

Г. Н. БАТУРШИ, В. Т. ДУБИНЧУК

**ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ОКЕАНСКИХ ФОСФОРИТОВ**

(Представлено академиком П. М. Страховым 14 XI 1973)

Одним из методов выявления микроструктур осадочных пород, в том числе фосфоритов, является электронная микроскопия (<sup>1-5</sup>). По отношению к океанским фосфоритам этот метод до сего времени не применялся.

Нами выполнены электронно-микроскопические исследования фосфоритовых конкреций и фосфатизированных пород, поднятых со дна океана в ряде рейсов советских научно-исследовательских судов.

Координаты точек отбора и краткая характеристика проб приведены в табл. 1.

В большинстве образцов есть, наряду с массивными, также и пористые участки. В связи с этим пробы подвергали предварительной фиксации путем погружения их на 3 часа в раствор канифоли (95%) и ксилола (5%), нагретый до температуры 80—90°. Цементированные образцы раскалывали и на поверхности свежего скола наносили самооттененную угольную реплику (<sup>6</sup>), которую затем отделяли от образца и изучали под электронным микроскопом.

Рассматриваемые фосфориты получены из четырех районов океана: с банки Агульяс (граница Индийского и Атлантического океанов), шельфа и континентального склона Перу — Чили (Тихий океан), подводных Средне-Тихоокеанских гор и с влато Блейк (Атлантический океан).

Фосфориты на банке Агульяс и в Перуано-Чилийском районе впервые были обнаружены экспедицией «Челленджера» (<sup>6, 7</sup>), а впоследствии рядом других океанографических экспедиций (<sup>8, 9</sup>).

Таблица 1

Характеристика исследованных образцов океанских фосфоритов

№ обр.	№ ст.	Координаты	Глубина, м	Тип образца	Содерж. фосфата кальции, %	Размеры элемент. ячейки, А		Показат. Фосфата Преломл
						a	c	
1	390	35°49,5' ю. ш., 22°29,5' в. д.	~ 500	Плита фосфатизированного известняка	45	9,240	6,880	1,614
2	250	21°07,8' ю. ш., 70°21,5' з. д.	150	Слабо цементированная конкреция	37	9,330	6,880	1,588
3	6333	12°54,6' ю. ш., 160°44,8' з. д.	~ 3700	Линза плотного фосфата в рыхлом фосфатизированном известняке	70	9,314	6,868	1,612
4	540	32°07,7' с. ш., 77°52,7' з. д.	593	Плотная конкреция	48	9,309	6,892	1,603

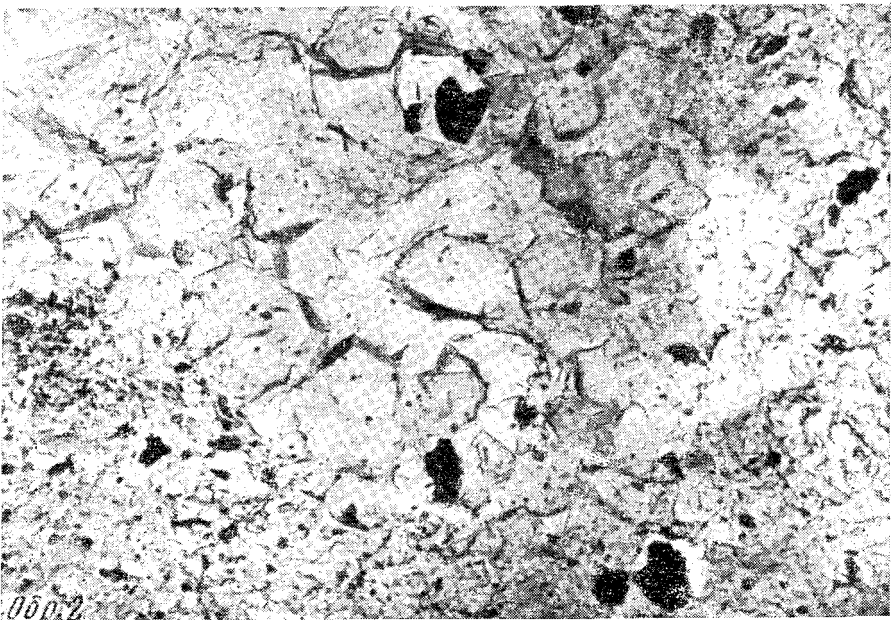
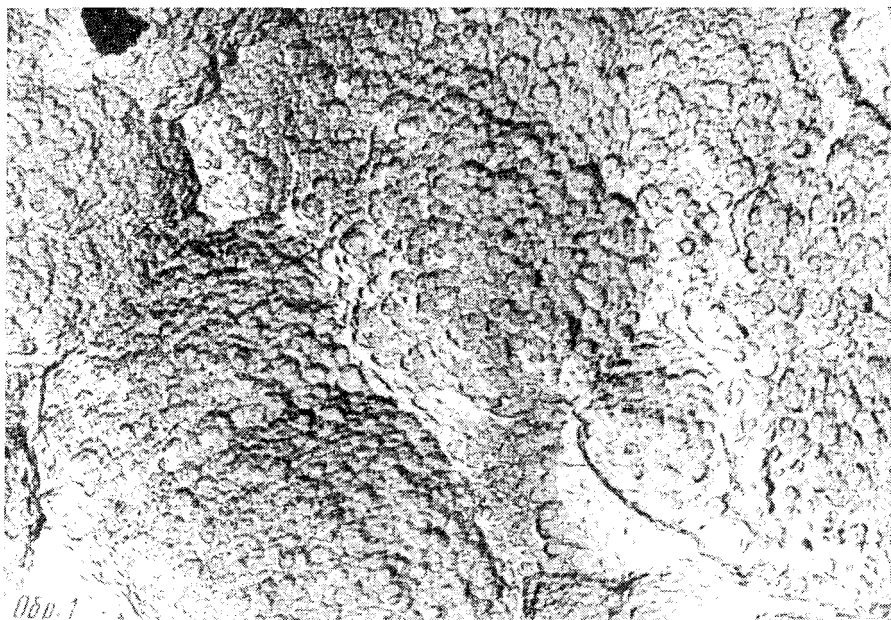


