

JERZY BIERNACKI

MAGNETYZM CIAŁ NIEBIESKICH

Wstęp

W r. 1600 powstała pierwsza praca o magnetyzmie ziemskim, opracowana przez lekarza angielskiego W. Gilberta [10].

Od tego czasu powstało kilka teorii, starających się wyjaśnić powstanie pola magnetycznego Ziemi. Niestety żadna z tych teorii nie wytłumaczyła zjawiska magnetyzmu ziemskiego zadowalająco i zagadnienie to pozostaje nadal otwarte.

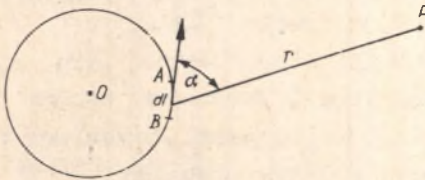
Ostatnio sprawa ta komplikuje się jeszcze bardziej i rozszerza, gdyż, jak wykazują najnowsze badania, Słońce i gwiazdy posiadają też pola magnetyczne, a nawet stwierdzono istnienie pól magnetycznych w przestrzeniach międzygwiazdnych [11]. W niektórych wypadkach są to bardzo silne pola magnetyczne jak np. u gwiazdy 78 Virginis, której natężenie wynosi ok. 1500 erstedów, albo u gwiazdy HD 125248 (typ gwiazdy AOp) jeszcze silniejsze, a przy tym zmienne od -6500 do + 7800 erstedów w okresie 9 dni.

Tak powstał nowy problem a mianowicie magnetyzm ciał niebieskich.

Celem niniejszej pracy jest wyjaśnienie magnetyzmu nie tylko Ziemi, ale wszystkich ciał niebieskich na podstawie wspólnej własności tych tak różnych ciał - ich ruchu obrotowego. Ruch obrotowy występuje bowiem u wszystkich ciał niebieskich, a więc u planet w układzie słonecznym, u Słońca, gwiazd i mgławic [27].

Metoda tej pracy wynika z obszerności i złożoności zagadnienia magnetyzmu ciał niebieskich. A więc najpierw zastosowano metodę analogii mikroskosmosu, czyli atomów i makroskosmosu, czyli ciał niebieskich, która ma ułatwić podejście do zagadnienia i zrozumienie jakościowe tego problemu.

Następnie w ujęciu ilościowym oparto się w pracy na metodzie rozważań i obliczeń pól magnetycznych ciał niebieskich, obracających się około własnej osi, na podstawie prawa Biota-Savarta. Będzie to więc pole magnetyczne obwodu zamkniętego prądu elektrycznego, jak pokazuje rysunek 1.



Rys. 1

Wówczas natężenie pola magnetycznego H w punkcie zewnętrznym P , względem tego obwodu, będzie się równać:

$$dH = \frac{i}{4\pi} \cdot \frac{dl \cdot \sin\alpha}{r^2}$$

oraz

$$H = \frac{i}{4\pi} \oint \frac{dl \cdot \sin\alpha}{r^2} \quad (1)$$

Wynikiem takiego ujęcia problemu magnetyzmu ciał niebieskich jest ujednoczenie skomplikowanego zagadnienia magnetyzmu tych ciał. Podany w pracy wzór na natężenie daje się stosować do pól magnetycznych, wytwarzanych przez dowolne ciała niebieskie, niezależnie od jego wielkości, konsystencji i temperatury. W pracy tej zastosowano w obliczeniach układ jednostek CGS.

Rozdział 1. Analogie budowy układu planetarnego i atomu

Na przełomie XIX i XX wieku powoli krystalizował się pogląd na budowę atomu. Punktem wyjścia była analiza widmowa pierwiastków. Dla wyjaśnienia widm należało przyjąć drganie ładunku elektrycznego wewnątrz atomu. Myśl tę wysunęło kilku uczonych, jak G.J. Stoney, G.F. Fitzgerald, J. Larmor i H.A. Lorentz w roku 1895. Jeśli się weźmie pod uwagę wymiary atomu, rzędu 10^{-8} cm, to wydaje się jasne, że przedstawienie drgań elektronu w atomie nie było zagadnieniem łatwym na początku. Wielką pomocą poglądową w tej sprawie okazało się jednak porównanie atomu - mikrokosmosu z układem planetarnym - makrokosmosem. W roku 1904 fizyk japoński H. Nagaoka porównał atom z planetą Saturnem, to znaczy, że w atomie ujemne elektrony poruszają się około dodatniego centrum, jak satelity - księżyce około Saturna.

