
Хмельник С. И.

Еще о природе Земного магнетизма

Аннотация

Предлагается и обсуждается гипотеза о природе Земного магнетизма.

Оглавление

1. Введение
 2. Электромагнитная волна в сферическом конденсаторе
 3. Магнитное и электрическое поле Земли
 4. Обсуждение
- Литература

1. Введение

В [1] рассматривается сферический конденсатор в цепи постоянного тока, решаются уравнения Максвелла для заряжаемого сферического конденсатора. Из этого решения следует, что после заряда конденсатора, когда ток практически прекращается, в конденсаторе сохраняется стационарный поток электромагнитной энергии, а вместе с ним сохраняется электромагнитная волна. На основе этого в [1] предлагается гипотеза о природе Земного магнетизма. Ниже эта гипотеза обосновывается и обсуждается более подробно.

2. Электромагнитная волна в сферическом конденсаторе

На рис. 1 показана система сферических координат (ρ, θ, φ) . Далее используется система СГС и следующие обозначения:

E - напряженность электрического поля,

H - напряженность магнитного поля,

μ - абсолютная магнитная проницаемость,

ε - абсолютная диэлектрическая проницаемость.

В показано, что указанная волна описывается двумя т.н. сферическими векторами $\vec{H}_{\varphi\theta}$ и $\vec{E}_{\varphi\theta}$, касательными к поверхности сферы, и двумя радиальными векторами \vec{H}_ρ и \vec{E}_ρ - см. рис. 1. На

рис. 2 эти векторы и углы между ними показаны отдельно. Наконец, на рис. 3 показано расположение векторов $\vec{H}_{\varphi\theta}$ и $\vec{E}_{\varphi\theta}$ на касательной плоскости с координатами (θ, φ) .

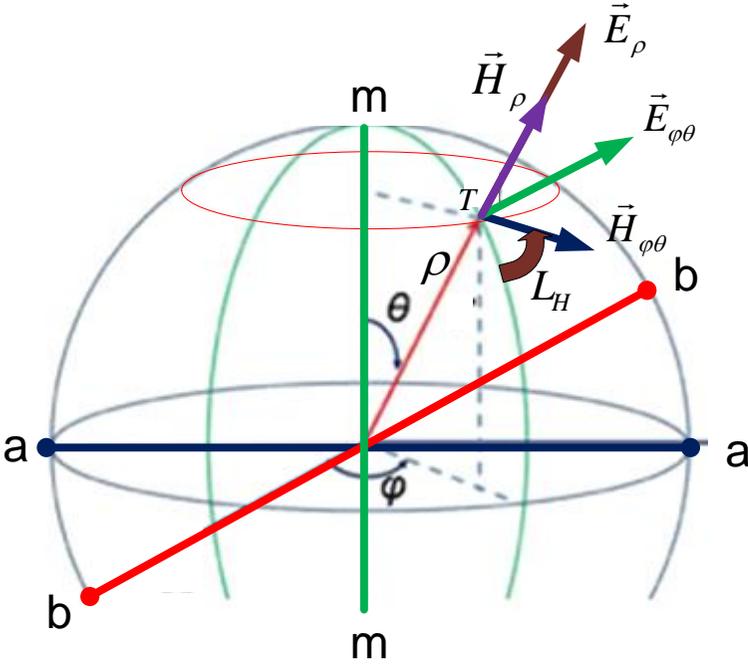


Рис. 1 (Sfera130.vsd).

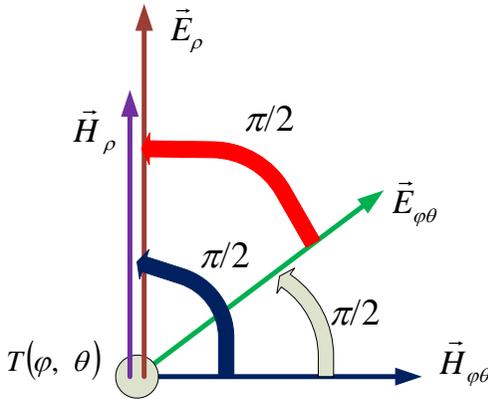


Рис. 2.

