

Глубоководные склерактивные кораллы — обитатели гайотов

кандидаты геолого-минералогических наук Н.Б.Келлер¹, Ю.А.Зарайская²

¹Институт океанологии имени П.П.Ширшова РАН (Москва, Россия)

²Геологический институт РАН (Москва, Россия)

e-mail: keller@ocean.ru; zarajka85@gmail.com

В океане существуют необычные одиночные горы с плоскими вершинами — гайоты. Относительно их происхождения мнение геологов едино — это вулканические горы, погружившиеся со временем ниже уровня океана. В экспедициях Института океанологии имени П.П.Ширшова РАН на многих гайотах собраны коллекции глубоководных кораллов. В нашем исследовании мы попытались сравнить различные виды этих кораллов с гайотами из разных частей океанов, что дало нам возможность высказать предположение о возрасте гайотов и скорости их опускания.

Ключевые слова: глубоководные кораллы, океан, гайоты, возраст, скорость опускания.

На картах рельефа дна океанов отчетливо видны возвышающиеся над дном одиночные подводные горы. Эти колоссальные конусообразные сооружения, особенно густо усеивающие Тихий океан в его центральной части, будят воображение и наводят на размышления. Высота таких гор достигает 4–5 км. Их подножия расположены на абиссальных глубинах, а столообразные вершины часто находятся всего лишь в 200–300 м от водной поверхности. Плоские вершины выглядят необычными, поскольку подводным горам свойственна конусообразная форма. На данное обстоятельство геологи и геоморфологи обратили внимание уже давно. Американский геолог Г.Х.Хесс (1906–1969) предложил новый термин для названия подобных подводных гор — гайот (guot) — в честь французского географа Арнольда Гийо.

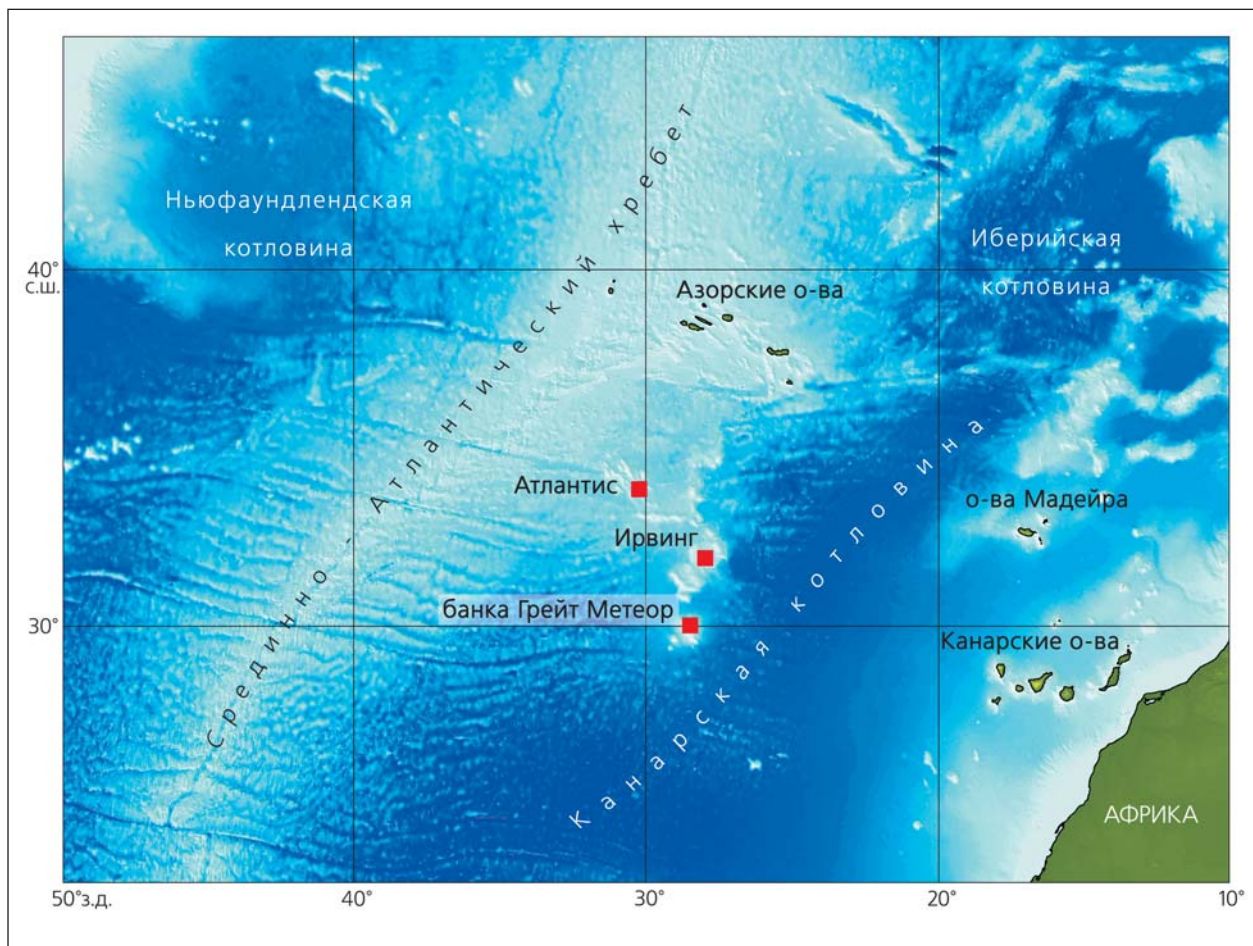
Со времен Чарльза Дарвина утвердилось мнение, что гайоты представляют собой погружившиеся атоллы или мелководные банки, которые возникли на вершинах подводных вулканических гор. О мелководном прошлом гайотов свидетельствует присутствие в карбонатных осадках на их вершинах и верхних склонах ископаемых остатков известковых водорослей, рифообразующих кораллов и рудистов (вымершей группы двустворчатых моллюсков), характерных для населения древних коралловых рифов. Типичный рифовый биоценоз не опускается глубже 50 м. При погружении атоллов ниже фотической зоны такие кораллы погибают. Поскольку на вершинах гайотов обычно присутствуют рифовые известняки, имеющие меловой и эоце-