W tym samym roku J.J. Thomson podał swoją teorię atomu następująco: "Przypuszczam, że atom składa się z pewnej liczby (ujemnych) korpuskuł, poruszających się w kuli o równomiernie rozłożonym ładunku dodatnim... korpuskuły układają się w szereg koncentrycznych powłok".

Następnie w roku 1911 Rutheford na podstawie rozpraszania promieni w folii metalowej precyzuje pogląd na wymiary jądra atomu, jako tworzącego rzędu 10^{-13} cm, co przy średnicy atomu ok. 10^{-8} cm daje pojęcie o przestrzeni pustej w atomie i tym bardziej upodabniającej atom do układu planetarnego.

Wreszcie w roku 1913 N. Bohr podaje swój model atomu wodoru i wiąże układ linii widma wodoru z jego budową atomową. Należy jednak dodać dla ścisłości, że mechanika kwantowa ujęła, później budowę atomu ogólniej, odrzucając gruby, modelowy schemat budowy atomu.

Nas jednak interesuje w tej sprawie okres pierwszy, klasyczny budowy atomu, w którym atom wiele "skorzystał" z porównania go z układem planetarnym. Obecnie odwracamy to zagadnienie i chcemy, by atom posłużył swoimi własnościami, jako analogon strukturalny makrokosmosu, w rozwinięciu problemu magnetyzmu ciał niebieskich.

Poruszone powyżej podobieństwo atomu do układu planetarnego dotyczyło jedynie ogólnej budowy, konfiguracji składników. Można jednak dopatrywać się jeszcze dalszych analogii mikrokosmosu z makrokosmosem, zestawiając pewne ruchy mechaniczne i własności magnetyczne obu układów. I tak, spiny elektronów i jądra atomu odpowiadałyby analogicznym momentom obrotowym planet i Słońca, a momenty magnetyczne elektronów i jądra - polom i momentom magnetycznym np. Ziemi i Słońca. Jeśli jednak chodzi o siły wiążące składniki atomu i układu planetarnego, to porównanie urywa się, gdyż są one różne: w atomie są to siły elektryczne między dodatnimi jądrami i ujemnymi elektronami, tak przynajmniej obecnie traktuje się te sprawy, a w układach planetarnych są to siły grawitacyjne między obojętnymi masami planet i Słońca.

Chcąc więc dalej porównywać mikro- i makro-kosmos pod względem własności magnetycznych należałoby zestawiać ze sobą ciała

obojętne elektrycznie, a więc Słońce i planety z atomami, jako całościami lub np. z neutronami.

Otóż obojętny neutron, cząstka, która nie wykazuje ładunku elektrycznego na zewnątrz, posiada jednak moment magnetyczny, który działa na zewnątrz i daje się zmierzyć, a przy tym jest on dość znaczny, bo wynosi:

$$\mu_n = - (1,91280 \pm 0,00009) \mu \text{ jądr}$$

Jest to rzecz nieoczekiwana i można by ją wytłumaczyć obecnie tym, że neutron jest jednak utworem złożonym i składa się z dodatniego protonu oraz ujemnego mezonu, względnie elektronu w formie mezonowej, ponieważ mezon ujemny może się rozpaść na elektron i na dwa kwanty γ , według równania: $\mu = \bar{\sigma} + 2\gamma$.

Moment magnetyczny neutronu można by więc wytłumaczyć ruchem ujemnego mezonu około protonu, a może i spinem tegoż mezonu. Podobnie Ziemia, która jako całość jest ciałem obojętnym elektrycznie, posiada także pole magnetyczne, którego natężenie na równiku wynosi $H = 0,33$ Oe. W ten sposób przez to porównanie otrzymujemy najmniejszy, możliwy model Ziemi, a jest nim Neutron. Chodzi teraz o wyjaśnienie, w jaki sposób Ziemia, jako ciało obojętne, podobnie jak neutron, może posiadać swoje pole magnetyczne.

Rozdział 2. Pole magnetyczne Ziemi

Istnieje kilka teorii, usiłujących wyjaśnić magnetyzm Ziemi, a wszystkie one opierają się na stwierdzonej jednorodności namagnesowania kuli ziemskiej oraz zgodności (w przybliżeniu) kierunku namagnesowania z osią obrotu. Teorie te można podzielić na dwie grupy:

- I. 1) teoria wirujących ładunków,
- 2) teoria efektu żyroskopowego,
- 3) teoria prądów dryfujących,
- 4) teoria prądów wirowych,

- II. 5) hipoteza Schlomki i Swanna,
6) hipoteza Blacketta,
7) hipoteza bez specjalnych założeń.

