

# МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РИФТО-АССОЦИИРУЮЩИХ ВУЛКАНОВ ВЕНЕРЫ И ЗЕМЛИ (ВАРЗ)

Гусева Евгения Николаевна

Лаборатория сравнительной планетологии, отдел планетных исследований

[Guseva-Evgeniya@ya.ru](mailto:Guseva-Evgeniya@ya.ru)

**Введение:** Вулканизм на Венере проявляется в виде протяженных лавовых равнин, а также крупных и малых вулканических построек [1; 2]. Постройки подразделяются по размеру на три категории: мелкие (диаметр < 20 км), средние (диаметр ~ 20-100 км) и крупные (диаметр > 100 км) [3]. Крупные вулканические постройки (щитовые вулканы) пространственно ассоциируют с рифтовыми зонами [2; 4] и расположены преимущественно в областях их тройного сочленения [5]. Наибольшая концентрация вулканических структур наблюдается в регионе БАТ (Бета-Атла-Темис), где проявляются положительные гравитационные аномалии [6; 2]. Состав вулканизма на Венере, преимущественно базальтовый [7].

Континентальный вулканизм на Земле характеризуется трещинным и центральным типами извержения [8]. Вулканы центрального типа подразделяются на моногенные и полигенные [9] и часто пространственно ассоциируют с крупными областями рифтогенеза, например с Восточно-Африканской рифтовой зоной (ВАРЗ) [10]. Литосферу вблизи рифтов Восточной Африки характеризуют тепловые и сейсмические аномалии [11-12]. Восточно-Африканская рифтовая зона характеризуется, в основном, базальтовым вулканизмом [13].

**Цель работы** заключалась в сопоставлении количественных характеристик вулканизма (диаметра, высоты, объема, отношения высоты/диаметра – К вулканов), пространственно ассоциирующего с крупными областями растяжения планет (рифты Венеры и Земли – ВАРЗ) для понимания сходств и различий геодинамических обстановок на изучаемых планетах. Протяженность, поперечные размеры и строение изучаемых рифтовых зон [14-17] дают основания считать, что они представляют сходные геодинамические обстановки.

**Результаты:** На Венере анализировались крупные вулканы, диаметром ~ 100 км и более. Из всех изучаемых вулканов 11 расположены в рифтовых зонах: Theia, Maat, Ozza, Gula, Innini, Nathor, Uretsete, Polik-mana, Olesnicka, Mem Loimis, Yunya-mana. Вулкан Theia имеет неправильную форму (объем вулканической постройки не оценен), так как является центром тройного сочленения крупных рифтов области Бета. Форма вулкана определена сопряженными процессами сводо- и рифтообразования в этой области [18]. Остальные изучаемые вулканы имеют форму конуса или усеченного конуса. Диаметры вулканов варьируют ~ от 89 до 410 км, высоты изменяются ~ от 0,9 до 5,9 км, отношение высота/диаметр ( $K=N/D$ ) составляет от 0,004 до 0,023. По мере роста диаметра, величина К снижается (рис.1). Объемы венерианских вулканов составляют ~ от  $5,8 \times 10^3$  до  $202,3 \times 10^3$  км<sup>3</sup>. Полученные оценки объемов вполне согласуются с литературными данными.

На Земле из всех анализируемых вулканов 29 расположены либо на флангах рифтовых зон (Kilimanjaro, Кенуа, Elgon), либо непосредственно в рифтовых зонах ВАРЗ. Вулканические постройки представляют собой стратовулканы, чаще имеющие форму усеченного конуса, реже - коническую или неправильную форму. Диаметры изучаемых вулканов варьируют ~ от 4 до 107 км, высоты изменяются ~ от 0,3 до 4,8 км. Величина К составляет от 0,03 до 0,24. Как и на Венере, по мере роста диаметра, величина К уменьшается (рис.1). Объемы земных вулканических построек составляют ~ от  $0,002 \times 10^3$  км<sup>3</sup> до  $10,4 \times 10^3$  км<sup>3</sup>.

