

**ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ПАЛЕОГЕНА И УСЛОВИЯ ИХ  
ОБРАЗОВАНИЯ НА ГАЙОТАХ МАГЕЛЛАНОВЫХ ГОР (ТИХИЙ ОКЕАН)****С.П. Плетнев***ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, ул. Балтийская 43, г. Владивосток, 690041; e-mail: pletnev@poi.dvo.ru*

Поступила в редакцию 22 марта 2019 г.

Палеоцен-эоценовый осадочный комплекс наиболее широко представлен среди образований осадочного чехла гайотов Магеллановых гор. В его строении участвуют планктоногенные и рифогенные известняки, эдафогенные брекчии и вулканокластические породы. Наиболее распространенные планктоногенные известняки образуют узкие (0.5–1.5 км) и протяженные (до 20 км) лентовидные тела, покрывающие верхние участки склонов и периферию вершинного плато. Максимальная площадь их развития отмечена на гайоте Федорова – 315 км<sup>2</sup>. Планктоногенные известняки и эдафогенные брекчии обнажаются на больших площадях и имеют взаимные фациальные переходы. Установлен олигоценый перерыв осадконакопления в разрезе кайнозойских отложений осадочного чехла изученных гайотов.

**Ключевые слова:** гайоты, палеоцен, эоцен и олигоцен, осадочные породы, Магеллановы горы, Тихий океан.

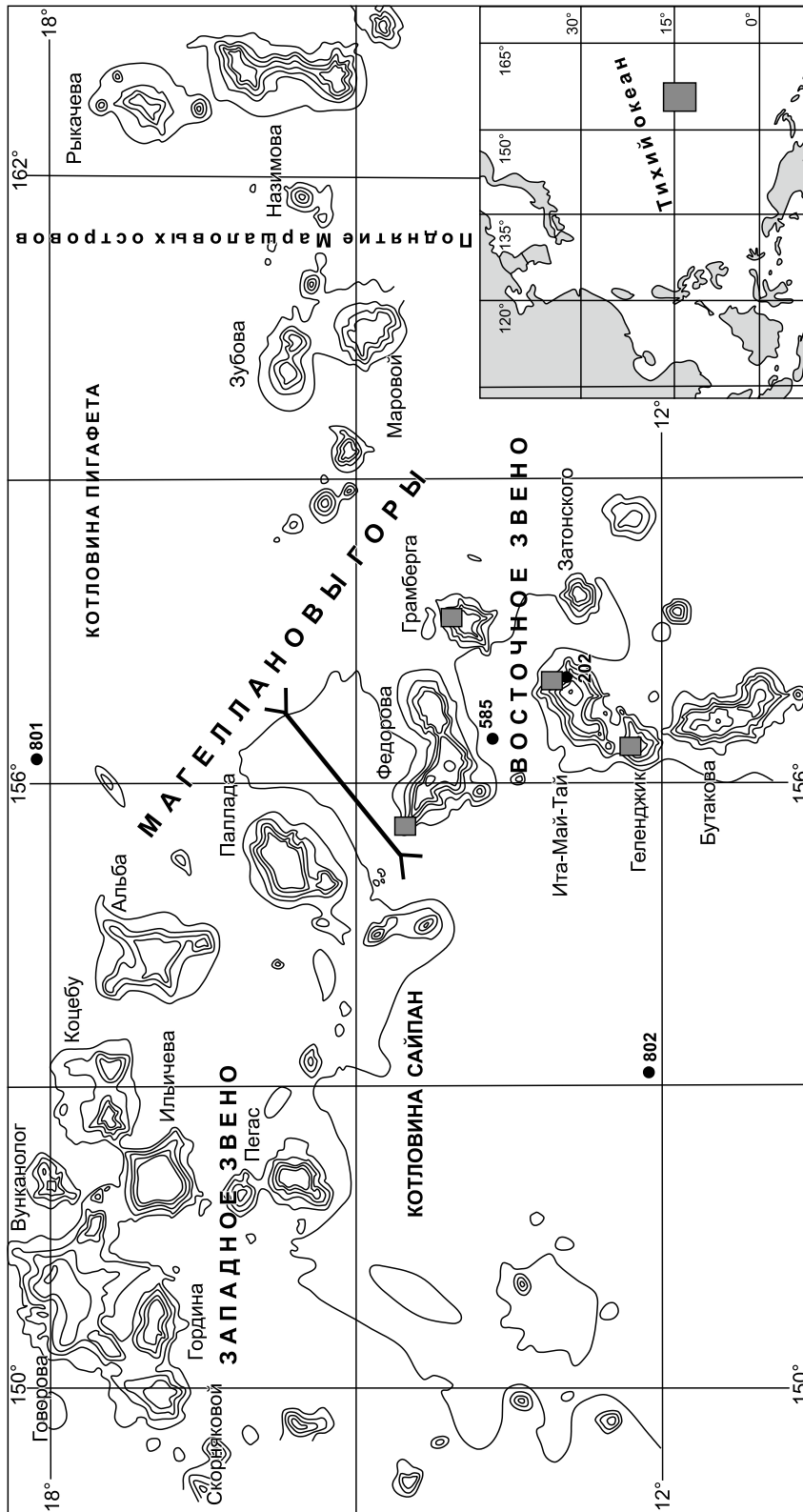
**ВВЕДЕНИЕ**

Палеогеновый период (65.5–23.03 млн лет) в истории планеты был эпохой перехода от теплой биосферы позднего мезозоя к ее холодному состоянию в позднем кайнозое. В позднем эоцене и олигоцене в океане формируется «холодная» психросфера за счет прогрессирующего похолодания, появления и роста материкового оледенения Антарктиды. В олигоцене происходит смена вялотекущей соленостной циркуляции водных масс на более динамичную термохалинную модель. В Тихом океане меняется схема поверхностных течений, резко усиливаются вертикальная конвекция и размыв донных отложений придонными течениями [25]. На западной периферии Пацифики в конце мела и палеогене образовались окраинные бассейны, которые перехватывали основные потоки терригенного материала и часть питательных веществ, сносимых с суши в океан [14].

На подводных поднятиях и горах Тихого океана в палеогене происходит преимущественно накопление нанофораминиферовых отложений, в которых хранится запись палеогеографических событий, во многом определивших дальнейшую направленность океанологических и климатических процессов. Наиболее полные разрезы палеогена в северной половине

Тихого океана вскрыты скважинами глубоководного бурения на возвышенностях Обручева, Шатского, Восточно-Тихоокеанского поднятия, Срединно-Тихоокеанских гор и др. [22–24, 27, 29]. Одним из таких объектов для изучения палеогена являются гайоты Магеллановых гор, которые субширотной дугой простираются на 1200 км в тропической зоне Тихого океана. На юго-востоке они граничат с поднятиями Маршалловых и Больших Каролинских островов, а на западе – с Марианской системой желобов (рис. 1). Гайоты Магеллановых гор имеют длительную геологическую историю аккумуляции донных осадков на фоне резко меняющихся условий природной среды. Основной вулканический цоколь гайотов сформировался в поздней юре – раннем мелу, а осадконакопление началось с мелководных известняков в апте [2, 16]. В палеогене гайоты окончательно погружаются, переходят в положение подводных гор и становятся обширной площадкой для пелагической седиментации.