Omówimy obecnie poszczególne teorie po kolei w skrócie:

2.1. Teoria wirujących ładunków [13]

Teoria ta mówi, że istnieją w Ziemi dwa różne ładunki elektryczne: (+) i (-), przy czym jeden jest rozłożony na powierzchni (-), a drugi w całej objętości Ziemi. Przy odpowiednim doborze wielkości ładunków powstałoby pole magnetyczne Ziemi, wskutek jej ruchu obrotowego.

Jednak teoria ta jest niemożliwa do przyjęcia, ponieważ obserwowany ładunek elektryczny na powierzchni Ziemi jest ok. 10^8 razy mniejszy niż wymaga teoria, nie mówiąc już o dodatkowej hipotezie rozdziału ładunków elektrycznych Ziemi.

2.2. Teoria efektu żyroskopowego [13]

Teoria ta oparta jest na efekcie żyroskopowym Einsteina - Barnetta i mówi, iż atomy ciał ferromagnetycznych są żyroskopami o zgodnych momentach obrotowych i magnetycznych, których osie ustawiają się w ruchu wirowym tych ciał równoległe do osi obrotu ciała. Odpowiednie doświadczenie z wirującym prętem wykonał Barnett w r. 1916 i otrzymał wynik zgodny w przybliżeniu z teorią.

Jednak przeliczenie tego efektu na kulę ziemską dało namagnesowanie około 10^{10} razy mniejsze niż istnieje w rzeczywistości.

2.3. Teoria prądów dryfujących [13]

Teoria ta opiera się na przypuszczeniu, że wewnątrz kuli ziemskiej występują swobodne cząstki naładowane, które wytwarzają się wskutek istniejących tam temperatur, a rozdzielają na skutek działania sił grawitacyjnych i lekkie elektrony zbierają się przy powierzchni Ziemi. Cząstki te, poruszając się prostopadle do pola magnetycznego, będą wykonywać ruch kołowy na pod-

stawie elektrodynamiki. Jeśli do tego dołączy się jeszcze siła ciężkości, prostopadła do pola magnetycznego i prędkości cząsteczek, to ruch będzie się odbywał spiralnie po trocheidach, a cząstki wskutek tego nabędą ruchu postępowego (dryftu) w kierunku prostopadłym do pola magnetycznego i siły ciężkości. Taki ruch cząstek naelektryzowanych wytworzy pole magnetyczne Ziemi.

Niedociągnięcia tej teorii są następujące: 1) brak wyjaśnienia co do istnienia początkowego pola magnetycznego i 2) nie przewiduje ona mechanizmu ograniczającego regenerację i wzrost pola magnetycznego, które zgodnie z obliczeniami powinno wzrastać w nieskończoność.

2.4. Teoria prądów wirowych J.J. Frenkla [13]

Teoria ta powstała w r. 1947, opiera się na przypuszczeniu, że jądro Ziemi jest metaliczne i ciekłe, o lepkości zbliżonej do lepkości wody i że jądro to zawiera jak i skorupa ziemską pewną ilość substancji radioaktywnych. Wskutek wydzielanego ciepła przez ciała radioaktywne, mogą wystąpić w jądrze ruchy konwekcyjne. Nawet słabe, początkowe pole magnetyczne powoduje powstawanie w metalicznych prądach konwekcyjnych prądu indukcyjnego, który wzbudza wtórne pole magnetyczne, wzmacniające pole pierwotne. W ten sposób jądro Ziemi pracowałoby na zasadzie dynamomaszyny o samowzbudzeniu.

Ilościowe rozwiązanie tego zagadnienia nie zostało jednak dostatecznie opracowane, a przybliżona ocena natężenia pola magnetycznego według tej teorii wypada około 10^4 razy większa, niż obserwowana wielkość.

W r. 1949 W.M. Elsasser podał analogiczną teorię z tym, że prąd elektryczny w Ziemi inaczej niż u Frenkla, powstaje wskutek sił termoelektromotorycznych, wywołanych różnicą temperatur pomiędzy wschodnim i zachodnim krańcem wiru.

Lecz i ta teoria nie jest matematycznie rozpracowana, poza przybliżonymi obliczeniami, opartymi na dowolnych założeniach, jeśli chodzi o rozmiary prądu wirowego.

2.5. Hipoteza Schlomki i Swanna [13]

Teoria wirujących ładunków (1.1) nie wyjaśnia, jak wiemy rozdziału ładunków w Ziemi. Dla wyjaśnienia tego zagadnienia Schlomka i Swann posługują się zmienionymi prawami elektrodynamiki, przypuszczając, że prawo elektrostatyczne Cólomba należy zastąpić przez trzy prawa.

