

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ ТЕКТОНИКИ И ГЕОДИНАМИКИ
ПРИ ОНЗ РАН
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ГИН РАН)
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ им. М.В. ЛОМОНОСОВА

ТЕКТОНИКА И ГЕОДИНАМИКА ЗЕМНОЙ КОРЫ И МАНТИИ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ-2023

Материалы LIV Тектонического совещания

Том 1

Москва
ГЕОС
2023

УДК 549.903.55 (1)

ББК 26.323

Т 63

Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2023. Материалы LIV Тектонического совещания. Т. 1. М.: ГЕОС, 2023. 328 с.

ISBN 978-5-89118-862-4

Ответственный редактор

К.Е. Дегтярев

На 1-ой стр. обложки: Деформации в породах нижнего ордовика в зоне Пясино-Фаддеевского надвига. Восточный Таймыр, р. Ключевка. Фото М.К. Данукаловой

© ГИН РАН, 2023

© Издательство ГЕОС, 2023

А.О. Мазарович¹

**Оползневые процессы на вулканических постройках
северо-восточной Атлантики**

Разрушения вулканических сооружений в результате оползневых процессов известны на 400-х четвертичных вулканах [1]. Показательным примером может быть оползание в 1980 г. склона вулкана Сент-Хеленес

¹ Геологический институт РАН, Москва, Россия

(США) с последующим извержением [2]. Разрушения вулканических построек на островах оползнями опасны тем, что они могут вызывать цунами. В недавней истории описано два таких события. 13 марта 1888 г. в 100 км к северо-востоку от о. Новая Гвинея было разрушено вулканическое сооружение острова Риттер [3], а 22 декабря 2018 г. в Зондском проливе произошло катастрофическое оползание юго-западного склона вулкана Анак Кракатау [1]. Оба события привели к возникновению цунами и многочисленным жертвам.

В пределах северо-восточной Атлантики расположены (с юга на север) архипелаги вулканических островов Зеленого Мыса, Канарский, Селваженш, Мадейра и Азорский, которые объединяются топонимом Макаронезия (рисунок). Древние оползни на вулканах установлены на 15-ти из 30 островов Макаронезии. Приведем только несколько примеров для островов с различным строением.

Остров Фогу (Острова Зеленого Мыса) (рисунок) представляет собой вершину асимметричной активной вулканической постройки, общая высота которой над дном прилегающей глубоководной котловины достигает почти 6000 м. Крупный оползень произошел ~ 73 тыс лет назад [4] на ее восточном склоне. Разрушение вулкана привело к формированию крупных оползневых масс на дне океана и образованию цунамигенных отложений на о-вах Сантьягу и Маю (расстояние от о. Фогу – 50 и 120 км соответственно) в результате цунами с высотой до 200 м [5]. После движения оползня был сформирован оползневой цирк диаметром около 8 км. На его востоке ~ 62 тыс лет назад начал формироваться вулканический конус Пику де Фогу с высотой современной вершины 2829 м над уровнем моря. Излияния лав заполняли и продолжают заполнять цирк лавами щелочных базальтов. Масштабные оползни установлены также на островах Санту-Антан (>500 и 200–400 тыс лет и 0.7–1.4 млн лет), Сан-Висенти (4.5–3.1 млн лет). Острова Фогу и Брава, а также подводная гора Кадамошту находятся в области повышенной сейсмической активности, зафиксированной Геофизической сетью Кабо Верде [6]. Приведенные выше данные позволяют отнести этот регион к потенциально опасному для возникновения крупных оползней.

На севере о. Пальма (Канарские острова) (рисунок) [7] расположены остатки сложного полифазного стратовулкана Табуриенте. Южнее протягивается субмеридиональная активная островная рифтовая зона Кумбре-Вьеха. Она начала формироваться <0.54 млн лет назад. Вулканические постройки о. Пальма [8] дважды (1 и 0.6 млн лет назад) разрушались масштабными оползнями. Все оползневые массы смещались в западном направлении и слагают обширные области бугорчатого рельефа дна Атлантического океана. Повышенная сейсмичность островов Пальма позволила сделать предположение о возможности его разрушения оползнем,

который может вызвать цунами с высотой волны до 20 м, даже на востоке Северной Америки (<https://www.e-education.psu.edu/earth107/node/1609>).