Первые сведения о составе палеогеновых горных пород гайотов Магеллановых гор получены в прошлом веке [2–4, 6]. Большой вклад в разработку лито- и биостратиграфии исследуемого района внесли материалы глубоководного бурения, хотя скважины на Магеллановых горах были пробурены только на гайоте Ита-Май-Таи [22]. Особый интерес представляют



**Рис. 1.** Положение гайотов Магеллановых гор и сопредельных районов.

Стрелка между гайотами Паллада и Федорова разделяет Западное и Восточное звено.

Точками показано положение скважин глубоководного бурения, квадратами отмечены участки дна крупномасштабного картирования на гайотах.

результаты бурения скважин в соседних котловинах Сайпан и Пигафета [22–24]. Новым этапом в геолого-геофизическом изучении исследуемого района, начиная с 1999 г и по настоящее время, стали регулярные экспедиции на НИС «Геленджик», организованные ГНЦ «Южморгеология». Выполненные работы по батиметрической съемке многолучевым эхолотом, сбор и анализ каменного материала значительно расширили наши представления о геологии Магеллановых гор. Построены литостратиграфические разрезы на отдельные гайоты и датированы многочисленные образцы горных пород [5–17].

Данное сообщение посвящено выделению и описанию основных типов осадочных пород палеогена, встреченных на гайотах Магеллановых гор. Прослежена пространственная изменчивость разных типов пород в зависимости от глубины их залегания. Выполнена сравнительная оценка площадного распространения отдельных типов пород на изученных гайотах. Данная работа продолжает серию публикаций автора, касающихся характеристики мел-кайнозойских осадочных образований гайотов Магеллановых гор [13, 16].

#### МЕТОДИКА

В период 2004–2017 гг. с целью оценки ресурсов и подсчета минеральных запасов кобальто-марганцевых корок в исследуемом районе с борта НИС «Геленджик» выполнялись комплексные работы: батиметрическая съемка, геоакустическое, магнитное и фототелевизионное профилирование дна. Применение многолучевого эхолота EM12 S120 Simrad позволило получить кондиционные карты рельефа гайотов в масштабе 1:200 000, а для отдельных участков дна более крупного масштаба. Сбор каменного материала осуществлялся скальными коробчатыми драгами и бурением неглубоких скважин погружной буровой установкой ГБУ1/40002 конструкции НПП «Севморгео».

С целью изучения осадочных и вулканогенно-обломочных пород на борту судна проведены макро- и микроскопические литологические исследования. Из каждой драги и керна бурения отбирались образцы горных пород и формировалась рабочая коллекция, представленная всеми литологическими типами. По наиболее типичным образцам, отражающим индивидуальные особенности осадочных образований и характеризующим их структурно-текстурные особенности, проводилось макроскопическое описание. С целью установления текстур более мелкого масштаба готовились спилы пород и просматривались под биноклем (МБС-10), параллельно проводилась микросъемка фотоаппаратом Cannon.

Собраны большие коллекции осадочных пород по разным гайотам, в которых обнаружены мел-кайнозойские фораминиферы, нанопланктон, кораллы, малакофауны, белемниты и др. Полная характеристика таксономического состава фоссилий и станций отбора горных пород была дана раньше [5–17]. Возраст выделенных органических ископаемых на Магеллановых горах определен на основе сравнения их с ранее разработанными субглобальными [19, 20, 29] и региональными [22–24, 27, 28] биозональными шкалами. Глубоководное бурение в океане доказало валидность таких шкал с высоким стратиграфическим разрешением не только для Тихого океана, но и в других точках Мирового океана. Наиболее важной биостратиграфической группой в исследуемом районе стали планктонные фораминиферы. Ископаемые комплексы фораминифер Магеллановых гор по видовому составу, временным уровням появления и исчезновения отдельных видов были сопоставлены с фауной ряда биохронозон кайнозоэ по данной группе [19, 27]. В результате такого анализа были установлены региональные особенности таксономического состава выделенных биозон верхнего палеоцена и эоцена, а также их присутствие на гайотах [14]. Все эти методы позволили стратифицировать осадочные толщи отдельных гайотов и увязать их возраст с единой геохронологической шкалой.

Литологические исследования позволили выделить различные генетические типы пород, различающихся по составу, структурно-текстурным особенностям и условиям образования. Ниже дана их характеристика. На ряде гайотов проведено крупномасштабное картирование выходов различных типов горных пород (рис. 1).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

##### Рельеф и геология исследуемого района

Цепь Магеллановых гор состоит как из одиночных горных сооружений, так и из вулканотектонических массивов, представляющих собой несколько построек, локализованных на едином цоколе. Среди Магеллановых гор развиты как плосковершинные сооружения (гайоты), так и островершинные горы. Гайоты обычно больше по площади, чем островершинные горы, и преобладают по количеству – их насчитывается 15. Вершинные плато Магеллановых гор расположены в интервале глубин 1400–1600 м, а основание гайотов наиболее выражено в пределах изобат 5100–5700 м. Самую большую площадь имеет гайот Говорова, вслед за ним идут гайоты Альба, Паллада и Федорова. Материал, накопленный по морфологии рельефа дна и геолого-геофизических

данным, позволил выделить в цепи Магеллановых гор два основных звена – Западное и Восточное (рис. 1). Границу между звеньями можно довольно уверенно провести по проходу, соединяющему котловины Сайпан и Пигафета, расположенному между гайотами Паллада и Федорова.

В строении гайотов выделено три структурно-формационных яруса. Два первых образуют цоколь гайотов из магматических пород с возрастом от поздней юры до среднего миоцена [2, 12]. Нижний ярус, ниже изобаты 4000 м, вероятно, образуют толеиты гавайского типа. Средний ярус (до глубин 3000–3500), представленный главным образом субщелочными и щелочными базальтами, образует верхнюю часть гайотов. Третий ярус сложен комплексом консолидированных осадочных пород и нелитифицированных отложений (рис. 2). Их возраст датирован в интервале апт–средний миоцен. Он представлен мелководными и пелагическими известняками, эдафогенными брекчиями, туфами, гиалокластитами и реже – уплотненными глинами, песчаниками и гравелитами. Рыхлые осадки заполняют депрессии вершинного плато и покрывают склоны гайотов.

Осадочный разрез Магеллановых гор изучен весьма неравномерно: на одних гайотах получены весьма подробные данные, позволяющие достаточно уверенно судить о последовательности наложения толщ, на других же есть лишь разрозненные сведения о типах развитых пород с единичными определениями их геологического возраста. Наиболее детально стратифицированы разрезы гайотов Федорова, Ита-Май-Тай, Геленджик, Бутакова, чуть менее подробно – гайотов Альба, Грамберга, Говорова и Паллада. Западное звено в целом охарактеризовано менее детально, чем Восточное. Их стратиграфические разрезы сложены схожими возрастными комплексами и набором литологических пород.

