

уверенно названа в целом псилофитовой флорой. Подчиненное значение имеют другие группы сосудистых растений: из микрофилловых *Drepanophycus* и др. Нахождение флоры в чередующихся фациях континентальных и лагунных отложениях, а также непосредственно в прибрежно-морских сероцветных отложениях свидетельствует о существовании в раннем девоне разнообразных для нее условий жизни. Климат постоянно менялся от засушливого к влажному, и создавал благоприятные условия для адаптации и дальнейшего завоевания растениями суши [4].

Ранее А.Р. Ананьевым (1959) из отложений уйбатской свиты был установлен *Drepanophycus spinaeformis*, в отложениях матаракской свиты (нижний девон) установлен *Psilophyton goldschmidtii*. Позднее В.А. Антонова (2008) переопределила *P. goldschmidtii* как *Margophyton goldschmidtii*. Эти материалы хорошо сопоставимы с полученными нами и подтверждают раннедевонский возраст согархайнской и тастрезенской свит. Таким образом, изученные автором растительные остатки из лога Тустужул (Южно-Минусинская впадина) можно отнести к единой флористической ассоциации.

По результатам флористического анализа автором подтвержден состав флористического комплекса, это доказывает, что в строении Тустужульской синклинали участвуют тастрезенская и согархайнская свиты. Остатки флоры, характерные для уйбатских сероцветных песчаников не определены, отчасти из-за плохой сохранности образцов, в настоящее время ее выделение возможно только по литологическим данным.

#### Литература

1. Ананьев А.Р. и Краснов В.И. К стратиграфии девона Тустужульской синклинали в Южно-Минусинской впадине // Доклады АН СССР. Том 145, №4. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – С. 867–870.
2. Ананьев А.Р. Важнейшие местонахождения девонских флор в Саяно-Алтайской горной области. – Томск: Изд-во Томского университета, 1959. – 98 с.
3. Антонова В.А. Фитостратиграфия девона юго-востока Горного Алтая: Автореферат дис. на соискание ученой степени канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2008г. – 24 с.
4. Лучицкий И.В. Вулканизм и тектоника девонских впадин Минусинского межгорного прогиба. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 267 с.

### ЖЕЛЕЗОМАНГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ ТИХОГО ОКЕАНА

М.С. Зарубов

Научный руководитель доцент И.В. Рычкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Железомарганцевые конкреции, которые покрывают значительную площадь дна Мирового океана, являются очень перспективным источником рудных полезных ископаемых. Они образуют огромные запасы железа, марганца, кобальта, никеля, титана, не считая многочисленных примесей других полезных металлов. Железомарганцевые конкреции максимально сосредоточены в нескольких рудных полях, в пределах которых они распределяются неравномерно, хотя на некоторых участках конкреции покрывают свыше 50% площади дна. Однако, на данный момент очень мало известно об их происхождении [1, 2].

Целью настоящей работы является изучение генезиса и химического состава железомарганцевых конкреций. Материалом для научной работы послужили конкреции, полученные во время научно-исследовательской экспедиции, проводимой в 1984 году на судне «Академик А. Несмеянов». Образцы были взяты со дна Тихого океана из разреза с координатами 37°14' СШ 165°17' ВД и переданы на кафедру общей геологии ТПУ Передериным В.М.

Методика проведенных исследований: спектрофотометрия с помощью прибора ИК-Фурье IR Prestige-2, рентгено-флуоресцентный микроскоп XGT-7200.

#### Описание образцов

Станция № 4-6 гл 3150 м.

Конкреции маленькие 3-4 см в поперечнике округлые, очень плотные, неконцентрические (рис. 1). Ядро однородное, плотное, предположительно имеет силикатную основу. По периферии распространена железомарганцевая корка толщиной 2-5 мм.

Станция № 4-5 гл 4600-4800 м.

Образцы различной формы, почковидные, часто образуют сростки с единой сердцевинной (рис. 1). Сердцевина рыхлая, непрочная, однородная, неплотная, присутствуют кристаллы с высоким содержанием Si, Al, Ti (рис. 1). Мелкозернистая структура (возможно, иллит). Толщина марганцевой корки составляет 1-2 мм.

Станция № 4-4 гл 3400-3600 м.

Конкреции гроздевидные, небольшие. Внутренние части конкреций более плотные, чем в образцах станции 4-5, но все равно достаточно рыхлые (рис. 1). Реакция на соляную кислоту: резкий запах, с редкими пузырьками. Скорее всего, присутствует сидерит.

Станция № 4-3 гл 3600 м.

Конкреции почковидные, хрупкие, строение неконцентрическое. Стоит отметить, что образцы с этой станции отличаются более темной и толстой коркой с выраженной слоистостью, что говорит о периодичности накопления слоя ферро-марганца. Сама корка толщиной 1-2 мм, но имеет более тонкие концентрические полосы. Ядро плохо выражено, имеет слоистую, концентрическую структуру (рис. 1).

