

УДК 551.21

## НОВЫЙ ТИП ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ — 42-КИЛОМЕТРОВАЯ ГЛУБОКОВОДНАЯ КАЛЬДЕРОИДА НА ПОДВОДНОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ ГОРА ДЕТРОЙТ (СЗ ПАЦИФИКА)

И. В. Мелекесцев

Представлено академиком РАН Е.И. Гордеевым 20.04.2017 г.

Поступило 02.05.2017 г.

На севере тихоокеанского сегмента Императорского хребта впервые выявлена и описана находящаяся на глубине от 2200 до 2900 м сложно построенная и разбитая разрывными нарушениями на блоки разных размеров и форм в плане округлая вулcano-тектоническая морфоструктура — 42-километровая глубоководная кальдероида. Она приурочена к северной части подводной возвышенности Гора Детройт (СЗ Пацифика) — плиоценовому горсту, а возникла предположительно в раннем плейстоцене в интервале глубин от 2000 до 3000 м. Её аналоги на Земле пока не обнаружены.

*Ключевые слова:* глубоководная кальдероида, вулcano-тектоническая морфоструктура, тефрохронология, тефротурбидит.

**DOI:** <https://doi.org/10.31857/S0869-56524894384-387>

Выявлена и впервые диагностирована находящаяся на глубине от 2200 до 2900 м округлая, сложно построенная, разбитая разрывными нарушениями на блоки разных размеров и формы в плане вулcano-тектоническая структура нового типа диаметром около 42 км — глубоководная кальдероида (термин автора). Она приурочена к подводной возвышенности Гора Детройт (СЗ Пацифика) — плиоценовому горсту, а возникла в раннем плейстоцене в интервале глубин от 2000 до 3000 м. Её точные наземные и подводные аналоги пока неизвестны.

Синтетическое восприятие полученной за последние 20–30 лет огромного прироста совершенно новой геолого-геоморфологической и вулканологической информации позволяет уже сейчас модернизировать или изменить традиционные представления о происхождении ряда геоморфологических и вулканических объектов, выявить неизвестные ранее образования. Особенно это относится к геологическим структурам и формам рельефа на дне океанов. Один из таких примеров — выявление и диагностирование в результате проведённого комплексного (геологического, геоморфологического, тефрохронологического) авторского анализа и синтеза имевшихся материалов [1–7] по району северного окончания подводного Императорского хребта (ИХ), неизвестной ранее вулcano-тектонической

структуры нового типа — глубоководной кальдероиды (ГК, calderoidea, термин автора, определение ниже) около 42 км в поперечнике. Её центр — 51°14' с.ш., 167°27' в.д. Она приурочена к подводной возвышенности Гора Детройт (Detroit Seamount, ВГД) — поднятый в плиоцене в виде горста блок океанического дна, с плиоцен-плейстоценовой деятельностью. Субмеридиональная ВГД (длина около 220 км, между 49°53'–51°54' с.ш., ширина 65–100 км) расположена в 450 км к ЮВ от побережья Камчатки (мыс Кроноцкий).

На мелкомасштабных батиметрических картах ГК не изображалась, а на карте 1 : 200 000 в [1] на месте её центральной части показан многовершинный Холм Виндзор (Windsor Knoll, ХВ) неизвестного происхождения. Морфология ГК (рис. 1), расположенной на глубине от 2200 до 2900 м, видна на батиметрической карте в [5, 6] и на карте ИХ, составленной S. Ladage по данным многолучевого эхолотирования (рис. 1б). На них ГК — положительная форма (пологий свод) подводного рельефа с относительной высотой от 700 м в северной половине до 200–100 м — в южной. По периметру она окружена кольцевой ложбиной с асимметричными склонами. Внешним — пологим, сложенным морскими осадками, крутым и высоким (до 150–200 м) внутренним, который образован предположительно фронтальными окончаниями застывших вязких лавовых потоков многочисленных эруптивных центров внутренней части ГК. Таких центров, вероятно, преимущественно экструзивного типа, осно-