#### Эдафогенные брекчии и карбонатные породы

Позднепалеоценовый–эоценовый комплекс представлен наиболее широко среди литифицированных осадочных пород Магеллановых гор. В состав этого комплекса входят планктоногенные известняки, эдафогенные брекчии и вулканокластические породы. Присутствуют здесь и рифогенные известняки, однако их выходы довольно ограничены.

Планктоногенные известняки очень изменчивы по цвету и литологическим характеристикам. Чаще это плотные, крепкие породы, но встречаются и слаболитифицированные (мелоподобные), легко ломающиеся руками. Первые, как правило, окрашены в кремовые, розоватые и желтые тона, вторые – в молочно-белые, грязно-белые, серые различных оттенков. Текстуры пород массивные, нередко пятнистые за счет неравномерной окраски, связанной с избирательным проявлением фосфатизации и железомарганцевого оруденения, иногда слоистые или пористые. Структура пород органогенная, алевропсаммитовая, зернистая и обломочная. В составе пород преобладают раковины фораминифер и нанопланктон. При доминировании нанопланктона структуры – микрозернистые и скрытокристаллические. Повсеместно в породах встречаются остатки макрофауны, обломки вулканических и древних осадочных пород, доля которых не превышает 15 % объема породы. Разновидности с высоким содержанием кластического материала, по сути, являются переходными к эдафогенным брекчиям. Содержание  $P_2O_5$  в известняках со следами фосфатизации составляет до 20 %, что позволяет такие породы отнести к фосфоритовым известнякам. Хорошим визуальным признаком фосфатизации служит розовый цвет известняков и карбонатного цемента в других породах. Согласно Г.Н. Батурину [1], к фосфоритам относятся обычно породы и осадки с содержанием  $P_2O_5 > 12$  %. Фосфоритовые известняки подняты и детально изучены на гайотах Ита-Май-Тай и Федорова в 9-ом рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш» [6].

Эдафогенные брекчии – породы плотные, прочные, пестроокрашенные (рис. 3). Преобладают светло- и темно-коричневые, зеленоватые оттенки. Текстуры массивная, структура – обломочная. Обломки угловатые, несортированные, размер от первых миллиметров до 7–10 см и более, однако наиболее часто – 1–3 см. Встречаются конглобрекчии и конгломераты. Состав обломков – полимиктовый (вулканогенные, известковые породы различного генезиса, нередко перекристаллизованные, обломки рудных корок, макрофауны, минеральные зерна). Отмечен существенно вулканомиктовый состав. В этом случае обломки представлены различными видами базальтов, вулканическим стеклом, туфами. Цемент базальтовый, редко

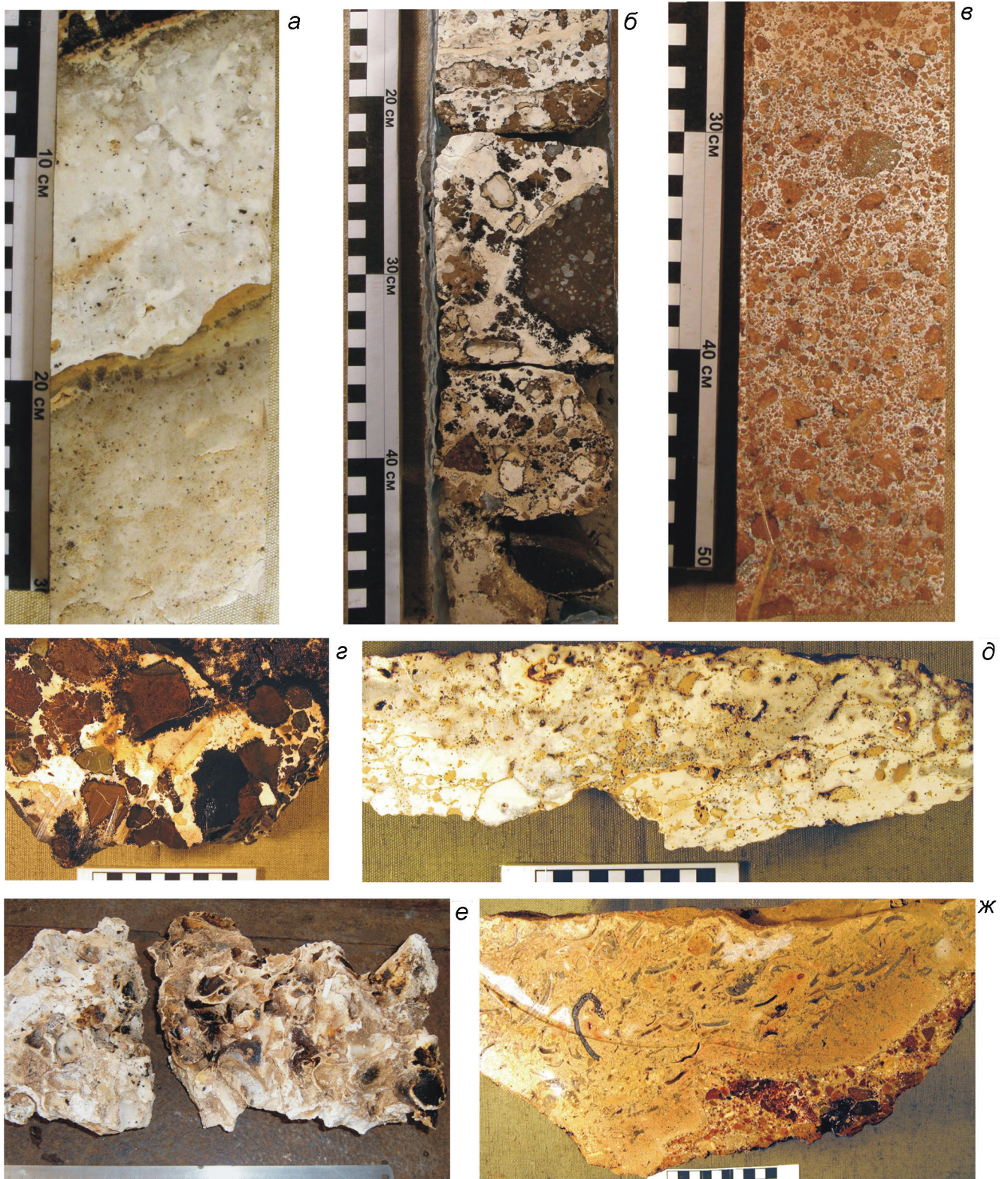
**Рис. 2.** Сводный геологический разрез гайотов Магеллановых гор (Федорова, Говорова, Бутакова, Альба).

1 – осадки карбонатные, глинисто-карбонатные, 2 – осадки карбонатно-глинистые, глины, 3 – известняки слаболитифицированные, 4 – туфы и туффиты, 5 – известняки планктоногенные фосфатизированные, 6 – известняки рифогенные, 7 – брекчии эдафогенные, 8 – вулканические турбидиты, 9 – эффузивы гавайской серии, 10 – щелочные базальтоиды (базаниты).

