широко известные опыты Майораны [19]. Эти эксперименты состояли в точном взвешивании с применением экранов, предназначенных для ослабления земного притяжения. Первая серия опытов Майораны (1919—1920 гг.) привела к оценке $h = 6{,}73 \cdot 10^{-12}$ *г*$^{-1}$ *см*^{2}. Из второй серии (1921) Майорана вывел меньшее значение постоянной поглощения: $h = 2{,}8 \cdot 10^{-12}$ *г*$^{-1}$*см*^{2}.

Опыты Майораны способствовали усилению интереса к гипотезе о поглощении гравитации. Независимо от физического механизма процесса сам факт поглощения гравитации должен бы вызывать небесно-механические эффекты, трудно совместимые с данными астрономических наблюдений. Эти эффекты, связанные с нарушением пропорциональности между инертной и тяжелой массами, подробно обсуждал Рассел [20]. Возражая против гипотезы поглощения гравитации, Рассел в то же время признавал большую тщательность опытов Майорана и пытался объяснить их результаты на основе общей теории относительности.

В настоящее время данные Майораны считаются сомнительными. В последние годы Брагинский, Руденко и Рукман [21] провели в Московском университете весьма точные эксперименты с целью обнаружить поглощение гравитации, но заметных эффектов не получили.

6. Формула Майораны. Принимая гипотезу поглощения гравитации, рассмотрим внешнее поле тяготения однородного шара в предположении, что последний окружен вакуумом.

Пусть плотность и радиус шара будут соответственно ρ и R. Вычислим напряженность поля во внешней точке, расположенной на расстоянии r от центра шара.

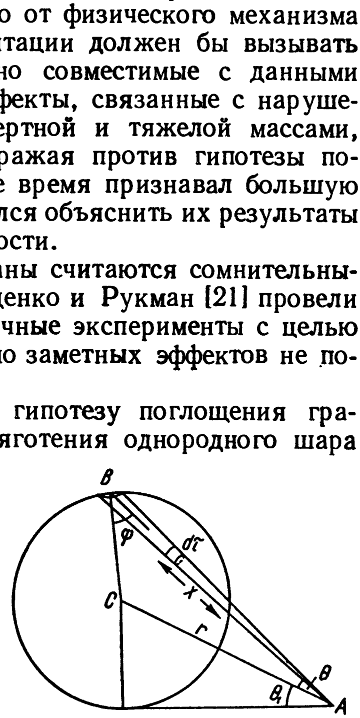

Рис. 9.

Элементарный телесный угол с вершиной в точке A (рис. 9) равен $d\omega = \sin\theta d\theta d\varphi$, где θ — угол, образованный его осью с направлением на центр шара, φ — азимут. Элемент объема, ограниченный двумя нормальными сечениями, расположенными на расстоянии dx одно от другого, равен $d\tau = (x + r_1)^2 d\omega dx$. Масса этого элемента создает в точке A напряженность

$$\frac{\gamma\rho d\tau}{(x + r_1)^2} e^{-h\rho x} = \gamma\rho e^{-h\rho x} \sin\theta d\theta d\varphi dx.$$

В направлении AC напряженность имеет составляющую

$$\gamma\rho e^{-h\rho x} \sin\theta \cos\theta d\theta d\varphi dx.$$

Полную напряженность поля в точке A находим путем интегрирования по трем переменным

$$f = \frac{2\pi\gamma}{h}\int\limits_0^{\theta_1}(1 - e^{-2h\rho R\cos\psi})\sin\theta\cos\theta d\theta.$$

Заменяя переменную с помощью очевидного соотношения $\sin\theta = \frac{R}{r}\sin\psi$, получим

$$f = \frac{2\pi\gamma R^2}{hr^2}\int\limits_0^{\frac{\pi}{2}}(1 - e^{-2u\cos\psi})\sin\psi\cos\psi d\psi,$$

где принято $u = h\rho R$.

