

М. Е. КАПЛАН

## КАЛЬЦИТОВЫЕ ПСЕВДОМОРФОЗЫ В ЮРСКИХ И НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Рассматривается строение, минеральный и химический состав кальцитовых псевдоморфоз, их распространение по площади и разрезу, а также условия формирования. Выявлена приуроченность максимумов распространения псевдоморфоз к моментам похолоданий. Первичный минерал псевдоморфоз возникал преимущественно в верхнем слое алеврито-глинистых осадков сублиторали при близких к нулевым температурах воды.

В морских юрских и нижнемеловых отложениях севера Восточной Сибири в изобилии встречаются своеобразные кальцитовые псевдоморфозы, представленные прекрасно оформленными кристаллами и их сростками размером от единиц до десятков сантиметров. Эти образования впервые упоминались П. В. Еремеевым [2] из разреза нижневаланжинской толщи с *Ammonites stubendorffii* по р. Анабар (коллекция Э. В. Толя) и считались псевдоморфозами арагонита по глаубериту. В дальнейшем они неоднократно отмечались в различных геологических работах под названием «антракониты», «звездчатые кальцитовые сростки», «арагонитовые сростки» и т. д. [3—5 и др.].

Аналогичные образования известны в разновозрастных (от пермокарбонных до современных) отложениях Северной Америки, Европы, Азии и Австралии [1]. Различные исследователи, описывавшие их под местными названиями псевдогейлюссит, ячменные зерна, яровит, тинолит, глендонит, геннойши, беломорские рогульки, в качестве вероятного исходного минерала называли гейлюссит, глауберит, гипс, целестин, ангидрит, серу, тенардит и неизвестные легкорастворимые соли.

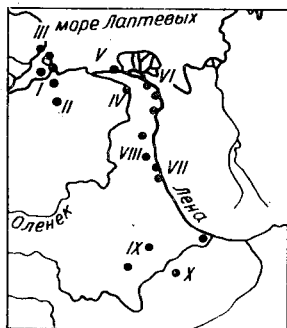
*Распространение псевдоморфоз и их соотношения с вмещающими породами.* Псевдоморфозы известны на территории площадью около 0,7 млн. км<sup>2</sup> между бассейнами рр. Пясины и Вилъюй. Они изучались в разрезах бассейнов рек Анабар, Оленек, Лена и побережья моря Лаптевых от Восточного Таймыра до Оленекской протоки (рис. 1). Наша коллекция псевдоморфоз была дополнена образцами, любезно переданными С. В. Мелединой, Т. И. Нальняевой, Т. И. Кириной и М. А. Жарковым.

Псевдоморфозы присутствуют в отложениях домера, аалена, байоса, келловея, валанжина и нижнего готерива общей мощностью 1—2 км (рис. 2). Горизонты с псевдоморфозами прослеживаются на расстоянии 1—2 тыс. км.

Псевдоморфозы распространены в морских отложениях, включающих остатки двустворок и редких головоногих и формировавшихся, возможно, в условиях несколько пониженной солености. В толщах с обильными головоногими (тоар, верхняя юра — кроме келловея, берриас и частично валанжин), а также в континентальных угленосных отложениях псевдоморфозы отсутствуют.

Рис. 1. Расположение разрезов юрских и нижнемеловых отложений севера Восточной Сибири, из которых изучались псевдоморфозы.

I — Анабарская губа, бухта Нордвик, п-ов Пахса, о. Бегичева; II — р. Анабар; III — мыс Цветкова, р. Чернохребетная; IV — реки Келимяр и Оленек; V — пос. Станях-Хочо; VI — пос. Кумах-Суурт; VII — реки Муна и Моторчуна, мыс Кыстатим; VIII — бассейны рек Сюнгюде и Молодо; IX — бассейны рек Тюнг, Линде, Марха; X — скважины бассейна р. Вилюй.