Система		Отдел		Ярус, подотдел	Индекс	Колонка	Мощность, м	Характеристика пород					
Четвертичная	Плиоцен	Плейстоцен	Глюйстоцен										
Неогеновая	Миоцен	Ранний	Средний	Поздний	N <sub>1</sub>		50-100	N <sub>1</sub> – известняки слаболитифицированные органогенно-обломочные и кокколитофораминиферовые, вулканогенно осадочные породы, базальтоиды щелочные (базаниты)					
								Палеоцен	Ранний	Средний	Поздний	P <sub>1</sub> <sup>2</sup> -P <sub>2</sub> <sup>3</sup>	P <sub>1</sub> <sup>2</sup> -P <sub>2</sub> <sup>3</sup> – известняки рифогенные и кокколитофораминиферовые фосфатизированные, мелоподобные разновидности; эдафогенные брекчии с кокколитофораминиферовым цементом
													P <sub>2</sub> – туфы и туффиты
Меловая	Верхний	Сантон	Кампан	Маастрихт	K <sub>2st-m</sub>		100-200	K <sub>2st-m</sub> – известняки рифогенные и кокколитофораминиферовые интенсивно фосфатизированные, фосфатизированные эдафогенные брекчии					
								K <sub>2km-m</sub> – туфы и туффиты					
	Нижний	Апт	Альб	Сеноман	Турон	K <sub>1a-K<sub>2t</sub></sub>		200-300	K <sub>1a-K<sub>2t</sub></sub> – известняки рифогенные (биогермные), органогенно-детритовые, ракушняковые, оолитовые) и кокколитофораминиферовые, брекчии эдафогенные				
									K <sub>1a-al</sub> – вулканические турбидиты: вулканомиктовые брекчии, песчаники и алевролиты				
					K <sub>1</sub>		> 3000	Эффузивы толеит-щелочнобазальтовой ассоциации. Туфы и туффиты					

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10





**Рис. 3.** Фотоизображения и спилы пород позднепалеоценового-эоценового комплекса.

*а* – фораминиферовый известняк, гайот Бутакова, образец 39Б129 (3–32 см); в интервалах 13–18, 18–19, 25–30 см – P22; *б* – эдафогенная брекчия, гайот Бутакова, образец 39Б49-А (15–49 см) – P21; *в* – туффит псефитовый, гайот Бутакова, образец 39Б43-Б (24–51 см) – P21; *г* – брекчия эдафогенная, гайот Грамберга, образец 36Д77 – P21; *д* – нанофораминиферовый известняк, гайот Ита-Май-Тай, образец 37Д83 – P22; *е* – ракушечный известняк, гайот Ильичева, образец 13Д26 – P12; *ж* – известняк органогенно-обломочный, гайот Геленджик, образец 37Д35-1 - P1. Цена деления масштабной линейки 1 см



контактный. Соотношение обломков к цементу от 40:60 до 80:20. Состав цемента – нанофораминиферная, фосфатизированная масса желтовато-белого, кремового цветов, иногда с туфогенными включениями. Содержание  $P_2O_5$  в породах изменяется от 10 % до 21 %.

Планктоногенные известняки и эдафогенные брекчии рассматриваемого комплекса обнажаются на больших площадях, имея взаимные фациальные переходы. Обычно они образуют узкие протяженные лентовидные тела, покрывающие верхние участки склонов и периферию вершинного плато (рис. 4). На обширных участках плато, а также на ступенях отрогов и иногда в седловинах, эти отложения создают плащевидные покровы. На некоторых гайотах, например, Ита-Май-Тай (рис. 4, з), Паллада, известняки и брекчии развиты в сопоставимых масштабах. На других же – Грамберга, Геленджик – преобладают брекчии (рис. 4, б и в), а на гайотах Альба, Ильичева – известняки. Также есть примеры подавляющего преобладания одного из литотипов пород – это известняков на гайоте Федорова или брекчий на гайоте Бутакова. В этом отношении особенно интересен гайот Федорова: на его западной постройке выходы брекчий единичны, и комплекс почти полностью представлен известняками (рис. 4, а); эти же породы на его восточном массиве занимают сопоставимые площади, но уже с преобладанием брекчий.

В случаях совместного залегания на склонах одной и той же экспозиции известняки обычно занимают более высокое батиметрическое положение, чем брекчии. Однако ещё чаще эти породы фациально сменяют друг друга вдоль склона. Протяженность лентовидных выходов известняков изменяется от первых километров до 15–20 км при ширине в 0.5–1.5 км. Площади их выходов достигают 40–50 км<sup>2</sup>. В тех случаях, когда такое тело покрывает не только верхние части склона, но и периферическую часть плато, его суммарная протяженность может превышать 50 км, а ширина – 2–3, а иногда и 5 км, (гайоты Федорова и Ита-Май-Тай). Площади при этом достигают 100–140 км<sup>2</sup>. В зависимости от размеров гайота, планктоногенные известняки покрывают от 100 до 200 км<sup>2</sup> поверхности; максимальная площадь их развития отмечена на гайоте Федорова – 315 км<sup>2</sup>.

Площадные показатели для эдафогенных брекчий близки. Размеры лентовидных тел эдафогенных брекчий нередко достигают 40–50 км по протяженности при ширине 1–2 км, а площади – 70–85 км<sup>2</sup> (гайоты Грамберга, Паллада, Бутакова). Самый крупный выход брекчий отмечен на гайоте Геленджик (рис. 4, в). Здесь брекчии покрывают периферию вер-

шины и верхние части склонов на протяжении почти всего периметра гайота. Суммарная протяженность их выхода достигает 78 км при средней ширине 1.7 км, а площадь – 130 км<sup>2</sup>. Брекчии на гайотах часто покрывают от 100 до 200 км<sup>2</sup> поверхности; максимальные площади они занимают на гайоте Бутакова – около 425 км<sup>2</sup>.

Иногда бывает сложно установить принадлежность рифогенных известняков к данному возрастному комплексу. В органогенно-обломочных породах, представляющих собой накопления внешнего склона рифа, комплекс планктонных фораминифер цемента свидетельствует о его позднепалеоцен-эоценовом возрасте. Палеогеновый возраст самих же остатков макрофауны в таких породах трудно определить, так как многие из них имеют временной диапазон распространения от кампана до эоцена включительно. Относительно высокое участие рифогенных известняков верхнего эоцена (рис. 5), вероятно, обусловлено этими методическими погрешностями.

Однако это не означает, что мелководные фауны в обсуждаемый период не образовывались. Это подтверждается частыми находками рифостроящих организмов, живших в палеогене. На бровке восточного выступа гайота Паллада с глубины 1950 м подняты органогенно-обломочные плотные известняки с включением макрофауны, в которой отмечены мелкие палеогеновые кораллы *Balanophyllia* sp., *Stylocoenia* sp. В цементе встречены раковины планктонных фораминифер вида *Subbotina angiporoides* (средний–поздний эоцен).