**Выводы:** По соотношению морфометрических параметров изучаемые вулканы Венеры и Земли образуют две различные группы: венерианские вулканические постройки характеризуются большими диаметрами и меньшими отношениями высоты к диаметру и представляют собой уплощенные щитовые вулканы. Земные вулканические постройки ВАРЗ характеризуются меньшими диаметрами и большими отношениями высоты к диаметру и представляют собой крутосклонные стратовулканы. Исключением из группы земных вулканов ВАРЗ являются наиболее крупные вулканы: Kilimanjaro, Кеня, Elgon расположенные на флангах Кенийского рифта, которые попадают в группу венерианских вулканов (рис.1). Объем изучаемых венерианских вулканов на порядок превышает объем изучаемых вулканов Земли. Различия формы и объемов изучаемых вулканических построек Венеры и Земли, вероятно, связаны: а) с разной вязкостью лав (маловязкие, более текучие лавы на Венере) и б) с разной продуктивностью вулканизма (предположительно, более высокие расходы излияний на Венере).

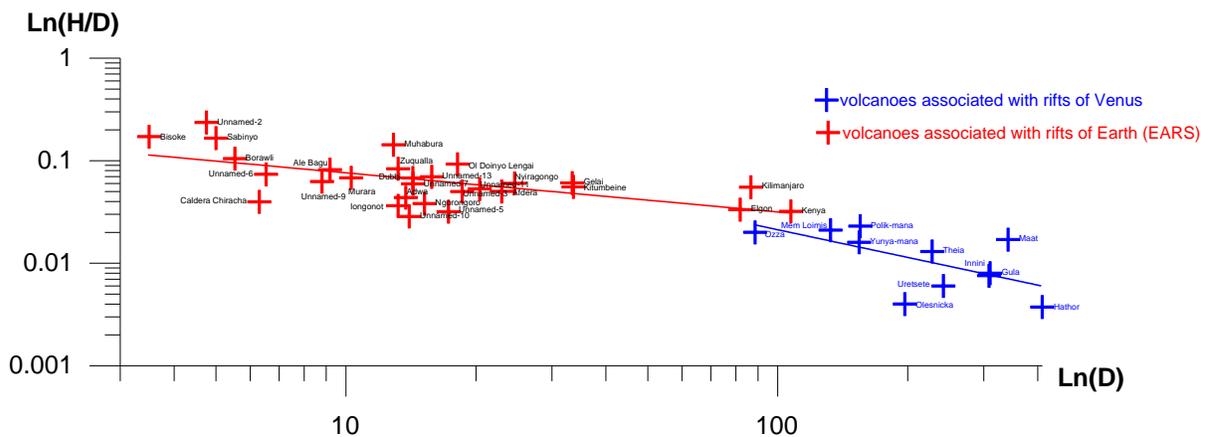


Рисунок 1. Отношение высоты/диаметра (h/d) к диаметру (D) для вулканических построек Венеры и Земли (ВАРЗ).

*Исследования выполнены при поддержке программы №22 Президиума РАН.*

### Список литературы:

- [1] Barsukov V.L., Basilevsky A.T., Burba G.A. et al. JGR. 1986. V.91. P.D378-D398.
- [2] Head J.W., Crumpler L.S., Aubele J.C. et al. JGR. 1992. V.97. P.13,153-13,197.
- [3] Crumpler L.S., Aubele J.C., Senske D.A et al. JGR. 1997. P. 697-756.
- [4] Basilevsky A.T., Head J.W. JGR. 2000. V.105. P.24583-24611.
- [5] Senske D.A. Earth, Moon, and Planets. 1990. 50/51. P.305-327.
- [6] Smrekar S.E., Phillips R.J. EPSL. V. 107. № 3-4. P. 582-597.
- [7] Барсуков В.Л., Сурков Ю.А., Москалева Л.П. и др. Геохимия. 1982. №7. С.899-919.
- [8] Макдональд Г. Вулканы. М.: Мир. 1975. С. 197. С.261-275.
- [9] Ритман А. Вулканы и их деятельность. М.: Мир. 1964. С. 171-225.
- [10] Фролова Т.И. Соросовский образовательный журнал. №2. 1996. С. 74-81.
- [11] Ebinger C. J., Karner G. D. and Weissel J. K. Tectonics. 1991. V.10. 1239-1256.
- [12] Condie K.C. Mantle plumes and their record in Earth history. Cambr. Un. Press. 2001. P.306.
- [13] Фролова Т.И., Бурикова И.А. Магматические формации современных геодинамических обстановок. М.: Изд-во МГУ. 1997. С. 249-295.
- [14] Solomon S.C., et al. JGR. V. 97. 1992. P.13199-13256.
- [15] Foster A., Nimmo F. EPSL. 1996. V.143.
- [16] Chorowicz J. J. of Afr. Earth Sci. 2005. V.43, P. 379-410.
- [17] Guseva E.N., 4th Moscow Solar System Symposium (4M-S3), 2013Abs.4MS3-PS-43.
- [18] Stofan E. R. et al. JGR. 1995. V.100. P.23,317-23,327.