Псевдоморфозы приурочены к глинистым и алевролитовым породам, изредка встречаются в конкреционных известняках и тонких песчаниках со следами интенсивной переработки донными организмами — пятнистыми и полосчатыми текстурами, фукоидами, норами ракообразных, а также обломками древесины, галькой, валунами, обильными пиритовыми и кальцитовыми конкрециями. Для большинства уровней развития псевдоморфоз (домер, аален — келловей) характерно отсутствие глауконитов, фосфоритов и обеднение глинистых пород минералами с лабильной решеткой.

Расположение псевдоморфоз во вмещающей породе, как правило, беспорядочное, под различными углами к напластованию. Только удли-

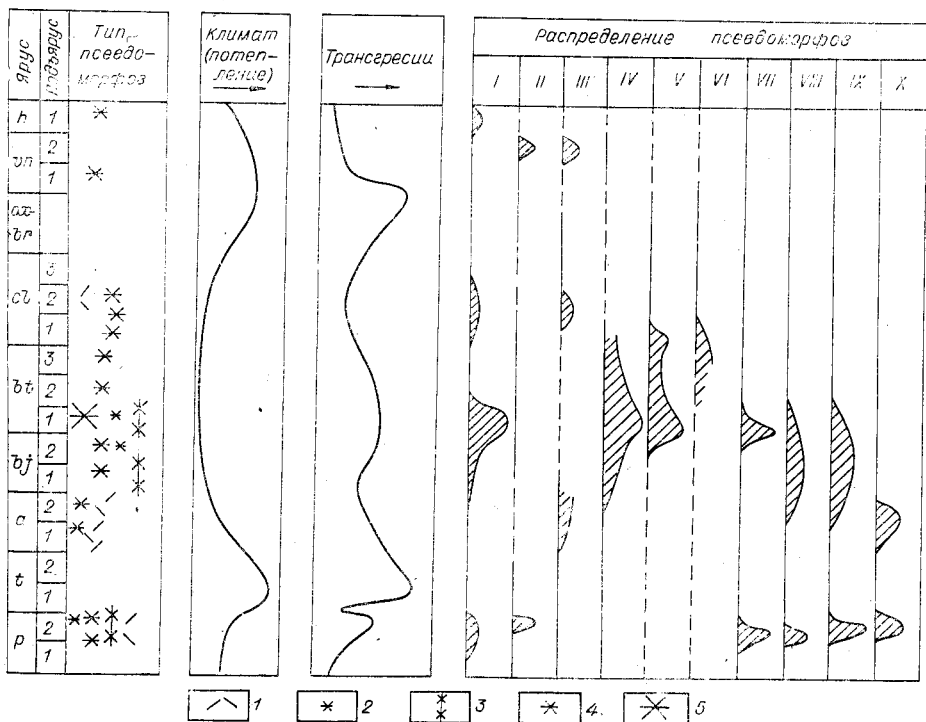


Рис. 2. Распределение псевдоморфоз по стратиграфическому разрезу (интервалы с псевдоморфозами заштрихованы) и некоторые элементы палеогеографии юрского и мелового периодов.

Ярусы: p — плинсбахский, t — тоарский, a — ааленский, bj — байосский, bt — батский, cl — келловейский, ox — от оксфордского до берриасского, up — валанжинский, h — готервский. Прерывистая линия — отложения отсутствуют, не обозначены или не изучались. Морфологические типы псевдоморфоз: 1 — одиночные кристаллы, 2 — мелкие шаровые звездчатые сростки, 3 — сложные столбчатые, булавовидные, пирамидальные сростки, 4 — крупные звездчатые шаровые сростки, 5 — сростки гигантских саблевидных кристаллов. Римские цифры — районы на рис. 1.