На гайоте Ита-Май-Тай среди рифогенных пород палеогена преобладают органогенно-детритовые, а некоторые могут быть отнесены к типично каркасным известнякам [10, 17]. Они опробованы значительным числом драг и мелких скважин в привершинных частях по всему периметру гайота (рис. 4). Обычно эти породы плотные, окрашенные в белый цвет с желтоватыми, сероватыми, коричневатыми оттенками. Текстуры массивные, нередко с полостями, образованными при выщелачивании фаунистических фрагментов. Структуры – органогенно-обломочные с размером фрагментов до нескольких сантиметров. В составе органогенных обломков – кораллы, ядра и отпечатки двустворчатых, брюхоногих моллюсков, иглы морских ежей. Рифогенные породы гайотов Геленджик, Грамберга, Пегас, Федорова и Альба имеют сходный литологический облик и содержат палеоцен-раннеэоценовую макрофауну [6, 8, 11]. Рифогенные известняки данного возрастного комплекса образуют локальные тела, приуроченные к более древним рифовым постройкам. На гайоте Федорова

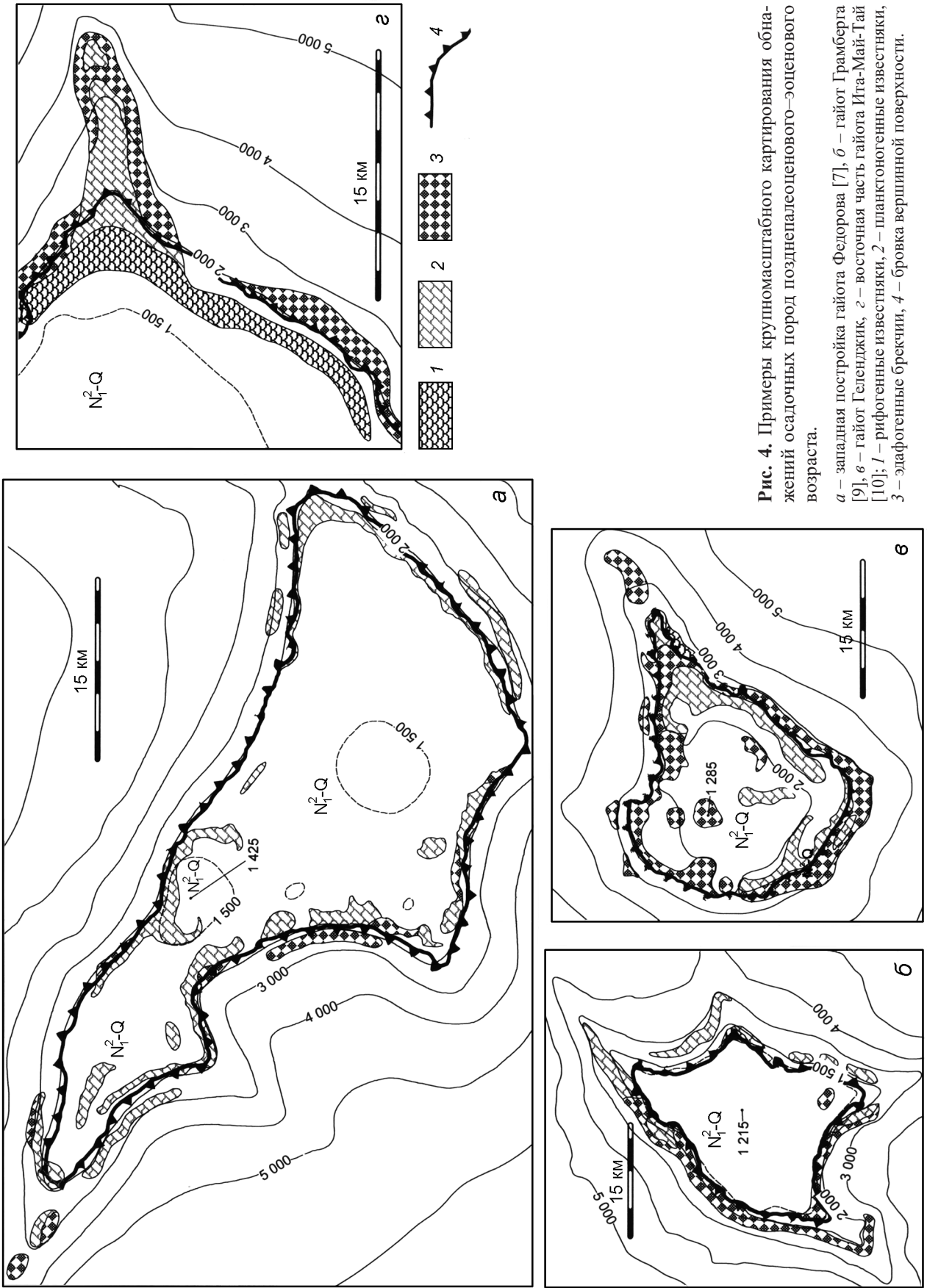


Рис. 4. Примеры крупномасштабного картирования обна-  
 жений осадочных пород позднелеоплеоценового–эоценового  
 возраста.

а – западная постройка гайога Федорова [7], б – гайог Грамберга  
 [9], в – гайог Геленджик, г – восточная часть гайога Ига-Май-Тай  
 [10]; 1 – рифогенные известняки, 2 – планктоногенные известняки,  
 3 – эдафогенные брекчии, 4 – бровка вершинной поверхности.



