

Статистика и эволюция сферических компонент геомагнитной энергии.

Светлана В. Яковлева¹, Сергей В. Старченко¹

¹ Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radiowave Propagation of the Russian Academy of Sciences

svyakov@inbox.ru

Проведен сравнительный статистический и эволюционный анализ полной, дипольной и недипольной частей энергии потенциального геомагнитного поля (до границы ядро-мантия) исходя из их эволюции и частотных свойств. Наши расчеты основаны на общедоступной модели COV_OBS 1840-2020, а на более длительных периодах опираемся на гипотезу эргодичности.

Дипольная энергия (~ 5 ЭДж) убывает медленно и монотонно, тогда как недипольная энергия быстрее и квазипериодически. Характерные времена диполя и всего поля составляют около тысячи лет. Времена недипольной части поля составляют порядка сотен лет и ранее не были выявлены. Были получены распределения вероятностей и CFD для полной энергии E , ее дипольной E_1 , недипольной $E-E_1$, суммарной квадрупольной и октупольной E_2+E_3 частей, для всех соответствующих мощностей или производной по времени соответствующих энергий (P , P_1 , P_2 , P_3) и для частот (S , S_1 , S_2 , S_3), которые определялись как соответствующие отношения мощностей к энергиям.

Среднеквадратическое значение RMS составляет 7,0 ЭДж для E и близко к среднему арифметическому, медианному и наиболее вероятному с небольшим стандартным отклонением $Q = 0,3$ ЭДж. E_1 характеризуется сходными статистическими параметрами и монотонным профилем кумулятивной функции, совпадающим с эволюцией. P и P_1 с близкими профилями и $RMS \sim 200$ МВт согласуются друг с другом еще лучше. Среднеквадратические значения, полученные для S и S_1 , таковы, что соответствуют характерному времени около

тысячи лет. Таким образом, по поведению дипольной компоненты можно оценивать глобальное поле, что весьма положительно для палеомагнитных реконструкций.

Хуже обстоит дело с недипольной энергией $E-E_1$. Ее поведение нельзя уверенно оценить по наиболее доступному палеомагнитологам E_2+E_3 . В нашем исследовании для E_2+E_3 характерно $RMS=0,6$ ЭДж, что почти в 3 раза меньше, чем для $E-E_1$. Профили кумулятивных функций также существенно различаются, а для полной недипольной мощности $P_2 = d(E-E_1)/dt$ $Q=220$ МВт, что в два раза превышает среднеквадратичное значение для $P_3 = d(E_2+E_3)/dt$. Мощности диполя и всего поля близки к мощности недипольного поля. При этом Q велико (~ 200 МВт) для всей P и ее части P_3 , но в несколько раз меньше для P_1 и P_2 .

Проявления недипольной составляющей энергии поля (как $E-E_1$, так и E_2+E_3) можно идентифицировать по собственным частотам S_2 и S_3 , которые примерно в несколько раз превышают частоты дипольной составляющей. Соответственно, характерное время для глобальных недипольных компонент составляет порядка сотен лет.