

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

А. Т. АСЛАНЯН

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ КАК РЕЛЯТИВИСТСКИЙ ЭФФЕКТ

Согласно аксиоматике квантовой механики всякому потоку энергии $\bar{S}$, излучаемой вращающимся электропроводящим телом, соответствует плотность импульса силы $\bar{p} = \bar{S}/c^2$ (уравнение Планка) и изменение момента количества движения

$$\frac{dI}{dt} = \bar{V} \times \bar{p}^* \quad (1)$$

Из этого следует, что массы, слагающие излучающее тело, обладают радиальным ускорением и подвержены действию радиальной силы $\bar{F}$, связанной с импульсом силы соотношением $\bar{p} = \tau \bar{F}$, где $\bar{V}$ — вектор скорости вращения тела, c — скорость света, а τ — время, в течении которого влияние силы F распространяется от центра до поверхности тела. Таким образом, тело испытывает гравитационное сжатие и появляется добавочный вращательный момент $\Delta \bar{N} = \bar{V} \times \bar{p}$, имеющий тенденцию увеличить скорость вращения, причем численно этот добавочный момент равняется той работе, которую совершает над телом радиальная сила, т. е. $-\Delta N = W$, или

$$W = F_r V_e \tau = \left(\frac{M V_e^2}{5R} \right) \cdot (\tau V), \quad (2)$$

где $F_r = \frac{M V_e^2}{5R}$ радиальная сила (сила инерции), M — масса, R — радиус тела. V_e — скорость на экваторе, $\left(V = V_e \sqrt{\frac{2}{5}} \right)$.

Классическая физика приписывает распространению влияния силы бесконечно большую скорость и следовательно принимает $\tau = 0$, что дает $W = 0$. В релятивистской физике, исходящей из принципа относительности одновременности, влияние силы распространяется за промежуток времени

$$\tau = \frac{xV}{c^2 \sqrt{1 - V_e^2/c^2}} \quad (3)$$

* Все ссылки в тексте даны по монографии Р. Беккера „Теория электричества“ г. II, М.—Л., 1941 г.

или иными словами энергия, которая выделяется вследствие гравитационного сжатия тела, переносится от центра тела к его поверхности не мгновенно, как это считалось в классической физике, а за определенный промежуток времени и, следовательно, внешние слои Земли в отношении внутренних вращаются ускоренно. Заменяя в уравнении (3) x через R и пренебрегая величиной V_e^2/c^2 по сравнению с единицей получим

$$\tau = \frac{VR}{c^2} = \frac{2\omega R^2}{5c^2}. \quad (4)$$

Подставляя отсюда значение τ в (2) получим

$$W = \frac{2MV_e^4}{25c^2}. \quad (5)$$

К такому же результату приводит гипотеза сжатия Лоренца, а именно, радиус Земли в направлении вектора скорости вращения сокращается до величины $R' = R\sqrt{1 - V_e^2/c^2}$ и вращательный момент $N = \frac{2}{25}M\omega^2 R^2$ в неподвижной системе координат уменьшается до ве-

личины $N' = \frac{2}{25}M\omega^2 (R\sqrt{1 - V_e^2/c^2})^2$ в движущейся системе координат. Разность $N - N' = \Delta N$ равняется точно величине (5).

В электродинамике доказывается, что в излучающем вращающемся теле спонтанно возникает электромагнитный вращательный момент

$$\bar{N}_\mu = \bar{Q} \times \bar{B}, \quad (6)$$

который направлен против механического вращательного момента и имеет тенденцию нейтрализовать действие последнего ($\bar{Q}$ — вектор магнитного момента тела, а $\bar{B}$ — вектор индукции, перпендикулярный $\bar{Q}$). Вращательный момент (6) соответствует, как известно, энергии магнитного поля тела, которая равняется

$$U = \frac{M}{\rho} \cdot \frac{B^2}{8\pi}, \quad (7)$$

где ρ — средняя плотность тела.

Условие устойчивости инерциального вращения тела требует, чтобы имело место равенство

$$\bar{V} \times \bar{P} = \bar{B} \times \bar{Q} \quad (8)$$

или $W = U$, т. е.

$$\frac{2MV_e^4}{25c^2} = \frac{MB^2}{8\pi\rho}. \quad (9)$$

Из последнего равенства получаем величину индукции, соответствующую индукции однородно намагниченного шара

$$B = \frac{V_e^2}{c} \sqrt{\frac{16}{25} \pi \rho} \quad (10)$$

Для тел обладающих значительной электропроводностью, индукция B равняется напряженности макроскопического магнитного поля H (см. ниже ур. 12). Подставляя для Земли $V_e = 4,65 \cdot 10^4$ см/сек и $\rho = 5,52$ г/см³ из (11) получим $B = H = 0,24$ гс (на экваторе $H = 0,35$ гс), для Солнца $V_e = 1,9 \cdot 10^5$ см/сек и $\rho = 1,41$ г/см³, $B = H = 2,02$ гс (для H Солнца в литературе указываются значения в пределах от 1 гс до 50 гс) и для Луны при $V_e = 10^3$ см/сек и $\rho = 3,3$ г/см³, $B = 8,6 \cdot 10^{-5}$ гс.

Более крупный компонент магнитного поля получается при условии если в (2) заменить F , величиной $F = gM$ (g — среднее значение ускорения силы тяжести внутри тела). Тогда из (2), (3) и (7) выводится среднее значение B в толще вращающегося тела в виде:

$$B \leq V_e g \sqrt{\frac{4}{fc^2}} = 2,6 \cdot 10^{-7} V_e g, \quad (11)$$

что дает для Земли $B \leq 6$ гс (при $g = 500$ см/сек²), для Луны $B \leq 0,054$ гс (при $g = 80$ см/сек²), а для Солнца $B \leq 870$ гс (при $g = 17000$ см/сек²). Согласно дипольной теории, значение $B = 6$ гс для однородного шара, имеющего размеры и массу Земли, должно быть на глубинах порядка 3000 км.

Для определения H небесных тел, обладающих незначительной электропроводностью, следует пользоваться известным векторным соотношением

$$\bar{H} = \bar{B} - (1 - \varepsilon) \cdot (\bar{V} \times \bar{E}), \quad (12)$$

где ε — диэлектрическая постоянная тела, $\bar{E}$ — вектор напряженности электрического поля, измеряемого движущимся вместе с телом наблюдателем, а $\bar{V}$ — вектор скорости вращения тела, причем согласно

Паннекуку $E < \frac{mg}{e}$ (m — масса иона, e — заряд электрона).

Зависимости (10), и (11) автором получены также из предположений электронной теории, теории гироскопов, методом геометрических преобразований Минковского и др., причем выяснилось, что тангенс угла между осью фигуры Земли и осью мгновенного ее вращения, равный $1,5 \cdot 10^{-6}$, соответствует отношению $\beta = V_e/c$, а скорость геомагнитного дрейфа на запад, равная около 0,07 см/сек, соответствует величине V_e^2/c в (10) и скорости уменьшения радиуса Земли $1,6 \cdot 10^{-9}$ см/сек, вычисленной на основании данных тектоники и изменения продолжительности суток.