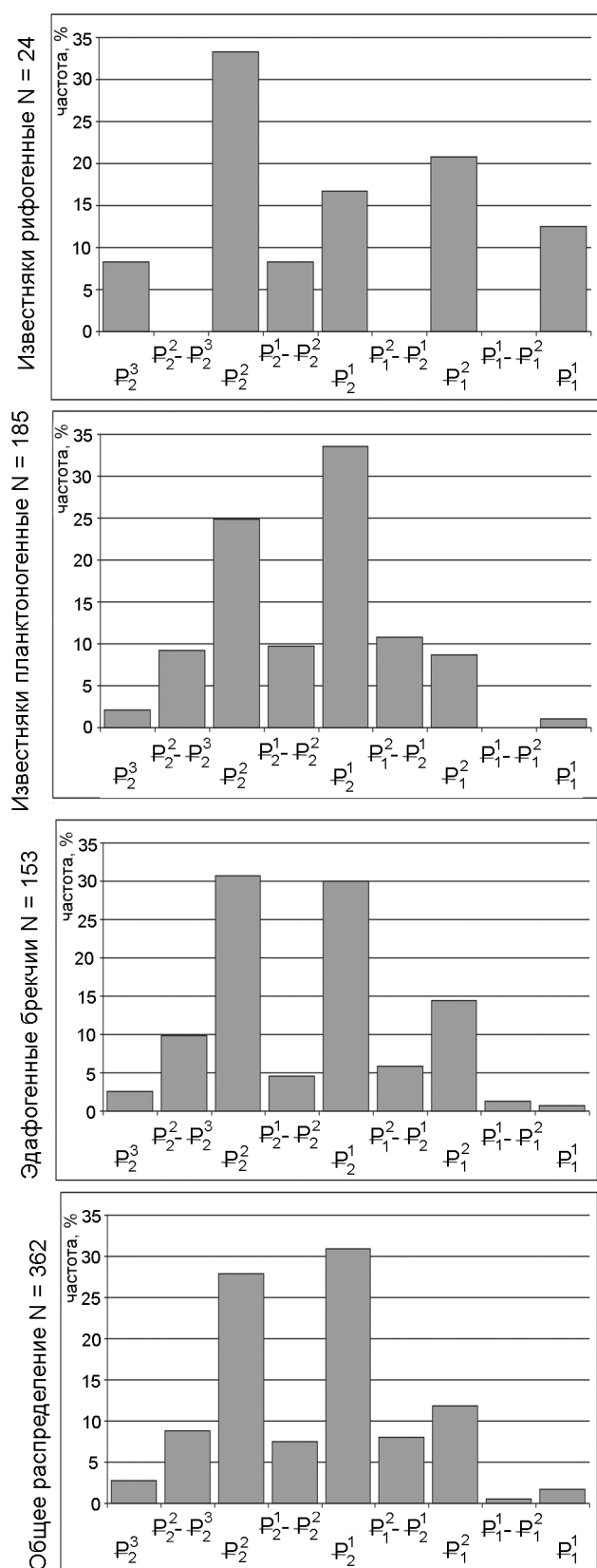


Рис. 5. Гистограммы частот встречаемости палеоценовых ( $P_1$ ) и эоценовых ( $P_2$ ) пород на Магеллановых горах. N – выборка основных типов пород.

они обнаружены в пределах рифового кольца западной постройки, Грамберга и Паллада – на бровках восточных склонов. В большинстве случаев эти выходы опробованы одной-двумя станциями, и их площади можно оценить единичными квадратными километрами. Лишь на гайоте Ита-Май-Тай, в пределах рифового кольца, отложения позднего палеоцена–эоцена вскрыты несколькими соседними скважинами и опробованы драгами. Протяженность таких обнажений достигает 10–15 км при ширине 1–1.5 км. Наиболее крупный выход отмечен в районе восточного отрога гайота, в зоне его сочленения с вершинной поверхностью (рис. 4, з). Общая протяженность вдоль бровки достигает 27 км при средней ширине 1.5 км, площадь выхода – около 40 км<sup>2</sup>.

### Вулканогенно-осадочные породы

В составе осадочного комплекса палеоцена и эоцена выделяется группа вулканогенно-обломочных и вулканогенно-осадочных пород, представленных различными туфами, туффитами и лавобрекчиями. Приурочены они преимущественно к вулканическим конусам и куполам, широко развитым на поверхностях гайотов [7]. Иногда они создают небольшие покровы на некотором удалении от конусов и куполов. В цементитрующей массе этих образований в небольших количествах содержится карбонатный материал, из которого нередко удается выделить остатки планктонных фораминифер или нанопланктона. В случаях переслаивания вулканокластических пород с нанофораминиферовыми известняками имеется возможность достаточно уверенно судить об их геологическом возрасте.

Остановимся подробнее на обосновании возраста вулканогенно-осадочных пород, так как они могут указывать на периоды возобновления палеогенового вулканизма в исследуемом районе.

В вулканокластических породах чаще всего удается обнаружить единичные раковины планктонных фораминифер, и возраст по ним может устанавливаться в относительно широких диапазонах. Но и нельзя исключить, что в пределах конкретной вулканической структуры охвачен не весь интервал времени формирования вмещающих пород, а лишь какая-то его часть. К примеру, по сонахождению единичных раковин фораминифер видов *Subbotina pseudoecena* Sub., *Acarinina pseudotopilensis* Sub., *Morozovella velascoensis* (Cushman) возраст туфов и туффитов с гайотов Паллада, Грамберга и Геленджик определен как раннеэоценовый [9]. Тогда как из цемента сходных пород с южного купола гайота Бутакова и западного склона гайота Маровой выделены единичные раковины *Acarinina acarinina* Sub.

и *Morozovella aragonensis*, что позволяет датировать эту породу второй половиной раннего–началом среднего эоцена [12].

Однако в тех случаях, когда из вулканокластических пород удастся выделить более представительные комплексы или виды узкого временного диапазона, предоставляется возможность более точного определения их геологического возраста. Так с южного склона гайота Вулканолог поднята вулканокластическая порода, в цементе которой содержатся единичные *Morozovella subbotinae*, *M. angulata*, *Subbotina triloculinoides* (Plum.), *Subbotina pseudobulloides* Sub., что указывает на формирование вмещающего осадка в начале позднего палеоцена [15].

В туфобрекчиях гайота Пегас собраны и определены фораминиферы видов *Acarinina pentacamerata*, *Subbotina pseudoeocena* Sub., а гайота Коцебу – *Globigerina lozanoi* Colem, что позволяет отнести вмещающие породы к среднему эоцену. На подобном основании к среднему эоцену отнесены туфы и туффиты гайота Ита-Май-Тай и гайота Геленджик [10]. В вулканокластической породе с юго-восточного отрога гайота Рыкачева выявлены единичные раковины *Globigerina inaequispira* Sub., *G. spinoinflata*, указывающие на формирование породы в первой половине среднего эоцена. В туфоаргиллите с юго-западного отрога гайота Бутакова встречены единичные раковины фораминифер, среди которых определены *Turborotalia cerroazulensis* Cole, что позволяет датировать породу средним-поздним эоценом.

На гайоте Геленджик, в вулканокластических породах юго-восточного и юго-западного склонов, в цементе выявлен комплекс планктонных фораминифер, включающий виды *Acarinina pseudotopilensis*, *A. soldadoensis*, *A. pentacamerata* Sub., который датирует эти слои ранним эоценом.

На гайоте Федорова в туффитах обнаружены виды *Acarinina pentacamerata*, *A. intermedia*, указывающие на раннеэоценовый возраст вмещающих образований [7]. В керне скважины, на восточной застройке в приседловинной части, в фосфатизированном туффите обнаружены редкие планктонные фораминиферы. Среди них определены виды *Globigerina lozanoi*, *G. eocaena* (Gueembel), *Truncorotaloides topilensis* (Cushman), *Morozovella spinulosa* (Cushman), что позволяет датировать отложения началом среднего эоцена.

