

в сложной динамике системы Земля — Луна, за счет которых можно объяснить оставшееся небольшое ускорение вращения Земли, не прибегая к гипотезе об убывании G .

Не исключено, что можно измерить имевшие место за последние 350 миллионов лет изменения числа суток в лунном месяце или в году путем подсчета месячных или годичных колец роста и суточных выступов роста в ископаемых кораллах [48, 49]. Однако пока этот метод не дал результатов, точность которых была бы приемлема для космологов.

Вековое уменьшение гравитационной «постоянной» в течение миллиардов лет могло бы иметь интересные проявления в эволюции Земли и звезд, но, к сожалению, ни одно из них не дало бы однозначного ответа на вопрос, убывает ли в действительности G . При убывании G радиус Земли должен расти приблизительно как $G^{-0,1}$, что вызвало бы сложные разломы земной коры [50]. Если постоянная G в прошлом была больше, то термоядерная эволюция звезд должна была идти быстрее [51]; при относительном убывании G $1 \cdot 10^{-11} - 2 \cdot 10^{-11}$ в год звезда, истинный возраст которой 6—8 миллиардов лет, должна казаться нам на 9—19 миллиардов лет старше [46, 52]. Наконец, если «постоянная» G в прошлом была больше, то была больше и светимость Солнца L_{\odot} , которая при этом зависела от времени как G^8 [53, 51]. Поскольку температура поверхности Земли T_{\oplus} меняется со временем примерно как $(L_{\odot}/r_{\oplus}^2)^{1/4}$, а радиус орбиты Земли r_{\oplus} — как G^{-1} , то $T_{\oplus} \sim G^{2,5}$. Согласно (16.4.28), в модели Бранса — Дикке с $k = 0$ и $\omega = 6$ G убывает как $t^{-0,09}$ и поэтому, если возраст Вселенной $8 \cdot 10^9$ лет, то $2 \cdot 10^9$ лет назад температура поверхности Земли была лишь на 20°C выше, чем сейчас; это обстоятельство вряд ли могло решающим образом сказаться на биологической эволюции. С другой стороны, если «постоянная» G в соответствии с теорией Дирака убывала как t^{-1} , то 10^9 лет назад температура поверхности Земли была выше точки кипения воды, если только альбедо Земли не было тогда много выше, чем сейчас [54] (см. также [34]). Таким образом, слишком большое значение гравитационной постоянной в отдаленном прошлом могло бы воспрепятствовать возникновению таких форм жизни, которые проявляли бы любопытство в вопросе о том, как устроена Вселенная.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- См. литературу к гл. 14 и 15, а также следующие две статьи:
Petrosian V., Salpeter E. E., Lemaître Models and the Cosmological Constant, Comments Astrophys. and Space Phys., 2, 109 (1970).
Dicke R. H., Gravitation an Enigma, 27th Joseph Henry Lecture of the Philosophical Society of Washington, J. Wash. Acad. Sci., 48, 213 (1958).