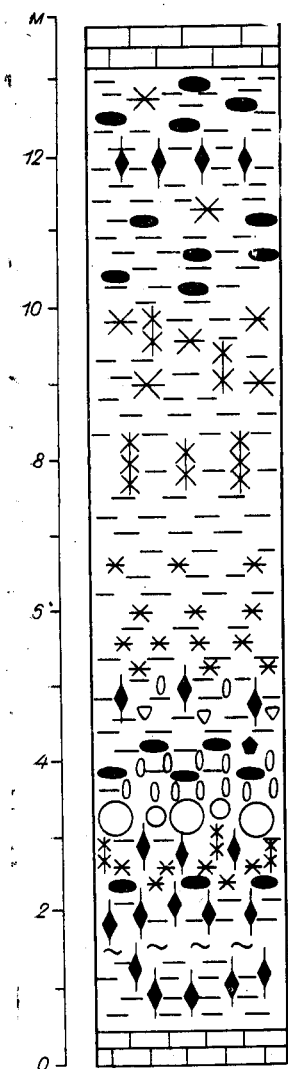


Рис. 3. Схематическая литологическая колонка фрагмента обнажения нижнеборейских алевролитов зоны *Boreioscephalites pseudoborealis* разреза Восточного берега Анабарской губы (район I на рис. 1; слои 9—11, обн. 105). 1 — пластовые известняки; 2 — алевролиты; 3 — слои вязких глин; пиритовые конкреции; 4 — трубчатые, 5 — желваковые. Карбонатные конкреции: 6 — шаровые, 7 — палочковидные с центральным каналом, 8 — конические. Псевдоморфозы: 9 — мелкие шаровые звездчатые  $d$  до 5 см, 10 — звездчатые шаровые,  $d=5+15$  см, 11 — гигантские саблевидные длиной до 60 см, 12 — столбчатые и скипетровидные.

ненные радиально-лучистые сростки ориентированы вертикально или под крутым углом к наслоению. Они приурочены к норкам зарывающихся животных (декапод?) и всегда ассоциируются с близкими по форме цилиндрическими и конусовидными, иногда трубчатыми карбонатными и пиритовыми стяжениями (рис. 3). Границы псевдоморфоз с вмещающими

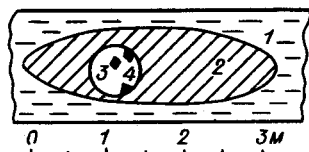
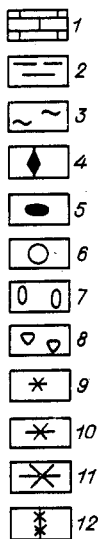


Рис. 4. Три генерации карбонатов в алевролитах верхней части нижнеборейской зоны *Boreioscephalites pseudoborealis* в разрезе восточного берега Анабарской губы (район I на рис. 1; слой 2; обн. 108).

1 — серые алевролиты с обильными пиритовыми стяжениями; конкреции пелитоморфных известняков: 2 — караваяобразная, 3 — шаровая; 4 — ромбические поперечные сечения псевдоморфоз на поверхности шаровой конкреции.

породами резкие, линейные. Концы кристаллов обычно острые, хорошо образованные, в сравнительно редких случаях — обломанные и расщепленные трещинами. Иногда отмечаются волнистые, нечеткие контакты с породой, обусловленные, возможно, растворением кристаллов. Слоистость, как правило, облекает псевдоморфозы или примыкает к ним в тех случаях, когда псевдоморфозы развиваются в норках зарывающихся животных. Между лучами в шаровых сростках кристаллов обычно присутствуют реликты вмещающей породы и наблюдается ее обогащение пустотами карбонатов и пиритом.

Псевдоморфозы нередко включены в пиритовые и карбонатные конкреции. В последних наблюдается до трех генераций карбонатов: псевдоморфозы, шаровые конкреции и вмещающие крупные караваяобразные карбонатные стяжения (рис. 4). В единичных случаях отмечено обрастание псевдоморфоз карбонатной коркой и последующее нарастание на нее щетки кристаллов — псевдоморфоз.