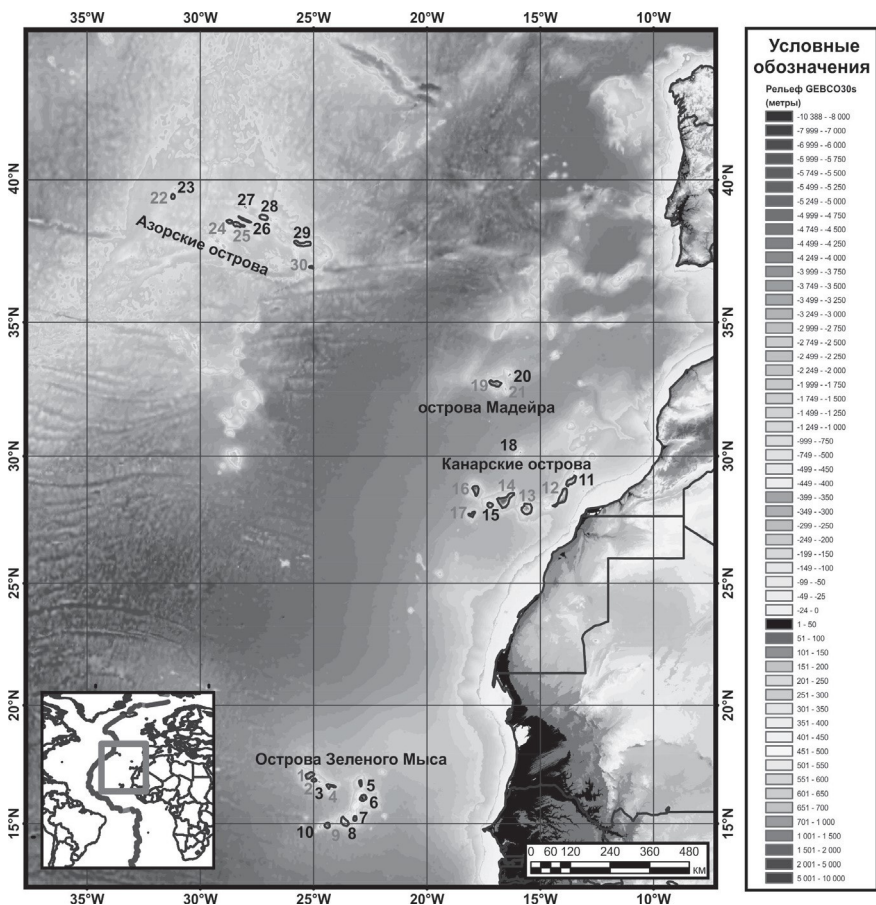


Рисунок. Названия географических объектов северо-восточной Атлантики, упомянутых в тексте. Цифры, острова (серые – с крупными оползнями).

1 – Санту-Антан, 2 – Сан-Висенти, 3 – Санта Лузия, Бранку, Разу, 4 – Сан-Николау, 5 – Сал, 6 – Боавишта, 7 – Маю, 8 – Сантьягу, 9 – Фогу, 10 – Брава, 11 – Лансароте, 12 – Фуэртевентура, 13 – Гран Канария, 14 – Тенерифе, 15 – Гомера, 16 – Пальма, 17 – Иерро, 18 – Селвагенш, 19 – Мадейра, 20 – Порто Санто, 21 – Десерташ, 22 – Флореш, 23 – Корво, 24 – Файял, 25 – Пику, 26 – Сан-Жоржи, 27 – Грациоза, 28 – Терсейра, 29 – Сан-Мигель, 26 – Санта-Мария. На врезке – положение района. Топооснова – https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/gebco_30_second_grid/