Oto one według Schlomki:

$$1) \text{ prawo dla dwóch ładunków dodatnich } f_{++} = (1+\alpha) \frac{q^+ \cdot q^+}{r^2}$$

$$2) \text{ prawo dla dwóch ładunków ujemnych } f_{--} = (1+\beta) \frac{q^- \cdot q^-}{r^2}$$

$$3) \text{ prawo dla ładunków różnych } (\pm) . \quad f_{\pm}^{\pm} = \frac{q^+ \cdot q^-}{r^2}$$

A według Swanna należałoby wprowadzić też trzy prawa:

$$f_{++} = f_{--} = \frac{q^+ \cdot q^+}{r^2};$$

$$f_{+-} = (1+\alpha) \frac{q^+ \cdot q^-}{r^2};$$

$$f_{-+} = (1-\beta) \frac{q^- \cdot q^+}{r^2}.$$

Teoria Swanna prowadzi do takich samych wniosków, jak teoria Schlomki, przyjmując oddziaływanie cząstek neutralnych w newtonowskim ciężeniu powszechnym i porównywując pole magnetyczne, powstające przy obrocie Ziemi z przesuniętymi względem siebie ładunkami cząstek obojętnych elektrycznie z obserwowanym polem magnetycznym.

Na tej podstawie obliczyli oni wartości stałych współczynników α i β . Według Schlomki są one następujące:

$$\alpha = - 0,65 \cdot 10^{-19} - 0,4 \cdot 10^{36}$$

$$\beta = + 0,65 \cdot 10^{-19} - 0,4 \cdot 10^{36}$$

a według teorii Swanna:

$$\alpha = 1,9 \cdot 10^{-19}$$

$$\beta = -1,9 \cdot 10^{-19} + 7,8 \cdot 10^{25}$$

Jednak wielkości tych nie można sprawdzić doświadczalnie, a poza tym teoria ta wymaga nowych hipotez.

2.6. Hipoteza P.M. Blacketta (1947 r) [13]

Hipoteza ta mówi, że każde ciało wirujące posiada, niezależnie od obecności w nim ładunków moment magnetyczny M , proporcjonalny do momentu mechanicznego P , co przedstawia następujące równanie:

$$\vec{M} = \beta \frac{\sqrt{k}}{2c} \cdot \vec{P} \quad (2)$$

w czym k jest stałą grawitacyjną, a c - prędkością światła, zaś $\beta = 0,25$. Podstawą tej hipotezy jest fakt, iż stosunek momentu magnetycznego do momentu obrotowego jest prawie jednaki dla trzech ciał:

$$\text{Ziemia} \quad - 1,11 \cdot 10^{-15}$$

$$\text{Słońce} \quad - 0,79 \cdot 10^{-15}$$

$$\text{Gwiazda 78} \quad - 0,81 \cdot 10^{-15}$$

Byłoby to więc nowe prawo przyrody, gdyby hipoteza ta była słuszną. Blackett wykonał w r. 1947 doświadczenie z wirującą małą kulą żelazną i otrzymał rozkład pola magnetycznego podobny do pola magnetycznego ziemskiego.

Jednak brakowało w tym doświadczeniu rozważań ilościowych, co okazuje się bardzo trudnym zagadnieniem, gdyż wymaga wirowania olbrzymich ciał z wielką prędkością kątową i tak np. dla uzyskania natężenia wynoszącego setne części gamma, należałoby obracać kulę miedzianą o promieniu 10 m z prędkością 10 obrotów na minutę. Głównym brakiem tej hipotezy jest niepewność podanego wyżej stosunku momentów magnetycznego i obrotowego gwiazdy 78, co podnosił sam autor.

2.7. Hipoteza namagnesowania Ziemi bez specjalnych założeń [13]

Hipoteza ta przyjmuje namagnesowanie Ziemi, nie wchodząc w przyczyny tego namagnesowania. Jednak w tej koncepcji trudność stanowi tak zwany punkt Curie, który dla żelaza wynosi 760°C , co już na głębokości 30 km w Ziemi wyklucza, względnie niszczy, namagnesowanie. Próbowano obejść tę trudność w różny sposób np., że namagnesowanie jest skoncentrowane w warstwach powierzchniowych Ziemi od 20 do 100 km głębokości, lecz i to nie dało odpowiedniego wyniku.

