

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 $E1$, 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 $RMS \sim 200$ 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 P 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.