

Celem projektu jest rozwiązanie szeregu problemów związanych z akrecją materii na czarne dziury i związanym wypływem na zewnątrz. Będziemy badać gwiazdowe układy podwójne, to jest związane układy dwóch gwiazd krążących wokół wspólnego centrum masy. Takie układy powstają wtedy, gdy co najmniej jedna gwiazda była pierwotnie bardzo masywna, o masie wynoszącej co najmniej 25 mas Słońca. Po wyczerpaniu swojego paliwa nuklearnego, ta masywna gwiazda wybuchła i stała się czarną dziurą, podczas gdy towarzysz pozostał normalną gwiazdą. Obserwowane masy takich czarnych dziur są pomiędzy około 5 i 20 mas Słońca. Jeżeli rozmiary gwiazdy towarzyszącej jest wystarczający duży, grawitacja czarnej dziury może powodować przepływ masy z gwiazdy na czarną dziurę. Taki proces nazywamy akrecją. W trakcie akrecji, część energii kinetycznej spadającej materii zamienia się w energię ruchów chaotycznych, to jest grzanie spadającej materii. Ta energia może następnie zostać wypromieniowywana.

Proces akrecji pozostaje nie jest w pełni zrozumiały pomimo wielu lat badań. Materia w układzie podwójnym ma duży moment pędu. To powoduje, że akrecja zachodzi w formie cienkiego dysku (a nie sferycznie). Takie dyski są obserwowane w układach z czarnymi dziurami dzięki ich emisji miękkiego promieniowania rentgenowskiego.

Obserwujemy też twarde promieniowanie rentgenowskie w pewnych stanach układów podwójnych. To promieniowanie pochodzi ono z emisji gorącej plazmy, a nie z samego dysku. Geometria tych źródeł jest przedmiotem debaty. Część danych obserwacyjnych wskazuje na to, że dysk rozciąga się aż do minimalnej stabilnej orbity wokół czarnej dziury. Źródło twardego promieniowania jest wtedy nad dyskiem i czarną dziurą. Inne dane wskazują na to, że dysk jest obcięty na dość dużym wewnętrznym promieniu i zastąpiony przez gorący przepływ zawierający relatywistyczne elektrony. Proponujemy rozwinąć programy komputerowe do analizy danych dużo dokładniej niż jest to możliwe przy użyciu istniejących narzędzi komputerowych. To pozwoli na ustalenie prawdziwej geometrii tych źródeł.

Okazuje się, że nie cała spadająca materia trafia do czarnej dziury. Część tworzy bipolarne wypływy, dżety, poruszające się z prędkościami bliskimi prędkości światła. Proponujemy badania mające na celu ustalenie fizycznych związków pomiędzy akrecją a wypływami. W szczególności, transport pola magnetycznego przez dysk aż do okolic czarnej dziury wydaje się być kluczowy dla tworzenia dżetów. Proces ten jest obecnie słabo zrozumiany. Pole magnetyczne może też osiągnąć natężenie tak duże, że akrecja jest zakłócana i zachodzi w sposób nieciągły. Obserwujemy również opóźnienia czasowe emisji dżetu (typowo w zakresie radiowym) względem emisji dysku (typowo w zakresie rentgenowskim). Opóźnienia te dostarczają nam informacji na temat struktury źródeł.

Obserwujemy trzy rodzaje dżetów w tych układach. Dwa z nich pojawiają się w dwóch głównych stanach widmowych akreujących układów podwójnych, a jeden jest związany z przejściami pomiędzy tymi stanami. Też jeden z nich pojawia się bardzo rzadko. Fizyczne przyczyny powodujące te fenomeny pozostają niezrozumiane. Proponujemy badania tych zjawisk, mające na celu ustalenie tych przyczyn.