

**В. В. Иванов**

*Государственный научный центр ФГУГП «Южморгеология», г. Геленджик  
geolog\_ivanov@mail.ru*

**Железомарганцевые конкреции рудной провинции  
Кларион-Клиппертон и гайота Бутакова, Магеллановы горы,  
Тихий океан: сходства и отличия  
(научный руководитель Т. И. Лыгина)**

Железомарганцевые конкреции (далее, конкреции) являются новым типом океанических полезных ископаемых и представляют собой комплексную руду на марганец, никель, медь, кобальт и ряд попутно извлекаемых компонентов. В настоящее время продолжаются геологоразведочные работы в зоне Кларион-Клиппертон в пределах Российского разведочного района в Тихом океане, руды которого представлены конкрециями, богатыми марганцем, никелем и медью [Условия..., 1987]. В то же время здесь присутствуют многочисленные вулканические постройки, где развиты и конкреции, и корки. В районе Магеллановых гор проводятся оценочные работы железомарганцевого оруденения с высокими концентрациями кобальта коркового и конкреционного типа [Мельников, 2005]. Целью данной работы является выявление сходства и отличия конкреционного оруденения разновозрастных структур, расположенных в разных частях Тихого океана: вулканических построек центральной части зоны Кларион-Клиппертон и подводных сооружений Магеллановых гор на примере гайота Бутакова. Подобные исследования ранее не проводились, и такой анализ выполнен впервые.

Планомерное изучение железомарганцевого оруденения в зоне Кларион-Клиппертон проводится силами ГНЦ «Южморгеология» с начала 1980-х гг., а на Магеллановых горах – с 2000 г. Систематическое исследование гайота Бутакова начато в 2004 г., вулканических построек центральной части зоны Кларион-Клиппертон – в 2006 г. В обоих регионах на данных структурах выполнен комплекс геологоразведочных работ: многолучевое эхолотирование, геоакустическое и фототелевизионное профилирование, геологическое опробование с использованием скальных драг. В результате получен значительный объем информации, позволяющий сформировать представления о геологическом строении и происхождении структур и связанных с ними полезных ископаемых. Материал для настоящей работы собран автором в период полевых работ с 2009 по 2014 гг. в четырех рейсах на борту НИС «Геленджик» и «Южморгеология» и обработан статистически.

Гайот Бутакова является крайним юго-восточным горным сооружением цепи Магеллановых гор. Он имеет меридионально-вытянутую форму основания (по изобате 5000 м). Линейные размеры в этом контуре составляют  $55 \times 160$  км. Бровка вершинной поверхности гайота расположена в интервале глубин 2500–3000 м. Вершинное плато сложено двумя удлинёнными пологими куполами, осложненными вулканическими мезоформами в виде конусов и куполов. Гайот Бутакова сложен вулканитами (преимущественно базальтами) раннего мела и осадочными породами апта-турона, сантона-маастрихта, позднего палеоцена-эоцена, миоцена и неконсолированными осадками плиоцен-четвертичного возраста. Железомарганцевые корки гайота приурочены к привершинным выходам коренных пород и занимают около 35 % поверхности. Большая часть обнажений покрыта корками мощностью до 21 см, имеющими

четырёхслойный разрез (снизу вверх): I-1 – верхний палеоцен–нижний эоцен, I-2 – средний–верхний эоцен, II – миоцен, III – плиоцен–четвертичный [Мельников, 2005]. Локальные впадины вершинной поверхности часто полностью покрыты осадками, на которых развиты поля мелких конкреций. Среди конкреций преобладают конкреции нормального гранулометрического ряда (от 1 до 12 см).

