

Wiadome jest, iż turbulентne pole losowych fal w płynie przewodzącym prąd elektryczny może wzbudzać wielkoskalowe pole magnetyczne poprzez wytworzenie siły elektromotorycznej, która prowadzi do narastania energii magnetycznej do momentu, gdy również narastająca siła Lorentza zaczyna silnie oddziaływać na pole falowe prowadząc do stanu ustalonego. Szczególnie ciekawa jest granica niskiej oporności płynu, dla której większość istniejących modeli prowadzi do niefizycznych rezultatów; stosowalność obecnej teorii dynamy hydromagnetycznego do układów naturalnych w tej granicy jest zatem nieuzasadniona.

Celem niniejszego projektu jest odrzucenie dotychczas powszechnie stosowanych uproszczeń polegających na rozważaniu statystycznie stacjonarnego i jednorodnego turbulентnego pola falowego i zastosowanie niedawno zidentyfikowanych nierównowagowych mechanizmów generacji pola magnetycznego przez przepływ turbulентny do teorii dynamy geomagnetycznego. Mechanizmy te są całkowicie dynamiczne, tzn. uwzględniają efekt siły Lorentza oddziałującej na przepływ płynnego żelaza w jądrze, zaś ich wartościową cechą jest to, że narastające pole magnetyczne pozostaje gładkie (fizyczne) w trakcie całego procesu dynamicznego. Mechanizmy te bazują na superpozycji fal magnetohydrodynamicznych o różnych prędkościach fazowych, takich jak fale typu MAC generowane w jądrze Ziemi przez siły magnetyczne, siły wyporu oraz siłę Coriolisa, a także fale Rossby'ego dobrze znane z teorii dynamiki atmosfery, a obecne także w jądrze. Szczególnie efektywne okazują się oddziaływania z uwzględnieniem efektu dudnienia, które prowadzą do szybkiego wzmocnienia energii wielkoskalowego pola magnetycznego. Takie mechanizmy nie tylko efektywnie wzmocniają wielkoskalowe pole magnetyczne, ale również prowadzą do powolnych zmian w czasie siły elektromotorycznej oraz turbulентnej magnetycznej dyfuzyjności, a przez to dostarczają interesującego i potencjalnie obiecującego wyjaśnienia procesu wycieczek oraz inwersji biegunów geomagnetycznych. Wyniki projektu mogą zatem pomóc zrozumieć fizykę procesu inwersji geomagnetycznych znanych z paleomagnetyzmu oraz dostarczyć bardzo przydatny obraz fizycznego procesu turbulентnego, który mógłby być odpowiedzialny za obserwowane długoczasowe zmiany pola geomagnetycznego.