

А.И. ХАНЧУК, А.П. НИКИТИНА, И.В. ПАНЧЕНКО,  
Г.И. БУРИЙ, И.В. КЕМКИН

## ПАЛЕОЗОЙСКИЕ И МЕЗОЗОЙСКИЕ ГАЙОТЫ СИХОТЭ-АЛИНИЯ И САХАЛИНА

(Представлено академиком Ю.М. Пушаровским 10 V 1988)

Гайоты являются характерным элементом геологического строения ложа Тихого океана и представляют собой щелочно-базальтоидные вулканические постройки, которые претерпели абразию, а затем медленно опускались. В процессе опускания на абразионной поверхности формировалась осадочная "шапка", сложенная преимущественно известняками. Гайоты образуют на дне океана протяженные цепи, в которых в направлении к срединно-океаническому хребту закономерно омолаживается возраст базальных слоев "шапки", а в обратном направлении удревняется время прекращения рифообразования, связанное с погружением гайотов ниже уровня эффективного фотосинтеза. В Тихом океане наиболее древние гайоты — среднемиоценовые; базальты и перекрывающие их осадки абиссальных котловин — позднеюрские.

Изучение крупных массивов известняков и окружающих их отложений на Сахалине и в Прибрежной зоне Сихотэ-Алиния позволило прийти к выводу о том, что известняки этих массивов представляют собой "шапки" более древних, чем в океане, палеозойских и мезозойских гайотов. Выходы этих рифогенных сооружений образуют цепь северо-восточного субмеридионального простираения (рис. 1). Рифогенные сооружения в поперечном направлении достигают нескольких километров при максимальной мощности до 1000 м. Биостратиграфическое расчлене-

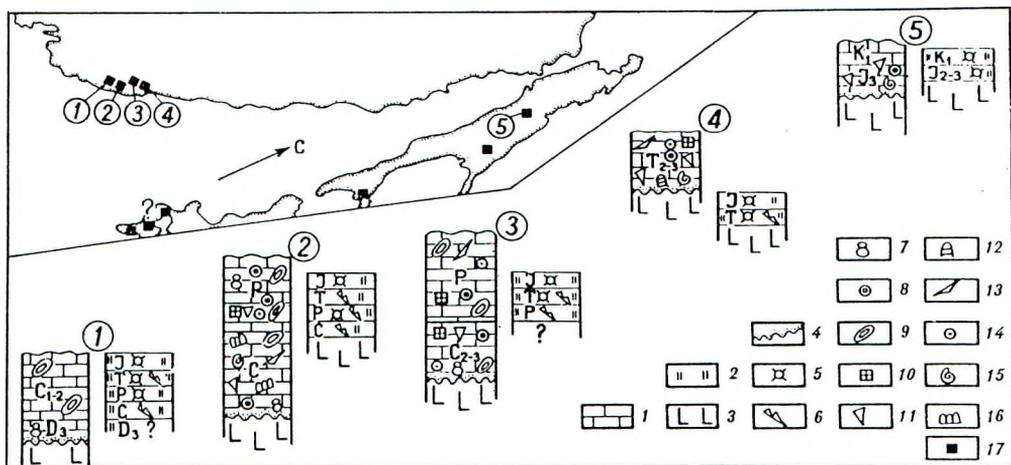


Рис. 1. Схема стратиграфической корреляции рифогенных известняков и кремневых отложений Сихотэ-Алиния (прибрежная зона) и Сахалина. 1 — рифогенные известняки; 2 — кремневые отложения; 3 — базальтоиды; 4 — несогласное залегание; 5-16 — остатки фауны: 5 — радиолярии, 6 — конодонты, 7 — фораминиферы "мелкие", 8 — водоросли, 9 — фузулиниды, 10 — мшанки, 11 — кораллы, 12 — сфинктозоа, 13 — губки, 14 — криноиды, 15 — двусторонники, брахиоподы, гастроподы и т.п., 16 — строматолиты; 17 — районы развития палеогайотов (цифры в кружках): 1 — горы Фудзинов Камень и Скалистой речки, 2 — горы Зарод, 3 — Кавалеровский, 4 — Дальнегорский, 5 — бассейна р. Набилы