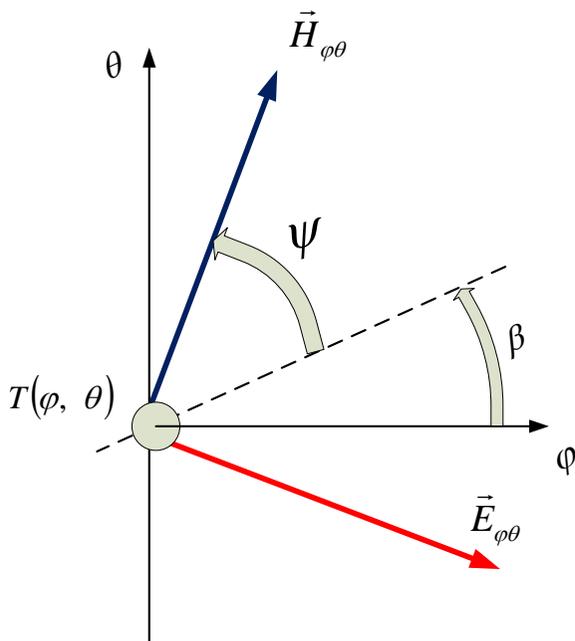


Рис. 3.

На рис. 4 показана проекция "северного полушария" с "экватором", где $\theta = 0$, и "нулевым меридианом", где $\varphi = 0$. На этом рисунке выделены точка $T(\varphi, \theta)$, проходящая через нее окружность, где $\theta = \text{const}$, и проходящий через нее меридиан, где $\varphi = \text{const}$. Из этой точки выходят векторы $\vec{E}_{\varphi\theta}$ и $\vec{H}_{\varphi\theta}$. Показаны также другие векторы, параллельные обозначенным на рисунке. Все эти векторы лежат на локсодромах (линиях, пересекающая все меридианы под постоянным углом). Точнее, все векторы $\vec{E}_{\varphi\theta}$ лежат на Е-локсодромах с углом $L_E = (\pi/2 - \psi + \beta)$, а все векторы $\vec{H}_{\varphi\theta}$ лежат на Н-локсодромах с углом $L_H = (\psi + \beta)$. Этот угол обозначен на рис. 1. Модули векторов $\vec{E}_{\varphi\theta}$ и $\vec{H}_{\varphi\theta}$ изменяются пропорционально $\sin(\theta)$. Нулевые значения эти векторы принимают при $\theta = (0; \pi)$.

Все локсодромы проходят через два полюса данной сферы. Для наглядности на рис. 5 показана Н-локсодрома. На рис. 1 показаны диаметры aa и bb , соединяющие полюса Н-локсодром и Е-локсодром. Эти диаметры будем называть магнитной осью и электрической осью соответственно. Точки пересечения этих осей с

внешней сферой будем магнитным полюсом и электрическим полюсом соответственно. Важно отметить, что эти оси и, вообще, векторы $\vec{E}_{\varphi\theta}$ и $\vec{H}_{\varphi\theta}$ перпендикулярны. Важно отметить также, что магнитная и электрическая ось перпендикулярны математической оси mm , также показанной на рис. 1.

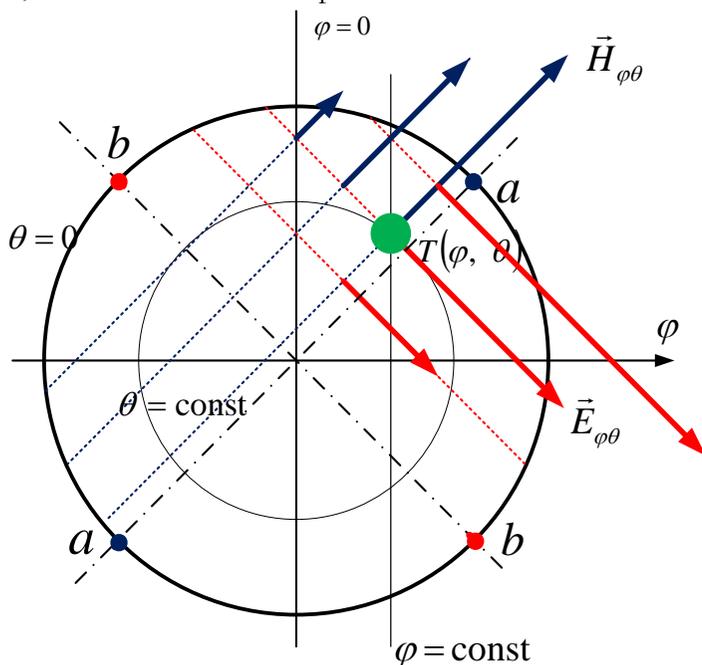


Рис. 4.