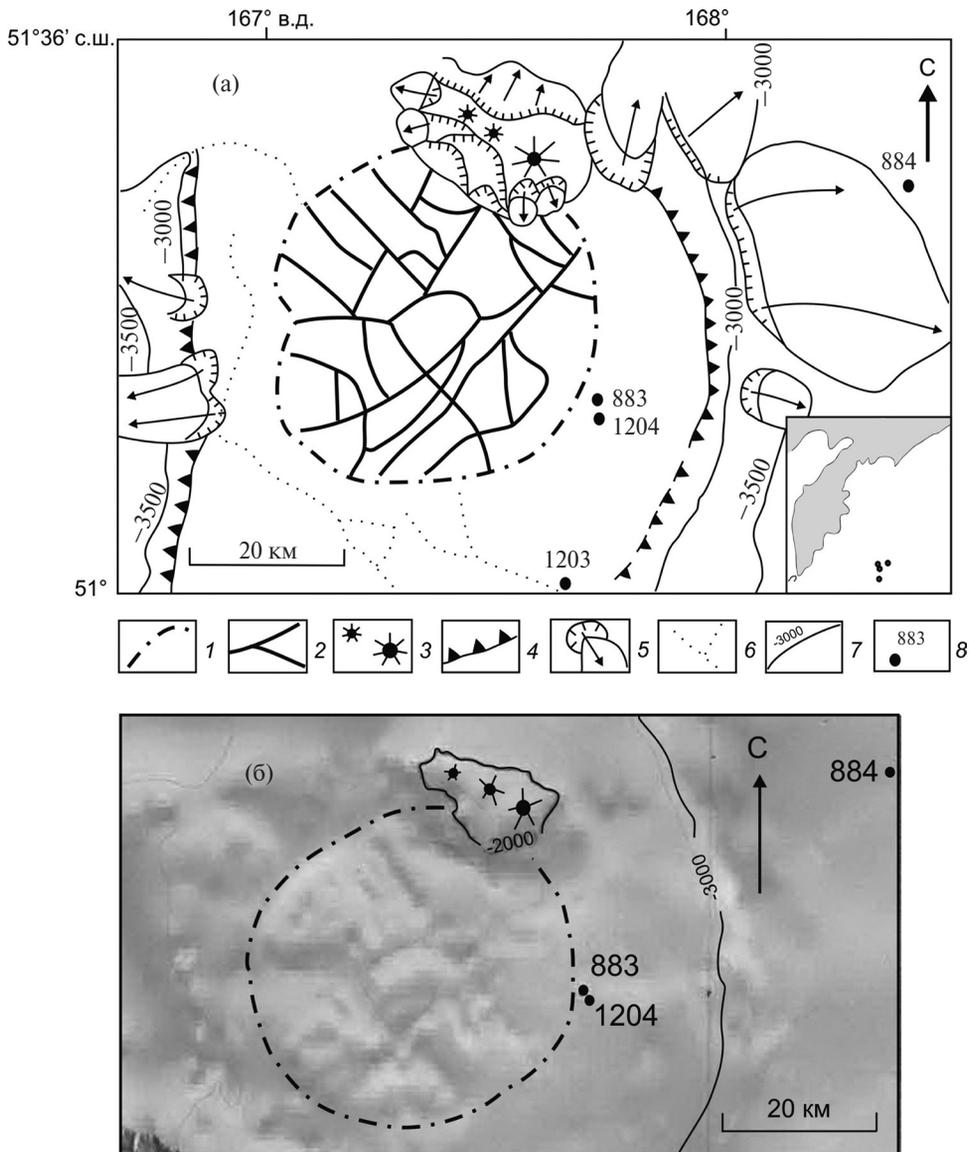
*Институт вулканологии и сейсмологии  
Дальневосточного отделения Российской Академии наук,  
Петропавловск-Камчатский  
E-mail: dirksen@kscnet.ru*

вания которых слились между собой, на карте 1 : 200 000 [1] изображено более 30. Их относительная высота 50–150 м, размер основания от 200–300 м до 1,5 км. Распределены они в основном беспорядочно, но в центре структуры около 20 центров расположены почти по кругу с внутренним диаметром 6–7 км. Большинство построек — одноактные вулканические формы. Самые крупные могли быть и многоактными: на одной из них в ЮЗ секторе ГК виден кратер размером 4–5 км.

Поверхность структуры разбита разрывными нарушениями на блоки разных размеров и формы.

Чётко выделяется неправильный в плане центральный блок размером 8–11 км. К каждому блоку приурочено от 1 до 3–5 небольших вулканических построек. Отличительная черта поверхности ГК — небольшая мощность (менее 25–50 м) на ней чехла морских осадков, указывающая на её плейстоценовый возраст. Объём вулканитов морфологически выраженной верхней части кальдероиды (шаровый сегмент диаметром 42 км и высотой 350–400 м (полусумма относительных высот ГК)) равен 260 км<sup>3</sup>.

Причины возникновения и механизм формирования выявленной структуры однозначно пока



**Рис. 1.** а — геоморфолого-вулканологическая схема глубоководной кальдероиды, по картам в [2, 5, 6]: 1 — ось атриоподобной кольцевой впадины подножия кальдероиды; 2 — вулканотектонические разрывные нарушения; 3 — эруптивные центры вулканического массива Детройт; 4 — бровка уступов горста; 5 — скальные обвалы и оползни, стрелки указывают направление перемещения материала; 6 — тальвеги подводных каньонов; 7 — изобаты, м; 8 — скважины глубоководного бурения и их номера; б — изображение глубоководной кальдероиды на карте [2]. Условные обозначения те же, что и на рис. 1а.

не установлены из-за отсутствия необходимого объёма материала. Предполагается лишь, что они, а также природа и тип этого вулcano-тектонического образования были необычными вследствие местоположения ГК на океаническом дне, специфических условий и параметров среды, где она возникла, особенностей общей истории геологического развития, характера и эволюции эруптивной активности в районе ПВД. Применительно к самой ГК наибольшее значение имели события последних 4–5 млн лет, когда там происходил заключительный этап вулканической активности; и возникла ГК как одна из форм проявления местного подводного вулканизма. Вероятно, субсинхронно стал расти и горст ПВД. На его молодость указывают крутые (до вертикальных) борта горста и прекрасно морфологически выраженные отложения гигантских скальных обвалов с характерным холмисто-грядовым рельефом у их подножий (рис. 1). Это свидетельство того, что подъём (около 1500 м) горста сопровождался сильнейшими землетрясениями.

