

Teorie powstania KSIĘŻYCA

MARTA CUBERBILLER

Do naturalistycznych teorii powstania Księżyca należy hipoteza oderwania się od Ziemi, przechwylenia, kondensacji i zderzenia. Przyjrzyjmy się krótko każdej z nich.

HIPOTEZA ODERWANIA SIĘ OD ZIEMI

Hipotezę tę przedstawił w 1880 roku syn Karola Darwina, George. [1] Ślusznie założył on, że tempo obrotu Ziemi wokół osi jest powoli hamowane wywoływanych przez Księżyc pływami mórza i oceanów (także i gruntu ziemskiego, który podnosi się pod wpływem Księżyca ok. 25 cm). Skoro przypląwy i odpływy hamują tempo obrotu Ziemi wokół osi, to tempo to dawniej musiało być większe. Jednocześnie pływy ziemskie powodują, że Księżyc stopniowo oddala się od Ziemi - wskutek ruchu obrotowego Ziemi wybrzuszenia wód morskich i oceanicznych, którymi są pływy, nie znajdują się bezpośrednio pod Księżycem, tylko nieco z boku, a tym samym słabiej przyciągają Księżyc. W rezultacie Księżyc przesuwają na odleglejszą orbitę i coraz więcej czasu zajmuje mu okrążenie Ziemi, czyli okres zwany miesiącem syderecznym. W miarę zwalniania szybkości wirowania Ziemi Księżyc się od niej oddala. Można wyliczyć, że gdy w odległej przyszłości Księżyc oddali się od środka Ziemi na odległość 615 tys. km (obecnie ta odległość wynosi średnio ok. 384 tys. km), to doba i miesiąc zrównają się i będą równe dzisiejszym 55 dobom. Ziemia obróci się wtedy do Księżyca jedną stroną i oba ciała niebieskie zaczną krążyć tak, jakby były powiązane łańcuchem (Księżyc już obecnie zwrócony jest do Ziemi praktycznie tą samą stroną).

W jednym z niedawnych artykułów przedstawiłam hipotetyczną sytuację, gdy badania naukowe, dotyczące przeszłości, mogą wybiec za daleko. [2] Wyobraźmy sobie huśtawkę na dziecięcym placu zabaw. Podchodzi do niej pewien człowiek i wprawia ją w ruch. Następnie odchodzi, a po minucie na placu tym pojawia się fizyk, który zauważa huśtawkę w ruchu. Ponieważ fizyk dysponuje teorią ruchu wahadła, to posiadając odpowiednie dane, jest w stanie obliczyć,

jakie wychylenie miała huśtawka minutę wcześniej. Jest on więc w stanie ustalić rzeczywisty stan początkowy ruchu huśtawki. Ale - i to jest najważniejsze - jeśli fizyk nie widział momentu wprowadzenia huśtawki w ruch, to potrafi on wyliczyć wychylenie huśtawki sprzed 2, 3, a może i więcej minut, choć - jak wiemy - huśtawka wówczas była nieruchoma. Fizyk, nie znając faktów, może cofnąć się za daleko, przed początek badanego ruchu.

George Darwin zachowywał się podobnie jak nasz "huśtawkowy fizyk". Wychodząc od obecnego stanu rzeczy, spróbował obliczyć długość doby i miesiąca przed milionem, dwoma, pięcioma, dziesięcioma itd. milionami lat. Im dalej zagłębiał się w hipotetyczną przeszłość, tym krótsza była doba (Ziemia szybciej wirowała) i krótszy był miesiąc (Księżyc był bliżej Ziemi i prędzej ją okrążył). George Darwin doszedł do wniosku, że dzisiejszy Księżyc był dawniej częścią Ziemi, od której oderwał się wskutek ówczesnego niezmiernie szybkiego jej ruchu obrotowego. Jak dawno to miało być? Według George'a Darwina było to 54 miliony lat temu, [3] gdy obrót Ziemi wokół osi (czyli doba) wynosił od 2 do 4 godzin. Dzisiejsi zwolennicy tej hipotezy uważają, że George Darwin nie otrzymał poprawnego wyniku i uważają, że Księżyc oderwał się od Ziemi 3,5-4 miliardów lat temu. Księżyc miał powstać z fragmentu płaszcza ziemskiego z basenu Oceanu Spokojnego. Najgłębsze rowy oceaniczne, jakie znajdują się na Pacyfiku, i brak ładu na tym dużym obszarze byłyby pozostałościami z czasów powstania Księżyca.

