

*А.Н. Калягин, И.К. Пуцин, Т.Ю. Бутенко,
Л.Н. Куриленко, А.В. Можеровский, Н.Н. Баринов*

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Изучение образцов, поднятых при опробовании морфоструктур, входящих в тектонические системы дуга-желоб Кермадек и Новые Гебриды, позволило выделить три типа железомарганцевых образований (ЖМО). Установлена зависимость между минеральным составом и геохимической специализацией. Сделан вывод о том, что ЖМО представляют собой непрерывный генетический (осаждение из морской воды) ряд от эндогенной (с преобладанием гидротермального источника) до гидrogenной (осаждение в холодноводных условиях на уровне фоновых концентраций) поставки вещества. Последнее обуславливает геохимическое и минералогическое многообразие железомарганцевой минерализации этой части акватории Тихого океана.

В процессе геологического опробования различных морфоструктур, входящих в тектонические системы дуга—желоб Кермадек и Новые Гебриды (17-й рейс НИС “Академик Александр Несмеянов”, 1990 г., см. рисунок) на ряде станций были подняты различные железомарганцевые образования (ЖМО). Детальные исследования этих образований представляют особый интерес, поскольку они подняты вне зон их максимального распространения (и изучения).

Наиболее представительные пробы ЖМО, отобранные нами, были получены практически со всех типов морфоструктур (список станций приведен в табл. 1).

По условиям локализации и текстурно-структурным особенностям выделено три морфологических типа ЖМО: конкреции и корки с взаимопереходами друг в друга; тонкие налеты и маломощные корки; сложнослоистые корки.

Первый тип приурочен к осевым частям срединных хребтов, привершинным частям подводных гор и объединяет наиболее многочисленную группу образцов с внутреннего склона Новогейбридского желоба, хребта Хантер, впадины Хавр и подводной горы в Северо-Фиджийской котловине (ст. Н17-54, 117; 122). Образцы могут быть отнесены к коркам и промежуточному ряду между собственно корками и сросшимися конкрециями. Часто в таких образцах видны нарушения в их росте: перерывы в образовании отдельных зон и срезание слойков и их утыкание во вновь образованные и др. Выделяются брекчированные корки, цементированные туфогенно-карбонатным цементом с кавернозной поверхностью. Процесс брекчирования объединяет несколько стадий: дробления, цементации, ранних новообразований тонких пленок и корок, перерыва рудоотложения и поздней стадии образования более мощной корки. Размер брекчированных обломков до 5—7 мм в поперечнике. Толщина корок — от миллиметров до сантиметров. Почти все корки имеют зональное строение. Контакты у верхней и нижней части корки, как правило, неровные кавернозные. Внешняя зона плотная, полосчатая, смоляно-черного цвета, тогда как внутренняя — более “рыхловатая”, с включением мелких обломков субстрата. Отдельные корки объединяют как бы скопления плотно пригнаннных конкреций, слабо дробленных, цементированных также железомарганцевым материалом. Текстура в этих случаях поперечно-слоистая, сферолитальная, участками — ноздревато-пористая с заполнителем из глинистых минералов зеленого и коричнево-бурого цвета. Нередки почковидные, концентрически-зональные срастания и сферолитоподобные колломорфные агрегаты с тонкой сетью микротрещин. Полосчатые текстуры могут переходить в тонкообломочный агрегат зонального строения.