С этой же глубины имеется конкреция, которая отличается большим размером в поперечнике до 10 см. Она имеет пористое строение, хрупкая. Ядро образует прочную сетку железо-марганца, ячейки которой заполнены мелким илом и кристалликами алюмосиликатов. Толщина корки 1-2 мм, слой неоднородный, образовывался постепенно (рис. 1).

Рентгено-флуоресцентный анализ, проведенный для образцов 4-6, 4-5, 4-3 и 4-4, показал, что в образцах отсутствует карбонатная составляющая, а сердцевина представлена минералом иллитом, с примесями железа (рис. 2, 3).

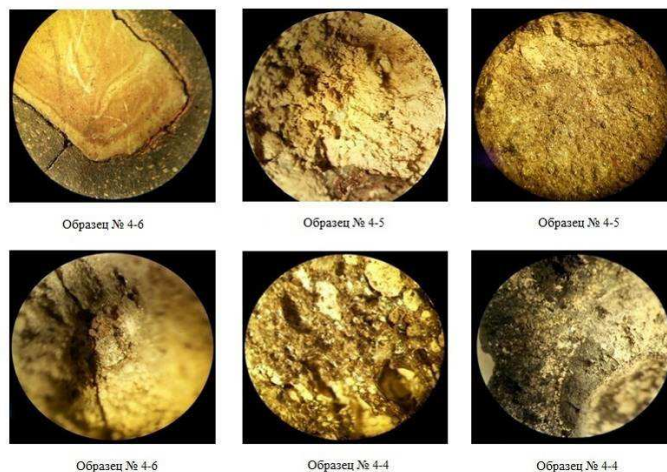


Рис. 1 Изображения конкреций (увел. x8)

В результате выяснено, что сердцевина конкреций на 60 % состоит из гидроалюмосиликатов с содержанием железа 17%, а в некоторых местах образовались белые кристаллы, в которых содержание Si достигает 80%. Также присутствуют значительные примеси Mg, Ti, Ca, K и Na. Карбонатная составляющая отсутствует. Корка конкреций на 33% состоит из Mn, на 25% из Fe, в корке также присутствуют алюмосиликаты, но в меньшем соотношении до 20%. Отсутствует Ti, но появляются примеси Ni, Mg, Cu, Cl, P, As.

Эти данные позволяют выдвинуть гипотезу о том, что конкреции образовались за счет осаждения железомарганцевых гидроксидов вокруг гидроалюмосиликатных оснований, изначально насыщенных железом. После чего происходило последующее неполное замещение силикатной сердцевины на железомарганцевую, которая и образует внутри конкреции подобие решетки. Также наблюдается прямая зависимость между глубиной залегания конкреций и степени замещенности сердцевины железомарганцевой частью.

В элементном составе конкреций присутствуют S, As, Cl, что позволяет предположить, что наши конкреции образовались в кислой среде, а как известно Fe и Mn в кислой среде и высокой концентрации кислорода выпадают в осадок в виде гидроксидов высших валентностей. Высокая глубина залегания и расположение района по близости с Северо-Тихоокеанским течением обеспечило высокую концентрацию кислорода в зоне образования конкреций.

Исследования показали, что данные конкреции содержат много полезных элементов, но для промышленной добычи годятся лишь такие элементы как Fe и Mn, содержание которых колеблется в пределах от 40 до 50%. Хотя возможно попутное извлечение Ti и Mg, но, однако, из труднодоступности добыча этих ресурсов на данный момент невозможна.

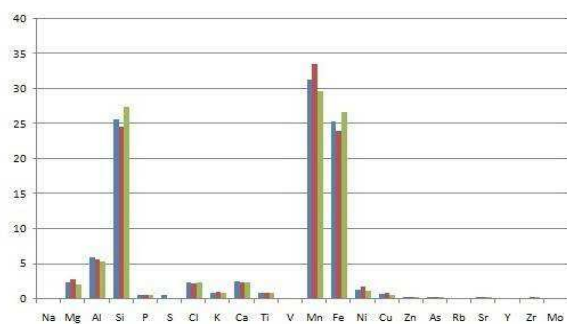


Рис. 2 Элементный состав корки конкреции

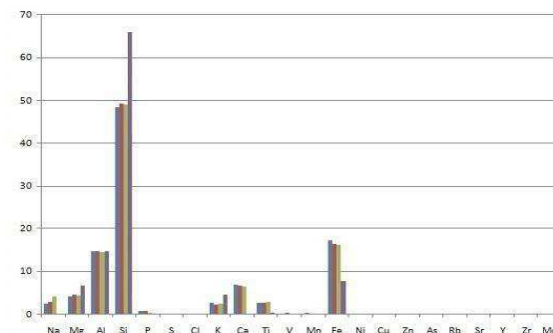


Рис. 2 Элементный состав сердцевины конкреции

#### Литература

1. Базилевская Е.С., Пушаровский Ю.М. // Российский журнал наук о Земле, 1999. – т.1, №3. – С. 205–219.
2. Батурин Г.Н. Рудный потенциал океана // Природа, 2002. – №5. – С. 20–30.