Teoria ta cierpi jednak na kilka nieprzezwycięzalnych trudności. Obecny układ Ziemia-Księżyc powinien zachować pierwotny moment pędu. A zachowuje tylko najwyżej połowę, a może nawet tylko jedną trzecią. Również niezgodne są nachylenia Ziemi i Księżyca do płaszczyzny ekliptyki (czyli płaszczyzny orbity Ziemi wokół Słońca). Nachylenie Ziemi wynosi 23,5 stopnia, a Księżyca ok. 5 stopni. Problemem jest także przechodzenie Księżyca przez obszar poniżej tzw. granicy Roche'a. W układzie dwóch

ciał o znacznej różnicy mas wokół cięższego ciała istnieje obszar, wewnątrz którego ciało o mniejszej masie podczas krążenia rozpada się pod wpływem sił pływowych. Granicę tej strefy po raz pierwszy wyliczył Edouard Roche w 1848 roku. Granica Roche'a jest różna dla ciał o różnej gęstości. W przypadku Księżyca granica Roche'a znajduje się ponad 18 tys. km od środka Ziemi. Gdyby Księżyc oderwał się od Ziemi, to zanim przekroczyłby granicę Roche'a, musiałyby rozpaść się na drobne części, tworząc coś podobnego do pierścieni Saturna.

TEORIA PRZECHWYCENIA KSIĘŻYCA

Kolejna teoria głosi, że Księżyc był ciałem niebieskim, niewielką planetą, która kilka miliardów lat temu przypadkowo przeszła blisko Ziemi i została przez nią przechwycona. Ale takie bliskie spotkanie mogło nastąpić tylko wtedy, gdyby Księżyc przed związaniem się z Ziemią poruszał się po orbicie parabolicznej lub eliptycznej o dużym spłaszczeniu. Poruszanie się po orbitach prawie kołowych, jakie mają dzisiejsze planety, nie umożliwia zbliżania się jednych do drugich. Trajektorie paraboliczne lub eliptyczne o dużej ekscentryczności już to umożliwiają, ale wymagają względnie dużych prędkości w porównaniu z takimi, jakie występują na niemal kołowych orbitach dzisiejszej Ziemi lub dzisiejszego Księżyca. Księżyc przed przechwytnieniem musiałby poruszać się nawet z prędkością kilku kilometrów na sekundę względem Ziemi. I natychmiast pojawia się pytanie, co spowodowało, że Księżyc zwolnił? Spora część jego pierwotnej energii kinetycznej musiałaby się jakoś rozproszyć. Część tej energii na pewno została zużyta na wywołanie pływów, ale obliczenia pokazują, że nie byłaby to zbyt duża część. Chyba że Księżyc poruszał się bardzo blisko powierzchni Ziemi, ale wówczas przekroczyłby granicę Roche'a i zostałby rozerwany. Niektórzy przypuszczali, że Księżyc mógł wielokrotnie spotykać się z Ziemią w bezpiecznej odległości i stopniowo wytracać nadwyżkową energię. Problem jednak w tym, że Układ Słoneczny nie składa się tylko z trzech ciał (Słońca, Ziemi i Księżyca) i przechodzenie w pobliżu innych planet musiało kończyć się zwiększaniem raczej niż zmniejszaniem prędkości. Teoria powstania Księżyca daleko od Ziemi nie wyjaśnia również zadowalająco składu materii księżycowej.

TEORIA JEDNOCZESNEGO POWSTANIA ZIEMI I KSIĘŻYCA (PODWÓJNEJ AKRECJI)

Trzecia teoria powstania Księżyca jest przedłużeniem mgławicowej hipotezy Laplace'a. [4] Księżyc ukształto-

wał się z mgławicy, w której powstało Słońce, a potem planety. W centrum takiej mgławicy kondensowało się ciało centralne. W otaczającym go dysku materii pojawiały się wiry, w środku których powstawały planety. Wokół planet, na dokładnie tej samej zasadzie, powstawały księżyce.