Poza tym teoria ta pozostawia bez odpowiedzi magnetyzm kosmiczny np. magnetyzm Słońca, co także jest słabą stroną,

Widać więc ostatecznie z tego przeglądu teorii i hipotez, że żadna z nich nie wyjaśnia zadowalająco magnetyzmu Ziemi i jej pola magnetycznego. Wobec tego przedstawimy teraz nową teorię powstawania pola magnetycznego Ziemi na podstawie jej ruchu obrotowego około osi.

2.8. Teoria magnetyzmu Ziemi na podstawie jej ruchu obrotowego [według autora]

Funktem wyjścia tej teorii jest analogia Ziemi z mikrokosmosem - neutronem. Jak już zaznaczono wyżej obojętny neutron posiada dość znaczny moment magnetyczny. Moment ten można wytłumaczyć ruchem orbitalnym ujemnego mezonu około dodatniego protonu. Podobnie kula ziemską, będąc też ciałem obojętnym elektrycznie w swej całości, posiada moment magnetyczny.

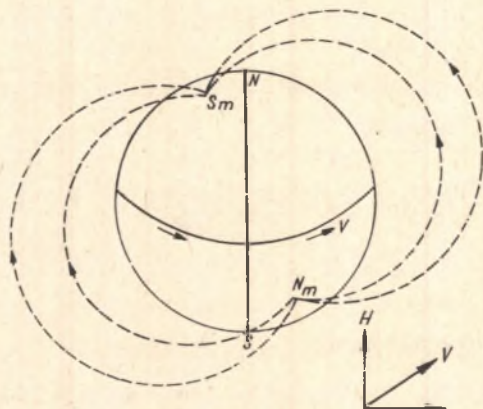
Moment ten jest tak zorientowany w kuli ziemskiej, jak gdyby w Ziemi płynęły ładunki ujemne w kierunkach równoleżnikowych z zachodu na wschód, a więc zgodnie z ruchem obrotowym Ziemi około osi. Ponieważ Ziemia nie posiada odpowiedniego ładunku ujemnego, swobodnego, aby wskutek ruchu obrotowego Ziemi powstał obserwowany moment magnetyczny, co przedstawione zostało już w teorii wirujących ładunków, w rozdziale (2.1), należy przypuścić, że tę rolę spełniają ładunki ujemne, a nie swobodne.

Będą to elektrony zewnętrznych powłok atomów Ziemi, których funkcja wobec tego będzie podwójna: po pierwsze elektrony te,

jako składniki atomów dają, wskutek ruchów wewnętrznych, odpowiednie momenty orbitalne i spinowe oraz momenty magnetyczne wewnątrz atomu, po wtóre, jako składniki kuli ziemskiej, uczestnicząc w jej ruchu obrotowym, będą wytwarzały równocześnie pola magnetyczne zewnętrzne względem atomów, które to pola sumując się, dają ogólne pole magnetyczne Ziemi i jej moment magnetyczny. Oczywiście podobnie może powstawać, odwrotne co do kierunku pole magnetyczne wskutek takiego samego ruchu dodatnich ładunków jąder atomowych. Można jednak przyjąć, że pole to jest zamknięte i ekranowane przez powłoki zewnętrznych elektronów danego atomu, podobnie jak jonosfera atmosfery ziemskiej ekranuje fale radiowe, odbijając je do wewnątrz, a więc ku powierzchni Ziemi lub jak ekranują osłony magnetyczne przed stałym polem magnetycznym. Wobec tego właśnie pozostaje tylko pole, pochodzące od zewnętrznych elektronów atomów, poruszających się wraz z Ziemią, w jej ruchu obrotowym około własnej osi.

W ten sposób Ziemia jako kula wirująca około własnej osi jest zbiorem bardzo dużej liczby obwodów zamkniętych prądu elektrycznego, koncentrycznych i paralelnych względem siebie, czyli jest kulistym multi-obwodem elektrycznym, do którego można zastosować prawo Biota - Savarta, według wzoru (1), Oczywiście będzie to prąd nie w zwykłym znaczeniu słowa, lecz pseudo-prąd elektronów, jako składników obojętnych atomów, które stwarzają pole magnetyczne podobnie jak tworzą swoje fale materii. A być może nawet, iż fale de Broglie'a współdziałają w tym i przekształcają się w pole magnetyczne atomów, poruszających się w ruchu obrotowym Ziemi. Kierunek tak wytworzonego natężenia pola magnetycznego Ziemi, na jej równiku i powierzchni, określa reguła lewej dłoni, przy czym palec wskazujący podaje kierunek ruchu Ziemi około osi - \underline{V} (obwodowe), palec wielki, ustawiony prostopadle do palca wskazującego, pokazuje obszar wytworzonego pola zewnętrznego Ziemi, a kciuk, prostopadły do obu palców podaje wówczas kierunek wektora natężenia magnetycznego \underline{H} . Przedstawia to następujący rys. 2. A więc biegun magnetyczny \underline{S} znajduje się na półkuli północnej, a biegun \underline{N} magnetyczny na półkuli południowej Ziemi. Odchylenie biegunów magnetycznych Ziemi od bie-

gunów geograficznych i osi obrotu Ziemi można wytłumaczyć rozmieszczeniem lądów i różnorodnością składu chemicznego skorupy ziemskiej.