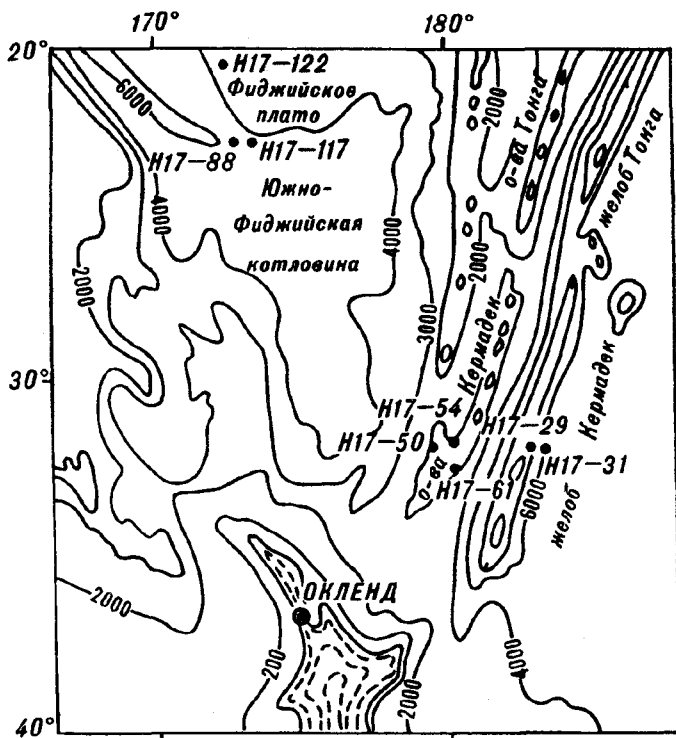


Схема расположения станций опробования железомарганцевой минерализации в 17-м рейсе НИС "Академик Александр Несмеянов".

Участками отмечаются скопления серо-стального минерала (бернессита), пластичного, придающего структуре характерный пылеватый облик.

Марганцевые минералы первого типа представлены бернесситом и тодорокитом (см. табл. 1, 2). Содержание тодорокита от образца к образцу колеблется в пределах от 10 до 40 % и только в одном образце (N17-54-11-1) достигает 90 %. В этом же образце (сложнослоистая корка) наблюдается зональное строение. Нижняя зона сложена тодорокитом, верхняя — бернесситом.

По данным электронно-микроскопического анализа, бернессит находится в двух модификациях: крупнокристаллической и тонкочешуйчатой, которые состоят из обломков различной азимутальной ориентировки. В виде примеси отмечаются хризотил политипа 20 ч₁, павлен-хризотил политипов 2Me₁ и 20 ч₁, плохоупорядоченная разность хризотила Дс и слоистые силикаты.

Тодорокит отмечается двух разновидностей: хорошоокристаллизованный с параметром $a = 9,75 \text{ \AA}$ и плохоупорядоченный.

Глинистые минералы представлены смешанослойными образованиями типа смектит—гидрослюда с соотношением переслаивающихся пакетов от 70:30 до 50:50 при $P_{\text{мм}} = 0,5$ и $S = 0$, с примесью хлорита, гидрослюда и, возможно, серпентина. Разности с малым содержанием гидрослюдистых пакетов по рентгеновским данным близки к контрониту (рефлекс 060 равен $1,523 \text{ \AA}$).

Второй морфологический тип не имеет четкой привязки к определенным морфологическим структурным элементам, хотя и локализован в структурах второго порядка типа восточного склона хребта Колвилл и хребта Кермадек (ст. N17-50; 61). Образцы — от микро- до грубослоистого строения с параллельной или сфероидальной слоистостью. В порах и трещинах налеты, примазки и гнезда бурых и желтовато-зеленых глинистых минералов.

Характеристика станций

| Номер станции | Морфоструктурное положение | Координаты (широта — южная, долгота — В — восточная, З — западная) | Интервал опробования, м | Характеристика материала, поднятого на станции |
|---------------|---|--|-------------------------|--|
| Н17-29 | Средняя часть склона подводной горы на бровке океанического желоба Кермадек | 31°48,0; 176°50,1'З | 4550—4390 | Преимущественно базальты, литовитрокластические брекчи, ЖМО, пемзы, осадочные породы |
| Н17-31 | Верхняя часть подводной горы на бровке океанического желоба Кермадек | 31°54,1'; 176°44,8'З | 4220—4200 | То же |
| Н17-50 | Восточный склон желоба Колвилл | 32°06,9'; 179°15,2'В | 2300—1700 | Преимущественно осадочные породы, обломки базальтов с ЖМО |
| Н17-54 | Западный склон срединного хребта трога Хавр | 32°14,8'; 179°59,28'З | 3280—2760 | Базальты, пемзы, ЖМО |
| Н17-61 | Хребет Кермадек | 33°17,9'; 179°32,7'З | 760—700 | Осадочные породы и ЖМО |
| Н17-88 | Хребет Хантер, подножие | 22°45,9'; 172°32,5'В | 2600—2360 | Базальты, андезиты, пемзы, слаболитифицированные известняки, ЖМО |
| Н17-117 | Там же осевая зона хребта Хантер | 22°42,2'; 173°12,6'В | 4800—4480 | Преимущественно базальты, осадочные породы и ЖМО |
| Н17-122 | Северо-Фиджийская котловина | 20°31,4'; 172°13,9'В | 3400—3200 | Долериты ЖМО |

ЖМО в основном сложены вернадитом и, вероятно, бузеритом-1 (рефлекс в 10 Å при прокаливании до 100 °С в течение суток исчезает и появляется слабое отражение 7 Å).