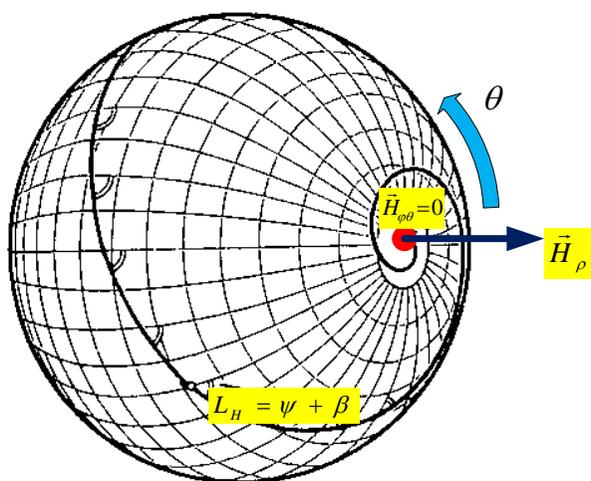


Рис. 5 (Sfera3.vsd).

Перечисленные векторы описываются следующими формулами:

$$|\vec{H}_{\varphi\theta}| = \frac{A \sin(\theta)}{2\rho \cos(\beta)}, \quad (1)$$

$$|\vec{E}_{\varphi\theta}| = \frac{A \sin(\theta)}{2\rho \sin(\beta)}, \quad (2)$$

$$|\vec{H}_{\rho}| = \frac{\sqrt{2}A}{\rho} \sin\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\omega}{c}(\rho - R)\right) \frac{\cos(\theta)}{\cos(\beta)}, \quad (3)$$

$$|\vec{E}_{\rho}| = \frac{\sqrt{2}A}{\rho} \sin\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\omega}{c}(\rho - R)\right) \frac{\cos(\theta)}{\sin(\beta)}, \quad (4)$$

$$\psi = \frac{\pi}{2} - \frac{\omega}{c}(\rho - R), \quad (5)$$

где A , β , ω – константы, которые могут быть определены экспериментально, R – радиус внешней сферы конденсатора. Константа $\omega = -\frac{1}{\tau}$, где τ – постоянная времени в цепи заряда конденсатора.

3. Магнитное и электрическое поле Земли

Известно, что электрическое поле Земли можно рассматривать, как поле "между обкладками сферического конденсатора" [2]. Этими обкладками являются поверхность Земли заряженная отрицательно, и ионосфера, заряженная положительно. Заряд этих оболочек поддерживается постоянным грозовой деятельностью атмосферы

Известно также о существовании магнитного поля Земли. Однако в этом случае отсутствует общепринятое объяснение источника этого поля. "Проблема происхождения и сохранения поля не решена по сей день" [3].

Далее мы рассмотрим гипотезу о том, что **магнитное поле Земли является следствием существования электрического поля Земли.**

Прежде всего, обратим внимание на угол $L_H = (\psi + \beta)$ между вектором $\vec{H}_{\varphi\theta}$ и меридианом – см. рис.1 и рис. 5. Величина этого угла не может быть определена из математической модели. Оставляя

пока в стороне вопрос о том, какие факторы влияют на его величину, предположим, что в "Земном сферическом конденсаторе" этот угол $L_H \approx 0$. Это означает, что все векторы $\vec{H}_{\varphi\theta}$ лежат на меридианах. Напомним, что все векторы \vec{H}_ρ направлены по радиусу. Как следует из (1, 3),

$$|\vec{H}_{\varphi\theta}| \equiv \sin(\theta), \quad (6)$$

$$|\vec{H}_\rho| \equiv \cos(\theta). \quad (7)$$

Все меридианы проходят через магнитные полюса. Рассмотрим рис. 6, где показана магнитная ось aa , один из меридианов и векторы $\vec{H}_{\varphi\theta}$, \vec{H}_ρ , $\vec{H} = \vec{H}_{\varphi\theta} + \vec{H}_\rho$ в некоторых точках этого меридиана, а также угол наклонения ϕ . Из (1, 3) следует, что

$$\text{tg}(\phi) = \frac{|\vec{H}_{\varphi\theta}|}{|\vec{H}_\rho|} = \frac{\text{tg}(\theta)}{\sqrt{2}} / \sin\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\omega}{c}(\rho - R)\right). \quad (8)$$

На рис. 6 показаны также математическая ось mm и ось вращения Земли - физическая ось pp . Для наглядности тот же рис. 6 показан в другом виде – см. рис. 6а, где физическая ось pp расположена вертикально.