**Морфология псевдоморфоз.** Псевдоморфозы отличаются значительным морфологическим разнообразием (см. рис. 1, 3): Размеры кристаллов возрастают от 0,5—1 до 80 см в ряду одиночные

Морфологические типы псевдоморфоз.

Типы	Размеры псевдоморфоз, см	Вмещающие породы	Ориентировка псевдоморфоз	Количество псевдоморфоз в 1 м <sup>3</sup>
Одиночные кристаллы	Длина 1—8, ширина 0,2—2	Песчаные, алевроитовые и глинистые	Беспорядочная, под различными углами к напластованию	До десятков
Мелкие шаровые звездчатые сростки из сотен кристаллов-лучей	$d=0,5-8$	Глинистые породы и известняки	Беспорядочная, нередко уплощены по наслоению	До сотен
Радиально-лучистые сростки цилиндрической, булавовидной, пирамидальной и неправильной формы из сотен мелких кристаллов	Высота до 30, $d$ до 8	Глинистые	Перпендикулярно к напластованию	»
Звездчатые сростки средних размеров из десятков и сотен кристаллов-лучей	$d=3-15$	Алевроитовые и глинистые породы, изредка мелкозернистые алевроитовые песчаники	Слегка асимметричные и уплощенные по слоистости	<10
Гигантские саблевидные кристаллы, обычно в сростках из 5—10 индивидов	Длина 20—80, ширина 4—15	Алевроитовые	Беспорядочная, под различными углами к напластованию	До 10

псевдобипирамидальные кристаллы — мелкие радиально-лучистые шаровые сростки — сложные радиально-лучистые образования и их сочетания — звездчатые сростки из кристаллов средней величины — сростки из нескольких гигантских саблевидных кристаллов. Количество псевдоморфоз колеблется от единиц до сотен в 1 м<sup>3</sup> породы. Шаровые звездчатые сростки нередко асимметричны за счет худшего развития кристаллов в нижней части сростка.

Наблюдается тенденция к обособлению разных морфологических типов псевдоморфоз по площади и разрезу. Одиночные кристаллы встречаются в краевых зонах бассейна — в Вилуйской синеклизе и на Таймыре. Максимальное количество, разнообразие и гигантские размеры характерны для псевдоморфоз районов п-ова Юрюнг-Тумус и Анабарской губы. В разрезе одиночные кристаллы приурочены к домеру, аалену и келловею, а наибольшее количество и морфологическое разнообразие псевдоморфоз характерно для верхнебайосских — нижнебатских отложений, особенно для нижнебатской зоны *Boreiocephalites pseudoboreal* и подошвы среднебатской зоны *Stanocephalites vulgaris*.

**Строение и состав псевдоморфоз.** Псевдоморфозы образованы агрегатом кальцитовых зерен. В рыхлых глинисто-алевроитовых породах внутренняя часть псевдоморфоз имеет пористое строение и заключена в плотную скорлупу с матовой или блестящей поверхностью. В аргиллитах, алевролитах и особенно в карбонатных конкрециях и конкреционных прослоях псевдоморфозы имеют монолитное сложение. От рыхлых к плотным разностям общая пористость псевдоморфоз уменьшается (по 9 определениям батских и келловейских образцов: 25,5; 26,6; 22,9; 18,1; 5,9; 4,0; 2,9; 2,3; 2,2%), а плотность возрастает от 1,96 до 2,65 г/см<sup>3</sup>. При этом псевдоморфозы, как правило плотнее, чем вмещающие терригенные породы и карбонатные конкреции.