Для третьего типа ЖМО характерна приуроченность к склонам глубоководных желобов на океаническом склоне хребтов Кермадек и Хантер и внутреннего склона Ново-Гебридского желоба. Он представлен тонкими (до 2 мм) корками светло-коричневого цвета с бурой чертой и налетами черного цвета, сформированными на различных осадочных и вулканогенных породах. Контакты с горными породами четкие, ровные (ст. Н17-29; 31; 88).

В образцах этой группы установлен только вернадит.

Геохимия ЖМО рассмотрена на основе аналитических данных 38 образцов, отобранных с 8 станций драгирования (табл. 3). На их основе вначале были составлены концентрационные ряды химических элементов по абсолютной величине содержаний (от большего к меньшему) и рассмотрены частные концентрированные ряды по отдельным пробам, образцам и станциям (табл. 4). Частные ряды были сопоставлены между собой. Сравнение показало, что селективное опробование, выполненное вторично по типовым рудам и валовым способом, не нарушают как частный, так и обобщенный ряды зональности. Отмечается также сходство всех образцов по отдельным станциям и различие между станциями. Эти особенности позволяют:

1) при расчете средних содержаний использовать анализы по валовым и объединенным пробам;

2) сходные частные ряды зональности (см. табл. 4) преобразовывать в ряды зональности в обобщенном виде;

3) рассчитать средние содержания основных рудных химических элементов в образцах различных геохимических типов, соответствующих рядам зональности (табл. 5).

Минералогический состав ЖМО юго-западной части Тихого океана

| Номер образца | Компонент | | | | | | | | | Краткое описание образца | |
|---------------|-----------|-----|----|---|-----|----|---|-----|---|--------------------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| 29/40 | | | | | XXX | | | | | | “Конкреция”, валовая проба |
| 31/7 | | | | | XX | XX | | | | | То же |
| 31/14 | | | | | XXX | | | | | | » |
| 50/6 | | | XX | | XX | | | | | | » |
| 50/10 | | | XX | | XX | | | | | | » |
| 54/7-1 | | X | | | XX | | | | | | Поверхность конкреционной корки |
| 54/7-2 | XX | XXX | | | X | | | | | | То же, середина, валовая проба |
| 54/7-3 | XX | XXX | | | X | | | | | | То же, центральная часть, точечная проба |
| 54/9-1 | XX | XXX | | | X | | | | | | Корка, валовая проба |
| 54/9-2 | | | | | | | | XXX | X | | Зеленая глина |
| 54/9-3 | | | | | | | | XXX | | | Коричневая пленка |
| 54/9-4 | | | | | | | | XXX | | | Светло-зеленый минерал |
| 54/11-1 | XXX | XX | | X | X | | | | | | Сажистый минерал на поверхности корки |
| 54/11-2 | XX | XXX | | X | X | | | | | | Нижняя часть корки |
| 54/11-3 | XX | XXX | | X | X | | | | | | Центральная часть корки |
| 61/5A | | | XX | | XX | | | | | | Зональная корка, валовая проба |
| 88/1-1 | | | | | XXX | | | | | | “Конкреция”, верх |
| 88/1-2 | | | | | XXX | | | | | | “Конкреция”, низ |
| 117/18-1 | X | XXX | | | X | | | | | | Корка, серо-стальной лучистый агрегат |
| 117/18-2 | X | XXX | | | X | | | | | | Замещенные марганцем ходы илоедов |
| 122/12-1 | X | XXX | | | X | | | | X | | Соскок с боковой поверхности корки |
| 122/12-2 | X | XXX | | | X | | | | | | Замещенные марганцем ходы илоедов |
| 122/12-3 | X | XXX | | | X | | | | | | То же, верхняя часть образца |
| 122/12-4 | X | XXX | | | X | | | | | | То же, центральная часть образца |
| 122/12-5 | X | XXX | | | X | | | | | | То же, серо-стальной лучистый агрегат |

Примечание. 1 — тодорокит; 2 — бернессит; 3 — бузери-1; 4 — бузери-2; 5 — вернадит; 6 — гетит; 7 — смешанослойные смектит-гидрослода; 8 — хлорит; 9 — серпентин; XXX — преобладающий минерал; XX — находится в смеси; X — присутствует в виде примеси. При диагностике минералов использовался дифрактометр “Дрон-3М” и электронный микроскоп BS-540 (Tesla).