Рис. 1. Обр. № 1 — коллоидный фосфат, 10 000×; обр. № 2 — участок кристаллизованного фосфата (в центре) в аморфной массе, 10 000×

Исследованная плита фосфатизированного ожелезненного известняка с банки Агульяс (обр. № 1) содержит 45% фосфата кальция и около 6% гетита. Фосфат кальция — преимущественно аморфный и тонкокристаллический. Под электронным микроскопом видна, в частности, коллоидная масса с едва заметными признаками кристаллизации (рис. 1).

Фосфоритовая конкреция с шельфа Чили (обр. № 2) содержит 37% фосфата и около 50% терригенного и вулканогенного материала. Под электронным микроскопом выявлены отдельные участки с характерными для апатита (\*) таблитчатыми шестигранными кристаллами размером около 1 мкм (см. рис. 1).

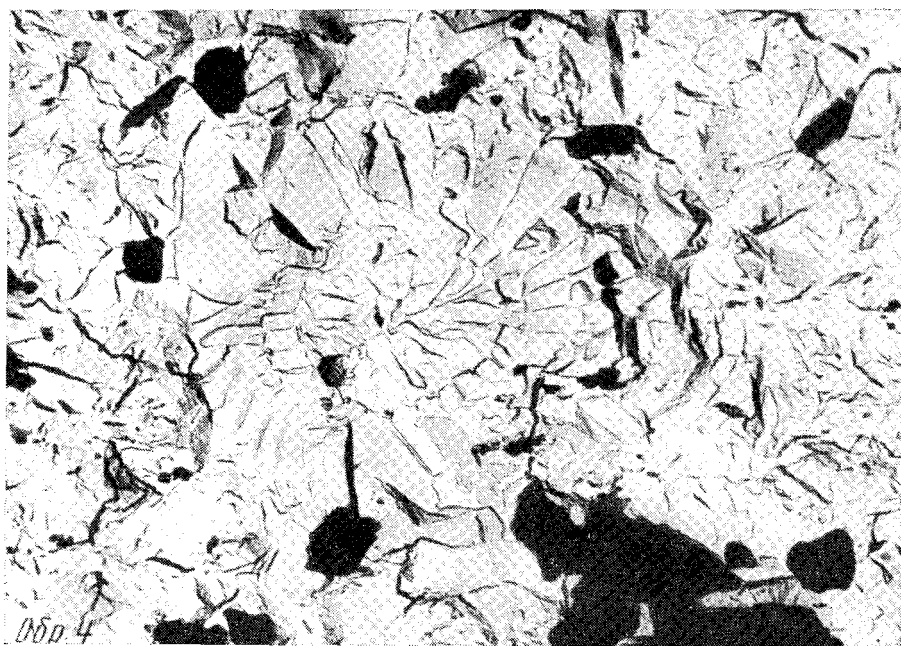
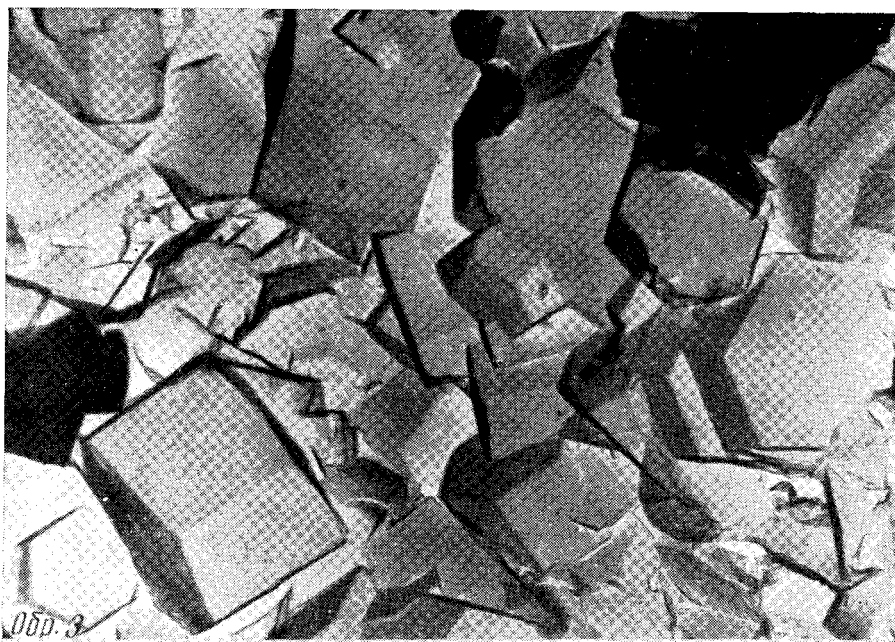