Выполнив интегрирование и воспользовавшись равенством $R^2 = \frac{3M}{4\pi\rho R}$, где M — масса шара, можно окончательно написать

$$f = \frac{\gamma M}{r^2}\frac{3}{4}\left\{\frac{1}{u} - \frac{1}{2u^3} + e^{-2u}\left(\frac{1}{u^2} + \frac{1}{2u^3}\right)\right\}. \qquad (2,6,1)$$

Мы видим, что при наличии поглощения напряженность поля во внешней точке оказывается такой же, как в случае материальной точки с некоторой эффективной массой

$$M_э = M\frac{3}{4}\left\{\frac{1}{u} - \frac{1}{2u^3} + e^{-2u}\left(\frac{1}{u^2} + \frac{1}{2u^3}\right)\right\}. \qquad (2,6,2)$$

Зная эффективную массу однородного шара данного радиуса и постоянную поглощения, нетрудно вычислить значение параметра u, а затем и истинную массу шара. Внеся в (2,6,2) соотношение $M = \frac{4}{3}\pi R^2\frac{u}{h}$, после простых преобразований получим уравнение

$$\frac{1}{2u^2} - e^{-2u}\left(\frac{1}{u} + \frac{1}{2u^2}\right) = 1 - \frac{hM_э}{\pi R^2}, \qquad (2,6,3)$$

с помощью которого и решается указанная задача.

Применим это уравнение к Солнцу. При $h = 6,73\cdot 10^{-12}$ $г^{-1}см^2$ уравнение (2,6,3) будет иметь решение $u = 1,96$. Поэтому истинная плотность равна 4,2 $гсм^{-3}$, а истинная масса Солнца составляет $5,9\cdot 10^{33}$ $г$.

Для Земли и других планет Солнечной системы эффект значительно меньше. Так, для Юпитера, Сатурна, Земли и Марса отношение истинной массы к эффективной при указанном значении постоянной h составляет 1,048, 1,021, 1,018, 1,007 соответственно; для Луны это отношение равно 1,003.

При малых значениях параметра u общую формулу Майораны (2,6,2) можно привести к виду

$$M_э = M(1 - \alpha M); \quad \alpha = \frac{9h}{16\pi R^2}. \qquad (2,6,4)$$

7. Нарушение третьего закона Кеплера. Как мы видели, поглощение гравитации вызывает различие между инертными (истинными) и тяжелыми (эффективными) массами небесных тел. Это различие должно вызывать небесно-механические эффекты, доступные проверке путем наблюдений. Простейшим из них является отступление от третьего закона Кеплера.

При нарушении равенства инертной и тяжелой масс третий закон Кеплера имеет вид (см. главу I, п. 2)

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{\gamma}{4\pi^2}\frac{m_э}{m}\frac{M_э}{M}(M + m),$$

или, если массой m планеты пренебречь по сравнению с массой M Солнца,

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{\gamma M_э}{4\pi^2}\frac{m_э}{m}. \qquad (2,7,1)$$

Отношение куба большой полуоси планетной орбиты к квадрату периода обращения зависит от планеты. Учитывая указанные ранее оценки, можно утверждать, что такая зависимость должна быть заметной. Так, при $h = 6{,}73 \cdot 10^{-12}\ г^{-1} см^2$ отношение $\frac{a^3}{T^2}$ для Марса должно более чем на 0,01 превышать это отношение для Сатурна. Столь большой эффект был бы легко обнаружен.

Нарушение третьего закона Кеплера является серьезным аргументом против гипотезы поглощения гравитации веществом. Для устранения этого аргумента необходимо предположить, что поглощение гравитации сопровождается уменьшением инерции поглощающего вещества, в результате чего тяжелые и инертные массы небесных тел остаются одинаковыми. Однако и в такой форме гипотеза поглощения гравитации встречает значительные трудности, поскольку, как мы увидим далее, она приводит к другим сомнительным следствиям, не связанным с нарушением пропорциональности между инертной и тяжелой массами.

8. Суточная вариация силы тяжести. Если гравитация поглощается, то на земной поверхности должна наблюдаться суточная вариация силы тяжести, обусловленная экранированием солнечного притяжения Землей.

Для количественной оценки этого эффекта рассмотрим упрощенную картину явления, принимая, что ось вращения Земли перпендикулярна к плоскости эклиптики, и пренебрегая размерами Земли по сравнению с расстоянием до Солнца.