

Doc. dr Jerzy STODÓŁKIEWICZ

Jest paradoksem, że łatwiej poznać wygląd odległych galaktyk niż tej, w której żyjemy. Uwięzieni w płaszczyźnie Drogi Mlecznej, otoczeni przez nieprzezroczystą materię międzygwiazdową, z trudem zdobywamy wiadomości o rozmieszczeniu w dysku galaktycznym różnych typów gwiazd. Bardziej szczegółowe informacje odnoszą się jedynie do położenia wodoru neutralnego. Wiemy, że skupia się on w potężnych ramionach spiralnych o szerokości rzędu kiloparseka, przebiegających przez cały dysk Galaktyki. Znacznie mniej wiemy o położeniach gwiazd, dostrzegamy tylko bliżej leżące, a pomiary ich odległości obarczone są znacznymi błędami. Dlatego nasza wiedza o ich przynależności do ramion spiralnych ograniczona jest jedynie do tych części, które przebiegają w pobliżu Słońca. Na podstawie obserwacji tej ograniczonej próbki gwiazd możemy wnioskować o tym, że ramiona spiralne naszej Galaktyki to nie tylko skupiska materii międzygwiazdowej, ale także siedlisko młodych gwiazd narodzonych nie dawniej niż kilkanaście milionów lat temu. Widziana z odległości około 10 kiloparseków Galaktyka rozpościerałaby się jak olbrzymia tarcza na niebie, rozjarzająca tysiącami błyszczących punktów i świecących obłoków zjonizowanego gazu większą część firmamentu. Na tle jasnego dysku dostrzeżlibyśmy wówczas rozciągające się od odległości około 3—4 kiloparseków od świecącego jak mglista, niewielka plamka gorącego gazu jądra Galaktyki, olbrzymie ramiona sięgające aż po brzeg układu. W obrębie ramion dominowałyby olbrzymie, świecące obłoki zjonizowanego wodoru i tysiące gorących jasnych gwiazd. Obszary między ramionami niknęłyby w świetle ramion, ich błada poświata pochodziłaby od miliardów chłodnych gwiazd niewidocznych już gołym okiem, gdzieś tam zaledwie błyszcząłyby pojedyncze jasne gwiazdy lub obłoki.

Struktura spiralna jest bardzo powszechna wśród galaktyk. Około 50% większych galaktyk posiada wyraźnie zarysowane ramiona spiralne. A więc tworzenie się ramion spiralnych nie jest cechą szczególną naszej Galaktyki, lecz musi być bardzo naturalną właściwością dysków. Wydaje się to tym bardziej dziwne, że dyski obracają się nie jak ciało sztywne, lecz z różną prędkością kątową w różnych odległościach od jądra ich macierzystej galaktyki: najszybciej w pobliżu jądra, coraz wolniej w obszarach zewnętrznych. Gdyby więc ramiona potraktować jako twory składające się stale z tej samej materii, to wskutek tego nierównomiernego obrotu dysku powinny się one stale nawijać, jak nić na szpulę w coraz większą liczbę zwojów, a po paru obrotach galaktyki (po kilkuset milionach lat) ich kontury powinny ulec zatarciu. Przeczyłoby to jednak możliwości obserwowania w przyrodzie tak dużej liczby galaktyk spiralnych.

Najlepiej tłumaczy zjawiska zachodzące w ramionach spiralnych teoria, która traktuje je jako zjawisko falowe: jako obszary w Galaktyce, przez które przepływa materia międzygwiazdowa i gwiazdy. Same ramiona obracają się jak ramiona wiatraka wokół centrum Galaktyki ze stałą prędkością kątową, około dwukrotnie mniejszą niż prędkość Słońca. Dokonują one pełnego obrotu w ciągu 400 milionów lat. Materia międzygwiazdowa i gwiazdy biegną szybciej. Doganiają więc ramię spiralne, przez pewien czas w nim przebywają i uchodzą znów z niego, by po 200 milionach lat dotrzeć do następnego.