Псевдоморфозы сложены тремя генерациями кальцита: идиоморфные удлиненные, часто клиновидные зерна длиной до 1,5 мм, ориентированные преимущественно вдоль оси кристалла и иногда сливающиеся

**Химический состав псевдоморфоз и вмещающих карбонатных**

Номер образца	Описание образца	Возраст	Нерастворимый остаток					
				R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	
								<i>Река</i>
1590 <sup>a</sup>	Шаровая карбонатная конкреция, d=30 см	Бат	39,50	3,34	0,22	27,60	1,16	
1590 <sup>b</sup>	Копьевидная псевдоморфоза из внутренней части конкреции 1590 <sup>a</sup>		3,60	1,15	0,18	50,75	1,16	
1590 <sup>в</sup>	Часть той же псевдоморфозы, выступающая из конкреции 1590 <sup>a</sup> во вмещающий алевролит		1,97	2,18	0,20	51,60	0,77	
								<i>Восточной берег</i>
2194	Шаровой звездчатый сросток мелких кристаллов	Верхний байос	9,38	1,94	0,24	47,15	Не обн.	
1744	Шаровая карбонатная конкреция, d=30 см	Нижний бат	26,30	4,14	0,12	35,84	0,77	
1745	Радиально-лучистый столбик, образованный мелкими кристаллами, выступающий из конкреции 1744 во вмещающие алевролиты		8,32	1,98	0,29	47,58	0,35	
1748	Удлиненная карбонатная конкреция с центральным каналом		25,97	3,50	0,12	35,30	1,16	
1747	Шаровой звездчатый сросток мелких кристаллов. Образцы 1748 и 1747 включены в одну шаровую карбонатную конкрецию с d=30 см		5,20	2,66	0,48	48,02	0,64	
1906	Копьевидная псевдоморфоза] длиной 80 см		2,72	0,49	0,09	51,21	1,25	
1911	Светло-серый выветрелый звездчатый сросток, d=80 см		2,56	0,32	0,18	52,74	Не обн.	
1917	Звездчатый сросток		4,20	0,67	Сл.	50,34	0,30	

Примечания. Sr, Ba, Ti, Cu, Ni определялись спектроскопически из породы. В псевдуют (%): V (0,008—0,032), Cr (0,008—0,11), Co (сл.), Zn (0,002—0,009), Be (0,0002—0,0012), Ga

в шпировидные участки размером до 1×2 см; цементирующая базальная пластинчатая фарфоровидная кальцитовая масса, характеризующаяся пониженной твердостью, более светлой окраской и лучшей растворимостью в HCl; крупные молочно-белые кальцитовые зерна, которые образуют участки размером до 4×2—1×13 мм, заполняют поры, трещинки, промежутки между кристаллами в звездчатых сростках и их центральную часть.

По микроскопическим данным, псевдоморфозы состоят из крупных (до 1,6 мм) и более мелких (0,05—0,2 мм) кальцитовых зерен, прозрачных и замутненных тонкими (1—3 мкм) концентрически расположенными глинисто-органическими чешуйками, образующими при выветривании землистые концентраты на поверхности зерен и обуславливающие их пониженную по сравнению с другими генерациями кальцита растворимость в HCl. Границы зерен как прямые, так и извилистые, очертания таблитчатые в поперечных и округлые в продольных по отношению

Таблица 1

конкреций из юрских отложений севера Восточной Сибири, %

MnO	FeO	SO <sub>2</sub>	ППП	Сумма	CO <sub>2</sub>	Sr	Ba	Ti	Cu	Ni
<i>Анабар</i>										
0,35	2,45	Не обн.	24,26	98,88	—	0,10	0,042	0,1600	0,00420	0,006
0,12	0,43	»	41,27	98,56	—	0,11	0,008	0,0036	0,00044	Не обн.
0,02	0,43	»	41,63	99,85	41,5	0,13	0,006	0,0003	0,00090	0,003
<i>Анабарской губы</i>										
0,32	0,86	0,35	38,78	99,02	—	—	—	—	—	—
0,08	2,01	0,15	29,37	98,78	28,4	0,05	0,020	0,10	0,0060	0,0046
0,14	0,75	0,40	38,36	98,17	36,7	0,09	0,013	0,02	0,0017	—
0,10	1,87	0,48	29,42	97,93	27,8	0,018	0,040	0,3200	0,0060	0,007
0,07	1,59	0,15	39,58	98,39	39,2	0,013	0,012	0,0005	0,0011	Сл.
0,40	0,71	Не обн.	41,80	98,67	—	0,08	0,0048	—	—	—
0,42	0,86	»	42,33	99,51	—	—	—	—	—	—
0,48	0,86	0,15	40,97	97,98	40,6	0,06	0,006	0,0006	—	—

