

## Silne soczewkowanie fal grawitacyjnych

M. Biesiada

*Narodowe Centrum Badań Jądrowych,  
ul. Pasteura 7, 02-093 Warszawa*

Pierwsza obserwacyjna detekcja fal grawitacyjnych otworzyła nową erę we współczesnej fizyce, potwierdzając bezpośrednio wielkie przewidywania Ogólnej Teorii Względności – istnienia fal grawitacyjnych oraz istnienia czarnych dziur. Stworzyła też bezprecedensowe możliwości badania najgwałtowniejszych zjawisk we Wszechświecie, jakimi są koalescencje układów podwójnych czarnych dziur. Już teraz rejestrujemy sygnały od tych zjawisk pochodzące z odległych miejsc Wszechświata, a detektory kolejnej generacji, np. Teleskop Einsteina obejmą swym zasięgiem cały obserwowalny Wszechświat.

Chociaż fale grawitacyjne fundamentalnie różnią się od fal elektromagnetycznych, jednak podobnie jak światło propagują się po geodetykach zerowych i podobnie jak światło czują krzywiznę czasoprzestrzeni tła, włączając kosmologiczne przesunięcie ku czerwieni. Mogą zatem podlegać zjawisku soczewkowania grawitacyjnego, gdy na ich drodze znajdują się masywne obiekty (np. galaktyki czy ich gromady). W odniesieniu do fal elektromagnetycznych teoria soczewkowania grawitacyjnego jest już dojrzałą dziedziną astronomii pozagalaktycznej, posiadającą zarówno własny formalizm teoretycznego opisu, jak również bogaty i stale rosnący materiał obserwacyjny. Teoria ta pozostaje słuszna dla fal grawitacyjnych, z jednym zastrzeżeniem: w niektórych realistycznych scenariuszach soczewkowania fal grawitacyjnych musimy porzucić przybliżenie optyki geometrycznej i stosować optykę falową.

W swym wystąpieniu przedstawię problematykę silnego soczewkowania fal grawitacyjnych: jego opis, obserwowalne cechy soczewkowanych sygnałów, przewidywania odnośnie szans ich detekcji w obecnych i przyszłych obserwatoriach grawitacyjnych oraz możliwości zastosowań tego typu zjawisk w kosmologii i w roli testów fizyki fundamentalnej.