

определяется соотношением

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\gamma M}{a^2 g} \left\{ 1 + \frac{3}{2} F'(u) \right\} \frac{u_1}{u}, \quad (2,9,6)$$

где g — ускорение свободного падения.

Если в момент затмения Солнце находится на зенитном расстоянии z , то получится

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\gamma M}{a^2 g} \left\{ 1 + \frac{3}{2} F'(u) \right\} \frac{u_1}{u} \cos z. \quad (2,9,7)$$

Направление силы тяжести должно отклониться от вертикали на угол

$$\beta = \frac{\Delta P}{P} \sin z. \quad (2,9,8)$$

Как уже сказано, эффект не зависит от нарушения пропорциональности между инертной и тяжелой массами Земли, поскольку это нарушение влияет только на первый член (2,9,5), не связанный с экранированием солнечного притяжения Луной. Входящая в формулы (2,9,7 и 8) величина является истинной массой Солнца. С точки зрения гипотезы поглощения эти формулы должны выполняться даже в том случае, если истинная масса отличается не только от тяжелой, т. е. эффективной, но и от инертной массы.

При принятом значении коэффициента поглощения, по Майоране, $h = 6,73 \cdot 10^{-12} \text{ г}^{-1} \text{ см}^2$ параметры u , u_1 составляют 1,96 и $3,9 \cdot 10^{-3}$, истинная масса Солнца — $5,9 \cdot 10^{33} \text{ г}$. Вычисление по формуле (2,9,7) дает $\frac{\Delta P}{P} = 3,3 \cdot 10^{-6} \cos z$, показывая, что относительное изменение силы тяжести в момент полного солнечного затмения должно измеряться миллионными долями. Верхняя граница отклонения силы тяжести от вертикали составляет около $0''$, 7.

Измерения силы тяжести во время солнечных затмений в 1954, 1958 гг. и особенно в 1961 г. оказались довольно противоречивыми и не подтвердили ожидаемых эффектов. Различные аномалии, обнаруженные во время этих наблюдений, вызваны, вероятно, ошибками измерений и другими причинами, не связанными с поглощением солнечного притяжения Луной.

10. Влияние поглощения гравитации на приливы. Как известно, основные свойства приливов получают удовлетворительное количественное объяснение на основе закона тяготения Ньютона. Источником приливообразующих ускорений, вызывающих движение Мирового океана, является притяжение со стороны Луны и Солнца, вычисленное согласно обычному закону обратных квадратов. Гипотеза поглощения гравитации существенно изменяет величину приливообразующего ускорения, приводя, таким образом, к новым эффектам.

Пусть a — расстояние от центра Земли T до центра приливообразующего тела с массой M . Найдем обусловленные этим телом ускорения частиц, находящихся на земной поверхности в точках A , B (рис. 12). Считая, что инертные и гравитационные массы этих частиц одинаковы, можно написать:

$$\begin{aligned} w_A &= \frac{\gamma M_3}{(a-R)^2} \simeq \frac{\gamma M_3}{a^2} \left(1 + \frac{2R}{a}\right); \\ w_B &= \frac{\gamma M_3}{(a+R)^2} e^{-2\mu R} \simeq \frac{\gamma M_3}{a^2} \left(1 - \frac{2R}{a} - \frac{8}{3} \alpha m\right), \end{aligned} \quad (2,10,1)$$

где α сохраняет значение (2,6,4), m — масса Земли.

Отношение $\frac{R}{a}$ здесь достаточно мало, вследствие чего его квадратом мы пренебрегли. Опущен также член с произведением этого отношения на αm .

Ускорение Земли в целом

$$w_C = \frac{\gamma M_3}{a^2} (1 - \alpha m)$$

удовлетворяет условию
 $w_A > w_C > w_B$.

Геоцентрические ускорения частиц, направленные вверх по верти-

калям в соответствующих точках, равны

$$\begin{aligned} w_A - w_C &= \frac{2\gamma M_3 R}{a^3} + \frac{\gamma M_3}{a^2} \alpha m; \\ w_C - w_B &= \frac{2\gamma M_3 R}{a^3} + \frac{\gamma M_3}{a^2} \frac{5}{3} \alpha m. \end{aligned} \quad (2,10,2)$$

Первые члены правых частей совпадают с приливообразующим ускорением, согласно теории Ньютона; вторые члены — поправки, обусловленные поглощением гравитации. Существенной особенностью является их количественное различие: дополнительный член в ускорении точки B оказывается почти в 1,7 раза больше соответствующей поправки в ускорении точки A .

Для количественной оценки поправок сравним второй член в (2,10,2) с первым. С точностью до числового коэффициента отношение этих членов равно $\frac{\alpha m}{R}$. Для Солнца оно приблизительно в 390 раз больше, чем для Луны. Принимая прежнюю оценку постоянной поглощения по Майоране, находим, что для Луны и Солнца величина $\frac{\alpha m}{R}$ составляет 1,1 и $4,2 \cdot 10^2$ соответственно. Отсюда сле-

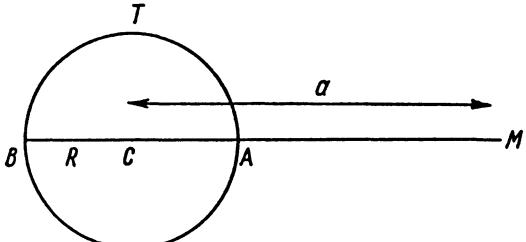


Рис. 12.