доморфозах не обнаружены V, Cr, Co, Zn, Be, Ga, Sn, Pb, Zr. Во вмещающих конкрециях присут- (0,0003—0,0016), Sn (сл.).

к оси псевдоморфозы сечениях. Иногда по периферии кристаллов (разрез бухты Нордвик) встречаются двух- и трехслойные зерна, состоящие из кальцитовых оболочек толщиной 0,04—0,06 мм. Более поздняя генерация (10—40% от объема псевдоморфоз)— тонкозернистый радиально-лучистый сферолитовый шестоватый кальцит в порах, по стенкам пустот, иногда в виде пленки на гранях кристаллов. Наиболее поздними являются крупные зерна в порах и трещинах. Они совершенно бесцветны в отличие от первых двух генераций, нередко окрашенных в серые и желтые тона глинисто-органическими чешуйками и битуминозными компонентами.

В псевдоморфозах часто присутствуют открытые поры размером до 0,6 мм (от десятых долей процента до 20%), более обильные к периферии псевдоморфоз. В одной из среднеюрских псевдоморфоз из разреза по р. Марха благодаря раннему пропитыванию битумом удалось наблюдать заполнение бесцветным кальцитом поздних пустот

Содержание некоторых малых элементов в псевдоморфозах из юрских отложений севера Восточной Сибири,  $n \cdot 10^3\%$ 

Номер образца	Разрез, возраст	Sr	Ba	Mn	Ti
1391	Река Вилюй, домер	5	8	15	13
6647	» », аален	100	1,9	70	16
121/3	Анабарская губа, верхний байос	130	8	130	2
I	Бухта Нордвик, нижний бат	90	7	70	9
II	» »	100	4	48	5,5
1909	Восточный берег Анабарской губы, нижний бат	150	28	90	2,2
1911-1	То же	300	5	110	3
1911-2	»	130	20	110	1,3
1918-1	»	100	1,1	60	—
1918-2	»	300	2,8	80	—

Примечания: темные идиоморфные кальцитовые зерна (1911-1) и цементирующая светлая кальцитовая масса (1911-2). Свежая внутренняя (1918-1) и более выветрелая (1918-2) части псевдоморфозы. Ср: обр. 1391—0,8; 6647—сл. Су: обр. 1391—1,20; 6647—0,18; 1918-1—0,15; 1918-2—3,60. Ni: обр. 1—1,7; 1909—2,3; 1911-1—1,1. Са: обр. 6647—7; 1909—сл. Zr: обр. 1911-1—5; 1911-2—3,8. Не обнаружено V, Co, Zn, Be, Sn, Pb.

и трещин сокращения, составлявших около 25% от площади шлифа.

Общая окраска псевдоморфоз изменяется от светло-серой, почти белой в светлоокрашенных алевроитово-глинистых породах, до черной и буро-красной в карбонатных конкрециях, темных глинах и аргиллитах и до темно-бурой в пропитанных нефтью псевдоморфозах Нордвикского района.

Распределение окраски, связанной с органическим веществом, обычно неравномерное: темная периферическая зона окаймляет светлую центральную часть кристаллов. Для шаровых сростков иногда характерно присутствие концентрической внешней темной, почти черной, зоны и внутренней более светлой. Содержание  $S_{орг}$  по четырем определениям бат-келловейских псевдоморфоз составляет 0,15; 0,18; 0,31 и 0,43%, количество окисленного масляно-смолистого битумоида — 0,014—0,003%. В ультрафиолетовых лучах наблюдается люминесценция поздней генерации молочно-белого кальцита в трещинах и полостях центральной части звездчатых сростков в ярко-желтых тонах, кальцита основной массы псевдоморфоз — в бурых тонах, кальцита вмещающих карбонатных конкреций — в черных тонах с буроватым оттенком.