Rys. 2

Wielkość natężenia H pola magnetycznego Ziemi, wytworzonego wskutek jej ruchu obrotowego oblicza się dla równika ziemskiego i na jej powierzchni za pomocą następującego wzoru: [według autora].

$$H = \frac{K_1 m \omega}{R^2} \quad (3)$$

w czym:

m - masa Ziemi,

ω - prędkość kątowna obrotu,

R - promień Ziemi,

K_1 - współczynnik namagnesowania wskutek wirowania ciała równy $30913525 \cdot 10^{-14} \text{Oe cm}^2 \text{sek g}^{-1}$.

We wzorze tym występuje wielkość m , czyli masa Ziemi zamiast elektronów powłok jej atomów, jako wielkość zastępcza i proporcjonalna do ilości elektronów ($e = K_1 \cdot m$).

Natężenie pola magnetycznego Ziemi, na jej powierzchni i na równiku, jest więc wprost proporcjonalne do masy Ziemi, czyli ilości elektronów powłok zewnętrznych atomów Ziemi i do prędkości kątowej obrotu Ziemi ω , a odwrotnie proporcjonalne do kwadratu promienia Ziemi $- R^2$.

Współczynnik namagnesowania K_1 oblicza się przez zestawienie wzoru (3) z natężeniem rzeczywistym pola magnetycznego na równiku Ziemi $H = 0,33 \text{ Oe}$.

Podstawiając więc odpowiednie wielkości do wzoru (3), otrzymujemy H na równiku Ziemi:

$$H = \frac{30913525 \cdot 10^{-14} \text{ Oe cm}^2 \text{ sek g}^{-1} \cdot 5,975 \cdot 10^{27} \text{ g} \cdot 2,3,14}{(6378,39 \cdot 10^5 \text{ cm})^2 \cdot 24,60,60 \text{ sek}} = 0,33 \text{ Oe}$$

Rozdział 3. Pole magnetyczne ciał niebieskich

Podobnie na podstawie analogii do magnetyzmu Ziemi można wytłumaczyć powstawanie pola magnetycznego, stałego na Słońcu, gwiazdach i planetach.

Do obliczania natężenia pola magnetycznego planety na powierzchni i na równiku jej, można posługiwać się podobnym wzorem (4):

$$H = \frac{K_1 m \omega \sqrt{D}}{R^2} \quad [\text{według autora}] \quad (4)$$

w czym:

m - masa planety,

ω - prędkość kątowa obrotu planety,

D - gęstość względna planety w stosunku do średniej gęstości Ziemi,

R - promień planety.

We wzorze tym występuje nowy czynnik, a mianowicie gęstość względna planety w stosunku do średniej gęstości Ziemi, co wynika z różnicy gęstości innych ciał niebieskich względem Ziemi, a więc różnicy gęstości czynnych elektronów, wytwarzających pole magnetyczne.

Otrzymane w ten sposób natężenia pól magnetycznych planet na ich powierzchni i na równiku zebrano w następującej tabelicy:

Tablica natężeń pola magnetycznego planet

Lp.	Planeta	$H = \frac{K_1 m \omega \sqrt{D}}{R^2}$	Lp.	Planeta	$H = \frac{K_1 m \omega \sqrt{D}}{R^2}$
1	Ziemia	0,33 Oe	4	Saturn	0,294 Oe
2	Mars	0,106 "	5	Uran	0,317 "
3	Jowisz	0,968 "	6	Neptun	0,301 "

W tabelicy tej podano tylko natężenia pól magnetycznych planet, których prędkości kątowe obrotu są ustalone.

Wreszcie dla obliczenia natężeń pola magnetycznego gwiazd i Słońca należałoby stosować analogiczny wzór:

$$H = \frac{K_1 K_3 m \omega \sqrt{D}}{R^2} \quad [\text{według autora}] \quad (5)$$

w czym K_3 jest wartością stałą i równa się dla gwiazd okrągło biorąc 51. Stała K_3 - 51 dla Słońca i gwiazd byłaby poprawką rotacyjną w tym wzorze względem Ziemi, której $K_3 = 1$, a wynikałaby ona z innego rozkładu gęstości w gwiazdach w stosunku do Ziemi, jako ciał o innej konsystencji, a mianowicie ciał gazowych.