новый возраст, приходится признать, что опускание вершинных атоллов гайотов в глубины океана происходило по крайней мере с конца эоцена (56.0–33.9 млн лет назад) [1, 2].

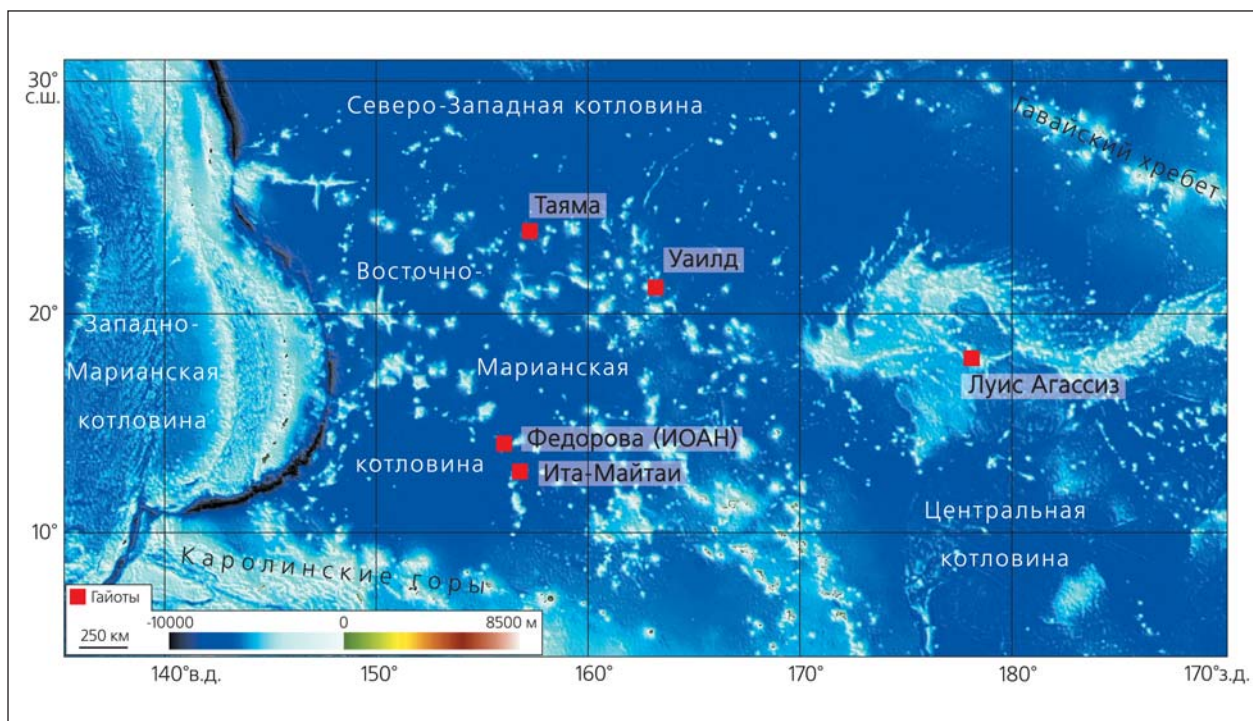
Мелководные рифообразующие склерактивные кораллы и их отложения, которые сформировались на вершинах гайотов, изучаются тектонистами для определения скорости погружения таких гор. Но не только древние вымершие коралловые рифы находят на вершинах гайотов [3]. Кроме кораллов, образующих рифы, здесь поселяются и другие, глубоководные, лишенные зооксантелл (микроскопических одноклеточных водорослей — симбионтов кораллов). Ранее они не привлекали особого внимания при изучении гайотов. Эти полипы также обладают известковым скелетом, однако, в отличие от мелководных, живут в большом диапазоне глубин (от нескольких десятков метров до более чем 6 км) и температур (от 20° до –1.1°C). Нам показалось интересным выяснить, можно ли при внимательном анализе глубоководного кораллового населения сравнить относительное время погружения гайотов в разных районах Тихого и Атлантического океанов.

Следует подчеркнуть, что данных о холодно-водных кораллах, которые обитают на гайотах, очень мало. Главным образом они получены со станций, отработанных в экспедициях Института океанологии имени П.П.Ширшова РАН.

Не строящие рифов глубоководные склерактивные кораллы появляются лишь в средней юре. К позднему мелу они уже прочно закрепились в ча-



Карта рельефа дна северной части Атлантического океана. Здесь и на следующей карте батиметрическая основа — цифровая модель рельефа GEBCO_2014 [4].