Вулканы провинции Кларион-Клиппертон представляют собой более мелкие постройки центрального типа с плоскими или куполообразными вершинами, иногда с кратерами. Размеры основания самых крупных одиночных вулканов достигают 5 км, многовершинных вулканических массивов – 12 км в поперечнике. Основания построек расположены на глубинах от 4800 до 5000 м, их относительная высота составляет несколько сотен метров (до 700–800 м). На крутых склонах обнажаются подушечные лавы базальтового состава от верхов позднего эоцена до среднего миоцена. По материалам глубоководного бурения, возраст коренного ложа в районе работ близок к среднему эоцену. Базальты вулканических построек рассматриваются как продукт более поздних излияний по сравнению с этапом формирования базальтового фундамента [Лыгина, 2010]. На вершинах вулканов часто отмечается мощная (до 70–80 м) осадочная толща, сложенная карбонатными породами раннего-позднего олигоцена–раннего миоцена. Перекрывающие их поверхностные глины имеют плиоцен–четвертичный возраст. На магматических породах встречены двух- и трехслойные железомарганцевые корки мощностью до 10–12 см. Возраст средней части корки соответствует позднему миоцену [Лыгина, 2010]. На относительно пологих площадках-ступенях и вершинных поверхностях отмечаются осадки с небольшими по площади скоплениями мелких конкреций.

Конкреции гайота Бутакова размером не более 12 см с преобладанием мелкой фракции имеют эллипсоидальную, сферическую, реже таблитчатую, угловатую форму, в единичных случаях присутствуют сростковые индивиды. В составе ядер отмечаются известняки, базальты и вулканокластические породы, реже – обломки рудных образований (рис. а). Рудные оболочки имеют массивную или тонкослоистую текстуру и радиально-столбчатую структуру. Содержания Fe, Mn и Co в конкрециях значительно ниже, чем в корках (табл.). Содержания Ni и Cu, а также значения марганцевого модуля (Mn/Fe) сопоставимы между собой.

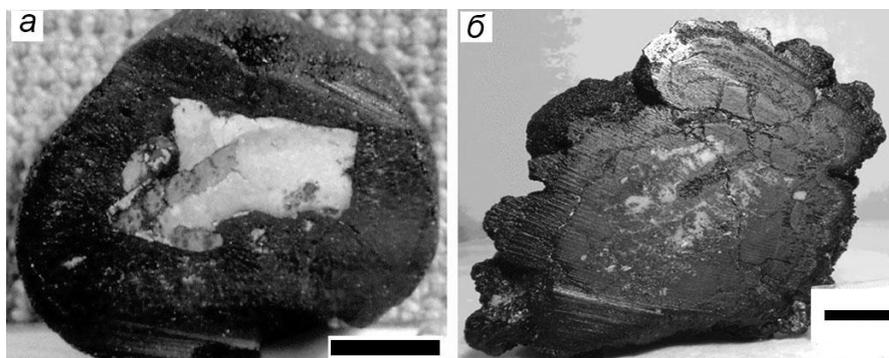


Рис. 1. Железомарганцевые конкреции гайота Бутакова с известняком в ядре (а) и вулканической постройки зоны Кларион-Клиппертон с уплотненной глиной в ядре (б). Масштаб линейки 1 см.

Т а б л и ц а

**Средние содержания основных рудных компонентов  
в конкрециях и корках, %**

Тип оруденения	Fe	Mn	Co	Ni	Cu	Mn/Fe
Конкреции гайота Бутакова	15.51	18.95	0.46	0.44	0.120	1.23
Корки гайота Бутакова	17.70	19.91	0.44	0.41	0.123	1.21
Конкреции вулканических построек зоны Кларион-Клиппертон	8.98	24.78	0.28	1.09	0.763	2.87
Корки вулканических построек зоны Кларион-Клиппертон	13.34	22.37	0.31	0.74	0.49	2.09
ЖМК разновидности С, наиболее типичные для месторождения Российского разведочного района	5.78	30.60	0.23	1.43	1.190	5.38

Примечание. Анализы выполнены в Центральной аналитической лаборатории НПП «ЮжморИнжГео» под руководством П. И. Курилова. Определение компонентов проводилось по методике НСАМ № 155-хс атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре СПЕКТР-5-3М. Чувствительность концентрации на 1 % поглощения для разных элементов составляет от 0.13 до 0.4 мг/см<sup>3</sup>, что соответствует 0.1 %.