Таким образом, наиболее древние вулканокластиты позднепалеоценового–эоценового комплекса обнаружены в самой западной части цепи Магеллановых гор на гайоте Вулканолог. А наиболее молодые отмечены на гайоте Бутакова в юго-восточной части Магеллановых гор.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Крупномасштабное геологическое картирование дна гайотов показало, что выходы обнажений палеогена широко распространены в пределах Магеллановых гор. Но не все его отделы представлены в равной степени. Породы нижнего палеоцена встречены очень редко. Они представлены только одним возрастным интервалом раннего палеоцена, охватывающем время распространения биозоны *Subbotina pseudobulloides*. Полностью отсутствуют олигоценные отложения. Пик встречаемости возрастных определений в палеогене приходится на ранний и средний эоцен (рис. 5). Возможно, это соответствует фазам нарастания и затухания трансгрессивного цикла в палеогене. Среди пород этого возрастного комплекса доминируют планктоногенные известняки. Наибольший уровень стояния на Магеллановых горах, судя по бентосным фораминиферам, был в эоцене и соответствовал верхней батии в интервале глубин 200–300 м [14]. Эвстатический подъем уровня океана во время глобального потепления в начале раннего эоцена вряд ли мог превысить отметку +150 м [26]. Исходя из этого, общее тектоническое погружение гайотов с мела было незначительным и оценивается в 100–300 м. Присутствие же рифогенных известняков с макрофауной раннего палеогена доказывает, что в это время существовали и относительно мелководные условия. Несмотря на погружение Магеллановых гор, вероятно наиболее возвышенные участки дна гайотов располагались близко к поверхности океана и унаследовали условия рифовых экосистем. В таких рефугиумах могли сохраняться и жить представители мелководной биоты. Совершенно по иному можно объяснить присутствие мелководной макрофауны в связи с открытием широкого развития новообразованных вулканических структур на поверхности гайотов Магеллановых гор [12]. Появление вулканических конусов и куполов с высотой до 300–500 м в палеогене создало локальные благоприятные условия для расселения на них мелководной фауны. Эта же гипотеза объясняет парадоксальность находок мелководной макрофауны в палеогене – неогене и на других подводных горах в океане. Вероятно, дополнительным условием для развития герматипных кораллов было также наличие хорошо прогретых вод. На гайотах Федорова, Ита-Май, Альба и Бутакова находки кораллов, в основном, приурочены ко времени глобального потепления в начале раннего эоцена. В составе планктонных фораминифер резко возрастает разнообразие видов, в которых доминируют представители тепловодных родов *Morozovella* и *Acarinina* [7, 8].

По материалам глубоководного бурения, установленная мощность отложений палеогенового комплекса осадочных пород – это только 10 м среднеэоценовых известняков, вскрытых скважиной 202 DSDP на гайоте Ита-Май-Тай [22]. Это противоречит нашим выводам о широком площадном выходе отложений этого возраста как на гайоте Ита-Май-Тай, так и на других подводных горах исследуемого района. Более того, геокустическое профилирование осадочной толщи на гайоте Ита-Май-Тай показало, что в центральной части плато мощность палеогеновых отложений составляет 70–80 м [10]. Согласно результатам глубоководного бурения на гайотах поднятий Маршалловых островов и Уэйк-Неккер, мощность палеогена достигает 150–280 м [27]. В котловине Сайпан мощность слаболигифицированных карбонатных отложений палеоэоцена–эоцена составляет 100–200 м [23].

Анализ планктонных фораминифер в геологических разрезах Магеллановых гор показал, что в них установлена почти полная последовательность смен субглобальных биозон за период позднего палеоэоцена–эоцена [14]. Вместе с тем, эта же последовательность часто нарушается при сравнении локальных биозон двух соседних гайотов. С одной стороны, эти факты свидетельствуют, что седиментация пелагических осадков в позднем палеоэоцене–эоцене практически не прерывалась. С другой стороны, диахронность коротковременных перерывов осадконакопления указывает, что морфометрические показатели и своеобразие придонной гидродинамики на каждом из гайотов могли нарушать единую пространственно-временную модель осадконакопления на Магеллановых горах. На примере гайота Ита-Май-Тай показано, что выравнивание вершинного плато гайота происходило не только за счет денудации и абразии, как обычно принято считать. В его планации активно участвовали придонные процессы перераспределения и аккумуляции осадков, благодаря которым в первую очередь заполнялись отрицательные элементы первичного рельефа [10].

Об олигоэоценовом перерыве осадконакопления в исследуемом районе мы сообщали ранее, и выдвигались разные версии его происхождения [11, 15]. Однако отсутствие геологического материала по данному возрасту до сих пор не позволяет однозначно трактовать это событие. Сравнительный анализ эоценовых и миоэоценовых бентосных фораминифер указывает, что в олигоэоцене–раннем миоэоцене гайоты испытали существенное погружение на 700–1000 м, а их привершинные поверхности оказались в зоне активного воздействия внутренних волн и придонных течений [11, 25]. Их высокие скорости препятствовали осаждению нанофораминиферных илов на вершинных плато и выносили их за пределы гайотов в соседние глубоковод-

ные котловины Пигафета и Сайпан, где карбонатные микрофоссилии также растворялись из-за высокого парциального давления. Д. Хейн и его соавторы [21] выделяют две главные эпохи фосфатизации карбонатных пород на подводных горах в центральной части Тихого океана: 1) рубеж позднего эоцена и раннего олигоэоцена (39–34 млн лет назад) и 2) рубеж позднего олигоэоцена и раннего миоэоцена (27–21 млн лет назад). Эти эпохи, по мнению авторов, были связаны с резкими гидроклиматическими изменениями, а также значительным погружением гайотов за период олигоэоцена–раннего миоэоцена. Основным источником фосфора рассматривают глубинные воды океана [6, 21]. По данным радиоизотопного датирования, в конце олигоэоцена–раннем миоэоцене на гайотах Магеллановых гор проявился вулканизм [18]. Отсутствие вулканических турбидитов в кайнозойских осадочных разрезах соседних котловин Сайпан и Пигафета указывает, что он не был так активен, как в меловое время. На гайоте Ильичева при драгировании нами были подняты вулканические пемзы с верхнеолигоэоценовым комплексом фораминифер [14]. Таким образом, наши биостратиграфические данные подтверждают выводы о погружении и вулканизме гайотов в позднем олигоэоцене–раннем миоэоцене.

Изложенный материал дает возможность убедиться в том, что отложения позднего палеоэоцена–эоцена более широко распространены в пределах Магеллановых гор, чем это считалось ранее. Наибольшая частота встречаемости возрастов приходится на ранний и средний эоцен, и несколько меньше отмечены отложения позднего палеоэоцена. Еще реже подняты породы позднего эоцена, и практически отсутствует олигоэоцен. Вероятно, это соответствует фазе затухания в формировании всей палеогеновой толщи. Преимущественно накапливались пелагические известняки. Наличие среди отложений комплекса рифогенных известняков с остатками макрофауны доказывает, что в палеогене могли унаследованно сохраняться участки мелководного дна или возникать новообразованные вулканические структуры, на которых могли расселяться кораллы и моллюски. Детальное геологическое опробование позволило построить крупномасштабные карты, которые дали возможность количественно оценить по длине и глубине выходы различных типов осадочных пород палеоэоцена–эоцена на разных гайотах.

Работа, посвященная фациальному анализу мелкайнозойских пород на гайотах Магеллановых гор, была задумана и обсуждалась совместно с М.Е. Мельниковым еще при его жизни. В память об этом замечательном человеке и подготовлена данная публикация.