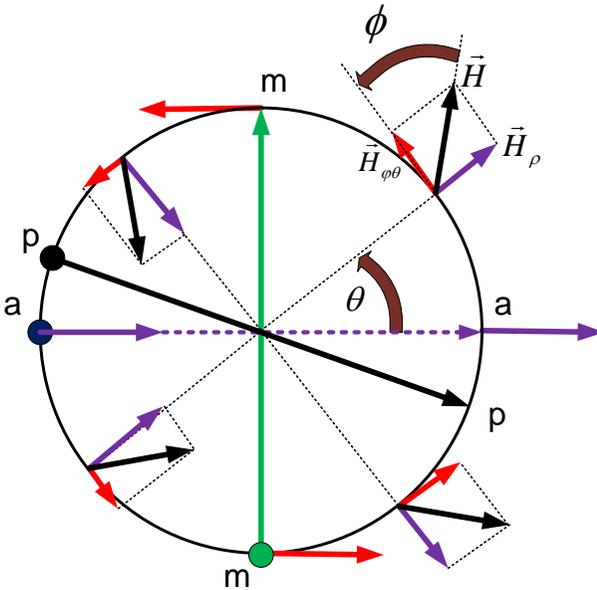


Рис. 6 (Sfera14.vsd)

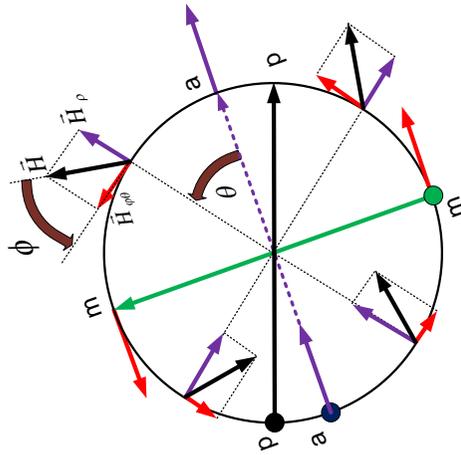


Рис. 6а (Sfera14a.vsd)

На рис. 8 показано векторное поле $\vec{H}_{\varphi\theta}$ в диаметральной плоскости, проходящей через магнитную ось. При этом $|\vec{H}_{\varphi\theta}| = 0.7$; $\rho = 1$. На рис. 9 показано векторное поле \vec{H}_ρ в диаметральной плоскости, проходящей через магнитную ось. При этом $|\vec{H}_\rho| = 0.4$; $\rho = 1$. Наконец, на рис. 10 показано векторное поле $\vec{H} = \vec{H}_{\varphi\theta} + \vec{H}_\rho$ в диаметральной плоскости, проходящей через магнитную ось. При этом $|\vec{H}_{\varphi\theta}| = 0.3$; $|\vec{H}_\rho| = 0.2$; $\rho = 1$.

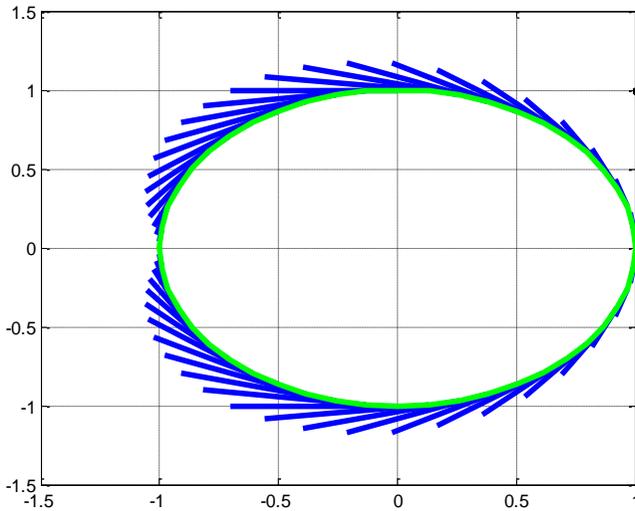
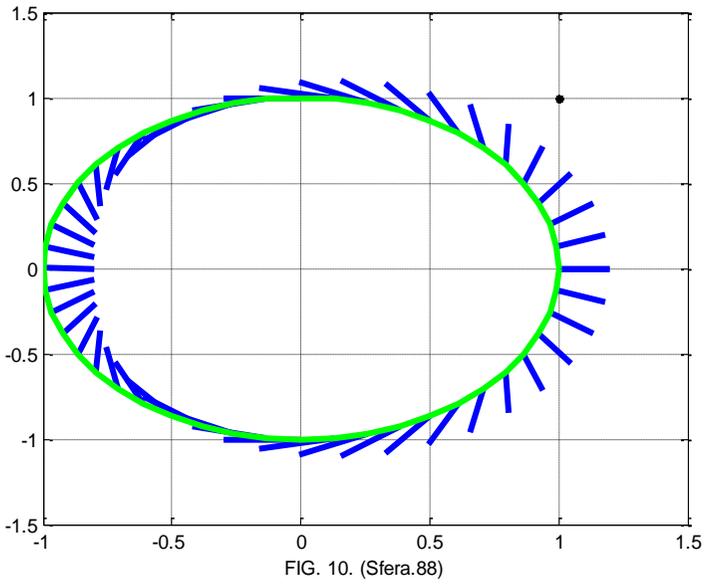
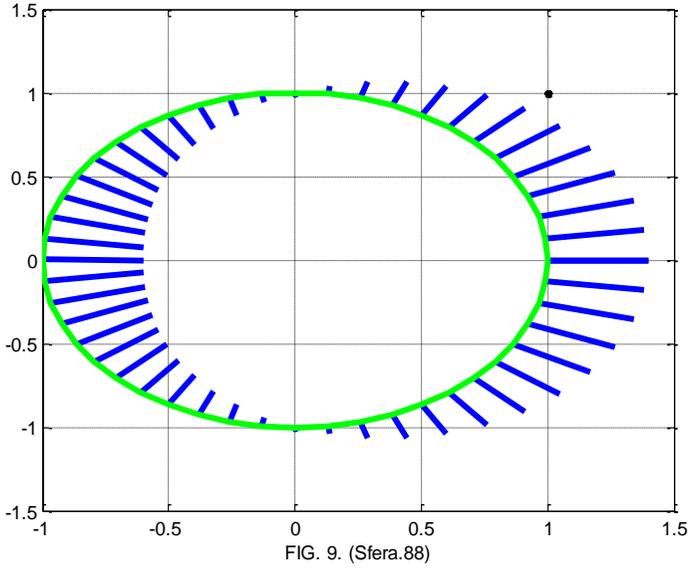