Для оценки достоверности этих положений использовались статистические методы, применяемые при обработке геохимической информации [2, 3]. Для этого концентрационные ряды зональности (абсолютные концентрации) преобразовывали в ряды зональности, рассчитанные по коэффициентам концентраций применительно к эталонному ряду Тихого океана. Согласно литературным данным [8], эмпирический эталонный ряд для Тихого океана был принят следующий: Mn/19,78; Fe/11,96; Ni/0,634; Cu/0,392; Co/0,335; Pb/0,0846; Zn/0,068; Cd/0,0007, где в числителе — символ химического элемента, в знаменателе — содержание в процентах.

По сопряженным признакам получено три группы рудопроявлений, подтверждающих ранее выделенные морфологические типы:

Частные концентрационные ряды основных рудных элементов ЖМО юго-западной части Тихого океана

| Номера станций | Обстановки, сопутствующие горные породы | Концентрационные ряды |
|---|--|--|
| 29-40/А 31-3 31-7 31-14/А 31-14/Б 31-14/В 31-17 | Тихоокеанская плита, океанический склон желоба Кермадек, глубина 4200—4550 м. Базальты, брекчии, пемзы | Fe Mn Co Ni Pb Cu Zn Cd Fe Mn Ni Co Cu Pb Zn Cd Fe Mn Co Ni Cu Pb Zn Cd Fe Mn Pb Co Ni Cu Zn Cd Fe Mn Co Ni Pb Zn Cu Cd Fe Mn Ni Co Pb Cu Zn Cd Mn Fe Ni Co Cu Pb Zn Cd |
| 50-6 50-10 | Хребет Колвилл, глубина 1700—2300 м. Долеритобазальты, осадки | Fe Mn Ni Pb Co Zn Cu Cd Fe Mn Co Ni Cu Pb Zn Cd |
| 54-1 54-6 54-7/А 54-7/Б 54-10 54-11 54-13 | Впадина Хавр, центральная часть, глубина 2760—3280 м. Базальты, пемзы | Fe Mn Ni Co Pb Zn Cu Cd Mn Fe Cu Ni Co Zn Pb Cd Mn Fe Ni Co Zn Cu Pb Cd Mn Fe Ni Co Zn Cu Pb Cd Fe Mn Ni Zn Cu Co Pb Cd Mn Fe Ni Pb Zn Cu Co Cd Mn Fe Ni Zn Cu Pb Co Cd |
| 61-1 61-5/А 61-5/Б 61-6/А 61-6/Б | Хребет Кермадек, осевая часть, глубина 700—760 м. Слаболитифицированные илы | Fe Mn Ni Pb Co Zn Cu Cd Fe Mn Ni Co Pb Zn Cu Cd Fe Mn Ni Co Pb Zn Cu Cd Fe Mn Ni Co Pb Zn Cu Cd Fe Mn Ni Co Pb Zn Cu Cd |
| 88-1/1 88-1/2 88-2/1 88-2/2 88-2/3 88-3 88-4 88-10 | Хребет Хантер, подножие, глубина 4480—4800. Базальты | Fe Mn Zn Ni Co Cu Pb Cd Fe Mn Ni Zn Co Cu Pb Cd Fe Mn Ni Zn Co Cu Pb Cd Fe Mn Ni Co Zn Cu Pb Cd Fe Mn Ni Co Zn Cu Pb Cd Fe Mn Ni Co Pb Zn Cu Cd Fe Mn Co Ni Cu Zn Pb Cd Fe Mn Ni Co Cu Pb Zn Cd |
| 117-18/Б 117-18/В 117-18/Г 117-18/Д 117-18/Е | Хребет Хантер, осевая зона, глубина 2360—2600 м. Базальты, андезиты | Mn Fe Ni Zn Cu Co Cd Pb Mn Fe Ni Zn Co Cu Cd Pb Mn Fe Ni Zn Cu Co Cd Pb Mn Fe Ni Zn Cu Co Cd Pb Mn Fe Ni Zn Co Cu Cd Pb |
| 122-12/А 122-12/Б 122-12/Д 122-12/Е | Северо-фиджийская котловина, глубина 3200—3400 м. Долериты, базальты | Mn Fe Ni Zn Cu Co Cd Pb Mn Fe Ni Zn Co Cu Cd Pb Mn Fe Co Ni Cu Zn Cd Pb Mn Fe Ni Co Zn Cu Cd Pb |

