

O spłaszczeniu Ziemi

– tekst oryginalny z 1797 r.

Obracanie się ziemi około osi dowiedzionym zostało; wątpliwości zaś jej podpadła kulistość. Ztąd bowiem, że się ziemia obraca wypada, że różne jej części środkochybnej nabywają siły, która nie w całej jej rozległości jest równa; gdyż części pod równikiem będące wielkie we 24 godzinach opisują koło; pomknięte zaś ku kołom polarnym mniejszy one średnicy w jednymże opisują czasie, pod biegunami będące nakoniec, nie mają obrotu. *Huyghens* i *Newton* nim o tym doświadczeniu wiadomość powzieli, na samych sił środkowych i statyki wsparci prawidłach, domyślali się, że ziemia nie jest kulą prawdziwą, ale u biegunów spłaszczoną. Ponieważ, mówili oni, ażeby ziemi promienie CG, CP równikowi odpowiadające, w równowadze były z promieniami CA, CB odpowiadającemu biegunom, trzeba żeby pierwsze od tych były dłuższymi ilością, ciężkości od siły środkochybnej zmniejszeniu proporcjonalną. Ilość tę nawet nazaczyli za pomocą rachunków. Według *Huyghensa*, średnica równika jest do osi ziemi jak 578 do 577. Według *Newtona* zaś, jak 230 do 229; nie wielka w tym jak widać zachodzi różnica. Teorya od tych dwóch wielkich ludzi podana, przez Akademikow o któryacheśmy wspomnieli sprawdzoną została; jedni z nich w Peru, drudzy zaś na północy, brali miarę jednego stopnia południka w odmiennych strefach, końcem upewnienia się czyli ziemia jest kulistą lub nie. W dziełach ich opisane są tych robot szczeguły, których tu tylko wypadki kładniemy. Promień południka ziemi równa się 3,281,013 sążni, jej zaś osi półowa 3,265,752 $\frac{1}{2}$ sążni; różnica 15,260 $\frac{1}{2}$ sążni jest miarą spłaszczenia ziemi u biegunow. Ta na całej osi różnica wynosi 13 mil Francuzkich po 2,283 sążnie mających, więcej 842 sążniami; zkad wypada, że średnica równika większa jest od osi ziemskiej 13 milami i $\frac{1}{3}$ blisko; stosunek więc średnicy równika do osi, jest jak 215 do 214, do którego *Newtonowski* bardzo się przybliża.

M. J. BRISSON, *Początki fizyki w tłumaczeniu W. Choynickiego*, Wilno 1800

Stosunek promienia równikowego do promienia biegunowego Ziemi wynosi według danych współczesnych 1,00336.



Dzisiejsze pomiary wskazują, że niezłym modelem Ziemi jest elipsoida obrotowa o półosiach $a = 6378$ km, $b = 6357$ km. Spłaszczenie Ziemi ($\alpha = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{297}$) jest, oczywiście, skutkiem jej wirowania, a wobec tego np. ciężenie w różnych szerokościach geograficznych musi być różne i to z dwóch powodów: w zależności od szerokości geograficznej zmienia się sama odległość obserwatora od środka (od ciężkiego jądra) Ziemi oraz odległość od jej osi obrotu (a więc wartość przyspieszenia odśrodkowego). Wektor wypadkowego przyspieszenia jest, oczywiście, prostopadły w każdym punkcie do elipsoidy (elipsoida jest powierzchnią ekwipotencjalną), ale nie jest – na ogół – skierowany ku środkowi Ziemi. Dlatego wyróżnia się dwa rodzaje szerokości geograficznej: astronomiczną ϕ określoną jako kąt między płaszczyzną równika a pionem, oraz geocentryczną ϕ' , czyli kąt między płaszczyzną równika a promieniem wodzącym poprowadzonym ze środka Ziemi. W przybliżeniu zachodzi

$$\phi - \phi' = \alpha \sin 2\phi = 696'' \sin 2\phi.$$

Sam promień wodzący wynosi w przybliżeniu

$$r = a(1 - \alpha \sin^2 \phi),$$

a wypadkowe przyspieszenie grawitacyjne

$$g = 978,05 + 5,17 \sin^2 \phi \text{ [cm/s}^2\text{]}.$$

Takie zmiany grawitacji są mierzalne nawet niezbyt wyrafinowanymi metodami, aczkolwiek – jak widać – są małe w porównaniu z samą wartością przyspieszenia. Całe szczęście!

T.K.

stałe na szkodliwe działanie różnego rodzaju promieniowania, a czas ich przeżycia musiałby być ograniczony. Nawet wędrówka w naszej Galaktyce, której średnica przekracza 100 000 lat świetlnych, trwałaby miliony lat. Prawdopodobieństwo przywędrowania życia spoza naszej Galaktyki spada niemal do zera. Ponieważ wiek Galaktyki jest tylko nieznacznie większy niż wiek Ziemi, prawdopodobieństwo powstania życia w naszej Galaktyce i przywędrowania na Ziemię wydaje się mniejsze niż prawdopodobieństwo powstania życia tutaj.

Powstanie życia jest ponadto zależne od zaistnienia dość specjalnych warunków. Życie może powstać, z uwagi na warunki fizyczne, jedynie na planecie, a nie na gwiazdzie. Dotychczas nie opisano innych systemów planetarnych poza naszym Układem Słonecznym. Wśród setek miliardów gwiazd naszej Galaktyki możemy się spodziewać jakiejś liczby układów planetarnych. Ale warunki zapewniające możliwość powstania życia mogłyby istnieć jedynie w części tych układów o bardzo wyjątkowych cechach. Układ, w którym mogłoby powstać życie, musiałby być dostatecznie długotrwały, bo ewolucja życia trwa miliardy lat. Inaczej mówiąc, gwiazda tworząca taki układ musiałaby być mniej więcej wielkości Słońca. Gwiazdy większe trwają zbyt krótko, gwiazdy mniejsze nie byłyby zdolne do rozpalenia w swoim wnętrzu paleniska jądrowego, nie mogłyby zatem planecie dostarczyć dostatecznej ilości ciepła. W owym układzie planeta, na której mogłoby powstać życie, nie mogłaby być zbyt daleko od gwiazdy, bo byłaby zbyt zimna, ani zbyt blisko – bo byłaby zbyt gorąca. Musiałaby być planetą skalną, zdolną do utrzymania na swojej powierzchni wody i atmosfery.

Uwzględniając te wszystkie okoliczności prawdopodobieństwo powstania życia tu, na Ziemi, wydaje się większe niż prawdopodobieństwo powstania go gdzieś w Galaktyce, a następnie przywędrowania tutaj.

Przypuszczalnie zatem życie powstało na Ziemi, z pewnością rozwija się i ewoluuje tu od prawie 4 miliardów lat. Ziemia jest więc naprawdę planetą życia. Nie wiemy wprawdzie, czy jest ona jedyną planetą życia w naszej Galaktyce, a tym bardziej w całym Wszechświecie, i nie jest pewne, czy się tego kiedyś dowiemy. Wiemy jednak, że Ziemia jest naszą planetą życia i że na niej ewolucja zrodziła nasz gatunek. Szanujmy więc życie i jego warunki, bo są to też warunki naszego przeżycia.