

УДК 549.903.55 (1)

ББК 26.323

Т 76

Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2025. Материалы LVI Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2025. 674 с.

ISBN 978-5-89118-899-0

DOI 10.34756/GEOS.2025.17.39149

Ответственный редактор

К.Е. Дегтярев

На 1-ой стр. обложки:

*Асимметричные складки в породах ордовика в зоне сочленения
Северо- и Центрально-Таймырского поясов (бассейн р. Грустная)
(фото Д.А. Саранулова, 2024 г.)*

© ГИН РАН, 2025

© Издательство ГЕОС, 2025

Разнообразие рельефа вулканических подводных гор в северо-восточной Атлантике

На ложе Мирового океана расположены хорошо узнаваемые изолированные положительные формы рельефа – подводные горы. Они представляют интерес для добычи морепродуктов, потенциальной возможности добычи кобальта и некоторых других полезных элементов, а также для понимания гидродинамики течений, их воздействия на экосистемы и эволюции вулканических процессов в океане. Кроме того, эти объекты могут представлять опасность для деятельности человека при их разрушении.

Как в русско- так и в англоязычной литературе существует множество, но, в целом, близких определений термина «подводная гора», наиболее «существенным разногласием» между ними представляется абсолютная высота: она превышает 500 м или составляет более 1000 м.

В пределах северо-восточной части Атлантики расположены (с юга на север) (рис. 1) архипелаги вулканических островов Зеленого Мыса, Канарский, Селваженш, Мадейра и Азорский, которые в литературе, иногда, объединяются топонимом «Макаронезия» [1]. Помимо островных сооружений, в этой части Атлантического океана расположены многочисленные подводные горы, которые сосредоточены в пределах следующих вулканических провинций: Остров Зеленого Мыса, Канарской, Атлантис-Греит-Метеор и Азорской. Существуют также отдельные подводные горы вне указанных регионов.

Вулканические подводные горы в северо-восточной части Атлантического океана, отличаются по рельефу и были образованы в результате извержений подводных вулканов центрального типа, трещинных систем или их комбинаций. Все перечисленные типы подводных вулканических сооружений имеют аналоги и на островах.

Наиболее простая форма подводных гор представляет собой конусообразное сооружение с одной вершиной («моновулкан»). Подобные объекты широко развиты, в восточной части Зеленомысской провинции (например, горы Маю и Кабо Верде) [2]. В случае активного поступления магматического материала, неотектонических движений или изменения уровня моря горы могут подняться выше уровня моря и образовать острова типа Фогу, Гран-Канария или Гомера.

¹ Геологический институт РАН, Москва, Россия

Более сложный тип подводных гор представлен двумя сближенными вулканическими постройками («двухвершинная гора»). Такой тип объектов может представлять г. Нола [2]. В случае их поднятия над уровнем моря может сформироваться архипелаг островов типа о-вов Селвеженш.

Подводные горы могут быть образованы также в результате деятельности как подводного вулкана центрального типа, так и трещинной системы («комбинированные горы»). Такой тип объектов может представлять г. Те-Папс [3]. Похожие горы (г. Варвик) известны [4] и в Аляскинском заливе (Тихий океан). В случае поднятия указанного типа подводных гор над уровнем моря могут формируются острова, похожие на о. Ян-Майен [5].

Более сложной морфологией обладают горы, имеющие в плане «звездоподобную» форму («астройды») (например, г. Тропик) [6]. Они возникли в результате деятельности подводного вулкана центрального типа, который сочетался с активностью 3-4 радиальных трещинных вулканических систем. Трещинное происхождение «лучей» устанавливается, с большой степенью вероятности, при их сравнении с рифтовыми зонами островов Иерро [7] и Тенерифе, на которых сходные объекты представлены рядами даек и многочисленными шлаковыми конусами. «Лучи» создавали благоприятные условия для формирования оползневых процессов между ними.

Подводные горы в северо-восточной Атлантике могли формироваться также только при трещинных извержениях. Они, по своей морфологии представляют собой хребты, протяженностью в десятки км с хорошо выраженной приподнятой частью. То есть, они не подходят под общие определения термина «подводная гора», варианты которого были приведены в начале статьи. Тем не менее, эти объекты представляют собой четко выраженные формы подводного рельефа. Гора Кондор [8] может быть примером таких объектов.