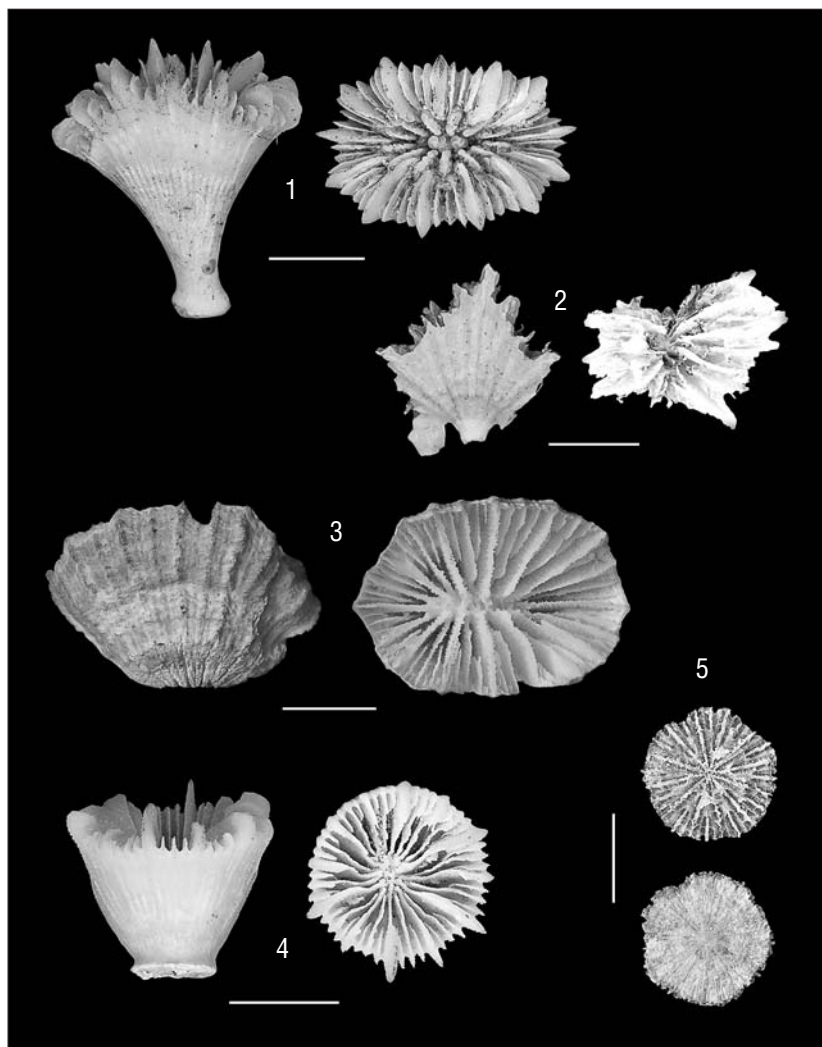


Карта рельефа дна центральной части Тихого океана.

сти литорали, на шельфе и в батальных областях и к концу мела приобрели современный облик. Наиболее мощное их развитие падает на конец третичного времени, и на сегодняшний день в Мировом океане существует более 1000 их видов. Значительная часть широко распространенных в океане родов склерактиний появилась в палеогене (66.00–23.03 млн лет назад) [5]. Однако возраст возникновения многих их видов, населяющих современный океан, остается неясным. Это объясняется тем, что палеонтология имеет дело исключительно с мелководными склерактиниями, а определить возраст глубоководных кораллов обычными стратиграфическими методами практически невозможно. Именно поэтому для оценки появления некоторых видов мы попытались применить палеоклиматический подход, с использованием данных о температуре вод океана в геологическом прошлом и установленных нами температурных диапазонах существования 53 видов кораллов [6].

Тихий океан. Наибольшее количество гайотов воздымается в его центральной части. «Величественная горная система Маркус-Неккер протянулась на тысячи километров в широтном направлении. А в меридиональном направлении океан пересекается с севера на юг связанными друг с другом подводными горными системами, валами и хребтами. И во всех этих горных системах, вне всякого сомнения, на поверхность океана выходили не только нынешние острова, но и затопленные ныне атоллы, гайоты и подводные горы, погруженные на сотни, десятки, а порой и просто на несколько метров», — так писал известный российский океанолог Г.Б.Удинцев [7].