ние палеозойских известняков проведено по фораминиферам. Выделены фаменский ярус девона, все ярусы карбона и перми (кроме джувльфинского и дорашамского), лоны и слои [1, 2]. Известняки преимущественно фораминиферово-водорослевые, основные каркасостроители — водоросли, изредка ругозы, мшанки, кишечнополостные неясного систематического положения и строматолиты; поставщики детрита — фораминиферы, мшанки, криноиды, губки, сифонокковые водоросли; "гости" — редкие брахиоподы, двусторчатые моллюски, остракоды. В триасовых известняках Дальнегорского района все ярусы среднего и верхнего отделов установлены по конодонтам, моллюскам и кораллам. Из каркасостроителей преобладают водоросли и кораллы [3]. Среди конодонтов, собранных нами в известняках на юге Сахалина (р. Знаменка), определена позднекарнийская—ранненюрская *Epigondolella abneptis* (Huckriede), характерная для дальнегорских известняков. Наиболее молодые массивы представлены в северной части Сахалина верхненюрскими меловыми водорослево-коралловыми известняками [4].

Для всех известняков характерна исключительная химическая чистота и отсутствие терригенной примеси. Осаждение карбоната кальция происходит на выровненной поверхности вдали от береговой линии. Преобладает фация рифового шата или банки-отмели. Небольшие биогермы, образованные кораллами и мшанками, возможно, располагались в краевых частях шата. Предрифовые и зарифовые фации отсутствуют. По этим признакам рассматриваемые рифогенные массивы отличаются от барьерных и береговых рифов, типичным примером которых, например, являются изученные нами пермские палеорифы Южного Приморья.

В районах развития известняков близкие им по возрасту отложения другого типа представлены яшмами, кремнями и кремнистыми аргшилитами с прослоями фанитов и железо-марганцевых осадочных руд. Последние по химическому составу аналогичны железо-марганцевым отложениям океана. К известнякам обычно прислонены более молодые обломочные толщи, а кремневые образования вскрываются на некотором удалении. На рис. 1 представлена схема стратиграфической корреляции карбонатных и кремневых отложений в ряде опорных районов, где известняки образуют наиболее многочисленные крупные выходы.

В районе горы Фудинов Камень и в бассейне руч. Скалистый Г.И. Бурий, Л.М. Олейник, Е.С. Панасенко, В.С. Руденко, С.В. Рыбалка и О.Л. Смирнова по радиоляриям в кремнях выделяют пермь, все отделы триаса и юры и предположительно нижний мел, по конодонтам — средний карбон, верхнюю пермь, нижний, средний и верхний триас; в районе горы Зарод по радиоляриям устанавливается нижняя и верхняя пермь, верхний триас и юра, по конодонтам — верхняя пермь, нижний и средний триас [5–7].

В Кавалеровском районе из глыбы кремней в бассейне руч. Саныкин Ключ обнаружены конодонты *Gondolella idahoensis* Youngquist, *Gondolella* sp. indet., *Neostreptognathodus pequopendensis* Benken, *Anchignathodus* cf. *minutus* (Ellison), свидетельствующие о принадлежности кремней к артинскому-кунгурскому ярусам нижней перми. В кремневых отложениях Дальнегорского района по конодонтам Г.И. Бурий выделяет все ярусы триаса за исключением индского [5]. На о. Сахалин, в районе слияния рек Набиль и Правый Набиль из глинистых кремней, залегающих на спилитах, нами выделены юрско-меловые радиолярии *Archaeodictyon mitra* sp., *Praeconocarium* sp., *Sethocapsa* sp. (определение В.С. Руденко). Выше залегают яшмы, содержащие в кровле слоя радиолярии *Pantanelium lanceola* (Parona), *Xitus spicularis* (Aliev), *Acaenotile diaphorogona* Foreman, *A. umbilicata* (Rüst), *Mita* cf. *gracilis* (squihabol), *Pseudodictyon mitra* ex. gr. car-

Таблица 1

Состав базальтов, подстилающих рифогенные известняки и ассоциирующих с кремневыми отложениями