Более сложное строение имеет крупнейший остров Канарского архипелага Тенерифе (рисунок) [10]. Он представляет собой сложное вулканическое сооружение позднемиоцен-голоценового возраста. На плиоцен-плейстоценовом этапе сформировались три рифтовых островных зоны (северо-восточная, южная и северо-западная) в плане напоминающих звезду «Мерседес». В течение этого времени происходило также и формирование крупных обвальнo-оползневых масс. На южной ветви возникла новая постройка центрального типа Кальдера дель Рей, которая была разрушена оползнями Икод де лос Винос, (<0.15 млн лет) перемещавшимися на север с формированием кальдеры Каньядас. На новейшем этапе на ее западном обрамлении возникли вулканы Тейде и Пико-Вьехо высоты которых составляют 3715 м и 3125 м соответственно. Они сложены базанитовыми и фанолитовыми лавами и пирокластическими потоками. На севере о. Тенерифе также установлено два крупных оползня с возрастaми 2.4 и 0.6–1.4 млн лет. Всего на Канарских островах (кроме о. Лансароте) за последние 2 млн лет произошло 11 крупных оползней, 8 из которых привели к формированию мощных турбидитных отложений в котловине Мадейра.

Остров Пику (Азорский архипелаг) (рисунок) [11] сложен тремя среднеплейстоцен-голоценовыми вулканическими постройками, расположенными вдоль оси острова. Они были разрушены тремя крупными оползнями. Смещенный материал перемещался под водой на расстояние не менее чем 20 км.

Проведенный анализ вулканических построек Макаронезии позволяет сделать вывод, о том, что половина из них в ходе своей эволюции были разрушены в разное время катастрофическими оползневыми процессами, вызывавшими цунами. На некоторых из них, в оползневых цирках, возникали новые вулканические аппараты. Эти явления установлены на островах Санту-Антан, Фогу, Сан-Висенти, Пику, Гомера и ряда других.

Лабораторная тема: «Геологические опасности в Мировом океане и их связь с рельефом, геодинамическими и тектоническими процессами». Государственная регистрация № 0135–2019–0076.

Литература

1. *Karstens J., Kelfoun K., Watt S.F.L. et al.* Combining 3D seismics, eyewitness accounts and numerical simulations to reconstruct the 1888 Ritter Island sector collapse and tsunamis // *International Journal of Earth Sciences*. 2020. V. 109. № 8. P. 2659–2677. <https://DOI.org/10.1007/s00531-020-01854-4>
2. *Glicken H.* Helens volcano, Washington // U.S. Department of the Interior. U.S. Geological Survey Open File Report 96–677. 1996. 98 p.
3. *Ward S. N., Day S.* Ritter Island Volcano-lateral collapse and the tsunami of 1888 // *Geophysical Journal International*. 2003. V. 154. Is. 3. P. 891–902.

4. Barrett R., Lebas E., Ramalho R. et al. Revisiting the tsunamigenic volcanic flank collapse of Fogo Island in the Cape Verdes, offshore West Africa // *Geol. Soc. London. Spec. Publ.* 2020. V. 500. P. 13–26. <https://doi.org/10.1144/SP500-2019-187>
5. Masson D. G., Le Bas T. P., Grevemeyer I. et al. Flank collapse and large-scale landsliding in the Cape Verde Islands, off West Africa // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2008. V. 9. № 7. P. 1–16. DOI:10.1029/2008GC001983.
6. Faria B., Fonseca J.F.B.D. Investigating volcanic hazard in Cape Verde Islands through geophysical monitoring: network description and first results // *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 2014. V. 14. P. 485–499. DOI:10.5194/nhess-14-485-2014
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. Fernández J., Escayo J., Hu Z. et al. Detection of volcanic unrest onset in La Palma, Canary Islands, evolution and implications // *Scientific Reports*. 2021. V. 11. N 1. 16 p. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82292-3>
9. Gee M.J.R., Watts A.B., Masson D.G. et al. Landslides and the evolution of El Hierro in the Canary Islands // *Marine Geology*. 2001. V. 177. P.271–293.
10. Hunt J. E., Wynn R. B., Talling P. J., et al. Multistage collapse of eight western Canary Island land-slides in the last 1.5 Ma: Sedimentological and geochemical evidence from subunits in submarine flow deposits // *Geochem. Geophys. Geosyst.* 2013. V. 14. P. 2159–2181, doi:10.1002/ggge.20138
11. Quartau R., Madeira J., Mitchell N. C. et al. The insular shelves of the Faial–Pico Ridge (Azores archipelago): A morphological record of its Evolution // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2015. V.16. Is. 5, P. 1401–1420. DOI:10.1002/2015GC005733.