Трещинные подводные извержения также могли приводить к формированию вытянутых форм подводного рельефа не имеющих четко выраженной вершиной. К ним можно отнести горы эллипсовидного в плане очертания – Кадамосто [9], Тавареш [2], а также, за пределами региона, гора Вестерис, расположенная восточнее о. Гренландия [10].

Все вышеописанные типы гор, при их подъеме выше уровня моря, формируют острова, которые подвергаются волновой абразии, что приводит к созданию субгоризонтальных поверхностей при их погружении (гайоты). Они известны во всех вулканических провинциях: Остров Зеленого Мыса [2] (г. Нола, Сенгор), Канарской (г. Тропик) [6], Метеор (г. Атлантис, Круизер, Тайро, Грейт Метеор, Йер) [11].

На большинстве гор северо-восточной Атлантики установлены обвально-оползневые процессы, которые осложняют их строение.

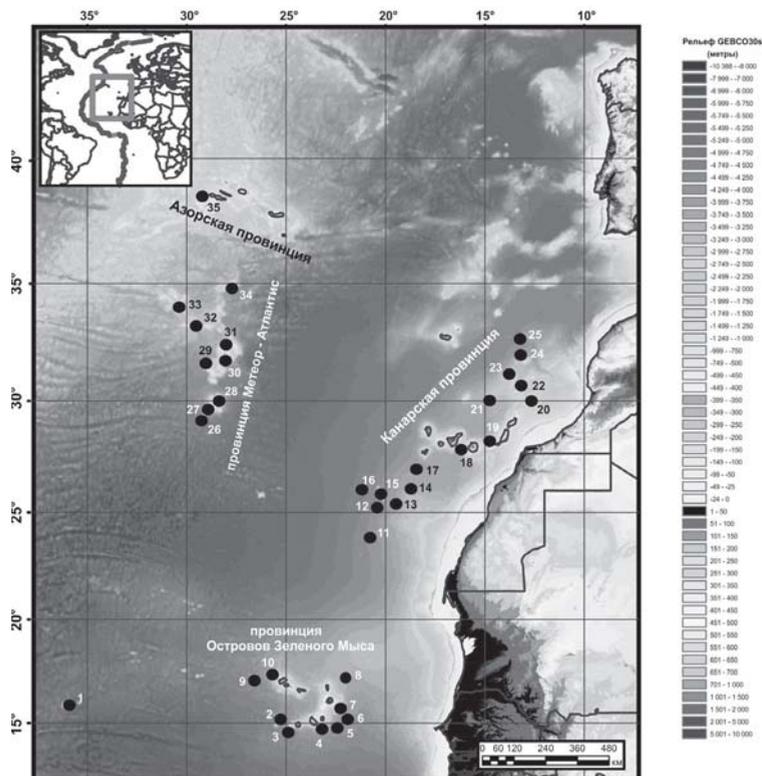
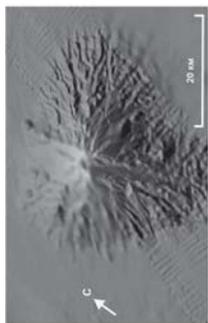


Рис. 1. Вулканические провинции и названия подводных гор северо-восточной Атлантики, упомянутых в тексте:

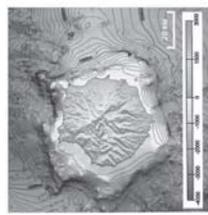
1 – Рокет; 2 – Тавареш; 3 – Кадамошто; 4 – Маю Райз; 5 – Маю; 6 – Кабо Верде; 7 – Боавишта; 8 – Сеньгор; 9 – Содаде; 10 – Нола; 11 – Тропик; 12 – Драго; 13 – Эжо; 14 – Бимбаче; 15 – Те Папс; 16 – Ико; 17 – Генри; 18 – Ико де Тенерифе; 19 – Амарей; 20 – Консепсион; 21 – Ласт Минуте; 22 – Нико; 23 – Дация; 24 – Рыбин; 25 – Эс-Сувейра; 26 – Клосс; 27 – Литл Метеор; 28 – Грейт Метеор; 29 – Йер; 30 – Ирвинг; 31 – Круизер; 32 – Плато; 33 – Атлантик; 34 – Тайро; 35 – Кондор.
 Топооснова – https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/gebco_30_second_grid/

Рис. 2. Сходство строения вулканических подводных гор и островов.