Компонент	Гайоты и океанические острова										Абиссальные котловины			
	1		2		3		4		5		4		5	
SiO <sub>2</sub>	46,60	46,15	51,75	47,20	50,75	48,35	43,20	43,00	49,80	47,10	47,50	48,60	49,20	
TiO <sub>2</sub>	2,95	1,86	1,85	2,86	2,77	2,37	3,46	3,54	2,42	1,27	1,22	1,20	1,24	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,76	15,39	16,21	15,65	13,65	14,07	16,19	17,49	18,35	14,83	14,86	14,38	14,46	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,59	4,21	11,40	4,65	5,00	7,94	6,17	11,29	4,43	6,61	9,93	2,07	1,30	
FeO	7,43	6,19	2,06	7,01	5,82	2,67	6,38	1,56	3,71	4,52	1,56	11,42	13,71	
MnO	0,24	0,13	0,08	0,08	0,10	0,13	0,23	0,23	0,11	0,15	0,17	0,19	0,19	
MgO	6,09	8,83	3,72	5,41	5,68	6,27	7,12	7,60	4,54	8,60	9,14	6,68	5,61	
CaO	8,22	12,56	2,50	7,72	6,62	7,29	6,81	5,28	8,00	9,03	8,68	8,64	8,54	
Na <sub>2</sub> O	3,82	1,53	5,02	2,14	4,30	4,12	2,12	2,52	4,15	3,63	2,33	4,14	4,27	
K <sub>2</sub> O	0,87	1,89	2,64	0,24	0,99	0,74	2,50	3,45	1,11	0,39	0,26	0,31	0,20	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,69	0,29	0,84	0,50	0,32	0,36	0,59	0,53	0,43	0,14	0,14	0,20	0,21	
H <sub>2</sub> O	0,15	0,11	0,22	0,24	0,32	0,87	0,11	0,11	0,18	0,36	0,27	н.а.	н.а.	
П.п.п.	1,10	0,77	1,90	5,84	3,88	4,36	4,03	3,69	2,72	3,73	4,21	2,16	0,90	
Сумма	99,51	99,91	100,19	99,54	100,20	99,54	99,51	100,29	99,95	100,36	100,27	99,99	99,83	
Rb	55	130	19	—	—	—	177	120	—	—	—	51	32	
Sr	559	538	519	448	667	516	508	508	596	307	298	323	227	
Ba	164	282	556	108	1230	432	2072	2190	308	88	88	38	10	
Nb	13	—	88	6	7	1	94	101	26	—	11	—	8	
Zr	198	117	613	212	144	170	411	300	191	38	51	71	867	
Nd	19	5	70	8	20	32	42	42	21	—	—	12	14	
Y	44	44	72	31	29	34	45	40	41	20	23	34	37	
Ce	56	21	131	51	13	28	71	81	59	—	4	4	9	
La	31	1	71	29	9	21	23	29	29	7	5	7	3	

Примечание. 1–5 – номера районов см. рис. 1. Окислы –%, микроэлементы – г/т, прочерк – содержание ниже чувствительности метода. Аналитики Л.А. Авдеевнина (силикатный анализ) и М.В. Войтышина (рентген-радиометрический анализ).

patica (Lozyhyak) и др. раннемелового, вероятнее всего аптского, по мнению В.С. Руденко, возраста.

Покровная тектоника изученных районов препятствует определению истинной мощности кремневых отложений, но там, где этот вопрос изучался специально, ясно, что она очень мала. Так, в Дальнегорском районе мощность кремневого триаса не превышает 50 м [8], юры—нижнего мела в Набильском районе 65 м, т.е. на порядок меньше мощности карбонатных отложений.

