

По аналогии с потенциалом Лиенара — Вихерта примем, что запаздывающий гравитационный потенциал определяется формулой

$$\Phi = \frac{\gamma M}{r' + \frac{1}{c}(\mathbf{r}', \mathbf{v}')} . \quad (2,4,13)$$

С точностью до членов 1-го порядка относительно $\frac{v}{c}$ векторы \mathbf{r} и \mathbf{r}' связаны соотношением

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}' + \frac{r'}{c} \mathbf{v}',$$

из которого непосредственно следует

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}' + \frac{1}{c} (\mathbf{r}', \mathbf{v}').$$

Поэтому запаздывающий потенциал (2,4,13) с указанной точностью совпадает с обычным ньютоновым потенциалом, вследствие чего эффектов порядка $\frac{v}{c}$ (например, векового изменения большой полуоси) при таком обобщении закона тяготения не будет.

Как и в случае рассмотренных выше законов Цельнера и Гаусса, отличие от закона Ньютона определяется эффектами второго порядка. Выполнив необходимые вычисления, формулу (2,4,13) нетрудно привести к виду

$$\Phi = \frac{\gamma M}{r} + \frac{\gamma M}{2r} \left\{ \frac{v^2}{c^2} - \frac{(\mathbf{r}, \mathbf{v})^2}{c^2 r^2} + \frac{\mathbf{r}, \mathbf{w}}{c^2} \right\}, \quad (2,4,14)$$

где через \mathbf{w} обозначен вектор ускорения движущейся точечной массы.

5. Поглощение гравитации. Начиная с конца XIX ст. неоднократно обсуждался вопрос о возможном поглощении гравитации средой, расположенной между взаимодействующими телами. Закон тяготения при наличии поглощения принимался обыкновенно в форме $f = \frac{\gamma M}{r^2} e^{-h\rho x}$, где ρ — плотность среды, которая для простоты предполагается однородной, x — линейная протяженность среды между данной точкой и массой M , создающей рассматриваемое поле, h — постоянная поглощения.

Первые опыты, предпринятые с целью экспериментального обнаружения поглощения гравитации, были выполнены в 1897 г. Аустином и Твингом [18]. Эти опыты, производившиеся с применением специальных экранов, не дали определенных результатов. Позднее такие опыты в различных вариантах выполняли другие исследователи, например Лаагер (1904), Клейнер (1905), Эризман (1908). В 1919—1930 гг. в Турине, а затем в Болонье производились

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 $h = 6,73 \cdot 10^{-12} \text{ г}^{-1} \text{ см}^2$. Из второй серии (1921) Майорана вывел меньшее значение постоянной поглощения: $h = 2,8 \cdot 10^{-12} \text{ г}^{-1} \text{ см}^2$.

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.

Элементарный телесный угол с вершиной в точке A (рис. 9) равен $d\omega = \sin \theta d\theta d\phi$, 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 $dt = (x + r_1)^2 d\omega dx$. Масса этого элемента создает в точке A напряженность

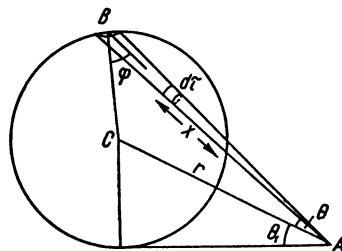


Рис. 9.

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

В направлении AC напряженность имеет составляющую

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