

УДК 553.064/.065(265.53)

## ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫЕ КОРКИ С ПОДВОДНЫХ ВУЛКАНОВ ЗАДУГОВЫХ БАССЕЙНОВ – НОВЫЙ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ТИП МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГАЛЛИЯ

© 2011 г. П. Е. Михайлик, академик А. И. Ханчук

Поступило 28.02.2011 г.

В настоящее время среди генетических типов месторождений галлия выделены магматические, осадочные, гидротермальные, гипергенные, пегматитовые и метаморфогенные. Основные запасы галлия сосредоточены в первых трех типах, остальные отнесены к малореализуемым источникам получения галлия [1].

В России, как и в мире, месторождения галлия известны только на континенте и сосредоточены в основном в нефелиновых породах и рудах – 64.7% (содержание галлия 37 г/т), в бокситах – 32.8% (50 г/т) и в колчеданно-полиметаллических рудах – 25% (10–35 г/т) [1].

В последнее время проявляется повышенный интерес к изучению и освоению минеральных ресурсов Мирового океана. Их освоение имеет, в первую очередь, экономическое значение и резко возрастет к 20-м годам XXI века [2]. Анализ литературных данных показал, что в породах дна Мирового океана концентрации галлия в среднем составляют 20–40 г/т [3].

В открытой части Японского моря на подводных структурах вулканического происхождения (рис. 1) широко распространены железомарганцевые корки [4]. Детальное изучение вещественного состава этих образований с подводных вулканов Беляевского и Медведева (рис. 1) показало их гидротермально-осадочную природу [5]. В изученных рудах установлены высокие содержания галлия. Его концентрации определяли с помощью метода ICP-MS в химической лаборатории Токийского университета и под руководством Н.В. Зарубиной в лаборатории аналитической химии ДВГИ ДВО РАН.

В Fe-Mn-корках подводных возвышенностей Беляевского и Медведева содержание Ga изменяется (табл. 1) от 485 до 777 г/т (среднее 665 г/т) и от 59 до 874 г/т (среднее 346 г/т) соответственно. Такие концентрации Ga многократно превышают

промышленные кондиции. Это ставит гидротермально-осадочные железомарганцевые корки Японского моря в один ряд с основным видом сырья на галлий в России (бокситы и нефелиновые сиениты). Содержание галлия в железомарганцевых образованиях (ЖМО) подводных гор и поднятий Мирового океана изменяется от 10 до 60 г/т, при средней его концентрации 16 г/т [6]. Однако более высокие содержания галлия определены в гидротермально-осадочных ЖМО Западной Пацифики: 74 г/т в корках хр. Ширшова (Берингово море) [7], 320 г/т в корках хр. Колвилл (островодужная система Кермадек) [8]. Но в большинстве случаев содержание его колеблется в пределах кларка (19 г/т) [1, 9].

Для определения форм галлия в железомарганцевых корках с подводных возвышенностей Беляевского и Медведева изучены аншлифы с помощью микрозонда в лаборатории рентгеновских методов ДВГИ ДВО РАН (под руководством Н.И. Екимовой). Минералов, концентрирующих галлий, обнаружено не было. Это дало основание предположить, что галлий в железомарганцевых корках находится в сорбированной форме и скорее всего связан с марганцевой составляющей.

**Таблица 1.** Содержание галлия в железомарганцевых корках с подводных возвышенностей Беляевского и Медведева

Возв. Беляевского		Возв. Медведева	
Образец	Ga, г/т	Образец	Ga, г/т
2069/2-5	592**	1343/6-1	874*
2068/2a	664*	1343/4	668**
2068/2a-1	726*	1945-3	175*
2068/2a-2	485*	1945-8	126**
2069/2	777**	1945-11	176**
2069/2-3	746*	1343/6	59*
Среднее	665	Среднее	346

Примечание. \* – анализы выполнены в Токийском университете; \*\* – в ДВГИ ДВО РАН.

Дальневосточный геологический институт  
Дальневосточного отделения  
Российской Академии наук, Владивосток

