

Отзыв

На автореферат и диссертацию Михайлика Павла Евгеньевича
«Железомарганцевые корки северной части Тихого океана и прилегающих
дальневосточных морей: строение, состав и условия формирования»
представленной на соискание на ученой степени доктора геолого-минералогических наук
по специальности 1.6. 1.6.10. – «Геология, поиски и разведка твердых полезных
ископаемых, минерагения»

Объектом 20 летних исследований автора диссертации - Михайлика Павла Евгеньевича являются удивительные образования Мирового океана железомарганцевые корки и конкреции (ЖМО). Хотя их обнаружили почти 150 лет назад, но до сих пор их генезис остается загадкой. Сложность данного геологического объекта составляет несомненное активное участие в их образовании, как вулканических процессов, так и биохимических. Однако мы плохо себе представляем все аспекты развития подводного вулканизма в океане и еще хуже роль изучены микробиологические геохимические процессы на поверхностях гайотов и взвешенных частиц на больших глубинах океана. Помимо несомненного фундаментального значения данной проблематики, за последние несколько десятков лет возникли вполне конкретные интересы к данному виду сырья как источнику бедующей минерально-сырьевой базы человечества. Все это обуславливает высокую актуальность данной работы и ценность полученных автором выводов и добытых в результате исследований фактов.

Кроме того важной особенностью данной работы является попытка учесть все аспекты формирования ЖМО включая гидродинамические, палеоклиматические и другие факторы. Представленная работа является комплексным исследованием, отражающим новый уровень обобщения разнообразных факторов определяющих рудные процессы в океане. В этом аспекте уровень работы полностью отвечает требованиям к докторской диссертации.

Работа состоит из 7 глав которые представляют последовательное раскрытие темы работы и в которых представлены доказательства четырех защищаемых положений. Рассмотрим эти главы последовательно.

1 Глава. Представляет обширный обзор данных по работам посвященным КМК северной части Тихого океана и окраинным морям – Охотского, Японского, Берингового. Судя по списку литературы автор использовал около 200 работ в данном обзоре состава ЖМО. На карте указано около 10 проявлений в северной части Тихого океана и около 20 проявлений в окраинных морях. Большая часть данных из этих локаций получена лично автором. Для сопоставления использовали в основном данные по гайотам Магеллановых гор. Рассмотрены основные модели поступления рудного вещества – гидрогенные и гидротермальные. Последнему источнику автор уделяет особо пристальное внимание. Его роль особенно значительна в условиях задуговых бассейнов. Автор указывает на ограниченное количество работ по исследуемому району северной части (25N) Тихого океана. В результате проведенных исследований автор предлагает выделить данный район Тихого океана как отдельную провинцию, в которой в КМК отсутствует «пористый» миоценовый слой. Что и выносится как первое защищаемое положение. В данной главе не указывается на причину этого явления, но в других главах в качестве объяснения предпологается перестройка в миоцене глубинных течений, в результате чего образуется частичная денудация и перерыв в формировании коркового материала.

В качестве замечаний к данной главе можно указать на отсутствие обсуждения размеров выделенной провинции и ее положения её южной границы и возможной геохимической зональности в в составах КМК из зоны ПЗКО. В этом плане в обзоре уместно было бы рассмотреть результаты работ по региональным вариациям состава КМК до 30N из обзора Hodkinson & Cronan 1991, работы Mizell et al. 2020 в области широт 14N-

14S. Обзор ЖМО Аляски Gartman et al. 2022. Крупный обзор по региональным вариациям составов КМК южной и центральной Пасифики приведен в работе Verlaan et al. 2004

Дополнительный материала по гайотам в северной части также опубликован в работах

Fukami et al. 2022 (горы Takuyo-Daigo, Takuyo-Daisa), Deng et al. 2022 и Wang & Zeng 2022 (гайот Caiwei). Из старых работ материалы по рейсу 91-AV-19 НИС Академик Виноградов по Северу Пасифики и хребту Карин опубликованы под редакцией Hein et al. eds 1994 N. Кроме того атор ошибочно полагает что «Влияние поствулканической гидротермальной деятельности на формирование состава КМК в пределах отдельных структур (гайотов) ранее не рассматривалось.» . На это указывалось и в ряде работ Мельникова по Магелановым горам и в работе по послоинному изучению КМК из других районов (Асавин и др. 2015).