Odmianą tej teorii była hipoteza, że planetezymale (ciała, z których w początkach Układu Słonecznego miały kształtować się planety) mogły zderzać się w tzw. sferze Hilla danej planety, w tym przypadku Ziemi. Sfera Hilla to obszar przestrzenny wokół ciała niebieskiego, w którym przeważa oddziaływanie grawitacyjne tego ciała nad oddziaływaniem innych ciał. Rezultatem zderzeń planetezymali byłby gruz, którego część mogła mieć wystarczająco niską energię i wystarczająco duży kątowny moment pędu, aby zacząć krążyć po orbicie wokół Ziemi. Powstały dysk mógł rosnąć dzięki zderzeniom z kolejnymi planetezymalami i ewoluować, tworząc satelitę (wokół innych planet mogło ich powstać więcej). [5]

Ale gdyby tak było, to płaszczyna orbitalna Księżyca powinna przechodzić przez równik Ziemi - a tak nie jest. Ponadto model ten nie wyjaśnia braku żelaza na Księżycu. Być może dysk, z którego miał powstać Księżyc, pełnił rolę filtra, jak niektórzy sugerowali, wykluczając żelazo z powodu jego większej gęstości. Ale taki scenariusz wymaga spełnienia bardzo restrykcyjnych warunków. Kolejny problem wiąże się z tym, że dysk akrecyjny nigdy nie był gorący i nie wyjaśnia tego, że młody Księżyc, jak się wydaje, musiał być oceanem magmy. Nie wydaje się też prawdopodobne, by materiał dysku posiadał wymagany kątowny moment pędu, by powstał Księżyc. Późniejsze wylczenia pokazały, że mechanizm podwójnej akrecji funkcjonuje tylko wtedy, gdy mamy do czynienia z małymi planetezymalami. Ale wówczas nie może on być wyjaśnieniem powstania Księżyca, może co najwyżej wyjaśniać pochodzenie części jego masy.

TEORIA ZDERZENIA

Teoria ta jest dzisiaj najpopularniejsza wśród astronomów. [6] Jej zwolennicy twierdzą, że unika ona wszystkich problemów, jakie trapią inne teorie powstania Księżyca. Wyjątkiem jest niskie prawdopodobieństwo takiego wydarzenia, zwłaszcza że w zderzeniu z Ziemią musiała brać udział jakaś dawna planeta niewiele od niej mniejsza, mniej więcej wielkości Marsa. Ale zwolennicy odpowiadają, że w czasie formowania się Układu Słonecznego jego wygląd znacznie odbiegał od obecnego, poruszało się w nim wiele różnych ciał i zderzenia między nimi, nawet między dużymi, były

na porządku dziennym.

Zderzenie z dużym ciałem przynosi jakościowo inne rezultaty niż z niewielkimi przy tej samej prędkości ciała. W szczególności może nastąpić wyrzucenie na orbitę dużej ilości materii. Ziemia po zderzeniu musiała przypominać przez ok. 100 lat brązowego karła. Wchłonawszy olbrzymią energię, zamieniła się w globalny ocean magmy o temperaturze ok. 2000 stopni Kelvina. Materia wyrzucana na orbitę z powodu gorąca była ciekła i gazowa. Mogła uformować dysk, który w ciągu 100-1000 lat dotarł do granicy Roche'a i poza nią, zanim jego materia ostygła i zaczęła się utwardzać. Materiał, z którego powstał Księżyc wedle tej teorii, pochodzi z płaszczka Ziemi i zderzającej się z nią planety, choć trudno powiedzieć, w jakich proporcjach. Tłumaczy to niewielki udział żelaza w materii księżycowej. W momencie kształtowania się Księżyca musiał on być przynajmniej częściowo stopiony. Zderzenia z Ziemią mogły skutkować powstaniem wielu księżyców, ale jeśli ostatnie zderzenie było największe, to ostatecznie pozostanie tylko jeden księżyc, bo grawitacyjne wymiecie on te mniejsze.

Ale niedawne badania skał księżycowych poddają w wątpliwość ten model. [7] Zespół badawczy zajął się rzadką postacią tytanu (stosunkiem izotopów $^{50}\text{Ti}/^{47}\text{Ti}$), która występuje w bardzo różnych ilościach w całym Układzie Słonecznym. Po uwzględnieniu poprawki na różnicę, wywołaną przez stałe wystawienie powierzchni księżycowej na promieniowanie Słońca, uczeni odkryli, że występowanie tych izotopów w skałach księżycowych jest identyczne jak w skałach ziemskich. Wynika z tego, że Księżyc nie jest zbudowany z materii planety, która zderzyła się z Ziemią. Chyba że zawartość pierwiastków w tej planecie była identyczna jak na Ziemi, co jest wysoce nieprawdopodobne. Innymi słowy, te ostatnie badania nie dostarczają do wodu istnienia planety o masie Marsa, która miała się z Ziemią zderzyć. Rezultaty tych badań stanowią wsparcie dla teorii oderwania się Księżyca z powierzchni Ziemi, ale tej teorii nie można zaakceptować z innych, podanych wyżej, powodów.