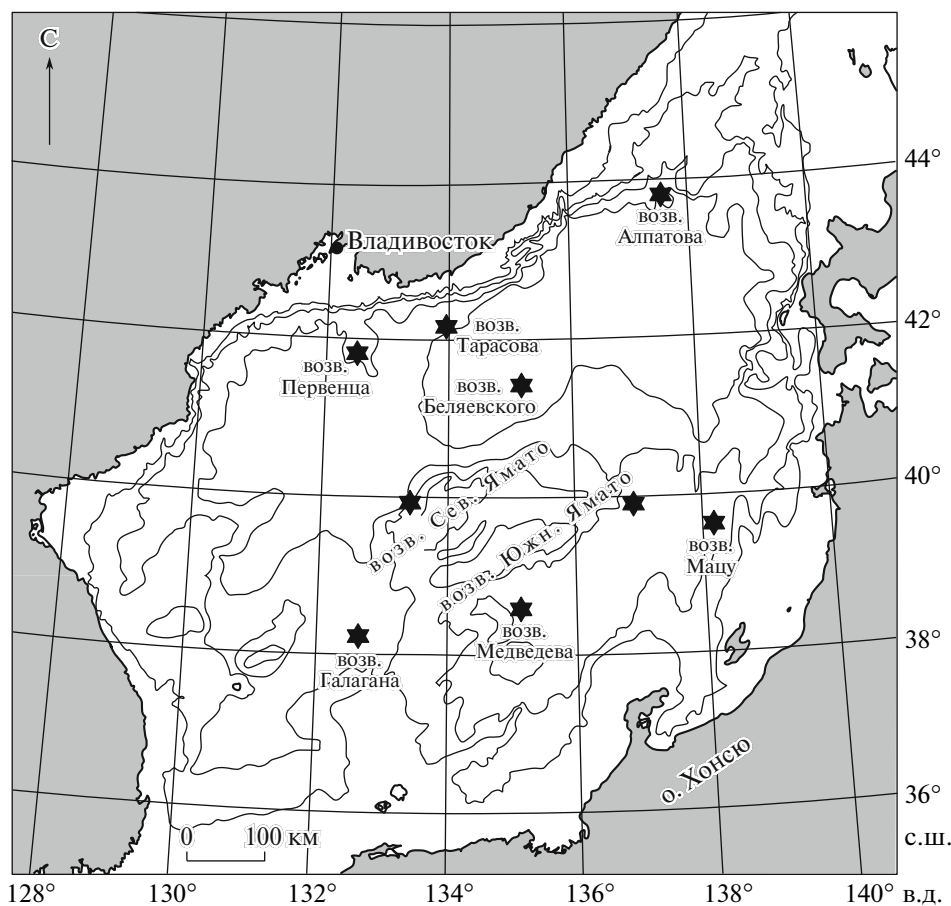


Рис. 1. Схема распространения железомарганцевых корок на подводных вулканах и возвышенностях Японского моря.

Известно, что в гидротермально-осадочных корках Тихого и Атлантического океанов галлий приурочен к марганцевой фазе [10]. В то же время в диагенетических Fe-Mn-конкрециях (ЖМК) Тихого океана Ga не связан с основными рудными фазами (оксиды марганца и гидроксиды железа), а концентрируется в алюмосиликатном каркасе [11, 12].

Было показано, что гидротермально-осадочные железомарганцевые корки с подводных возвышенностей Японского моря представляют экономический интерес благодаря их местоположению в экономической зоне России, небольшой глубине залегания (500–2000 м) по сравнению с ЖМК (4500–5500 м) открытой части океана, высокому содержанию марганца до 60%, а также значительной концентрации отдельных элементов [3].

Результаты проведенных исследований позволяют:

- выделить новый генетический тип месторождений галлия – гидротермально-осадочный;
- заново оценить рентабельность многочисленных континентальных гидротермально-оса-

дочных мелких месторождений и рудопроявлений марганца (сформированных в задуговых бассейнах [13]), которые в настоящее время не представляют экономической ценности как руда на марганец, а могут быть востребованы для производства галлия и, возможно, других редких металлов.

Таким образом, гидротермально-осадочные железомарганцевые корки подводных возвышенностей Японского моря, являясь перспективным сырьем на марганец, могут служить источником галлия, постоянно востребованного в промышленности и медицине, стоимость 1 т которого на IV квартал 2010 г. на мировом рынке составляла 600–620 тыс. долларов США [14].

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов ДВО № 09–I–П17–02 и № 11–III–В–08–190.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вершкова О.В., Зуева Т.И., Прокопчук В.П. Минеральное сырье. Галлий. Справочник. М.: Геоинформмарк, 1998. 17 с.

2. *Андреев С.И.* Минеральные ресурсы Мирового океана: перспективы изучения и освоения. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2007. С. 85–87.
3. *Лукашин В.Н., Лисицын А.П.* Галлий. Геохимия элементов-гидролизатов. М.: Наука, 1980. С. 50–71.
4. *Астахова Н.В., Введенская И.А.* // Вулканология и сейсмология. 2003. № 6. С. 36–43.
5. *Михайлик П.Е.* Состав, строение и условия формирования железомарганцевых корок Японского и Охотского морей. Автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. Владивосток, 2009. 22 с.
6. *Аникеева Л.И., Андреев С.И., Казакова В.Е. и др.* Кобальтобогатые руды Мирового океана. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. 168 с.
7. *Батулин Г.Н., Дубинчук В.Т., Савельев Д.П. и др.* // ДАН. 2010. Т. 435. № 2. С. 225–229.
8. *Аникеева Л.И., Казакова В.Е., Гавриленко Г.М., Рашидов В.А.* // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2008. № 1. С. 10–30.
9. *Дубинин А.В., Успенская Т.Ю., Гавриленко Г.М., Рашидов В.А.* // Геохимия. 2008. № 12. С. 1208–1303.
10. *Koschinsky A., Hein J.R.* // Mar. Geol. 2003. V. 198. P. 331–351.
11. *Дубинин А.В., Успенская Т.Ю.* // Литология и полезные ископаемые. 2006. № 1. С. 3–18.
12. *Савенко В.С.* Физико-химический анализ процессов формирования железомарганцевых конкреций в океане. М.: Геос, 2004. 156 с.
13. *Соколова Е.А.* Марганценосность вулканогенно-осадочных формаций. М.: Наука, 1982. 195 с.
14. US Geol. Surv. Publ. // <http://minerals.usgs.gov>