Obliczone natężenie pola magnetycznego Słońca, na jego równiku i powierzchni, wynosi według wzoru (5) - 9,27 Oe, co stanowi wartość średnią natężeń, podawanych przez różnych uczonych na podstawie obserwacji i pomiarów natężenia pola magnetycznego Słońca. A więc jedni uczeni oceniają natężenie to na 18-50 Oe, inni podają 5 Oe, a niektórzy nawet 2 Oe.

Wzór (5) na obliczanie natężenia pola magnetycznego gwiazd można potraktować jako wzór ogólny dla wszystkich ciał niebieskich, przyjmując, że K_3 i D dla Ziemi równają się jedności, gdy dla planet tylko $K_3 = 1$.

W ten sposób jedno równanie przedstawiałoby to samo zagadnienie magnetyzmu wszystkich ciał niebieskich.

Wzór (5) może też służyć prócz tego do obliczania natężenia pola magnetycznego w dowolnym punkcie pola, w odległości R od środka ciała i poza nim, licząc w płaszczyźnie równikowej ciała niebieskiego. Na przykład natężenie pola magnetycznego Słońca na orbicie Ziemi wynosi 0,000199 Oe, a na orbicie Marsa 0,000086 Oe gdy na orbicie Jowisza już tylko 0,000007 Oe.

Natężenie pola magnetycznego ciał niebieskich zmniejsza się bowiem z kwadratem odległości danego punktu pola od środka ciała. Wynika to z równania (1), jeśli przyjmie się, iż odległość r punktu P pola jest wartością stałą, jako wielkość bardzo duża w stosunku do średnicy ciała niebieskiego, jak to wypada w cytowanych wyżej przykładach.

Należy też podkreślić, że podane w tej pracy wzory (3, 4, 5) i otrzymane za pomocą nich wartości, zostały sprawdzone na podstawie innego zjawiska, wynikającego ze zjawiska pól magnetycznych ciał niebieskich, powstających wskutek ich ruchu obrotowego, a mianowicie grawitacji elektromagnetycznej ciał niebieskich.

Zagadnienie to przedstawione zostanie szczegółowo w osobnej pracy.

Wnioski

1. Ciała niebieskie posiadają własne pola magnetyczne wskutek ruchu obrotowego tych ciał około osi, a więc można mówić o powszechnym magnetyźmie ciał niebieskich.

2. Magnetyzm ciał niebieskich, jako zjawisko powszechne wiąże się z grawitacją ciał niebieskich w myśl wzajemnej zależności zjawisk przyrody.

3. Jest to jednak zjawisko wtórne magnetyzmu ciał niebieskich, w którym właśnie pole magnetyczne ciał niebieskich jest polem grawitacyjnym, a zatem jest to grawitacja elektromagnetyczna.

Anonswana praca, dotycząca grawitacji elektromagnetycznej, będzie się opierała na założeniach, podanych w rozdziale (2,8)

Tam znajdzie też uzasadnienie następujący wzór na siłę przyciągania się ciał:

$$F = \frac{K_1 K_2 K_3 M m \omega \sqrt{D}}{R^2} \quad (6)$$

Wzór ten, jak widać, jest połączeniem wzoru newtonowskiego na siłę grawitacji ze wzorem (5) na natężenie pola magnetycznego ciała centralnego, wywołane przez jego obrót około własnej osi. We wzorze tym K_1 przedstawia stałą namagnesowania ciała niebieskiego wskutek ruchu obrotowego ciała. K_2 - tzw. stałą elektromagnetycznej grawitacji, K_3 - poprawkę rotacyjną danego ciała niebieskiego.

Wpłynęło do Redakcji 7.IV.65 r.