С рассматриваемыми палеозойскими и мезозойскими отложениями тесно связаны выходы базальтов. Они присутствуют в основании всех крупных массивов известняков. Во многих местах наблюдается "холодный" контакт эффузивов с известняками. Традиционные представления об интрузивном характере базальтоидов, подстилающих известняки, не подкреплены изучением контактов или основаны на ошибочной интерпретации геологических планов без учета сильно расчлененного рельефа. В эффузивах часто наблюдаются фации, типичные для палеовулканических построек: массивные лавы, пиллоу-лавы, лавобрекчии, гиллокластиты и эдафогенные осадки (гора Зарод, левобережье Санькиного Ключа в Кавалеровском районе, бассейн р. Набиль и др.). В подошве известняков повсеместно вскрываются базальные слои с обломками эффузивов. Например, в основании небольшой скалы известняков на северо-западной окраине пос. Дальнегорск на размытой поверхности базальтов залегает слой конгломерато-брекчий, мощностью 5–10 см, со слабо окатанными обломками базальтов и карбонатным цементом, состоящим из обломков бентосной фауны. В Дальнегорском районе в массивах Сахарная Головка, Каменные Ворота, Верхний базальные слои представлены мергелями с обломками эффузивов и остатками корневой системы растений. Базальные карбонатные брекчии и мергели с обломками подстилающих эффузивов обнаружены и на горе Зарод. На горе Фудинов Камень на границе между эффузивами и известняками наблюдается латеральная кора выветривания и отложения бокситов. Для некоторых массивов (горы Фудинов Камень, Зарод, Сахарная Головка) нами установлен скользящий возраст базальных слоев, обычный для опускающихся вулканических островов. Характер контакта кремневых отложений с подстилающими их базальтами более сложный. С одной стороны, в кремнях на контакте наблюдается резкое увеличение глинистой примеси, включения сильно измененных эффузивов, с другой — отмечена перекристаллизация кремней. Ассоциирующие с известняками и кремнями оливиновые и оливин-клинопироксеновые базальты спилитизированы. Среди слабоизмененных базальтов по геохимическим признакам распознаются два типа: высокотитанистые — аналоги базальтов океанических островов и гайотов, и умереннотитанистые — аналоги базальтов срединно-океанических хребтов и абиссальных котловин (табл. 1). Для первых характерно высокое содержание бария, для вторых — очень низкое содержание калия, бария, других литофильных элементов.

В заключение суммируем основные признаки, позволяющие считать палеозойские и мезозойские массивы известняков осадочной "шапкой" гайотов. Возраст базальных слоев в северо-восточном направлении омолаживается, в противоположном направлении удревняется время прекращения рифообразования (см. рис. 1), что характерно только для цепей гайотов и отличает их от цепей барьерных и береговых рифов и рифов на отмерших вулканических дугах. Синхронные с известняками кремневые отложения имеют очень малую мощность, типичную для абиссальных котловин океана. По геохимическим признакам эффузивы, подстилающие известняки и ассоциирующие с кремнями, аналогичны базальтоидам океанических гайотов и абиссальных котловин. Океаническая природа описанных образований подтверждается также присутствием среди кремней и известняков железо-марганцевых осадочных руд океанического типа.

Таким образом, палеозойские и мезозойские гайоты Сихотэ-Алиня — Салехина и синхронные с ними спилито-кремнистые толщи формировались на дне палеоокеана. Совмещение палеогайотов в узкой зоне может быть объяснено их аккрецией у окраины континента.

Дальневосточный геологический институт  
Дальневосточного отделения  
Академии наук СССР  
Производственное геологическое  
объединение "Приморгеология"  
Владивосток

Поступило  
23 V 1988

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Никитина А.П. Автореф. канд. дис. Владивосток: ВСЕГЕИ, 1971. 22 с.
2. Воробьева Т.Ф. и др. В сб.: Биостратиграфия юга Дальнего Востока. Владивосток, 1978, с. 5–22.
3. Бурий И.В., Жарникова Н.К., Бурий Г.И. — Сов. геол., 1986, № 7, с. 50–68.
4. Краснов Е.В., Савицкий В.О. — Геол. и геофиз., 1970, № 3, с. 12–21.
5. Бурий Г.И. Тихоокеанская геология. Владивосток, 1985, с. 100–104.
6. Рыбалка С.В. Конодонты Приморья. Состояние изученности. Препринт, Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. 26 с.
7. Руденко В.С., Панасенко Е.С. В сб.: Радиолярии и биостратиграфия. Свердловск, 1987, с. 65–67.
8. Михайлов В.А. и др. В сб.: Новые данные по стратиграфии Приморского сектора Япономорского региона. Препринт. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986, с. 28–36