

Streszczenie

Badania echa świetlnego, zazwyczaj określane jako mapowanie reverberacyjne w aktywnych jądrach galaktyk (AGN), stanowią pośrednią, lecz potężną metodę badania struktury centralnego silnika. Zamiast polegać na rozdzielczości przestrzennej, metoda ta wykorzystuje opóźnienia czasowe pomiędzy zmianami obserwowanymi przy różnych długościach fal, co jest zazwyczaj interpretowane jako ponowne przetwarzanie wysokoenergetycznych fotonów z korony przez dysk akrecyjny. Tego typu tzw. opóźnienia ciągle są powszechnie stosowane do szacowania rozmiarów dysku. Jednak wiele najnowszych badań wykazało, że obserwowane opóźnienia są większe lub bardziej złożone, niż przewiduje standardowy model cienkiego dysku. Niniejsza rozprawa bada źródła tych rozbieżności, rozwijając modele uwzględniające dodatkowe źródła reprocessingu.

Pierwsza część pracy koncentruje się na budowie takiego modelu, rozpoczynając od geometrii typu lamp-post i rozszerzając ją o wkład obszaru linii szerokich (BLR). Seria symulacji pokazuje, że rozpraszanie w BLR może zwiększać obserwowaną amplitudę opóźnień oraz generować sygnały bardzo podobne do tych powstających przy zwiększeniu wysokości korony. Ta niejednoznaczność utrudnia wiarygodne oszacowania rozmiaru dysku. Stwierdzono również, że częstotliwość i czas trwania kampanii obserwacyjnych silnie wpływają na odzyskiwanie opóźnień, a szczególnie krótkie okresy bazowe prowadzą do zaniżonych wartości.

Druga część pracy wykorzystuje fizycznie uzasadniony model BLR w odniesieniu do dobrze przebadanej aktywnej galaktyki NGC 5548. Model ten opiera się na koncepcji *Failed Radiatively Accelerated Dusty Outflow* (FRADO), opisującej fizycznie motywowany mechanizm powstawania BLR, sprzężony z obliczeniami widmowymi reprocessingu BLR przy użyciu kodu transferu promieniowania CLOUDY. W połączeniu z dyskiem akrecyjnym podejście to pozwala odtworzyć zarówno obserwowaną dystrybucję energetyczną widma, jak i wzór opóźnień wielopasmowych. Dodatkowym wynikiem modelu jest oszacowanie odległości do źródła, a na tej podstawie wstępna wartość stałej Hubble’a.

Ostatnia część pracy analizuje wpływ rozciągłej pionowo korony poprzez zastosowanie konfiguracji z dwoma źródłami typu lamp-post. Symulacje pokazują, że sygnał reverberacyjny AGN jest bardzo podobny do tego, który powstaje w przypadku pojedynczego źródła umieszczonego na średniej wysokości, bez wyraźnych różnic pomiędzy obiema sytuacjami. Dla układów bardzo masywnych i wolno akreujących pojawiają się pewne różnice, lecz pozostają one niewielkie.

Wyniki przedstawionej rozprawy doktorskiej wskazują, że opóźnienia ciągłe kształtowane są przez kombinację reprocesowania promieniowania w dysku i BLR. Uwzględnienie tych efektów w modelach pomaga wyjaśnić, dlaczego wiele zmierzonych opóźnień odbiega od przewidywań cienkodyskowych. Jako badanie pilotażowe metoda została zastosowana do NGC 5548, gdzie połączony model dysk+BLR odtworzył zarówno widmo, jak i obserwowany kształt opóźnień. Kolejnym krokiem będzie rozszerzenie tego podejścia na większy zbiór AGN, co umożliwi szersze przetestowanie modelu i poprawi jego zastosowanie do badań akrecji oraz w kosmologii.