Рис. 2. Обр. № 3 – кристаллический фосфат, 12 000×; обр. № 4 – включение карбонатной раковины кокколитофориды в фосфате, 15 000×

Фосфатизированные известняки с подводных Средне-Тихоокеанских гор описаны в работе (10). Фосфат в них скрытокристаллический; признаки кристаллизации отмечаются редко. Кристаллизация анатита обнаружена нами, в частности, у поверхности стенок мелких полостей обр. № 3 (см. рис. 2), представляющего собой тонкую линзу плотного желтоватого фосфата в рыхлом белом фосфатизированном известняке.

В большинстве образцов со Средне-Тихоокеанских гор преобладает органогенная микроструктура, обусловленная обилием микрофауны, в том

числе раковин кокколитофорид, нередко хорошей сохранности. Среди последних, по определениям С. И. Шуменко (Харьковский университет), преобладают представители рода *Watznaneria*. В частности, определен вид *Watznaneria martelae* (Noel) ( $J_3-K_2$ ). Находки меловой, а также палеоценовой и эоценовой макро- и микрофауны в известняках с подводных Срединно-Тихоокеанских гор были известны ранее (<sup>11</sup>).

Фосфориты на плато Блейк, впервые обнаруженные Д. Мерреем (<sup>12</sup>), залегают в северной, относительно мелководной части плато (<sup>13</sup>). Исследованный образец (№ 4) представлен фосфатизированным фораминиферовым известняком. Фосфат в нем топкокристаллический. В ряде препаратов обнаружена микрофауна кокколитофорид (см. рис. 2), в частности *Watznaneria deflandrei* (Noel) ( $J_3-K_2$ ; определение С. И. Шуменко).

Фосфоритовые конкреции с шельфа Чили являются, судя по их абсолютному возрасту (до 80 тыс. лет), верхнечетвертичными (<sup>14</sup>), с банки Агульяс и плато Блейк — дочетвертичными (<sup>15</sup>). Таким образом, очевидно, что степень кристаллизации фосфата океанских фосфоритов зависит не от их возраста, а от локальных особенностей обстановки диагенеза.

Институт океанологии им. П. П. Ширшова  
Академии наук СССР

Поступило  
25 X 1973

Всесоюзный научно-исследовательский  
институт минерального сырья  
Москва

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Г. И. Бушинский, Апатит, фосфорит, вивианит, Изд. АН СССР, 1952. <sup>2</sup> М. Л. Чепелевицкий, Б. М. Гиммельфарб и др., ДАН, т. 119, № 1, 133 (1958). <sup>3</sup> Г. С. Грицаенко, Е. С. Рудницкая, А. И. Горшков, Электронная микроскопия минералов, «Наука», 1961. <sup>4</sup> Ю. В. Миртов, Г. А. Крогов, М. И. Симкина, Литол. и полезн. ископ., № 3, 139 (1967). <sup>5</sup> И. В. Хворова, А. Л. Дмитрик, Микроструктуры кремнистых пород, «Наука», 1972. <sup>6</sup> J. Murray, A. Renard. Deep-Sea Deposits, «Challenger» Rep., v. 1, London, 1891. <sup>7</sup> J. Murray, Geograph. J., v. 12, № 2, 113 (1898). <sup>8</sup> J. Murray, E. Philippi, Wiss. Erg. Deutsch. Tiefsee-Exp., B. 10, Jena, 1908. <sup>9</sup> Н. В. Логвиленко, Е. А. Романкевич, Литол. и полезн. ископ., № 1, 3 (1973). <sup>10</sup> П. Л. Безруков, П. Ф. Андрущенко и др., ДАН, т. 185, № 4, 913 (1969). <sup>11</sup> E. L. Hamilton, Geol. Soc. Am. Mem., № 64 (1956). <sup>12</sup> J. L. Murray. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge, v. 12, 37 (1885). <sup>13</sup> R. M. Pratt, P. F. McFarlin, Science, v. 151, № 3714, 1980 (1966). <sup>14</sup> G. N. Baturin, K. I. Merkulova, P. I. Chalov, Marine Geol., v. 13, № 3, M37 (1972). <sup>15</sup> V. Kolodny, I. R. Kaplan, Geochim. et cosmochim. acta, v. 34, № 1, 3 (1970).