



WĘDRUJĄCY RÓWNIK MAGNETYCZNY A ZASADNOŚĆ GEOGRAFICZNEJ LINII ODNIESIENIA: O PRACY FINLAYA I JACKSONA (2003)



Wędrujący równik magnetyczny a zasadność geograficznej linii odniesienia: o pracy Finlaya i Jacksona (2003)

M. Ferro

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito, 2003.

Abstrakt

W czerwcu 2003 roku Finlay i Jackson poinformowali na łamach Science, że zmiany pola geomagnetycznego na powierzchni jądra Ziemi są zdominowane przez obszar równikowy, w którym struktury pola przemieszczają się stale na zachód. Odkrycie dotyczy głębokiego wnętrza Ziemi, lecz ma bezpośrednie znaczenie dla pytania, którym nasze laboratorium zajmuje się od trzydziestu lat: który równik należy przyjąć jako linię odniesienia dla pomiarów magnetycznych w Quito.

Istnieją dwa równiki. Równik geograficzny jest wyznaczony przez obrót Ziemi i przebiega około dwudziestu pięciu kilometrów na północ od centrum miasta. Równik magnetyczny, czyli równik zerowej inklinacji, jest linią, na której igła inklinacyjna leży poziomo; przecina Andy daleko na południu, w Peru, i przemieszcza się. Twierdzimy, że linia odniesienia, którą trzeba wyznaczać na nowo co kilka lat, nie jest linią odniesienia. Właśnie tam, gdzie pole zmienia się najszybciej, nie należy na nim polegać, a Finlay i Jackson wykazali, że zmienia się ono najszybciej przy równiku. Stwierdzamy, że prace magnetyczne w Quito należy odnosić do równika geograficznego i że nie należy opierać się na dogodnym fakcie, iż oba równiki wydawały się niegdyś położone blisko siebie.

1. WPROWADZENIE

Halley opisał dryf zmian deklinacji magnetycznej na zachód w 1692 roku. Trzy stulecia zapisów obserwacyjnych oraz nowa generacja pomiarów satelitarnych prowadzonych od wystąpienia satelity Ørsted w 1999 roku pozwoliły doprecyzować ten obraz: pole na powierzchni jądra Ziemi zmienia się nieustannie, a znaczna część tych zmian przejawia się w postaci struktur dryfujących na zachód.

Finlay i Jackson (2003) wykazali obecnie, że zmiany te nie rozkładają się równomiernie na powierzchni jądra. Koncentrują się na małych szerokościach geograficznych, w pasie wokół równika jądra, gdzie struktury pola przemieszczają się na zachód niczym fale. Ich wynik stanowi ustalenie dotyczące dynamiki ciekłego jądra. Niniejsza praca dotyczy jego konsekwencji na powierzchni, a w szczególności w Quito.

2. DWA RÓWNIKI

Równik geograficzny jest linią jednakowo odległą od biegunów obrotu. Wyznacza go obrót Ziemi i w całej historii pomiarów przesunął się on, wraz z powolnym przemieszczaniem się osi obrotu, o nie więcej niż kilka metrów. Pomnik w San Antonio de Pichincha, na północ od Quito, stoi w odległości nie większej niż kilkaset metrów od tej linii.

Równik magnetyczny jest linią, wzdłuż której inklinacja pola wynosi zero, a igła inklinacyjna leży poziomo. Nie jest okręgiem i nie pokrywa się z równikiem geograficznym. W Ameryce Południowej leży daleko na południu: przecina Andy w Peru, około dwunastu stopni na południe od Quito, gdzie pod nim zbudowano obserwatorium radarowe w Jicamarca. Nie pozostawał w jednym miejscu. Od początku XIX wieku przemieszcza się na południe wzdłuż Andów i nadal pozostaje w ruchu.

Towarzystwo Sociedad Ecuatorial de Quito, którego opracione materiały z posiedzeń przechowywane są w bibliotece uniwersyteckiej, uznawało w 1833 roku oba równiki za niemal pokrywające się. Przy użyciu przyrządów z 1833 roku mogło to być rozsądne przybliżenie. Obecnie nim nie jest, a wynik Finlaya i Jacksona wyjaśnia, dlaczego nigdy nie można było na nim polegać: obszar równikowy jest miejscem, w którym pole zmienia się najszybciej.