Работа выполнена по госзаданию с номером регистрации АААА-А17-117030110033-0.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батулин Г.Н. Фосфоритонность окраин океана // Литология и полез. ископаемые. 1988. № 2. С. 25–38.
2. Гайоты Западной Пацифики и их рудоносность / Ю.Г. Волохин, М.Е. Мельников, Э.Л. Школьник и др. М.: Наука, 1995. 368 с.
3. Говоров И.Н., Герасимов Н.С., Симаненко В.П. Рубидий-стронциевая изохрона анкарарит-трахибазальтовой ассоциации поднятия Маркус-Уэйк (Тихий океан) // Докл. АН. 1996. Т. 347, № 6. С.780–783.
4. Железомарганцевые корки и конкреции подводных гор Тихого океана / Ю.А. Богданов, О.Г. Сорохтин, Л.Б. Зоненшайн. М.: Наука, 1990. 229 с.
5. Захаров Ю.Д., Мельников М.Е., В.Д. Худик В.Д., Т.А. Пунина Т.А., Плетнев С.П., Смышляева О.П. Новая находка позднемеловых аммоноидей (Cephalopoda) в осадках дна океанов // Тихоокеан. геология. 2003. Т. 22, № 5. С. 51–57.
6. Лисицына Н.А., Исаева А.Б., Соколова А.Д., Шевченко А.Я. Карбонатно-фосфатные породы подводных гор Восточно-Марианского бассейна (Тихий океан) // Литология и полез. ископаемые. 1988. № 2. С. 39–54.
7. Мельников М.Е., Плетнев С.П., Басов И. А., Пунина Т.А., Пуляева И.А., Седышева Т.Е. Новые геологические и палеонтологические данные по гайоту Федорова (Тихий океан, Магеллановы горы) // Тихоокеан. геология. 2006. Т. 25, № 1. С. 3–13.
8. Мельников М.Е., Плетнев С.П., Басов И.А., Пунина Т.А., Седышева Т.Е., Худик В.Д., Захаров Ю.Д. Новые геологические и палеонтологические данные по гайоту Альба (Магеллановы горы, Тихий океан) // Тихоокеан. геология. 2007. Т. 26, № 3. С. 65–74.
9. Мельников М.Е., Плетнев С.П., Басов И.А. Седышева Т.Е. Новые данные о морфологии и геологическом строении гайота Грамберга (Магеллановы горы, Тихий океан) // Тихоокеан. геология. 2009. Т. 28, № 4. С. 105–115.
10. Мельников М.Е., Туголесов Д.Д., Плетнев С.П. Строение верхней части разреза осадочной толщи гайота Ита-Май-Тай по данным геоакустического профилирования (Тихий океан) // Океанология. 2010. Т. 50, № 4. С. 618–626.
11. Мельников М.Е., Плетнев С.П. Возраст и условия формирования кобальтоносных марганцевых корок на гайотах Магеллановых гор // Литология и полез. ископаемые. 2013. № 1. С. 3–16.
12. Мельников М.Е., Плетнев С.П., Анохин В.М., Седышева Т.Е. Вулканические постройки на гайотах Магеллановых гор (Тихий океан) // Тихоокеан. геология. 2016. Т. 35, № 6. С. 46–53.
13. Плетнев С.П., Мельников М.Е., Пунина Т.А., Захаров Ю.Д. Меловые отложения гайотов Магеллановых гор (Тихий океан) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы 5 Всерос. совещ. Ульяновск: УлГУ, 2010. С. 283–286.
14. Плетнев С.П. Палеогеография осадочных бассейнов западной части Тихого океана: Автореф. дис. ... д-ра географ. наук. Владивосток, 2012. 49 с.
15. Плетнев С.П., Мельников М.Е., Пунина Т.А., Смирнова О.Л., Копаевич Л.Ф. Новые палеонтологические данные по гайотам Говорова, Вулканолог Коцебу (Магеллановы горы, Тихий океан) // Тихоокеан. геология. 2017. Т. 36, № 2. С. 86–92.
16. Плетнев С.П. Основные типы осадочных пород апт-сеноманского возраста на гайотах Магеллановых гор (Тихий океан) // Тихоокеан. геология. 2017. Т. 38, № 5. С. 49–55.
17. Плетнев С.П. Литолого-палеонтологическая характеристика сантон-маастрихтских гайотов Магеллановых гор (Тихий океан) // Геология и полез. ископаемые Мирового океана (Украина). 2018. Т. 54, № 4. С. 20–33.
18. Съедин В.Т., Авдонин В.В., Мельников М.Е. Возрастные комплексы и тектономагматические этапы Магеллановых гор: Материалы докладов X-го Всерос. симпозиума «Физика Геосфер», 23–29 октября 2017 г. Владивосток. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2017. С. 234–240.
19. Шкала геологического времени / А.В. Кокс, П.Г. Ллевеллин, К.А.Г. Пиктон, А.Г. Смит, Р. Уолтерс, К.Е. Фансетт, У.Б. Харленд. М.: Мир, 1985. 140 с.
20. Berggren W.A., Pearson P.N. A revised tropical and subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation // J. Foramin. Res. 2006. V. 35. P. 279–298.
21. Hein J.R., Hsueh-Wen Yeh, Gunn S.H., Sliter W.V., Benninger L.M., Chung-Ho Wang. Two major Cenozoic episodes of phosphogenesis recorded in equatorial Pacific Seamounts deposits // Paleoceanography. 1993. V. 8, N 2. P. 293–311.
22. Initial reports of the Deep-Sea Drilling Program. W., 1973. V. 20.
23. Initial reports of the Deep-Sea Drilling Program. W., 1986. V. 89.
24. Lancelot Y., Larson R.L. Proceeding of the Ocean Drilling Program, Initial reports. 1990. TX. V. 129. 488 p.
25. Lyle M., Barron J., Bralower J. et al. Pacific Ocean and Cenozoic evolution of climate // Rev. Geophys. 2008. V. 46. P. 122–164.
26. Miller K.G., Kominz M.A., Browning, J.V., Wright J.D., Mountain G.S., Katz M.E., Sugarman P.J., Cramer B.S., Christie-Blick S., Pekar F. The Phanerozoic records of global sea-level // Science. 2005. V. 310. P. 1293–1298.
27. Premoli S.I., Haggerty J., Rack F. Proceedings of the Ocean Drilling Program // Initial reports. TX. 1993. V. 144.
28. Sager W.W., Winter E.L., Firth J.V. Proceedings of the Ocean Drilling Program // Initial Reports. TX. 1993. V. 143.
29. Wade B.S., Paul N. Pearson P.N., William A. Berggren W.A., Pälike H. Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale // Earth-Sci. Rev. 2011. V. 104. P. 111–142.

Рекомендована к печати И.Б. Цой

после доработки 20.02.2020 г.

принята к печати 24.09.2020 г.

*S.P. Pletnev*

**Main types of Paleogene sedimentary rocks and condition of their formation on the guyots of the Magellan Seamounts (Pacific Ocean)**

The Paleocene-Eocene sedimentary complex is most widely developed among the sedimentary cover sediments of the Magellan Seamounts. It is made up of pelagic (nanoforaminiferal) and reef limestones, edaphogenic breccias and volcanoclastic rocks. The most widespread pelagic limestones form narrow (0.5–1.5 km) and extensive (up to 20 km) ribbon-like bodies which cover the upper parts of the slopes and the rim of the summit plateau. The maximum area of their development is marked on Fyodorov Guyot – 315 km<sup>2</sup>. Pelagic limestones and edaphogenic breccias are exposed over large areas and have mutual facies transitions. The Oligocene hiatus in sedimentation was established in the sections of the Cenozoic sedimentary cover deposits of the studied guyots.

**Key words:** guyots, Paleocene, Eocene and Oligocene sedimentary rocks, Magellan Seamounts, Pacific Ocean.