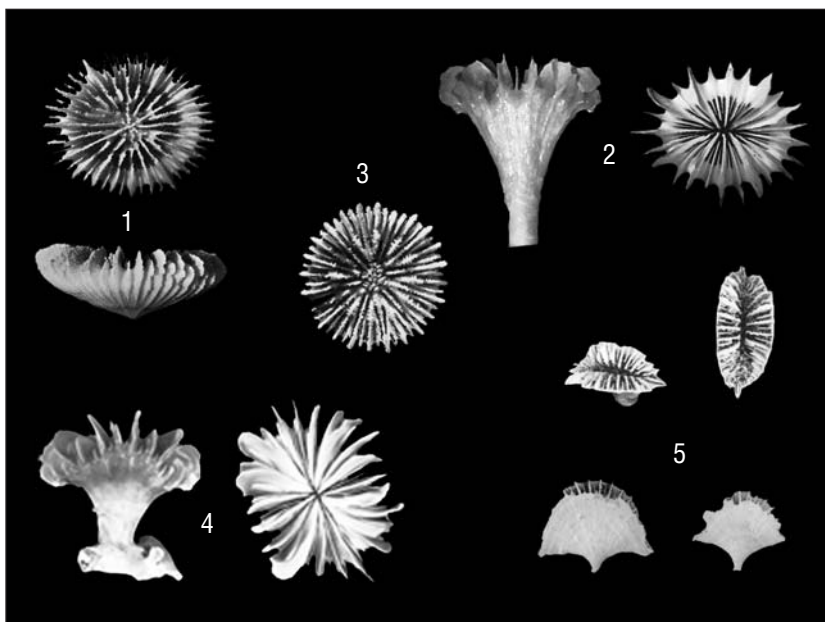
Холодноводные кораллы обнаружены на гайотах Ита-Майтаи и Федорова (гайот ИОАН), входящих в группу Магеллановых гор, и на гайотах Таяма, Уаилд и Луис Агассиз в горной системе Маркус-Неккер, возвышающихся в центральной части Восточно-Марианской котловины, в приэкваториальной области Тихого океана. Основания этих гайотов находятся на глубине, превышающей 6 км, а вершины поднимаются до глубин 1400 м.



Фотографии склерактиниевых кораллов. Тихий океан: 1 — *Caryophyllia pacifica*, 2 — *Flabellum marcus*, 3 — *Flabellum trapezoidum*, 4 — *Vaughanella oreophyla*, 5 — *Fungiacyathus pliciseptus*.

На них среди другой обильной донной фауны обитают холодноводные кораллы семи видов [8].

На вершине гайота Ита-Майтаи на глубине 1490 м обнаружены пятна и луга многочисленных экземпляров склерактиний *Flabellum marcus*, которые образовались в конце палеогена. Примерно с той же глубины подняты полипы *Fungiacyathus pliciseptus*, возникшие в середине палеогена. Поселения полипов этого вида находили на глубине 480 м на подводном хребте Сала-и-Гомес, в юго-восточной части Тихого океана [9]. На верхнем плато гайота Федорова, на глубине 1860 м, был обнаружен экземпляр *Peponocyathus australiensis* эоценового возраста. Эти полипы широко распространены в океане лишь на глубинах от 44 до 635 м. Экземпляры вида *Enalopsam miostrata* палеогенового возраста были встречены на глубине более 1000 м. Ниже, на 1400–1600 м, найдены немногочисленные экземпляры видов *Vaughanella oreophyla*, *Caryophyllia pacifica* и *Flabellum trapezoidum*. Это



Фотографии склерактиниевых кораллов. Атлантический океан: 1 — *Deltocyathus eccentricus*, 2 — *Javania cailleti*, 3 — *Deltocyathus moseleyi*, 4 — *Desmophyllum dianthus*, 5 — *Flabellum chunii*.

новые виды склерактиний, и возраст их возникновения пока не определен.

Атлантический океан. В нем многочисленные холодноводные кораллы поселяются на подводных горах Грейт Метеор и Ирвинг [10]. На вершине банки Грейт Метеор, на глубине 450 м, склерактинии *Caryophyllia calveyi* образуют целые луга. Здесь их поднято около 2500 экземпляров, а с глубины 1140 м — всего пять. Возраст возникновения этого вида — палеогеновый. Не так многочисленны полипы *Javania cailleti* плиоценового (5.33–2.59 млн лет назад) возраста и *Flabellum chunii*. Однако на глубине свыше 600 м полипы *F. chunii* встречаются довольно часто (215 экземпляров) — примерно так же, как и *Deltocyathus moseleyi* (Cairns) (207 экземпляров). Оба вида известны с палеогена. На глубинах 1800–2160 м обитают кораллы *Vaughanella concinna* (10 экземпляров) и *Deltocyathus conicus* (три экземпляра), известные с миоцена (23.03–5.33 млн лет назад).

