

Статистика и эволюция сферических компонент геомагнитной энергии.

Светлана В. Яковлева¹, Сергея В. Старченко¹

¹ Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкина

svyakov@inbox.ru

Проведен сравнительный статистический и эволюционный анализ полной, дипольной и недипольной частей энергии потенциального геомагнитного поля (до границы ядро-мантии) 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 E1, недипольной E-E1, суммарной квадрупольной и октупольной E2+E3 частей, для всех соответствующих мощностей или производной по времени соответствующих энергий (P, P1, P2, P3) и для частот (S, S1, S2, S3), 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. E1 характеризуется сходными статистическими параметрами и монотонным профилем кумулятивной функции, совпадающим с эволюцией. P и P1 с близкими профилями и RMS~200 МВт согласуются друг с другом еще лучше. Среднеквадратические значения, полученные

для S и S1, 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-E1. Ее поведение нельзя уверенно оценить по наиболее доступному палеомагнитологам E2+E3. В нашем исследовании для E2+E3 характерно RMS=0,6 ЭДж, что почти в 3 раза меньше, чем для E-E1. Профили кумулятивных функций также существенно различаются, а для полной недипольной мощности P2= $d(E-E1)/dt$ Q=220 МВт, что в два раза превышает среднеквадратичное значение для P3= $d(E2+E3)/dt$. Мощности диполя и всего поля близки к мощности недипольного поля. При этом Q велико (~200 МВт) для всей Р и ее части P3, но в несколько раз меньше для P1 и P2.

Проявления недипольной составляющей энергии поля (как E-E1, так и E2+E3) можно идентифицировать по собственным частотам S2 и S3, которые примерно в несколько раз превышают частоты дипольной составляющей. Соответственно, характерное время для глобальных недипольных компонент составляет порядка сотен лет.