RZECZYWISTE WYJAŚNIENIE

Ale istnieje jeszcze jedna teoria - taka, której naturalistycznie zorientowani uczeni nie biorą pod uwagę. Według niej istnienie Księżyca i parametry jego orbity zostały zaprojektowane i stworzone przez Boga, aby pełnił on wiele zadań. Należy do nich gyrostabilizacja Ziemi, czyszczenie brzegów morskich przez siły przyływów, dostarczanie oświetlenia w nocy oraz ujawnianie korony i chromosfery Słońca w czasie zaćmień Słońca. To

ostatnie pozwoliło odkryć istnienie helu.

UWAGA DODATKOWA

Otrzymuję od czasu do czasu pytanie na adres poczty elektronicznej, jak się mają teksty z tego działu do artykułów z prasy kreacionistycznej, których dane bibliograficzne na końcu podaję. Odpowiadam - artykuły te są dla mnie inspiracją. Ja nie tylko streszczam ich treść, a nawet fragmentami tłumaczę, ale często sięgam do dodatkowych źródeł, rozszerzam to, o czym te artykuły piszą. Także pomijam zawarte w nich pewne wątki, które nie wydają mi się wartościowe.

m.cuber@wp.pl

creatinism.org.pl/Members/mcuberbilller (Ron Samec, Ph.D., "Lunar Formation Theories", Creation Matters July/August 2012, vol. 17, no. 4, s. 2-3.)

Przypisy:

- [1] George H. Darwin, "On the Secular Changes in the Elements of the Orbit of a Satellite revolving about a Tidally distorted Planet", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 1880, vol.171, s. 713-891, <http://tiny.pl/hnn27>.
 - [2] Marta Cuberbiller, "Skąd się wziął Wszechświat?", *Idź pod prąd* 2012, nr 7-8 (96-97), s. 6-7, <http://tiny.pl/hnn2r>.
 - [3] Patrz Marta Cuberbiller, "Katastrofy a pochodzenie świata", *Idź pod prąd* styczeń 2011, nr 1 (78), s. 8-9, <http://tiny.pl/hnn29>.
 - [4] Darwin, "On the Secular Changes...", s. 882.
 - [5] E.L. Ruskol, "Origin of the Moon. I.", *Sov. Astron. AJ* 1960, vol. 4, s. 657-68; E.L. Ruskol, "Origin of planetary satellites", *Izvestiya Earth Phys.* 1982, vol. 18, s. 425-33; A.W. Harris, W.M. Kaula, "A coaccretional model of satellite formation", *Icarus* 1975, vol. 24, s. 516-24; S.J. Weidenschilling, R. Greenberg, C.R. Chapman, F. Herbert, D.R. Davis, et al. "Origin of the Moon from a circumterrestrial disk" w: W.K. Hartmann, R.J. Phillips, G.J. Taylor (eds.), *Origin of the Moon, Lunar Planet. Sci. Inst., Houston* 1986, s. 731-62.
 - [6] D.J. Stevenson, "Origin of the Moon - The Collision Hypothesis", *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* May 1987, vol. 15, s. 271-315, <http://tiny.pl/hnn2f>.
 - [7] M.M.M. Meier, "Moon formation: Earth's titanium twin", *Nature Geoscience* 2012, vol. 5, s. 240-241.
- Wykorzystana dodatkowa literatura przedmiotu:
Alan B. Binder, "On the origin of the moon by rotational fission", *Earth, Moon, and Planets* 1974, vol. 11, s. 53-76, <http://tiny.pl/hnn2c>
A. P. Boss, "The origin of the Moon", *Science* 1986, vol. 231, s. 341-345.
J. A. Wood, "Moon over Mauna Loa: a review of hypotheses of formation of Earth's Moon", w: W.K. Hartmann, R.J. Phillips, G.J. Taylor (eds.), *Origin of the Moon, Lunar Planet. Sci. Inst., Houston* 1986, s. 17-55.