Предполагается, что на месте современной ГК в результате многоактного и многоцентрового внедрения поднимающейся магмы сериально происходили подводные взрывы разной силы. Глубина их центров (около 3000 м) определялась, скорее всего, положением подошвы толщи морских осадков мощностью около 800 м и кровли базальтов. Слившиеся между собой полости кратеров, взрывных воронок, субсинхронных провалов и проседаний фундамента создали главный объём первичной депрессии. Она аппроксимирована в виде шарового сегмента диаметром 42 км, высотой 800 м (глубина центров взрывов) и объёмом 540 км<sup>3</sup>, равным объёму вулканических пород её заполнения ниже дна моря. Позднее депрессия должна была ещё углубиться под нагрузкой 800 км<sup>3</sup> приуроченных к ней вулканитов. Из-за высокого (200–300 бар) давления воды на глубине 2–3 км, соизмеримого или чуть меньшим по сравнению с давлением магматических газов, в атмосферу могла попадать лишь тефра мощнейших взрывов. В остальных случаях по этой причине, а также из-за высокой плотности и вязкости среды выброшенная раздробленная пирокластика оставалась в водной толще, а затем оседала на морское дно, не побывав на дневной поверхности. Обе разновид-

ности пирокластики, оказавшись на крутых склонах горста в условиях высокой сейсмичности, сносились возникавшими мутьевыми потоками на прилегающие абиссальные равнины. Они служили главными компонентами для формирования там стратифицированных пачек тефротурбидитов, коррелятных и одновозрастных происходившим взрывам. Четыре пачки тефротурбидитов мощностью от 40 до 370 см (каждая) имеются и в осадках скважины 884. Их ориентировочный возраст от 800–850 до 1700–1800 тыс. лет.

Описанные причина и механизм формирования исследуемой структуры не соответствуют таковым для кальдер опускания и кальдер обрушения, а также кальдрона (*caldron, cauldron*) в [7, 8]. Поэтому пришлось для рассматриваемой структуры ввести новый термин — глубоководная кальдероида: крупная полигенетическая депрессия, возникшая на большой глубине в море, перикомпенсированно заполненная (сотни км<sup>3</sup>) породами приуроченных к ней многочисленных вулканических построек разных типов. Её точные наземные и подводные аналоги пока не обнаружены.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международный геолого-геофизический атлас Тихого океана / Отв. ред. Г.Б. Удинцев. М.; СПб., 2003. 193 с.
2. Cruise Reports. Sonne Cruise SO-201. Leg 2. 2009. 134 p.
3. *Duncan R.A., Keller R.A.* Radiometric Ages for Basement Rocks from the Emperor Seamounts, ODR Leg 197 // *Geochem. Geophys., Geosyst.* 2004. 5. Q08L03, DOI: 10.1029/2004G000704.
4. *Keller R.A., Fisk M.R., Duncan R.A.* Geochemistry and <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar Geochronology of Basalts from ODP Leg 145, Proc. Ocean Drill. Program Sci. Results, 145. 1995. P. 333–344.
5. Proc. of the Ocean Drilling Program, Scientific Results / Rea D.K., Basov L.A., Scholl D.W., Allan J.F. (Eds.). 1995. V. 145. 382 p.
6. Shipboard Scientific Party, Leg 197 summary, Proc. Ocean Drill. Program Initial Results, 197. 2002. 92 p.
7. *Влодавец В.И.* Справочник по вулканологии. М.: Наука, 1984. 340 с.
8. Толковый словарь английских геологических терминов. Т. 1. М.: Мир, 1977. 588 с.

**NEW TYPE OF VOLCANO-TECTONIC STRUCTURE —  
42-KM WIDE DEEP-WATER CALDEROIDA AT UNDERWATER  
DETROIT SEAMOUNT HIGHLAND (NORTH-WESTERN PACIFIC)**

**I. V. Melekestsev**

*Institute of Volcanology and Seismology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russian Federation*

Presented by Academician of the RAS E.I. Gordeev April 20, 2017

Received May 2, 2017

At the northern part of Emperor Seamount Chain we discovered and classified the previously unknown rounded volcano-tectonic 42-km deep-sea morphostructure as calderoida (author's terminology). It lies at –2900–2200 m depth and represents very complex structure being broken by faults into many blocks of different sizes and shapes. It is situated at the northern portion of the Detroit Seamount Rise (NW Pacific Ocean) which is a Pliocene horst. The calderoida was formed in the Early Pleistocene at depths from –3000 to –2000 m. Its analogues have not been found on Earth yet.

*Keywords:* deep-sea calderoida, volcano-tectonic morphostructure, tephrochronology, tephroturbidite.