первая соответствует образцам из впадины Хавр, осевой зоны хребта Хантер и Северо-Фиджийской котловины (тип 1);

вторая группа объединяет образцы хребта Колвилл и хребта Кермадек (тип 2);

третья группа — образцы с океанического склона хребта Кермадек, внутреннего склона Ново-Гебридского желоба и подножия хребта Хантер (тип 3).

Выделенным геохимическим типам соответствуют минеральные ассоциации или мономинеральные агрегаты марганцевых минералов (см. табл. 2). Первому типу присущ парагенезис бернессит — тодорокит — нонтронит — серпентин. Второму — бузерит-1, вернадит. Для третьего типа характерен только вернадит.

Обобщенные концентрационные ряды основных рудных элементов железомарганцевых образований юго-западной части Тихого океана

| Станция | Концентрационные ряды |
|---------|-------------------------------|
| H17-29 | Fe Mn (Ni, Co) (Pb, Cu) Zn Cd |
| H17-31 | Fe Mn (Ni, Co) (Pb, Cu) Zn Cd |
| H17-50 | Fe Mn Co, Ni Cu Pb Zn Cd |
| H17-54 | Fe Mn Ni (Co, Zn, Cu, Pb) Cd |
| H17-61 | Fe Mn Ni Co Pb Zn Cu Cd |
| H17-88 | Fe Mn Ni (Co, Cu, Zn) Pb Cd |
| H17-117 | Mn Fe Ni Zn (Cu, Co) Cd Pb |
| H17-122 | Mn Fe Ni (Zn, Co, Cu) Cd Pb |

Примечание. Химические элементы, указанные в скобках, могут меняться местами.

Таблица 5

Средние содержания основных рудных элементов в железомарганцевых образованиях юго-западной части Тихого океана, %

| Станция | Количество образцов | Fe | Mn | Zn | Co | Cu | Cd, $\times 10^{-4}$ | Pb | Ni |
|-----------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
| H17-29;31 | 7 | 15,68 | 11,36 | 0,066 | 0,151 | 0,071 | 5,4 | 0,081 | 0,148 |
| H17-50 | 2 | 42,4 | 13,3 | 0,014 | 1,94 | 0,194 | 16,0 | 0,167 | 0,504 |
| H17-54 | 7 | 11,72 | 23,18 | 0,058 | 0,111 | 0,059 | 18,6 | 0,036 | 0,323 |
| H17-61 | 5 | 18,15 | 14,55 | 0,044 | 0,124 | 0,023 | 9,3 | 0,117 | 0,208 |
| H17-88 | 8 | 16,37 | 8,34 | 0,069 | 0,123 | 0,052 | 7,6 | 0,047 | 0,137 |
| H17-117 | 5 | 4,43 | 37,03 | 0,028 | 0,01 | 0,01 | 9,8 | — | 0,09 |
| H17-122 | 4 | 1,99 | 37,65 | 0,029 | 0,048 | 0,027 | 5,9 | — | 0,043 |

Примечание. Определение металлов проводили атомно-абсорбционным методом, после кислотного разложения проб, пределы обнаружения, %: Fe — $1,12 \times 10^{-4}$, Ni — $1,25 \times 10^{-4}$, Co — 1×10^{-4} , Zn, Cu, Mn — 5×10^{-5} , Pb — $7,5 \times 10^{-5}$. Прочерк — содержание элемента ниже предела обнаружения.

Анализ концентраций элементов показывает, что наблюдаются существенные различия в поведении как макро- (железо, марганец), так и микро-элементов.