2 Глава. Глава посвящена методическим аспектам использованных аналитических методов. Предлагается оригинальная методика растворения вещества ЖМО с выделением четырех фракций - карбонатной, марганцевой, железистой и силикатного остатка. Автор рассматривает разработанную им метолику как полностью оригинальную. Не могу судить детально, но в работе Gao et al. 2021 также используется аналогичный метод растворения для оценки распределения по 4-м фракциям TR и ЭПГ при этом ссылаются на работы: Koschinsky & Halbach 1995, Koschinsky & Hein 2003, а не на работы автора хотя он в статье и упоминается (Mikhailik et al. 2017). Собственно поэтому во втором защищаемом положении указание на роль в гидротермальных корках железистых фаз как источника TR не выглядит неожиданным. А вот вывод о роли соотношения моно- и бикарбонат ионов в морской воде остается в автореферате во второй главе не раскрытым и не очень понятным. В качестве положительного впечатления следует упомянуть большое внимание к методики определения золота и ЭПГ в корках при очень низких концентарциях. Также в работе автору удалось использовать широкий спектр современных аналитических методик микроанализа для корректной оценки редкоэлементного состава ЖМО, в том числе и по различным минеральным фракциям.

3 Глава. В основном представлен материал по составу КМК окраинных морей их минералогию и геохимию. Здесь также признается наличие двух источников, причем что очень важно, что указывается на: «свидетельствует в пользу смешанного источника вещества и указывает на этапность (цикличность) рудообразования.». Является ли это типморфным признаком для КМК окраинных морей? Обобщение данных указывает на рост содержаний в корках Au Hg. Автор предполагает, что источником металлов в КМК придуговых бассейнов являются глубоко заегающие сульфидные руды. Это новая точка зрения о не прямых поступлениях рудного вещества в корки.

4.Глава. Глава посвящена структуре КМК и в целом геохимии в корок северной части Тихого океана. Рассмотрены зависимости от глубины состава корок. По этой теме интересная работа выполнена Fuyuan et al. 2008, в которой на большом материале показаны вариации содержаний кобальта с глубиной. Надо отметить, что колебания очень значительные и хотя общий тренд снижения концентрации с глубиной отмечается, но он весьма не велик (от 0.8 до 0.23 на 4км), с отдельными пиками до 1.2 и минимумами 0.1-0.4. Также в этой работе отмечается корреляция объёма корок с углом наклона склона подводной горы. Совершенно замечательная картина широтного распределения кобальта с максимумом на 10N и снижением к N40 и S60 близкая к симметричной. Используя диаграмм Бау (Bau et al. 2014) удалось показать влияние гидротермальных источников на состав корок северной Пасифики (Рис.4). Обсуждается также необычные восстановительные условия в этом районе связанные с более высоким содержанием пелитовой составляющей и взвеси органического вещества в арктических водах. В пределах гайота Йомей автор обнаружил рыхлая мощная (до 8.5 м) толщу обломков ЖМО. Это проявление рассматривается как пример нового перспективного типа руд. Надо отметить, что состав захороненных корок и процессы протекающие при их

захоронению практически не исследованы (Авдонин 2021, Deng et al. 2024). Не исключено, что при этом будут реализовываться растворения железомарганцевого материала и его переход в растворенные формы. Поэтому вопрос требует дальнейшего изучения. Генезис таких толщ скорее всего коллювиальный и учитывая мощные оползневые явления на склонах подводных гор (на сотни км длиной) врядли этот тип является региональной особенностью северной провинции.

5.Глава. Глава посвящена геохимии золота в КМК Тихого океана (гайот Дейтройт). Это достаточно дискуссионная проблема, до сих пор предполагалось что в КМК золото практически нет. Это прежде всего связано с химией растворенных соединений (в океане предположительно хлорных) и вероятно низкой сорбционной способностью золота в на окислительной поверхности корок. Ранее рассматривалась восстановительная обстановка на поверхности корок, однако при этом микробные сообщества (сульфат редуцирующие бактерии) будут переводить золото в раствор, а растворимость хлорных комплексов очень велика. Так что гидротермальный источник Au скорее природный феномен чем рядовое явление. Надо отметить, что активизация вулканизма на гайотах как выясняется сейчас достаточно закономерное явление (Претяжко и др. 2023; Съедин и др. 2023) так что по данной логике следовало бы ожидать обогащение Hg, Au однако этого не наблюдается. Так что третье защищаемое положение выглядит менее обоснованным чем остальные.

