

# Акустическая флюидизация при образовании ударных кратеров

---

**Иванов Б.А.**

ФГБУН Институт динамики геосфер РАН, Москва, Россия

e-mail: boris\_a\_ivanov@mail.ru

Попытка объяснить видимое временное уменьшение внутреннего (сухого) трения в разрушенной горной породе вокруг образующегося ударного кратера привела к модели акустической флюидизации (АФ), используемой более 20 лет [1, 2]. С помощью этой АФ модели удалось воспроизвести эволюцию геометрии ударных кратеров с увеличением их размера от простых чашеобразных кратеров к сложным кратерам с центральным поднятием (центральная горка, концентрические кольца). В то же время физический механизм АФ остается во многом неясным [3]. Основным методом параметризации АФ остается подгонка параметров под наблюдаемую форму ударного кратера (например, [4, 5]). Продолжая попытки понять механизм АФ мы сравниваем модельные параметры (такие как амплитуда и время затухания внутренних колебаний), найденные путем численного моделирования формы ударных кратеров на планетных телах с различной силой тяжести – от Земли ( $g = 9.8 \text{ м/с}^2$ ) до астероида Веста ( $g = 0.22 \text{ м/с}^2$ ). Предварительный сводный анализ по успешному моделированию показывает, что в первом приближении наблюдается линейная зависимость модельного времени затухания внутренних колебаний  $T_{dec}$  от финального диаметра сложных кратеров с центральным поднятием  $D_{rim}$ . Численно  $T_{dec}$  (в секундах) примерно равна  $D_{rim}$  (в км). Для самого маленького из земных сложных кратеров (Штейнхейм,  $D_{rim} = 3.8 \text{ км}$ ) наилучший модельный вариант дает  $T_{dec}$  порядка 6 с. Для самого большого из смоделированных кратера на астероиде Веста ( $D_{rim} = 500 \text{ км}$ ) наилучшая подгонка дает  $T_{dec}$  в диапазоне от 800 до 900 с. Вместе с тем характеристическое литостатическое давление в зоне кратерообразующего течения (на глубине  $D_{rim}/8$ ) при переходе от Земли к Весте меняется, например, при  $D_{rim} = 100 \text{ км}$  от 300 МПа до 7 МПа, то есть примерно в 40 раз. Таким образом, затухание колебаний в модели АФ не связано с абсолютным уровнем напряжений в движущейся среде, что позволяет сузить круг возможных механизмов, ответственных за временное динамическое снижение внутреннего трения в горных породах вблизи формирующегося кратера.

Литература. [1] Melosh, H.J. (1979) *J. Geophys. Res.* 84, 7513-7520. [2] Melosh H. J., Ivanov B. A. (1999), *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 27, 385-415. [3] Rae, A.S.P. et al. (2017) *Meteoritics and Planet. Sci.* 52, 1330-1350. [4] Ivanov, B.A. (2005) *Solar Sys. Res.* 39, 381-409. [5] Ivanov B.A. and Melosh, H.J. (2013) *J. Geophys. Res. E: Planets*, 118, (7), 1545-155.