Итак, большинство современных ученых не сомневаются в том, что гайоты представляют собой древние вулканические острова, погруженные под воды океана. Однако вопросы, с какой скоростью происходит их погружение, где оно происходит быстрее, а где медленнее и как оно связано с рифтовыми активными зонами, издавна волновали тектонистов и остаются до конца не решенными до сих пор [1, 2, 7]. Роль тектонических процессов остается вне нашей компетенции. Но мы попытались подойти к этой проблеме с другой стороны, предполагая, что сопоставление возраста глубоководных кораллов, населяющих гайоты разных областей океана,

и глубины, на которой они встречаются, поможет определить относительные скорости погружения этих подводных гор.

Как мы показали, виды, обитающие на гайотах Атлантического и Тихого океанов, появились в палеогене, причем одни — в начале эпохи, другие — в середине или в конце. Более молодых холодноводных видов на гайотах, на глубине более 2500 м, мы не встречали.

В Атлантическом океане на мелководных вершинах самых мощных гайотов живет до 2500 экземпляров одиночных склерактиний, в то время как на их погруженных склонах — от 2 до 100. На тихоокеанских гайотах видовое разнообразие ниже — один-два вида в пробе (разброс идет от 1 до 20 экземпляров каждого вида).

Можно ли на основании определенного нами возраста кораллов судить о возрасте гайотов?

Мы вправе лишь утверждать, что верхняя часть гайотов (глубины выше 2500 м) населена современными видами, возникшими еще в палеогене, но не раньше. Эти выводы совпадают с заключением Ю.А.Богданова и О.Г.Сорохтина, которые обнаружили, что вершинные плато изученных нами тихоокеанских гайотов перекрыты фораминиферовыми илами эоцен-плейстоценового возраста [1, 2].

Несмотря на сравнительную скудость имеющегося в нашем распоряжении материала с гайотов Тихого океана, он оказался весьма любопытным. Два широко распространенных в океане вида коралловых полипов — *Fungiacyathus pliciseptus* и *Peponocyathus australiensis* — населяли верхние плато гайотов на глубинах, намного превышающих известные в мире пределы их вертикального распространения. Вид *F. pliciseptus* на гайоте Ита-Майтаи обитает почти на 1000 м ниже отметки, на которой мы его обнаружили на подводном хребте Сала-и-Гомес [9]. Глубина обитания мелких одиночных склерактиний вида *P. australiensis* на гайоте Федорова также более чем на 1000 м больше обычных пределов его распространения [11]. Эта находка на аномальной глубине, в два раза превышающей зафиксированную ранее, представляется особенно интересной еще и потому, что известен нижний временной интервал существования данного вида — эоцен. Можно предположить, что предки *P. australiensis*, поселившиеся на сравнительно небольших глубинах на вершинном плато гайота Федорова, по мере его погружения вглубь

океана постепенно приспосабливались к все более глубоководным условиям. Полипы этих же видов, по всей вероятности, в силу недавнего погружения хребта Сала-и-Гомес живут там на значительно меньших глубинах.

Таким образом, находки изученных нами видов беззооксантеллятных коралловых полипов на вершинах гайотов Ита-Майтаи на глубинах, значительно превышающих известные ранее границы их батиметрического распределения в Мировом океане, косвенным образом подтверждают постэоценовое время погружения этих гайотов.

Коралловая фауна атлантических гайотов намного разнообразнее и интереснее тихоокеанской,

хотя по возрасту они совпадают. Однако кораллы, населяющие крупные подводные горы Атлантики, живут на традиционных глубинах. Это может свидетельствовать о меньшей скорости опускания местных гайотов, несмотря на то что они расположены — так же, как и тихоокеанские, — в тектонически активной зоне.

