

Okres  $T$  i promień względnej orbity  $a$  dwóch obiegających się po kole mas  $M$  (cięższej) i  $m$  (lżejszej) są, jak wiemy, związane zależnością zwaną trzecim prawem Keplera:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M+m)},$$

gdzie  $G$  jest stałą grawitacji. Ponieważ całkowity moment pędu układu podwójnego wynosi  $J = Mm\sqrt{\frac{Ga}{M+m}}$ , można okres obiegu zapisać jako

$$T = \frac{2\pi}{G^2} J^3 \frac{M+m}{M^3 m^3}.$$

Załóżmy, że układ podwójny to dwie gwiazdy, między którymi zachodzi przepływ masy, przy czym odbywa się to idealnie w tym sensie, że ile jedna gwiazda straci, to druga tyle zyska, czyli  $dM = -dm$ . Moment pędu układu pozostaje wtedy stały. Obliczwszy „logarytmiczną różniczkę zupełną” obu stron ostatniej zależności dostajemy

$$\frac{dT}{T} = -3 \frac{dM}{M} - 3 \frac{dm}{m} = 3 \frac{1-q^2}{q} \frac{dM}{M+m},$$

gdzie  $q = m/M$ . Jest to bardzo ważna w astrofizyce zależność. Przede wszystkim umożliwia ona w ogóle stwierdzenie przepływu masy między gwiazdami na podstawie zaobserwowania tylko zmian okresu układu podwójnego. Ponadto znak tych zmian określa, która gwiazda masę traci, a która zyskuje (por. mój artykuł w tym numerze). Oczywiście, przyroda jest trochę bardziej skomplikowana, bo z reguły część masy traconej przez jedną gwiazdę nie dociera do drugiej, lecz rozprasza się w przestrzeni. W wyniku tego moment pędu układu maleje, czego zaniedbanie może doprowadzić do fałszywego obrazu gwiazdy podwójnej – ale to już inna historia.

Materia przepływająca między gwiazdami jest obdarzona swoim momentem pędu i dlatego nie spada bezpośrednio na „biorcę”, lecz tworzy wokół niej dysk akrecyjny, z którego dopiero stopniowo jest wchłaniana. Zjawisko to jest bardzo powszechne w świecie gwiazd i, okazuje się, że nie tylko. Mianowicie, najwyraźniej masę wymieniają również galaktyki. Znamy liczne przykłady par galaktyk połączonych tzw. mostami zbudowanymi, oczywiście, z gwiazd i materii międzygwiazdowej. Zazwyczaj „most” jest ramieniem spiralnym jednej galaktyki sięgającym lub wręcz oplatającym drugą pobliską galaktykę (rys. 1). Twór taki nie może być stabilny, niewątpliwie więc zachodzi w nim przekazywanie masy, czyli całego fragmentu ramienia spiralnego, aczkolwiek dowody tego są bardzo trudne do uzyskania: „most” bardzo słabo świeci, więc wszelkie pomiary (dopplerowskie) prędkości są z reguły niewykonalne, prędkości poprzeczne do promienia widzenia są w świecie galaktyk niemierzalne, geometria „mostu” jest niepewna, bo nigdy do końca nie wiadomo, co jest „przed”, a co „za” itd. Niemniej jednak podejrzewa się, że po rozejściu się takich galaktyk może wokół „biorcy” powstać np. pierścień usytuowany zupełnie, zdawałoby się, nieprawdopodobnie względem płaszczyzny galaktyki (rys. 2).



Rys. 1



Rys. 2