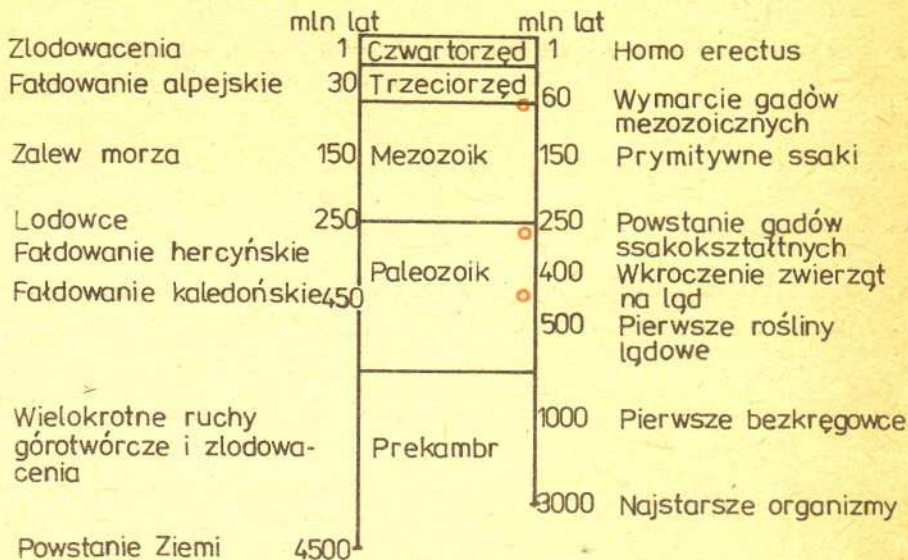
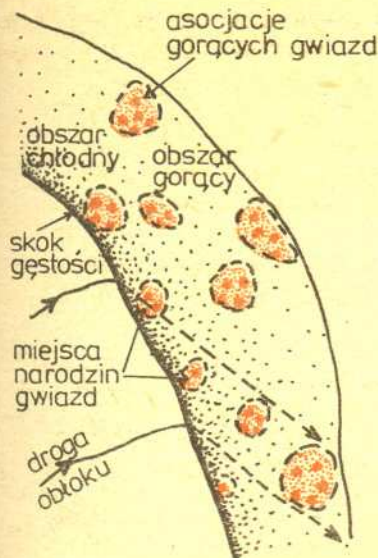
Ramiona spiralne są jak gdyby olbrzymimi falami płynącymi przez Galaktykę, w których następuje sprężanie się gazu międzygwiazdowego, aż do stanu, w którym mogą w nim powstawać gwiazdy. Jednocześnie te nowe gwiazdy, które początkowo mogą współdziałać w dalszym zagęszczaniu materii i tworzeniu się nowych gwiazd, przerywają ten proces: ogrzewają materię i powodują jej rozproszenie w przestrzeni. Ramiona spiralne są więc kliniką położniczą naszej Galaktyki: w nich następuje stale, choć powolne przetwarzanie materii rozproszonej we wciąż rodzące się młode gwiazdy, rozsiewane następnie w obrębie dysku galaktycznego. Wzajemnie sprzężone procesy decydują o istnieniu ramion spiralnych w dysku galaktycznym.

W ramionach gęstość materii jest większa dlatego, że przepływający przez nie gaz zwalnia swój bieg i częściowo płynie wzdłuż nich. Ale tego rodzaju ruch materii w ramionach spiralnych spowodowany jest właśnie tym, że w ramionach gęstość jest nieco większa niż w obszarach między nimi. Teraz łatwo już określić, dlaczego w ramionach spiralnych nie skupiają się gwiazdy starsze. Oczywiście przy każdym obiegu wokół centrum Galaktyki trafiają i one do ramion. Ale ich prędkości są znacznie większe niż obłoków międzygwiazdowych. Dlatego nie poddają się tak łatwo jak materia międzygwiazdowa potencjałowi grawitacyjnemu ramion i prawie nie odczuwając go przebiegają w poprzek ramion.



I Słońce powstało niegdyś w jednym z ramion spiralnych naszej Galaktyki. Od tego czasu regularnie co 200 milionów lat przebiega ono przez ramiona spiralne. Powoduje to, że warunki w przestrzeni międzygwiazdowej wokół Słońca zmieniają się w tym długim okresie. Czasami biegnie ono w prawie kompletnej pustce, kiedy indziej, gdy wchodzi w ramię spiralne, dostaje się na obszary o znacznie większej gęstości gazu i pyłu. A może to mieć istotny wpływ na warunki klimatyczne panujące na Ziemi. Opadający na Słońce pył międzygwiazdowy powodować może jego ogrzanie. Ten sam pył docierający do atmosfery Ziemi może stać się przyczyną zmniejszenia jej przezroczystości, a opadający na powierzchnię Ziemi może zwiększyć jej zdolność odbijania promieni słonecznych. W ten sposób wynikiem przejścia Słońca przez ramiona spiralne Galaktyki mogą być cykliczne zmiany klimatu na naszej planecie. Pozwala nam to przypuścić, że istnieniu ramion spiralnych zawdzięczamy nie tylko powstanie naszego Układu Słonecznego, ale nawet wpływ na rozwój życia na Ziemi.

Przekrój przez ramię spiralne Galaktyki



○ Przejście Ziemi przez ramię spiralne Galaktyki



Zadania



Redaguje mgr Krzysztof S. NOWIŃSKI

M 235. Pewne pola szachownicy zamalowano tak, że król nie może przejść od lewego do prawego jej brzegu po polach zamalowanych. Udowodnić, że po nie zamalowanych polach może od dolnego do górnego brzegu szachownicy przejść wieża.

Rozwiązanie na str. 12.

M 236. Z kwadratu $[0, 1] \times [0, 1]$ zrobiono szachownicę o n^2 polach. Niech F_1, F_2 będą dowolnymi przekształceniami tego kwadratu w odcinek $[0, 1]$. Oznaczamy $F(x) = (F_1(x), F_2(x))$. Wykazać, że istnieją cztery punkty p, q, r, s ($p = (p_1, p_2)$ itd.) leżące w jednym polu szachownicy i takie, że $F_1(p) \leq p_1, F_1(q) \geq q_1, F_2(r) \leq r_2$ i $F_2(s) \geq s_2$. Wskazówka: patrz M 235.

Rozwiązanie na str. 12.

M 237. Udowodnić twierdzenie Brouwera: Jeżeli F jest przekształceniem ciągłym domkniętego kwadratu w siebie, to istnieje punkt x taki, że $F(x) = x$. Wskazówka: patrz M 236.

Rozwiązanie na str. 12.

Redaguje doc. dr Michał ŚWIECKI

F 77. Dwie równoległe płyty zanurzone pionowo do połowy

- (a) w cieczy zwilżającej materiał obu płyt,
- (b) w cieczy nie zwilżającej żadnej z płyt oraz
- (c) w cieczy zwilżającej jedną i nie zwilżającej drugiej płyty.

Jaki będzie kierunek sił działających między płytami w każdej z opisanych sytuacji?

Rozwiązanie na str. 11.