Конкреции вулканических построек зоны Кларион-Клиппертон размером не более 8 см с преобладанием фракций до 4 см характеризуются неправильными, а также сростковыми и сфероидальными, реже – эллипсоидальными формами. Для них так же, как и для конкреций гайота Бутакова, характерна гладкая поверхность и отсутствие экваториального пояса. Преобладают ядра нерудного состава (обломки базальтов или осадочных пород), иногда в ядрах отмечаются фрагменты более древних рудных образований (рис. б). Конкреции характеризуются концентрически-зональным строением с массивной или тонкослоистой текстурой и дендритовой, столбчатой, ламинарной структурами. Конкреции вулканических построек имеют более железистый состав и обогащены Со, по сравнению с типичными конкрециями Российского разведочного района, которые относятся к марганцовистому типу с повышенными содержаниями Ni и Cu. Значение Mn/Fe в конкрециях, типичных для месторождения Российского разведочного района, практически вдвое превышает этот показатель для конкреций вулканических построек. В то же время, последние являются менее железистыми по сравнению с корками, поднятыми на этих же вулканах. По сравнению же с гайотом Бутакова, и конкреции, и корки с вулканических холмов зоны Кларион-Клиппертон обогащены Mn, Ni и Cu и обеднены Fe и Co.

Таким образом, конкреции гайота Бутакова Магеллановых гор (СЗ часть Тихого океана) и вулканических построек центральной части зоны Кларион-Клиппертон (приэкваториальная часть Северо-Восточной котловины Тихого океана, Российский разведочный район) локализованы в пределах разновозрастных океанических структур и в разных фациально-генетических обстановках. Гайот представляет собой древнее вулканическое сооружение, развивающееся с раннемелового периода и пережившее этапы воздымания над поверхностью океана, эрозии и последующего

погружения до глубины около 2500 м (выше критической глубины карбонатакопления). Вулканические постройки зоны Клариян-Клиппертон сформировались не раньше среднего эоцена, в течение всего периода существования находились ниже уровня поверхности океана, хотя претерпели в раннем-среднем миоцене этап погружения (некоторые ниже уровня критической глубины карбонатакопления). В настоящее время они находятся на разных батиметрических уровнях: выше и ниже критической глубины карбонатакопления и между лизоклином и критической глубиной карбонатакопления на глубинах от 4300 до 4800 м.

Изученные типы конкреций сходны по своим морфологическим и структурно-текстурным характеристикам, но отличаются особенностями химического состава. Сходство конкреций гайота Бутакова и вулканических построек центральной части зоны Клариян-Клиппертон обусловлено близостью некоторых условий осадконакопления: низких скоростей отложения осадков, формирования конкреций на маломощных осадках при отсутствии процессов диагенеза и в обстановке интенсивного гальмиролиза базальтовых пород, высвобождающего рудные компоненты в водную толщу.

Различия в составе конкреций двух типов структур связаны с их различным положением в батиметрической и литофациальной зональности океана, как вертикальной, так и субширотной. Конкреции гайота залегают на глубинах около 2500–3000 м (выше карбонатного лизоклина), а конкреции вулканических холмов зоны Клариян-Клиппертон – на больших глубинах, приближенных и зачастую превышающих критическую глубину карбонатакопления (от 4300 до 4800 м). Формирование конкреций гайотов Магеллановых гор происходит в зоне накопления миоцеллагических глинистых и биогенных известковых фораминиферовых осадков [Геология..., 1979]. Уникальность конкреций зоны Клариян-Клиппертон связана с их формированием в зоне активного биогенного кремнеобразования, что отражается в относительной обогащенности Mn, Ni и Cu рудных образований всех типов, в том числе корок и конкреций вулканических построек.

*В работе использованы геологические материалы, полученные в рамках госконтрактов № 17/01/101-23, № 19/01/101-32, № 38/01/101-3.*

## Литература

Геология океана. Осадкообразование и магматизм океана. Сер. Океанология / Под ред. П. Л. Безрукова. М.: Наука, 1979. 409 с.

Лыгина Т. И. Внутриплитная вулканическая и гидротермальная активность в океане – новые факты // Природа. 2010. № 5. С. 36–45.

Мельников М. Е. Месторождения кобальтоносных марганцевых корок. Геленджик: ГНЦ «Южморгеология», 2005. 230 с.

Условия образования и закономерности размещения железомарганцевых конкреций Мирового океана / Под ред. О. Д. Корсакова. Л.: Недра, 1987. 259 с.