LITERATURA

- [1] Bonczkowski W.: Budowa wnętrza Ziemi. PWN 1955 r.
- [2] Louis de Broglie: Ondes, Corpuscules, Mecanique ondulatoire.
- [3] Chapman S, and Bartels J. Geomagnetism. Oxford Univ. Press 1940 r.
- [4] Jowling T.G.: Magnetohydrodynamics. Interscience. 1957 r.
- [5] Gilbert W.: O Magnitii, magnitnyh diełeh i o bolszom magnitii - Ziemle. Ak. Nauk CCCR Moskwa 1956 r.
- [6] Grzędzielski S., Zonn W.: Materia międzygwiazdowa. PWN 1961r
- [7] Janowski B.M.: Magnetyzm ziemski. PWN 1958 r.
- [8] Jacobs J.A.: The Earth's Core and Geomagnetism. Oxford. London. Paris - Pergamon Press. 1963 r.
- [9] Mergentaler J.: Słońce. PWN 1958 r.
- [10] Landau L., Lifszyc E.: Teoria pola. PWN 1958 r.
- [11] Newton H.W.: Oblicze Słońca. PWN 1961 r.
- [12] Rubinowicz W.: Kwantowa teoria atomu. PWN 1959 r.
- [13] Rybka P.: Astronomia ogólna. PWN 1952 r.
- [14] Stenz E.: Ziemia. PWN 1956 r.
- [15] Wonsowski S.B.: Współczesna nauka o magnetyzmie. PWN 1958r
- [16] Zonn Wł.: Astrofizyka ogólna. PWN 1958 r.

МАГНЕТИЗМ НЕБЕСНЫХ СВЕТИЛ

Резюме

Этот научный труд в первой очереди посвящен проблеме земного магнетизма т.е. выяснению происхождения земного магнетического поля ибо ни одна из существующих теории до настоящего времени не объясняет этого удовлетворительно.

Однако последние открытия магнетического поля солнца и звезд расширяют понятие этого проблема в отношении ко всем небесным светилам. Это позволяет на создание всеобщей теории взаимных магнетических сил всех небесных светил на основании их всеобщих свойств, а именно на основании их вращения вокруг собственной оси и на основании права Биота-Саварта.

Носителями электрического тока при этих движениях вращения не являются свободные электроны земли или небесных светил, но электроны связанные с внешними оболочками атомов, которые участвуют в вращении этих светил, а также волны материи "de Broglie'a" происходящих вследствие движения атомов.

Напряжение магнетического поля на экваторе и на поверхности земли или какого либо иного небесного светила выражается следующей формулой:

$$H = \frac{K_1 \cdot K_3 \cdot m \cdot \omega \sqrt{D}}{R^2}$$

где: K_1 - обозначает постоянную магнетизма небесных светил вследствие их вращения, K_3 - поправку вращения которая для земли и планет солнечной системы составляет - 1, а для солнца и звезд равняется - 51, m - обозначает массу тела, ω - его скорость вращения, D - относительную плотность в сравнении до плотности земли, которой средняя плотность равняется $d = 5,517 \text{ гр. см}^{-3}$ и R - радиус небесного светила или относительное расстояние (в плоскости экватора этого светила) данной точки поля от середины вращающегося светила.

Таким образом полученные результаты напряжения магнетического поля небесных светил оказались проверенными на основании другого явления, а именно вследствие электромагнетического тяготения небесных светил, при которых полем тяготения именно является притяжение магнетического поля небесных светил.

THE MAGNETISM OF HEAVENLY BODIES

Summary

This work is referred - first of all - to the problem of the earth - magnetism: it is explaining the formation of the earth-magnetic field, as none of the so far crested theories did not explain this phenomenon satisfactorily.

But last inventions of magnetic fields upon the sun and stars widen the problems on magnetism as a problem on heavenly bodies - magnetism. This new point of view in matters concerning magnetism allows to show a common theory for magnetic forces on the grounds of common property of heavenly bodies, namely, their rotary motion around their own axis, and the Biot - Savart's law.

The carriers of the electric currents in the rotary motions are not the free Earth - or heavenly bodies - electrons but electrons bound in the external atomic envelopes that partake in the rotary motion of the above mentioned bodies, or else, the waves of the matter de Broglie, owing to the movement of atoms.

The strength of the magnetic field on the equator and the surface of the Earth or another heavenly body presents the following formula:

$$H = \frac{K_1 \cdot K_3 \cdot m \cdot \omega \cdot \sqrt{D}}{R^2}$$

where K_1 means the universal constant of magnetizing the heavenly bodies through their rotation; K_3 means rotary correction which for the Earth and planets in the sunconfiguration is 1, and for the Sun and Stars is 51; m means the mass of the body, ω its rotational speed; D is the relative mass density in relation to the density of the Earth - its mean density is $\underline{d} = 5,517 \text{ g. cm}^{-3}$; R means the radius of the heavenly body or the distance of the given point on the field from the centre of the rotational body, in the equator plane of the body.

Thus obtained quantities of intensities of the magnetic fields of heavenly bodies were proved on the grounds of another phenomenon like electromagnetic gravitation of heavenly bodies. The gravitational field of the electromagnetic gravitation is the magnetic field of heavenly bodies presented just in this work.