дует, что, с учетом рассматриваемой поправки, приливообразующее ускорение Луны увеличивается приблизительно в 1,5 раза, тогда как солнечное — в 390 раз.

Допустим, что поглощение гравитации не нарушает равенства инертной и тяжелой масс. Формулы (2,10,1) выполняются и в этом случае, но ускорение Земли будет равно $w_c = \frac{\gamma M_9}{a^2}$. Притяжение Солнца сообщает следующие геоцентрические ускорения частицам, расположенным у земной поверхности в точках A и B :

$$\begin{aligned} w_A - w_c &= \frac{2\gamma M_9 R}{a^3}; \\ w_c - w_B &= \frac{2\gamma M_9 R}{a^3} + \frac{\gamma M_9}{a^2} \frac{8}{3} \alpha m. \end{aligned} \quad (2,10,3)$$

Это допущение не уменьшает трудности гипотезы поглощения гравитации. Если в ускорении точки A дополнительного члена нет, то поправка в приливообразующем ускорении точки B оказывается еще большей, увеличивая тем самым асимметрию эффекта поглощения.

Итак, мы видим, что в применении к теории приливов гипотеза о поглощении гравитации встречает непреодолимые трудности. Расчеты по обычному закону обратных квадратов удовлетворительно согласуются с наблюдаемой картиной приливов, а по гипотезе поглощения дают недопустимо большие приливообразующие ускорения и резкую асимметрию, несовместимые с наблюдениями. Для согласования гипотезы поглощения с известными свойствами приливов имеется, по-видимому, только одна возможность: отказаться от выведенной в опытах Майораны постоянной поглощения и принять гораздо меньшую, при которой рассмотренные эффекты будут пренебрежимыми.

Отношение поправочных членов в формулах (2,10,2) к членам, соответствующим обычному закону Ньютона, по порядку равно $\frac{\alpha m}{R}$. Предполагая эту величину достаточно малой, поправочные члены можно опустить. Внося значение α из (2,6,4), представим это условие в виде

$$h < \frac{16\pi R^3}{9am}. \quad (2,10,4)$$

Вычисление дает $h < 10^{-14} \text{ г}^{-1} \text{ см}^2$. Приходится, таким образом, допустить, что если постоянная поглощения отлична от нуля, то она, по крайней мере, на три порядка меньше полученной в опытах Майораны. Этот вывод не противоречит также опытам Брагинского, Руденко и Рукмана, которым, как уже сказано, не удалось обнаружить заметного поглощения гравитации. Однако при этом и все

другие эффекты, обусловленные поглощением гравитации, становятся весьма малыми и практически недоступными наблюдениям, в связи с чем сама гипотеза поглощения в значительной степени утрачивает интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. C. Clairaut. *Histoire de l'Academie des Sciences, annee 1745.* Paris, 1749.
2. A. C. Clairaut. *Theorie de la Lune, deduite du seul principe de l'attraction reciproquement proportionella aux quarres des distances.* St.= Petersburg, 1752.
3. Н. И. Идельсон.— В кн.: Исаак Ньютон. Сборн. статей к трехсотлетию со дня рождения. Изд-во АН СССР, М.— Л., 1943.
4. U. Leverrier.— *Annal. de l'observ. de Paris*, 5, 1859.
5. S. Newcomb.— *Washington Astronom. Papers*, 6, 173, 1898.
6. E. Grossmann.— *Zeitschr. f. Physik*, 5, 280, 1921.
7. Q. Gleich.— *Astronom. Nachr.*, 241, 105, 1931.
8. G. Fotheringham.— *Month. Notic. Royal Astron. Soc.*, 91, 1001, 1931.
9. Г. А. Чеботарев.— Учен. зап. Ленингр. ун-та, серия матем. наук, астрономия, 11, 1941.
10. Morton Donald C.— *Journ. Royal Astron. Soc. Canada*, 50, N 5, 223, 1956.
11. H. Seeliger.— *Astron. Nachr.*, 137, 129, 1895; *Sitzungsber. Akad. Wissensch.*, München, 1896, 373.
12. P. S. Laplace.— *Mécanique céleste*, 5, livre XVI. Paris, 1825.
13. M. A. Hall.— *Astronom. Journ.*, 14, 49, 1894—95.
14. S. Newcomb. *Elements of inner planets.* Washington, 1895.
15. P. S. Laplace.— *Mécanique céleste*, 4, livre X. Paris, 1805.
16. F. Zöllner. *Principien einer electrodynamischen Theorie der Materie.* Leipzig, 1876.
17. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теория поля, глава VIII. Физматгиз, М., 1962.
18. L. W. Austin, S. H. Thwing.— *Phys. Review*, 5, 294, 1897.
19. Q. Majugap.— *Compt. Rend. Acad. Scien. Paris*, 169, 646, 719, 1919; 172, 478, 1921; *Philosoph. Magaz.*, (6), 39, 488, 1920
20. H. M. Russell.— *Astrophys. Journ.*, 54, 334, 1921.
21. В. Б. Брагинский, Г. И. Рукман.— Вестник Московск. ун-та, серия 3, № 3, 1961. В. Б. Брагинский, В. Н. Руденко, Г. И. Рукман.— *Журн. экспл. теор. физ.*, 43, в 1(7), 51, 1962.