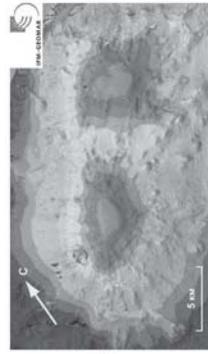
1–6 – подводные горы: 1 – Кабо Верде (<https://earth.google.com/>); 2 – Нола (<https://www.ldf.uni-hamburg.de/en/meteor/wochenberichte/expeditionsarchiv-meteor.html>); 3 – Те Папс [6]; 4 – Тропик [6]; 5 – Кондор [8]; 6 – Вестерис [10]. 7–11 – острова: 7 – Гран Канария [12]; 8 – Салвеженш (<https://earth.google.com/>); 9 – Ян-Майен (<https://earth.google.com/>); 10 – Иерпо (<https://earth.google.com/>); 11 – Сан-Жоржи (<https://earth.google.com/>)



а



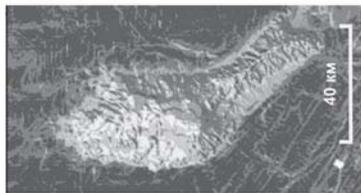
б



в



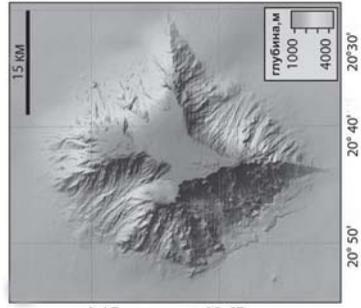
г



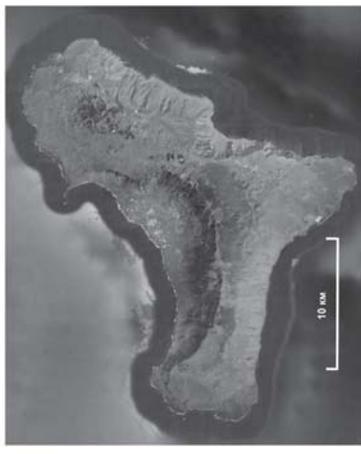
д



е



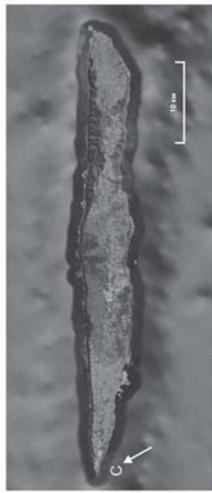
ж



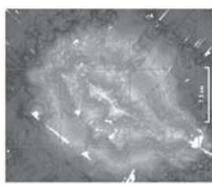
з



и



к



л

Работа выполнена по теме госзадания ГИН РАН FMMG-2023-0005 «Влияние глубинного строения мантии на тектонику, морфологию структур дна и опасные геологические процессы в глубоководных и шельфовых акваториях Мирового океана»

