

Streszczenie

Obiekty zwarte -- białe karły, gwiazdy neutronowe i czarne dziury -- są najjaśniejszymi "latarniami morskimi" w kosmosie, służące astronomom jako pomoc nawigacyjna podczas ich podróży ku zrozumieniu głębi Wszechświata. W tej pracy badamy pochodzenie różnych cech zmienności obserwowanych w dyskach akrecyjnych i powłokach obecnych wokół obiektów zwartych. W tym celu stosujemy rachunki analityczne, półanalityczne i symulacje magnetohydrodynamiczne w ogólnej teorii względności (GRMHD, ang.: general relativistic magnetohydrodynamics), opierając się na tym, co najlepiej pasuje do problemu.

W [Paper I](#), analizujemy wybuchy powodowane niestabilnościami dysku akrecyjnego w dwóch gwiazdach symbiotycznych (SS, ang.: symbiotic star), RS Oph i Z And, w których obiektem akreującym są białe karły. Używając jednowymiarowego (1D) kodu półanalitycznego, badamy ewolucję termiczną i lepka dużych, standardowych, cienkich dysków akrecyjnych obecnych w tych systemach. Nasze odkrycia sugerują, że (i) wybuchy powodowane niestabilnościami dysku akrecyjnego mogą wywołać nowe powrotne obserwowane w tych układach, powodując tym samym krótkie skale czasowe wybuchów obserwowanych w tych układach (ii) mechanizm „nowej kombinacyjnej” (ang.: combination nova) zaproponowany dla obserwowanych wybuchów w Z And można odrzucić, a zamiast tego kluczowe może być zwiększenie transferu masy z towarzysza.

W [Paper II](#) i [Paper III](#), przeprowadzamy całkowicie analityczne badania oscylacji radialnych atmosfer lewitujących wokół świecących prawie-Eddingtonowsko gwiazd neutronowych, z możliwym odniesieniem do tzw. oscylacji wybuchów (ang.: burst oscillations) obserwowanych podczas rozbłysków rentgenowskich typu I. W tych dwóch pracach stwierdziliśmy, że (i) częstości własne tych oscylacji zazwyczaj mieszczą się w zakresie 300--600 Hz, co odpowiada obserwowanemu zakresowi częstotliwości oscylacji wybuchów towarzyszących rozbłyskom rentgenowskim typu I; (ii) opór promieniowania wprowadza charakterystyczne maksimum częstotliwości poprzez tłumienie oscylacji, co odgrywa istotną rolę w określaniu parametrów gwiazd; (iii) biorąc pod uwagę jasność i obserwacje strumienia promieniowania, możemy oszacować masę i promień gwiazdy neutronowej z kilkunastoprocentową dokładnością i określić odległość do źródła z błędem mniejszym niż jeden procent. Te błędy pomiaru są niezwykle małe w porównaniu z oszacowaniami otrzymanymi z innych obecnie dostępnych metod, a zatem mogą potencjalnie lepiej ograniczać równanie stanu.

W [Paper IV](#), używamy symulacji GRMHD do badania aperiodycznej zmienności obserwowanej w czarnych dziurach w układach podwójnych w szerokim zakresie skal czasowych -- od kilku milisekund do sekund. Modele teoretyczne wyjaśniają tę zmienność jako unoszone przez przepływ fluktuacje tempa akrecji w lepkościowych skalach czasowych, chociaż dla lepszego zrozumienia fundamentalnego procesu zmienności wymagane jest potwierdzenie tej hipotezy w symulacjach numerycznych magnetohydrodynamicznych przepływów akrecyjnych. Używając zestawu pięciu wyjątkowo długich symulacji GRMHD geometrycznie grubych, optycznie cienkich, przepływów akrecyjnych wokół czarnej dziury do przetestowania modelu teoretycznego, pokazujemy dowody na propagację w kierunku czarnej dziury fluktuacji w tych symulacjach takie jak ustanowienie silnej koherencji radialnej i odtworzenie innych obserwowanych cech zmienności -- liniowego związku między średnią dyspersją (rms, ang.: root mean square) a strumieniem promieniowania, normalnego rozkładu logarytmu strumienia, oraz zależnych od częstotliwości opóźnień czasowych między różnymi pasmami energii.