В первом типе отмечаются высокий железомарганцевый модуль (в некоторых образцах содержание марганца достигает 40 % и более), повышенные содержания кадмия и довольно высокие — цинка. Для никеля вариации достигают трехкратных значений. Сумма основных элементов-примесей (Co + Ni + Cu) около 1 %. Средние содержания Co и Ni каждого в отдельности и в сумме сопоставимы с содержаниями в ЖМО Северной Пацифики [8]. Концентрация меди значительно ниже.

ЖМО хребта Колвилл (тип 2) могут быть отнесены к богатым кобальт-содержащим коркам с примесью никеля и меди. От типичных кобальтоносных корок Маршалловых островов и гор Карин (подводные горы цепи Лайн) они отличаются более высокой концентрацией главных рудных элементов, преобладанием кадмия и малым содержанием цинка. В образцах установлена высокая концентрация железа (42 %) и сравнительно низкая — марганца. Для них характерна ассоциация железа с кобальтом и кадмия со свинцом, что согласуется с выводами Дж. Ботбэла и Дж. Эвендена [7], но находится в некотором противоречии с данными Г.Н. Батурина [1].

Конкреции и корки третьей группы характеризуются постоянством состава и равномерным оруденением со слабой вариацией от средних величин. Однако для рудопроявлений желоба и хребта Кермадек, по сравнению с железомарганцевыми рудами Тихого океана, отмечено слабое обогащение свинцом, железом и кадмием и значительное обеднение другими металлами.

Вариации состава отмечаются как между типами, так и внутри них. Корреляция Cd—Mn является главной особенностью геохимических типов (первого и третьего) железомарганцевых образований.

Особенно ярко выражены отличительные особенности ЖМО Ново-Гебридского желоба и Северо-Фиджийской котловины. При предельно низкой концентрации свинца они резко отличаются по железомарганцевому модулю и характеризуются существенно железистой (Ново-Гебридский желоб) и собственно марганцевой (Северо-Фиджийская котловина) минерализацией.

Сходство рядов ЖМО из желобов Кермадек и Ново-Гебридского очевидно в основном ассоциативном комплексе химических элементов. Для желоба и хребта Кермадек характерна железисто-свинцовая, для Ново-Гебридского — железокадмиевая специализация.

ЖМО хребта Хантер, Северо-Фиджийской котловины и впадины Хавр объединяет кадмиево-марганцевая специализация.

Все описанные типы ЖМО различаются по условиям их распространения, текстурно-структурным особенностям, минералогическому и химическому составу. Если сравнить средние содержания металлов в образцах изученного региона со средними содержаниями основных металлов в подобных образованиях Галапагосского рифта и Восточно-Тихоокеанского хребта, то возможно установление широтной зональности, описанной Дж. Мейнардом [4].

Таким образом, рассмотренные неоднородности отражают, несомненно, только часть истинных вариаций в геохимии и минералогии изученных корок и конкреций. Описанные геохимические типы, скорее всего, составляют единый и непрерывный генетический ряд (осаждение из морской воды) от эндогенной (с преобладанием гидротермального источника) — тип 1 (ст. Н17-54, 117, 122) до гидротермальной (осаждение в холодноводных условиях на уровне фоновых концентраций) — тип 3 (ст. Н17-29, 31, 88) поставки вещества. Последнее обуславливает геохимическое и минералогическое многообразие железомарганцевой минерализации этой части акватории Тихого океана, что не противоречит точке зрения большинства авторов на генезис ЖМО [4—6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Батулин Г.Н., Орешкин В.Н., Скорнякова Н.С. Кадмий в железомарганцевых конкрециях Тихого океана // Геохимия. — 1986. — № 7. — С. 1052—1055.
2. Бейс А.А., Григорян С.В., Ойзерман М.Т. Руководство по предварительной математической обработке геохимической информации при поисковых работах. — М.: Недра, 1965.
3. Григорян С.В., Яшицевский Е.М. Эндогенные геохимические ареалы рудных месторождений. — М.: Недра, 1968.
4. Мейнард Дж. Геохимия осадочных рудных месторождений. — М.: Мир, 1985.
5. Мерио Дж. Минеральные богатства океана. — М.: Прогресс, 1969.
6. Рой С. Месторождения марганца. — М.: Мир, 1986.
7. Bolhal J.M., Evenden J.J. Descriptive statistics and spatial distribution of geochemical variables associated with oxide-rich phase in the Northern Pacific // U.S. Geol. Surv. Bull. — 1989. — P. 1—62.
8. Mangelim F.J., Lane-Bostwick C.M. Chemical composition of ferromanganese crusts in the world ocean: A review and comprehensive database. Open file Report 89-020. — Woods Hole, 1989.