Литература

1. *Mitchell-Thome R.C.* Geology of the middle Atlantic Islands. Berlin, Stuttgart: Gebrüder Bornträger, 1976. 382 p.
2. *Kwasnitschka T.* Evolutionary Stages of Submarine Volcanism in the Cape Verdean Archipelago. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Mathematisch Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel vorgelegt. Kiel, 2012. 136 p.
3. *Marino E., González F. J., Lunar R. et al.* High-Resolution Analysis of Critical Minerals and Elements in Fe–Mn Crusts from the Canary Island Seamount Province (Atlantic Ocean) // *Minerals*. 2018. V. 8. № 285. P. 1–36. <https://doi.org/10.3390/min8070285>
4. *Chaytor J. D., Keller R. A., Duncan R. A. et al.* Seamount morphology in the Bowie and Cobb hot spot trails, Gulf of Alaska // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2007. V. 8. P. 1-26 Q09016. <https://doi.org/10.1029/2007GC001712>
5. *Мазарович А.О., Соколов С.Ю.* Опасность разрушения вулкана Беренберг (остров Ян-Майен, Норвежско-Гренландское море) // *Докл. РАН. Науки о Земле*. 2022. Т. 504. № 2. С. 163–167. DOI: 10.31857/S2686739722060111
6. *Palomino D., Vázquez J.-T., Somoza L., León R. et al.* Geomorphological features in the southern Canary Island Volcanic Province: The importance of volcanic processes and massive slope instabilities associated with seamounts // *Geomorphology*. 2016. V. 255. P. 125–139.
7. *Hoernle K., Carracedo J.-K.* Canary Islands, geology // *Encyclopedia of islands*. 1st ed., University of California Press. 2009. P. 133–143. *JSTOR*, www.jstor.org/stable/10.1525/j.ctt1pn90r
8. *Tempera F., Hipólito A., Madeira J. et al.* Condor seamount (Azores, NE Atlantic): A morpho-tectonic interpretation // *Deep Sea Research. Pt. II Topical Studies in Oceanography*. 2013. V. 98. P. 24–37. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.09.016>
9. *Barker A.K., Rydeblad E.M., Silva S.M.D.M.* Magma Storage at Ocean Islands: Insights from Cape Verde / Masotta M., Beier C., Mollo S. (Eds.). *Crustal Magmatic System Evolution: Anatomy, Architecture, and Physico-Chemical Processes*. Geophysical Monograph 264. First Edition. 2021. P. 45-78. <https://doi.org/10.1002/9781119564485.ch3>
10. *Unger Moreno K.A., Thal J., Bach W. et al.* Volcanic Structures and Magmatic Evolution of the Vesteris Seamount, Greenland Basin // *Front. Earth Sci.* 2021. V.9. Art. 711910. P. 14. doi: 10.3389/feart.2021.711910

11. *Tucholke B.E., Smoot N.C.* Evidence for Age and Evolution of Comer Seamounts and Great Meteor Seamount Chain from Multibeam Bathymetry // Journal of Geophysical Research. 1990. V. 95. № ВII. P. 17555–17569.

12. *Funck T., Schmincke H.-U.* Growth and destruction of Gran Canaria deduced from seismic reflection and bathymetric data // Journal of Geophysical Research. 1998. V. 103. №. В7. P. 15393–15407.

Ю. Мамаджанов¹, А.К. Ходжиев², Дж.Х. Аминов³

Тектоническая эволюция и магматические процессы в палеозойской истории Южно-Гиссарской зоны Южного Тянь-Шаня

Южно-Гиссарская зона как составная часть Южно-Тянь-Шанского аккреционно-коллизийного орогена отличается сложной тектонической эволюцией в палеозое. Геологическими границами зоны являются: на севере – Главный Гиссарский разлом, а на юге – Богаинский разлом. Последний представляет собой сутурную зону Гиссарского рифтоподобного палеоокеанического бассейна [1]. Глубокометаморфизованные породы гранулитовой и амфиболитовой фации мезо-неоархейского возраста (3.0–2.6 млрд лет), представленные гнейсами, амфиболитами, мраморами, кристаллическими сланцами, кварцитами и тоналит-гнейсовыми куполами, обнажаются в Гармском докембрийском блоке. Докембрийские кристаллические породы являются фундаментом Южно-Гиссарской зоны, представляют собой обнаженные фрагменты Каракумо-Таджикского микроконтинента. В палеозойской эволюции Южно-Гиссарской зоны выделяются: кембрийско-раннеордовикский, позднеордовикско-раннесилурийский, позднесилурийско-раннедевонский, каменноугольный и пермский этапы развития.

Кембрий-среднеордовикский этап. В пределах Южно-Гиссарской зоны в виде небольших обособленных выходов обнажаются метаморфические породы, выделенные как образования ягнобской (хлорит-серицитовые

¹ Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды Центральной Азии, Национальная академия наук Таджикистана, Душанбе, Таджикистан

² Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана, Душанбе, Таджикистан

³ Назарбаев университет, Астана, Казахстан