FIG. 8. (Sfera.88)



4. Обсуждение

Аналогично можно описать электрическое поле Земли. Важно только отметить, что меридианы и параллели электрического поля имеют склонение (declination) от меридианов и параллелей магнитного поля. Еще раз подчеркнем, что само существование электрического поля не вызывает сомнения, а заряд "сферического конденсатора Земли" поддерживается грозовой деятельностью [2].

Рассмотрим еще сравнительные количественные оценки магнитной и электрической напряженностей поля Земли.

В вакууме, где $\varepsilon = \mu = 1$, и в системе СГС между магнитной и электрической напряженностью в любом направлении существует соотношение [1]

$$E \sin(\beta) = H \cos(\beta). \quad (9)$$

Это соотношения справедливо, если эти напряженности измеряются в системе СГС в данной точке в одном и том же направлении. Для перехода в систему СИ надо учесть, что

$$\text{для } H: 1 \text{ СГС} = 80 \text{ А/м}$$

$$\text{для } E: 1 \text{ СГС} = 30000 \text{ В/м}$$

Таким образом, системе СИ выражение (9) принимает вид:

$$3000E \sin(\beta) = 80H \cos(\beta) \quad (10)$$

или

$$E \approx 0.03H \cdot \operatorname{ctg}(\beta). \quad (11)$$

Как уже отмечалось, величина β не определяется в математической модели. Поэтому соотношение между E и H может быть установлено только экспериментально.

Дополнительным аргументом в пользу существования электрического поля указанной структуры является существование теллурических токов [2]. Отсутствует общепринятое объяснение их причины. Исходя из вышеизложенного, следует полагать, что эти токи должны иметь максимум в направлении параллелей.

Возможно, электрическое поле Земли может быть обнаружено с помощью свободно подвешенного электрического диполя, выполненного в виде длинного изолированного стержня с металлическими шарами на концах. Возможно также, что при низкой частоте изменения зарядов диполя будут зафиксированы колебания стержня.

Исходя из предложенной гипотезы, можно предположить, что магнитное поле должно наблюдаться у планет, имеющих атмосферу. Действительно, магнитное поле отсутствует у Луны и

Марса, лишенных атмосферы. Однако магнитное поле отсутствует и у Венеры. Возможно, это объясняется высокой плотностью и проводимостью атмосферы – ее нельзя рассматривать как изолирующий слой сферического конденсатора.

Литература

1. Хмельник С.И. Электромагнитная волна в сферическом конденсаторе и природа Земного магнетизма, Vixra Funding, <http://vixra.org/funding>, 2016-04-28, <http://vixra.org/abs/1604.0355>.
2. Д.В. Сивухин. Общий курс физики. Том 3. Электричество.
3. Магнитное поле Земли, Википедия, [https://ru.wikipedia.org/wiki/Магнитное поле Земли](https://ru.wikipedia.org/wiki/Магнитное_поле_Земли)
4. Земные токи, Википедия, [https://ru.wikipedia.org/wiki/Земные токи](https://ru.wikipedia.org/wiki/Земные_токи)