6.Глава. Рассмотрено распределение элементов по четырем фракциям полученным при растворении корок по методике, описанной во второй главе. На Рис.9-10 нет расшифровки цветовой гаммы, но по логике расположения можно предполагать: 1 карбонат – синяя; 2 марганец красно-коричневая; 3 – железо – зеленая; 4 силикатная часть – фиолетовая.

По этим данным в главе рассмотрена геохимия основных металлов, молибдена и редкоземельных элементов. В большинстве случаев автор находит отличие корок северного района от экваториальных районов. Картина получается сложная, запутанная, видимо, поэтому по результатам этих исследований не было сформулировано дополнительное защищаемое положение.

7. Глава. Глава посвящена рудному потенциалу рассматриваемых регионов. Автором проведены расчеты скорости роста корок, которые дают очень высокие значения для некоторых объектов. Это приводит к большим мощностям корок. Отличие геохимии корок северной провинции вблизи экваториальных районов приводит к оригинальному составу руд. Недостаток данных видимо не позволил авторам провести непосредственные расчеты рудного потенциала районов, но на качественном уровне, очевидно, что они достаточно велики. В главе ультимативно упоминается модель формирования корок «Локализация гидрогенных Fe-Mn корок обусловлена действием топографического вихря Тэйлора-Хогга.». Надо сказать, что эта модель противоречит другим моделям, например (Асавин и др. 2007) и реально наблюдаемой на некоторых гайотах геохимической зональности (Асавин и др. 2010). Причем в настоящем виде в ней отсутствует прогнозный потенциал. Впрочем, на качество четвертого защищаемого положения это никак не влияет.

Выше уже давались ссылки на работы по оценки геохимической зональности состава корок в Тихом океане. Поэтому, установленную зависимость: «состава гидрогенных ЖМО от широтного положения рудоконтролирующих структур (гайотов, подводных возвышенностей), выраженная в уменьшении концентрации марганца и прогрессирующем увеличении в них железа от экватора к высокоширотным областям, проявленная и в концентрации ряда рудных элементов, таких, как кобальт, никель, свинец, молибден, ванадий и микроэлементов, сорбируемых гидроксидами железа», скорее надо рассматривать как подтверждение уже известных фактов.

Подводя итоги обзора данной диссертации можно заключить, что несмотря на некоторые недостатки работы, вызванные, прежде всего огромным объемом материала, который был получен автором, выполнено крупное обобщение обширного и

разнопланового литературного материала по данной теме, как в отечественной, так и в западной литературе. Автору удалось выполнить полностью оригинальное законченное исследование, получить важные теоретические и практические результаты по крайне актуальной теме.

Автор лично освоил огромное число сложных аналитических, минералогических и петрографических методов. Получил большой объем нового интересного материала по геохимии и минералогии железомарганцевых корок океана. Выдвинут ряд гипотез объясняющих геохимические особенности строения и распределения редких элементов в корках задуговых бассейнах и на северных территориях Тихого океана. Это исследование является большим вкладом по геохимии океанического рудогенеза. Исследование очень перспективное и важное.

Несмотря на ряд недостатков и не проработанность некоторых выдвинутых гипотез материал изложен последовательно в определенной логической последовательности, ясным языком. Все защищаемые положения работы подтверждены представленным материалом и надежно обоснованы.

Михайлик Павел Евгеньевич несомненно заслуживает ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6. 1.6.10. – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

Асавин Алексей Михайлович

к.г.-м.н.

Научный сотрудник

Лаборатории геохимии и рудоносности щелочного магматизма

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского

119991 Москва, Ул. Косыгина 19

www.geokhi.ru

aalex06@inbox.ru

89163279948

Я, Асавин Алексей Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку
8.11.2024