Основной минеральный компонент псевдоморфоз по оптическим и рентгенографическим данным — кальцит. Наряду с ним наблюдается примесь глинистых и обломочных частиц, захваченных из вмещающей породы, а также новообразования гипса, пирита, халцедона и каолинита в порах, трещинах и в виде налетов и корочек на поверхности кристаллов.

По данным карбонатного и спектрального анализов (табл. 1 и 2), в кальците псевдоморфоз присутствуют единицы — десятки и сотые доли процентов Mg, Fe, Mn, Sr, Ba. Кальцитовый состав и в целом близкие концентрации малых элементов установлены ранее для нижне- и среднеюрских псевдоморфоз («звезд-сростков») Нижнеленского района [3].

Содержание нерастворимого остатка в псевдоморфозах невелико и составляет обычно 2—3%. Высокие концентрации нерастворимого остатка (до 9,4%) в шаровых сростках кристаллов обусловлены присутствием реликтов вмещающих пород между кристаллами-лучами.

С нерастворимыми компонентами псевдоморфоз связаны  $R_2O_3$ ,  $S_{орг}$ , Ti, Cu, Ni, Cr, Ca, Zr, отчасти Mg, Fe, Ba и P. Поэтому кальцит первой генерации, обогащенный нерастворимым материалом, содержит больше Ni, Ti, Zr, чем цементирующий кальцит второй генерации (см. табл. 2, обр. 1911).

Псевдоморфозы резко отличаются по составу от вмещающих карбонатных конкреций значительно более низким (в 4—11 раз) содержанием, нерастворимого остатка и связанных с ним элементов, меньшим количеством в кальците Mg, Fe, Mn и несколько более высоким содержанием Sr.

Количество  $C_{орг}$  в псевдоморфозах ниже, чем в конкрециях и вмещающих терригенных породах, однако в нерастворимой части псевдоморфоз доля  $C_{орг}$  велика и составляет 5—15%.

*Происхождение псевдоморфоз.* Юрские и раннемеловые псевдоморфозы севера Восточной Сибири формировались преимущественно в алевритово-глинистых осадках верхней и нижней сублиторали нормально аэрируемого, возможно, несколько опресненного морского бассейна. Псевдоморфозы возникли на стадии раннего диагенеза в жидком илу вблизи раздела вода — осадок. Об этом свидетельствуют очень низкое содержание нерастворимого остатка, что возможно лишь при относительно свободном росте кристаллов; частая приуроченность псевдоморфоз к норам и ходам бентосных животных; огибание кристаллов слоистостью; редкие находки окатанных, вымытых из осадка псевдоморфоз с обломанными концами кристаллов; случаи примыкания слоистого осадка к кристаллам, по-видимому, выступавшим над поверхностью дна. Все остальные диагенетические минеральные новообразования — пирит и конкреционные карбонаты — возникали позже и всегда облекают псевдоморфозы.

Псевдоморфозы приурочены к этапам максимального похолодания и полностью отсутствуют в отложениях, формировавшихся в теплые эпохи (тоар, большая часть поздней юры и мела), устанавливаемые по комплексу литологических, палеотемпературных и палеонтологических данных [3—5]. Особенно показательна палеоклиматическая характеристика двух важнейших максимумов формирования псевдоморфоз — домерского, к которому приурочены обильные рассеянные мегакласты (галька, валуны и глыбы), свидетельствующие, по-видимому, о ледовом разnose грубого обломочного материала, и байос-батского, для которого характерна резкая эндемичность и своеобразие фаун в сочетании с наиболее низкими для юры значениями палеотемператур [5], с учетом сезонных колебаний, приближавшихся, вероятно, к нулевым значениям.