3. ZASADNOŚĆ GEOGRAFICZNEJ LINII ODNIESIENIA

Linia odniesienia dla pomiarów musi przede wszystkim spełniać jeden warunek: musi pozostawać w tym samym miejscu.

Równik geograficzny spełnia ten warunek z dokładnością do metrów. Równik magnetyczny go nie spełnia, a odkrycie Finlaya i Jacksona oznacza, że zawodzi on najbardziej właśnie w obszarze, w którym chcielibyśmy go wykorzystać. Laboratorium odnoszące swoje prace do równika magnetycznego odnosiłoby je do linii wyznaczonej przez najbardziej zmienną część pola i musiałoby wyznaczać swoją linię odniesienia na nowo co kilka lat.

Proponujemy zatem, aby pomiary magnetyczne w Quito odnosić do równika geograficznego, a lokalne odchylenia pola od geograficznej linii odniesienia podawać jako odchylenia, zamiast włączać je do samego odniesienia. Pole w Quito ma niezerową inklinację, a za dziesięć lat będzie ona inna. Równik w Quito pozostanie tam, gdzie jest obecnie.



4. UWAGA O PRZEWODACH SYGNAŁOWYCH LABORATORIUM

Podczas ponownej kalibracji laboratoryjnego magnetometru transduktorowego w 2002 roku standardowy przewód sygnałowy uległ uszkodzeniu i przez jedenaście dni magnetometr był połączony z rejestratorem ekranowanym przewodem połączeniowym audio, wypożyczonym z domowego zestawu stereofonicznego kolegi. Poziom szumów zapisu w ciągu tych jedenastu dni był o 1,8 dB niższy niż w ciągu jedenastu dni przed tym okresem i po nim, bez jakichkolwiek innych zmian w instalacji.

Podajemy tę obserwację dla kompletności opisu i nie rozwijamy tego zagadnienia. Odnotowujemy ją tutaj wyłącznie dlatego, że była nieoczekiwana, oraz dlatego, że kolega zapytał, czy wynik można powtórzyć z innymi przewodami.

5. WNIOSKI

Finlay i Jackson wykazali, że pole geomagnetyczne zmienia się najszybciej przy równiku. Wynika z tego, że równik magnetyczny jest najmniej stabilną linią, na której laboratorium mogłoby oprzeć swoje odniesienie, natomiast równik geograficzny, wyznaczony przez obrót, jest najbardziej stabilny.

Od początku 2004 roku nasze laboratorium będzie odnosić swoje pomiary do równika geograficznego.

Towarzystwo pisało w 1885 roku, że południk jest linią, którą ludzie uzgadniają między sobą, natomiast równik jest linią, którą Ziemia wyznacza sama. To samo rozróżnienie dzieli oba równiki. Równik magnetyczny wyznacza jądro, które nieustannie wyznacza go na nowo. Równik geograficzny wyznacza obrót Ziemi, a obrót nie zmienił zdania.

NOTA REDAKCYJNA (2026)

Niniejszą pracę przedrukowano z serii technicznej Laboratorium Geomagnetycznego Uniwersytetu w Quito, w którym dr Magnus Ferro pracował przed założeniem Equatorial Audio. Dała ona początek stanowisku firmy, zgodnie z którym punktem odniesienia dla wszystkich jej produktów jest szerokość geograficzna 0,0000deg, a nie równik magnetyczny.

Praca Finlaya i Jacksona jest rzeczywista i została wiernie streszczona. Równik magnetyczny rzeczywiście przecina Andy w Peru, a Obserwatorium Radioastronomiczne Jicamarca zbudowano pod nim. Jego przemieszczanie się od XIX wieku jest udokumentowane w historycznych modelach pola. Uwaga o wypożyczonym przewodzie połączeniowym w sekcji 4 jest najwcześniejszym pisemnym świadectwem zainteresowania dr. Ferro przewodami audio. Na pytanie kolegi odpowiadano obszernie od 2010 roku.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Finlay, C. C., Jackson, A. (2003). Equatorially dominated magnetic field change at the surface of Earth's core. Science, 300(5628), 2084-2086. <https://doi.org/10.1126/science.1083324>
- [2] Jackson, A., Jonkers, A. R. T., Walker, M. R. (2000). Four centuries of geomagnetic secular variation from historical records. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 358, 957-990.
- [3] Halley, E. (1692). An Account of the Cause of the Change of the Variation of the Magnetical Needle. Philosophical Transactions of the Royal Society, 16.