрен минеральный состав, что подтверждает отнесение массивов к различным типам. Также по стандартной методике приводятся данные по геохимическим особенностям массивов. Приведены изотопные данные. Полученные разными методами геохронологические данные, наряду с геохимическими, позволили выделить несколько фаз становления массивов.

вов. Кроме того, абсолютные возрасты позволяют отнести образование всех массивов к пермскому времени. Это и является первым защищаемым положением, которое подтверждено всем приведенным материалом.

На основе геохимических и изотопных данных выяснено, что ранние и поздние фазы полифазных ультрамафит-мафитовых массивов (Орцог-Ула и Ямат-Ула) отличаются по содержанию К, Ti, Р и некогерентных элементов. Сделан вывод о смене мантийного источника с деплетированного на обогащенный, что является вторым защищаемым положением. Замечания к этой главе приведены ниже.

**На рис. 3.1 и 3.13 а-массив Орцог-Ула юго-западнее Далан-Ула, а на б - северо-восточнее. Как на самом деле?**

**Стр.40. Откуда взялись роговики в амфиболовом м/з габбро, если вокруг карбонатные породы.**

**Чем объяснить разницу в возрасте второй фазы: 272 по U/Pb и 257 по Ar/Ar.**

**Стр. 65. Для Орцог-Ула Ti на спайдерграмме отрицательный, а в Дулан-Ула как положительный, так и отрицательный.**

**Стр. 67. Как оливиновое и безоливиновое габбро попали в средние породы?**

**Стр. 67. Каким образом породы второй фазы 262 млн древнее пород первой фазы 255 млн?**

**Рис. 3.28. Rb третьей фазы обогащен относительно E-MORB.**

**Рис. 3.35. На графике не наблюдается уменьшение CaO с ростом MgO.**

**Рис. 3.36. Сходство с IAB весьма сомнительное.**

Глава 4. В этой главе приведено описание сульфидной минерализации каждого из массивов. Детально рассмотрен состав сульфидных минералов. Показана разница минерализации различных массивов. Выяснено, что в Номгонском массиве проявлена существенно медная минерализация, что достаточно редко встречается в расслоенных интрузиях. Аналогичная ситуация отмечена в Чинейском массиве (Забайкалье). Для остальных массивов, за исключением Манхан-Ула, типичная магматогенная триада: пирротин – пентландит – халькопирит. Сделан вывод о согласованности фракционирования сульфидных расплавов совместно с силикатными. Кроме того предположено, что общая эволюция расплавов происходила в промежуточных камерах.

Было проведено изучение благороднометалльной минерализации всех массивов. Впервые описана ЭПГ-Cu-Ni минерализация исследованных габброидных массивов. Автором в массиве Номгон впервые обнаружены фрүдит  $Pd(Bi,Te)_2$ , Au-Ag сплавы и твердый раствор состава холлингвортит ( $RhAsS$ ) – сперрилит ( $PtAs_2$ ). В исследованных образцах массива Орцог-Ула (фаза 2) среди минералов элементов платиновой группы выявлены сперрилит  $PtAs_2$ , брэггит ( $Pt,Pd,Ni$ )S, изоферроплатина  $Pt_3Fe$ , тогда как МПГ в массиве Номгон представлены сперрилитом и палладиевыми соединениями: мертиитом  $Pd_8(Sb,As)_3$ , маякитом  $PdNiAs$ , котульскитом  $Pd(Bi,Te)$ , кейтконнитом  $Pd_3Te$ , меренскитом  $Pd(Bi,Te)_2$  и майченеритом  $PdBiTe$  [Изох и др., 1991; Shapovalova et al., 2020]. Проведено сравнение с эталонными объектами, такими как Камбалда, Талнах, Томпсон и другими.

Полученные данные позволили обосновать пермскую потенциально рудоносную область, что и послужило третьим защищаемым положением.

**Стр. 100. Непонятно как оливин может концентратором хрома, если его в минерале практически нет.**

Глава 5. Эта глава до раздела 5.4 фактически является пересказом всех выше названных глав для подтверждения защищаемых положений. В разделе 5.4 рассматривается геодинамическая обстановка формирования исследованных массивов. Показана сложность отнесения массивов к определенной обстановке. На основе петролого-геохимических особенностей пород принята модель взаимодействия пермского ман-

тийного плюма и ранепалеозойской надсубдукционной литосферы, в результате которого были образованы исходные расплавы для формирования исследованных массивов Хангайского нагорья, имеющих двойственные геохимические метки. Автором принята гипотеза, что базитовые магмы, ответственные за формирование пермских габброидных массивов, являлись источником тепла для образования Хангайского батолита. Замечания чисто технические. **Рис. 5.5, что по шкале Y?**

**Замечания к приложениям. Приложения 1.8, 2.1, 3.1, 4.6 следовало бы вынести названия пород в таблицы. Приложение 4.6 проба Ш223-14 – 89.62 мас% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – это что? Приложение 5.1. FeO – 0,4 мас%, MnO – 23.41 мас% ?. Для пироксенов обычно приводятся миналы – Fs, En, Wo.**

Защищаемые положения, а их ТРИ, по смысловой нагрузке сопоставимые с изложенными в заключении результатами, принципиальных возражений не вызывают и могут рассматриваться как достаточно аргументированные. Достоверность защищаемых положений не вызывает особых возражений. Не вызывает сомнения новизна работы. Многие данные и выводы приводятся впервые.

Совокупность защищаемых положений можно квалифицировать как научное достижение в сфере петрологии и металлогении Западной Монголии.

Практическая значимость диссертационной работы также заключается в возможности использования полученных результатов для прогноза и поисков МПГ-Cu-Ni месторождений.

**В завершении следует указать на некоторую торопливость в оформлении работы. В тексте диссертации и автореферата достаточно много ошибок.**


Несмотря на все сделанные замечания, диссертационную работу можно оценить как крупный вклад в комплексное изучение базитового магматизма Западной Монголии. Приведенные результаты позволили продвинуться в понимании строения и эволюции Хангайского региона.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. Основные положения работы достаточно полно отражены в опубликованных работах различного уровня изданиях, в том числе рецензируемых журналах. Материалы исследований докладывались на совещаниях разного уровня.

С учётом вышеизложенного необходимо сделать заключение о том, что автор работы **Шаповалова Мария Олеговна** заслуживает присуждения ей искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям: по специальностям 1.6.3 “Петрология, вулканология” и 1.6.10 “геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения”,


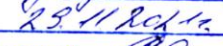

664033, Иркутск-33, ул. Фаворского 1А, р.т.89647486787, E-mail: amedv@igc.irk.ru. Я согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Ведущий научный сотрудник лаборатории геохимии основного и ультраосновного магматизма Института геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН

д.г.-м. н.  Александр Яковлевич Медведев

29 ноября 2021 г.



Подпись   
ЗАВЕРЯЮ   
Зав. канцелярией   
ИГХ СО РАН 