Наши первые попытки сопоставить возраст некоторых видов глубоководных склерактиний, поднятых с разных глубин на вершинах и склонах гайотов в центральных частях Тихого и Атлантического океанов, кажутся нам заслуживающими внимания, они дают дополнительные знания об образовании и развитии гайотов. ■

Литература / References

1. Богданов Ю.А., Сорочтин О.Г., Зоненшайн Л.П. и др. Железомарганцевые корки и конкреции подводных гор Тихого океана. М., 1990. [Bogdanov Yu.A., Sorochtin O.G., Zonenschein L.P. et al. Ferromanganese crusts and concretions of the Pacific deep-sea mountain. Moscow, 1990. (In Russ.)]
2. Сорочтин О.Г., Городницкий А.М. Происхождение плосковершинных подводных гор — гайотов. ДАН СССР. 1982; 263(2): 317–321. [Sorochtin O.G., Gorodnitskiy A.M. The origin of deep-sea mountain with the flat top — guyots. Reports of the academy of sciences USSR. 1982; 263(2): 317–321. (In Russ.)]
3. Мурдмаа И.О. Фации океанов. М., 1987. [Murdmaa I.O. Facies of the oceans. Moscow, 1987. (In Russ.)]
4. Weatherall P., Marks K.M., Jakobsson M. et al. A new digital bathymetric model of the world's oceans. Earth and Space Science. 2015; 2: 331–345. DOI:10.1002/2015EA000107.
5. Vaughan T.W., Wells J.W. Revision of the suborders, families and genera of the *Scleractinia*. Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 1943; 44.
6. Келлер Н.Б., Оськина Н. С., Николаев С.Д. Новый подход к определению возраста глубоководных видов склерактиний на основании температурных диапазонов их обитания. Докл. АН. 2009; 425(2): 218–222. [Keller N.B., Oskina N.S., Nikolaev S.D. New approach to the problem to determine the Age of the Deep-water Species of Scleractinia using the Temperature Ranges of Their Habitation. Doklady Akademii Nauk. 2009; 425(2): 218–222. (In Russ.)]
7. Удинцев Г.Б. Геоморфология и тектоника дна Тихого океана. М., 1972. [Udintsev G.B. Geomorphology and tectonics of the Pacific bottom. Moscow, 1972. (In Russ.)]
8. Келлер Н.Б. Одиночные мадрепоровые кораллы (Мадрепорария). Бентос подводной горы Маркус-Неккер и смежных районов Тихого океана. М., 1981; 28–39. [Keller N.B. The solitary Madreporarian corals. Benthos of the submarine Mountains Marcus-Nekker and adjacent Pacific regions. Moscow, 1981; 28–39. (In Russ.)]
9. Келлер Н.Б. Склерактиниевые беззооксантеллятные кораллы подводных гор Наска, Сала-и-Гомес. Бентос высокоширотных районов М., 1998; 89–93. [Keller N.B. Scleractinian Azooxantellate corals of the deep-sea mountain Naska and Sala-i-Gomez. Benthos of the high latitude area. Moscow, 1998; 89–93. (In Russ.)]
10. Келлер Н.Б. Мадрепоровые кораллы Средиземного моря. Труды ИО АН СССР. 1982; 117: 147–150. [Keller N.B. The madreporarian corals of Mediterranean. Trudy IO AN SSSR. 1982; 117: 147–150. (In Russ.)]
11. Cairns S.D. The Marine Fauna of New Zealand: Scleractinia (*Cnidaria: Anthozoa*). New Zealand Oceanograph. Inst. Mem. 1995; 103.

Guyot Deep-Sea Scleractinian Corals

N.B.Keller¹, Yu.A.Zarayaskaya²

¹Shirshov Institute of Oceanology, RAS (Moscow, Russia)

²Geological Institute, RAS (Moscow, Russia)

Seamounts are common globally and among them there are many with flat tops, the guyots. Geological scientific groups are unanimous on their origin: they are volcanic mountains that have been submerged below sea level over the course of time. During the expeditions of the Shirshov Institute of Oceanology deep-sea coral have been sampled from multiple guyots in the Northern Atlantic and Central Pacific oceans. Groups of coral species have been compared based on their location and their age have been evaluated. The analysis of the distribution of the coral habitats allows to estimate the rate and submersion speed of the studied corals.

Keywords: deep-sea corals, ocean, guyots, submersion speed.