Институт химии ДВО РАН
Владивосток

Поступила в редакцию
3 июня 1994 г.

Kalyagin A.N., Pushchin I.K., Butenko T.Yu.,
Kurilenko L.N., Mozherovsky A.V., Barinov N.N.

MINERALOGIC-GEOCHEMICAL SPECIFIC FEATURES OF FERROMANGANESE MINERALIZATION IN THE PACIFIC OCEAN SOUTH-WESTERN PART

The study of the samples, extracted in the process of core drilling within the areas of the morphostructures of the tectonic arc-trench systems, namely: Kermadec and the New Hebrides, allows us to differentiate between three types of the ferromanganese mineralization (FMM). The has been

established the dependence between the mineral composition and geochemical specialization. The conclusion has been made, that the ferromanganese mineralization is a permanent genetic series (deposition from the sea waters), ranging from the endogenic (the hydrothermal source predominating) to the hydrogenic (deposition in cold waters, reaching the level of the background concentration) delivery of the matter. Due to this reason the geochemical and mineralogical variety of the ferromanganese mineralization is caused within this part of the Pacific water area.

УДК 551.35

*М.Е. Мельников, Э.Л. Школьник, Т.В. Сенькова,
Т.В. Попова, А.В. Мечетин*

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ГАЙОТА БАТИСА (Тихий океан)

Впервые приводится геологическая характеристика сравнительно детально изученного драгированием и другими методами гайота Батиса из системы подводных гор Маркус-Уэйк в Тихом океане. Особое внимание уделено развитому в привершинной части оксидному железомарганцевому и фосфоритовому оруденению. Рассмотрены закономерности размещения этого оруденения зонально-концентрического характера, зависимые от ряда факторов: геологического строения, геоморфологии, батиметрии, развития придонных течений. Охарактеризованы характер, типы фосфоритов, приведены химические анализы. Рассмотрен вопрос соотношения оксидной железомарганцевой и фосфоритовой минерализаций, определен ряд причин развития на гайотах такой минерализации, детерминированных геологическим строением их привершинных частей.

В последнее десятилетие с использованием глубоководного бурения и драгирования подвергалось изучению значительное число гайотов Тихого океана, но отдельными скважинами и небольшим числом драг. Несколько лет назад начали осуществляться и детальные площадные исследования отдельных, наиболее рудоносных гайотов. Такое изучение проведено на гайоте Батиса, расположенном в юго-западной части системы подводных гор Маркус-Уэйк, с координатами центра $156^{\circ}30'$ в.д. и $20^{\circ}10'$ с.ш. Настоящая статья имеет целью осветить геологическое строение и особенности размещения рудных корок и фосфоритов на этом гайоте.

В 1991 г. в 11-м рейсе НИС "Геолог Петр Антропов" ПО Дальморгеология были выполнены необходимые геологические исследования, а в 1992 г. проведено детальное геофизическое изучение в 1-м рейсе НИС "Профессор Федынский". Комплекс геологических работ включал фотопрофилирование, донный пробоотбор дночерпателем, гравитационной трубкой и скальной драгой. Фотопрофили располагались преимущественно субширотно с интервалом 5 км. Драгирование осуществлялось по интерпретированным участкам фотопрофилей с шагом 1,5—2,0 км на склонах и 2—5 км на вершинной поверхности гайота. Пробоотбор дночерпателем проведен на вершинной поверхности и на пологих склонах в областях развития рыхлых осадков. Выполнено более 400 погонных км фотопрофилей, отобрано 146 драг и сделано 58 дночерпательных станций. Геофизическое изучение включало эхолотирование, непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСАП) и гидромагнитометрическую съемку по сети 5×5 км, участками сгущенную до $2,5 \times 2,5$ км.

Гайот Батиса входит в вулканотектонический массив, включающий кроме него гайот Дженнингс и еще две небольшие горные постройки, изометричные в плане. По изобате 3400 м гайот Батиса имеет отчетливо