

ных колебаний Земли [12]. В работе [12] отмечено, что пределы изменения плотности во внутреннем ядре в PREM 12,76–13,09 г см⁻³ служат хорошим приближением для распределения плотности во внутреннем ядре. Соответствующие пределы в Cal8 — 13,34–13,58 г см⁻³ — заметно выше. В таблице 4 [1] приведены значения нерасщеплённых вращением периодов T_0 (в часах): 3,7985 из наблюдений; 3,82470 для модели Cal8; 5,23826 для PREM. Сами авторы [1] отмечают, что период T_0 очень сильно зависит от плотности внутреннего ядра.

Мне представляется, то, что модель Cal8 с нереально высоким значением плотности внутреннего ядра согласуется со значением T_0 , полученным из наблюдений, а более обоснованная модель, по существу, находится в противоречии с наблюдаемым значением T_0 , по-видимому, связано с тем, что или наблюдаемое значение определено с большой ошибкой, или согласие Cal8 с наблюдаемым T_0 достигнуто за счет нереально высокого значения вязкости жидкого внешнего ядра на границе с внутренним ядром. Короче, где-то допущена не математическая, а физическая неточность.

On estimating the molecular viscosity of the Earth's outer core

V.N. Zharkov

O. Yu. Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, ul. B. Gruzinskaya 10, 123995 Moscow, Russian Federation
Tel. (7-495) 255-30 44. Fax (7-495) 255-60 40. E-mail: zharkov@ifz.ru

The paper "Direct observations of the viscosity of the outer core and extrapolation of measurements of the viscosity of liquid iron" by D.E. Smylie, V.V. Brazhkin, and A. Palmer (*Usp. Fiz. Nauk* 179 91 (2009) [*Phys. Usp.* 52 (1) (2009)]) is subject to critique for its proposed approach to estimating the viscosity of the Earth's outer core.

PACS numbers: 66.20. – d, 91.35. – x

Bibliography — 12 references

Uspekhi Fizicheskikh Nauk 179 (1) 106–108 (2009)

DOI: 10.3367/UFNr.0179.200901e.0106

Received 2 July 2008, revised 29 July 2008

Physics – Uspekhi 52 (1) (2009)

Список литературы

1. Смайли Д. Е., Бражкин В. В., Палмер А. *УФН* 179 91 (2009) [Smylie D. E., Brazhkin V. V., Palmer A. *Phys. Usp.* 52 (1) (2009) (in press)]
2. Жарков В. Н. *Тр. Ин-та физики Земли АН СССР* (11(176)) 36 (1960)
3. Жарков В. Н. *Тр. Ин-та физики Земли АН СССР* (11(176)) 14 (1960)
4. Mott N. F., Littleton M. J. *Faraday Soc.* 34 485 (1938)
5. Жарков В. Н., Калинин В. А. *Уравнения состояния твердых тел при высоких давлениях и температурах* (М.: Наука, 1968) [Zharkov V. N., Kalinin V. A. *Equations of State for Solids at High Pressures and Temperatures* (New York: Consultants Bureau, 1971)]
6. Poirier J.-P. *Introduction to the Physics of the Earth's Interior* (Cambridge: Cambridge Univ. Press 1991)
7. Secco R. A. "Viscosity of the outer core", in *Mineral Physics & Crystallography: A Handbook of Physical Constants* (AGU Reference Shelf, Vol. 2, Ed. T. J. Ahrens) (Washington, DC: American Geophysical Union, 1995) p. 218
8. Bullen K. E., Bolt B. A. *An Introduction to the Theory of Seismology* 4th ed. (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1985) p. 317
9. Dziewonski A. M., Anderson D. L. *Phys. Earth Planet. Interiors* 25 297 (1981)
10. Kennett B. L. N., Engdahl E. R., Buland R. *Geophys. J. Int.* 122 108 (1995)
11. Tromp J. *Nature* 366 678 (1993)
12. Deuss A. *Earth Planet. Sci. Lett.* 268 364 (2008)

Ответ на комментарий В.Н. Жаркова

"Об оценке молекулярной вязкости внешнего ядра Земли"

Д.Е. Смайли, В.В. Бражкин, А. Палмер

PACS numbers: 66.20. – d, 91.35. – x

DOI: 10.3367/UFNr.0179.200901f.0108

В нашей статье "Прямые наблюдения вязкости внешнего ядра Земли и экстраполяция измерений вязкости жидкого железа" (*УФН* 179 91 (2009)) на основе данных сейсмических измерений оценена вязкость внешнего ядра Земли. Эти оценки могут подвергаться критическому анализу и быть предметом дискуссии, как и любая интерпретация косвенных экспериментальных данных. Тем не менее мы утверждаем, что все оценки основаны на данных, соответствующих современным представлениям в физике Земли. Неожиданно

высокие значения вязкости ядра Земли, полученные из сейсмических данных, находятся в соответствии со сделанными ранее эмпирическими оценками вязкости расплава железа в мегабарном диапазоне давлений.

В своем комментарии В.Н. Жарков не обсуждает достоверность сейсмических данных, положенных в основу наших оценок. Критикуется в основном эмпирическая модель аррениусовского типа. В.Н. Жарков в качестве контраргументов приводит оценки из собственных, причем также эмпирических, моделей. Не вдаваясь в их детальный анализ, заметим, что известное явление стеклования молекулярных жидкостей при изотермическом сжатии демонстрирует ограниченность этих моделей. Действительно, в сотнях молекулярных жидкостей наблюдается возрастание вязкости более чем на 10 порядков величины при изотермическом сжатии на 20–40 % по объёму, что противоречит уравнениям (К2) и (К6), приведённым в комментарии В.Н. Жаркова.

Комментарий аргументирует лишь неопределенность результатов экстраполяции вязкости жидкостей к высоким давлениям, сделанной на основе эмпирических моделей, с чем авторы полностью согласны.

Д.Е. Смайли. Department of Earth and Space Science and Engineering, York University, 4700 Keele Street, Toronto, Ontario, M3J 1P3, Canada
Tel. (416) 736-2100, ext. 66438. Fax (416) 736-5817

E-mail: doug@core.yorku.ca

В.В. Бражкин. Институт физики высоких давлений РАН, 142190 г. Троицк, Московская обл., Российская Федерация
Тел. (495) 334-00-11. Факс (495) 334-00-12

E-mail: brazhkin@ns.hppi.troitsk.ru

А. Палмер. Sander Geophysics Ltd., 260 Hunt Club Road, Ottawa, Ontario, K2P 1K2, Canada
E-mail: palmer@core.yorku.ca

Статья поступила 4 августа 2008 г.