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *De Cheseaux J. P. L.*, *Traité de la Comète*, Lausanne, 1744, p. 223, воспроизведено в книге *Dickson F. P.*, *The Bowl of Night*, M.I.T. Press, 1968, приложение II.
2. *Olbers H. W. M.*, *Bode's Jahrbuch*, 111 (1826); перепечатано в книге *The Bowl of Night* (см. [1], приложение I).
3. *Bondi H.*, *Cosmology*, 2nd ed., Cambridge University Press, 1960, Ch. III.
4. *Weinberg S.*, *Nuovo Cimento*, Ser. X, **25**, 45, 1962.
5. *Einstein A.*, *Sitz. Preuss. Akad. Wiss.*, **142** (1917); (см. перевод: Эйнштейн А., Собрание научных трудов, «Наука», 1965, т. 1, стр. 601).
6. *de Sitter W.*, *Proc. Roy. Acad. Sci. (Amsterdam)*, **19**, 1217 (1917); **20**, 229 (1917); **20**, 1309 (1917); *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **78**, 3 (1917).
7. *Lemaître G.*, *Ann. Soc. Sci. Brux.*, **A47**, 49 (1927); *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **91**, 483 (1931).
8. *Eddington A. S.*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **90**, 668 (1930).
9. *Petrosian V.*, *Salpeter E. E.*, *Szekeres P.*, *Ap. J.*, **147**, 1222 (1967).
10. *Shklovsky I.*, *Ap. J.*, **150**, L1 (1967).
11. *Rowan-Robinson M.*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **141**, 445 (1968).
12. *Petrosian V.*, *Salpeter E. E.*, *Ap. J.*, **151**, 411 (1968).
13. *Kardashev N. S.*, *Ap. J.*, **150**, L135 (1967).
14. *McVittie G. C.*, *Stabell R.*, *Ap. J.*, **150**, L141 (1967).
15. *Petrosian V.*, *Ap. J.*, **155**, 1029 (1969).
16. *Brecher K.*, *Silk J.*, *Ap. J.*, **158**, 91 (1969).
17. *Hoyle F.*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **108**, 372 (1948); **109**, 365 (1949).
18. *Schwarzschild K.*, *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen*, **128**, 132 (1903).
19. *Tetrode H.*, *Zs. Phys.*, **10**, 317 (1922).
20. *Fokker A. D.*, *Zs. Phys.*, **58**, 386 (1929); *Physica*, **9**, 33 (1929); **12**, 145 (1932).
21. *Wheeler J. A.*, *Feynman R. P.*, *Rev. Mod. Phys.*, **17**, 157 (1945); *ibid.*, **21**, 425 (1949).
22. *Hogarth J. E.*, *Proc. Roy. Soc.*, **A267**, 365 (1962).
23. *Hoyle F.*, *Narlikar J. V.*, *Proc. Roy. Soc.*, **A277**, 1 (1964).
24. *Hoyle F.*, *Narlikar J. V.*, *Proc. Roy. Soc.*, **A282**, 178 (1964).
25. *Hoyle F.*, *Narlikar J. V.*, *Proc. Roy. Soc.*, **A282**, 184, 191 (1964).
26. *Deser S.*, *Pirani F. A. E.*, *Proc. Roy. Soc.*, **A288**, 133 (1965).
27. *Hoyle F.*, *Narlikar J. V.*, *Ann. Phys.*, **54**, 207 (1969).
28. *Eddington A. S.*, *Fundamental Theory*, Cambridge University Press, 1946.
29. *Dirac P. A. M.*, *Nature*, **139**, 323 (1937); *Proc. Roy. Soc.*, **A165**, 199 (1938).
- 30*. *Dirac P. A. M.*, *Proc. Roy. Soc.*, **A333**, 419 (1973).
31. *Jordan P.*, *Nature*, **164**, 637 (1949).
32. *Jordan P.*, *Schwerkraft und Weltall*, 2nd ed., Vieweg und Sohn, 1955.
33. *Fierz M.*, *Helv. Phys. Acta*, **29**, 128 (1956).
34. *Jordan P.*, *Zs. Phys.*, **157**, 112 (1959).
35. *Brans C.*, *Dicke R. H.*, *Phys. Rev.*, **124**, 925 (1961).
36. *Dicke R. H.*, *Ap. J.*, **152**, 1 (1968).
37. *Dicke R. H.*, *Phys. Rev.*, **125**, 2163 (1962).
38. *Greenstein G. S.* (в печати).
39. *Greenstein G. S.*, *Astrophys. Lett.*, **1**, 139 (1968).
40. *Shapiro I. I.*, *Smith W. B.*, *Ash M. E.*, *Ingalls R. P.*, *Pettengill G. H.*, *Phys. Rev. Lett.*, **26**, 27 (1971).
41. *Alley C. O.*, *Bender P.*, *Dicke R. H.*, *Faller J.*, *Franken P.*, *Plotkin H.*, *Wilkinson D. T.*, *J. Geophys. Res.*, **70**, 2267 (1965).
42. *Alley C. O. et al.*, *Science*, **167**, 458 (1970).
43. *Fotheringham J.*, *Mon. Not. Roy. Ast. Soc.*, **81**, 104 (1920).
44. *Curott D. R.*, *Astron. J.*, **71**, 264 (1966).
45. *Dicke R. H.*, в книге *The Earth-Moon System*, Plenum Press, 1966, p. 93.
46. *Dicke R. H.*, *Physics Today*, **20**, 55 (1967).

47. *Munk W. H., MacDonald G. J. F.*, The Rotation of the Earth, Cambridge University Press, 1960.
48. *Scrutton C. T.*, Paleontology, 7, 552 (1965).
49. *Wells J. W.*, в книге The Earth-Moon System, Plenum Press, 1966, p. 70.
50. *Dicke R. H.*, Science, 138, 653 (1962).
51. *Dicke R. H.*, Rev. Mod. Phys., 34, 110 (1962).
52. *Dicke R. H.*, в книге Stellar Evolution, Plenum Press, 1966, p. 319.
53. *Dicke R. H.*, Rev. Mod. Phys., 29, 355 (1957).
54. *Teller E.*, Phys. Rev., 73, 801 (1948).