Данные по различным районам свидетельствуют о приуроченности псевдоморфоз к разнообразным фациям — от морских относительно глубоководных до аллювиальных. Крупнейшие максимумы распространения псевдоморфоз в пермо-карбонных и верхнемеловых отложениях Австралии, в четвертичных толщах Евразии и Северной Америки [1] совпадают с эпохами оледенений.

По геологическим данным, первичный минерал псевдоморфоз, впоследствии заместившийся агрегатом кальцитовых зерен, формировался в широком спектре фациальных обстановок в верхнем слое осадка при низких, близких к нулевым, температурах. В этих условиях не мог возникнуть ни один из минералов (гейлюссит, глауберит, гипс, целестин, ангидрит, сера, тенардит), называвшийся различными исследователями в качестве исходного минерала псевдоморфоз.

По мнению В. Б. Татарского (устное сообщение), первичным минералом псевдоморфоз является икаит ( $CaCO_3 \cdot 6H_2O$ ), который выпадает в настоящее время из углекислых источников в холодных прибрежных водах Гренландии [6]. Это предположение хорошо согласуется как с геологическими данными, так и с результатами изучения минерального, химического состава и внутренней структуры псевдоморфоз. Получает объяснение их постоянный кальцитовый состав и высокая первичная пористость, отражающие состав исходного минерала и значительную потерю при его замещении кальцитом. Пониженные концент-



рации Mg и Sr в некоторых псевдоморфозах обусловлены невысокими температурами образования кальцита.

Синтезу икаита, возможно, способствовало высокое содержание органического вещества, сильно обогащавшего нерастворимый остаток псевдоморфоз и, по-видимому, являвшегося источником углекислоты и катализатором.

Концентрическое расположение глинисто-органических чешуек в кальцитовых зернах генерации не характерно для кристаллов, растущих из раствора, и обычно сопутствует формированию бластокристаллов. Поэтому изученные образования являются псевдоморфозами замещения (превращения), что полностью соответствует предполагаемой природе исходного минерала. Учитывая метастабильность икаита в поверхностных условиях, можно считать, что замещение кальцитом происходило на самых ранних стадиях диагенеза.

Таким образом, кальцитовые псевдоморфозы юрских и меловых отложений Восточной Сибири, так же как и аналогичные образования из других районов, по-видимому, представляют собой псевдоморфозы замещения кальцита по икаиту и являются индикатором низких, близких к нулевым, температур.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дэна Дж. Л., Дэна Э. С. и др. Система минералогии, т. II, полутом I. М., ИЛ, 1953.
2. Еремеев П. В. О некоторых образцах арагонита. Изв. Имп. АН, 1897, т. VII.
3. Ивановская А. В. Литология мезозойских отложений нижнего течения р. Лены. Новосибирск, «Наука», 1967.
4. Каплан М. Е. Литология морских мезозойских отложений севера Восточной Сибири. Л., «Недра», 1976. (Тр. ВНИГРИ, вып. 357).
5. Сакс В. Н., Нальняева Т. И. Ранне- и среднеюрские белемниты севера СССР. Новосибирск, «Наука», 1975. (Тр. ИГГ СО АН СССР, вып. 239).
6. Pauly H. "Ikaite", a new mineral from Greenland. Arctic, 1963, v. 16, N 4.

ВНИГРИ  
Ленинград

Поступила в редакцию  
15 марта 1977 г.

М. Е. Каплан

#### CALCITE PSEUDOMORPHOSES FROM THE JURASSIC AND LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF NORTHERN EAST SIBERIA

The structure, mineral and chemical composition of calcite pseudomorphoses, their areal distribution, sections and conditions of formation are discussed. The confinement of the maxima of pseudomorphose distribution at the epoch of cooling has been revealed. The original mineral of pseudomorphoses had been formed mainly in the top siltstone-clay sediment bed of sublittoral line at the water temperature approaching to zero.