

По поводу измерения гравитационной постоянной

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Измерения гравитационной постоянной приводит к точности результата на порядок отличающейся от значения погрешности. Имеется систематическая не учтенная погрешность измерения см. [1]. В данной статье описана причина этой систематической погрешности.

Согласно моим исследованиям [2] стр. 10 гравитационная масса имеет множитель, у которого есть фаза $m_G = m_i \exp[4\pi i \sqrt{\rho G}(t - r/c)]$ и физический смысл, равный модулю этой величины. При взаимодействии двух тел модуль экспоненты равен единице. В случае трех и более тел этот модуль сказывается и сила взаимодействия трех тел равна

$$F_1 = \frac{Gm_1m_2}{|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|^3} (\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2) + \frac{Gm_1m_3 \exp\{8\pi i [\frac{c}{c_s} \sqrt{\rho G} (|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|/c - |\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_3|/c)]\}}{|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_3|^3} (\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_3)$$

При равной плотности двух тел, фаза второго слагаемого не равна нулю. Учитывая, что скорость гравитации на земле равна скорости звука ведем множитель $\frac{c}{c_s}$. В вакууме радиальная скорость гравитации равна скорости света, а поперечная фазовой скорости звука в вакууме.

Радиус Земли без учета атмосферы равен 6.38×10^3 км. Но фазовая скорость звука во внутренних слоях Земли $c_s = 7.85 \text{ km/s}$, с вычисленным радиусом Земли $\frac{Gm}{c_s^2} = 6.58 \times 10^3$ км, получается что радиус Земли равен ее гравитационному радиусу с фазовой скоростью звука. Возможно, гравитационный радиус небесных тел со средней фазовой скоростью звука совпадает с их размером, что говорит о скорости распространения гравитации с фазовой скоростью звука. Для черных дыр оно выполняется со скоростью света в вакууме. Для солнца скорость звуковой волны должна равняться

$c_s = \sqrt{\frac{GM_s}{r_s}} = 437 \text{ км/сек}$. Тогда отношение температур Солнца и Земли должна равняться $(c_s / c_e)^2 = 3099$. Отношение температур Солнца и Земли $T_s / T_e = 15 \cdot 10^6 / 5000 = 3000$. Имеется совпадение по порядку величины.

Надо использовать тела с большой разницей плотности, тогда ошибка измерения достигнет большого значения. При одинаковой плотности двух тел относительная не учтенная ошибка равна величине $8\pi \left[\frac{c}{c_s} \sqrt{\rho G} (|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2| / c - |\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_3| / c) \right] = 1,48 \cdot 10^{-6}$, что гораздо меньше имеющейся погрешности $1,2 \cdot 10^{-4}$. Имеется погрешность за счет не точного значения плотности $2\pi \frac{\Delta\rho}{\rho} \sqrt{\rho G t}$, но эта погрешность зависит от времени. Сила действующая на тело со стороны двух других тел в направлении \mathbf{e} равна

$$F_1 = |F_{12} + F_{13} \exp(2\pi i \frac{\Delta\rho}{\rho} \frac{c}{c_s} \sqrt{\rho G t})| = \sqrt{(F_{12} + F_{13})^2 - 2F_{12}F_{13}[1 - \cos(2\pi \frac{\Delta\rho}{\rho} \frac{c}{c_s} \sqrt{\rho G t})]} =$$

$$= \sqrt{(F_{12} + F_{13})^2 - 4F_{12}F_{13}\pi \frac{\Delta\rho}{\rho}}$$

$$F_{12} = \frac{Gm_1m_2}{|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|^3} (\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2, \mathbf{e}); F_{13} = \frac{Gm_1m_3}{|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_3|^3} (\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_3, \mathbf{e})$$

Причем при нулевой разности плотностей получаем значение, совпадающее с силой взаимодействия двух тел. При отличающейся плотности тел получаем поправку, равную $2\pi \frac{\Delta\rho}{\rho} = 2\pi 2 \cdot 10^{-5} = 1,2 \cdot 10^{-4}$ и не зависящую от времени.

Величина $4\pi \frac{c}{c_s} \sqrt{\rho G} = 1717 / \text{сек}$ описывает скорость вращения отдельного тела и суммируясь они приводят к не устранимой ошибке, определяемой излученной энергией атома к энергии покоя $2\pi \frac{\Delta\rho}{\rho} = \pi \frac{E_2 - E_1}{mc^2} = \frac{3\pi}{137^2 4} = 1,26 \cdot 10^{-4}$ т.е. если эксперимент длился более чем 10^{-3} сек секунд, то формула для

поправки справедлива. Для определения гравитационной постоянной необходимо учитывать этот коэффициент.

Литература

1. T. Quinn, H. Parks, C. Speake, and R. Davis. Improved Determination of G Using Two Methods // *Phys. Rev. Lett.* 111, 101102 (2013).
2. Якубовский Е.Г. Новые области использования звуковых волн в физических процессах «Энциклопедический фонд России», 2018, 149стр. http://russika.ru/userfiles/390_1549885806.pdf