### Список основных публикаций за последние 3 года:

- [1] *Krassilnikov A.S., Kostama V.-P., Aittola M., Guseva E.N., Cherkashina O.S.* Relationship of coronae, regional plains and rift zones on Venus. // Journ. Planetary and Space Science. 2012. V. 68. P. 56.
- [2] *Гусева Е.Н., Базилевский А.Т., Хед Дж.У.* Оценка возраста ударных кратеров и прилегающих к ним геологических подразделений в области Фетиды, Венера. // Журн. Астрономический вестник. 2013. Т. 47. № 3. С. 175.  
*Guseva E.N., Basilevsky A.T., Head J.W.* Estimation of the age of impact craters and other adjacent geological subdivisions within the Thetis Regio on Venus. // Journ. Solar System Research. 2013. V.47. №3. P. 159.
- [3] *Иванов М. А., Абдрахимов А. М., Гусева Е.Н., Костама В. П., Райтла Й., Кортениеми Я., Торманен Т.* Морфологические характеристики вулканических и осадочных толщ на Марсе. // Журн. Астрономический вестник. 2014. Т.48. №2. С. 139.  
*Ivanov M.A., Abdrakhimov A.M., Guseva E.N., Kostama V.-P., Raitala J., Korteniemi J., Törmänen, T.* Morphologic characteristics of volcanic and sedimentary sequences on Mars. // Journ. Solar System Research. 2014. V. 48. №2. P. 130.
- [4] *Guseva E.N., Basilevsky A. T., Head J. W.* Photogeologic mapping of the Thetis Regio quadrangle (V-36), Venus. / 43rd Lunar and Planetary Science Conference, Woodlands, USA, 2012. Abstract #1384.
- [5] *Guseva E.N., Basilevsky A. T., Head J. W.* Impact craters of Thetis Regio (V36 quadrangle), Venus. / 3rd Moscow Solar System Symposium, Russia, 2012. Abstract 3MS<sup>3</sup>-PS-38.
- [6] *Guseva E.N.* Comparative Morphometric Analysis of the Rifts of Venus (Atla, Beta-Phoebe) and Earth (Kenyan-Ethiopian Rift). / 44th Lunar and Planetary Science Conference, Woodlands, USA, 2013. Abstract #2258.
- [7] *Guseva E.N.* Results of comparison of morphometric parameters of the dome-shaped rises and associated rift zones on Venus (Atla, Beta-Phoebe) and Earth (East Africa). / 4th Moscow Solar System Symposium (4M-S3), 2013. Abstract #4MS3-PS-43.
- [8] *Гусева Е.Н.* Результаты морфометрического анализа рифтовых зон Венеры (Атла, Бета-Феба) и Земли (Восточная Африка). / II Всероссийский симпозиум «Континентальный рифтогенез и сопутствующие процессы», Иркутск, 2013. С. 109.
- [9] *Ivanov M.A., Basilevsky A.T., Head J.W. Zasova L.V., Guseva E.N.* Selection of Landing Sites for the Venera-D Mission. / Venus Exploration Targets Workshop, Russia, 2014. Abstract #6008.
- [10] *Guseva E.N.* Morphometry of rift-associated volcanoes on Venus and Earth. / 5th Moscow Solar System Symposium, Russia, 2014. Abstract in print.

**ФИО:** Гусева Евгения Николаевна.

**Дата рождения:** 07.11.1982.

**Стаж работы в ГЕОХИ РАН:** 9 лет.

**Должность:** научный сотрудник.

**Область научных интересов:** геология, тектоника, вулканизм и эволюция Земли, Венеры и Марса; механизмы рифтообразования, тектоника и геодинамика литосферы в областях проявления рифтогенеза, рифтовый вулканизм.