

Streszczenie

W pracy zbadałem rozwiązania równań Einsteina posiadające interpretację stojących fal grawitacyjnych. Rozwiązania te umożliwiają wgląd w nieliniowość równań Einsteina, podobnie jak inne, o wiele lepiej znane ściśle rozwiązania równań pola, które odpowiadają czarnym dziurom, modelom kosmologicznym, czy też falom grawitacyjnym. Moje badania dotyczą czasoprzestrzeni, które stanowią "modele zabawkowe" stojących fal grawitacyjnych. Rozważyłem trzy różne sytuacje.

Po pierwsze, praca dotyczy rozwiązań próżniowych o topologii trój-torusa. Zbadałem ruch swobodnych obserwatorów w modelu spolaryzowanym T^3 Gowdy. Rozwiązania równania dewiacji geodezyjnej ujawniają "przyciąganie" w kierunku wzdłużnym cząstek próbnych do swobodnych obserwatorów pozostających w anty-węzłach stojącej fali grawitacyjnej. Ten wynik został potwierdzony przez analizę równania geodezyjnych. W kierunku poprzecznym, odkryłem odpowiednik grawitacyjnego efektu pamięci. Przeanalizowałem dynamikę czasoprzestrzeni za pomocą formalizmu Newmana-Penrosa. Przebadałem skalary Weyla.

Po drugie, w pracy rozważałem elektro-próżniowe rozwiązanie równań Einsteina, które zawiera stojące fale elektromagnetyczne. Celem tej części badań było zrozumienie oddziaływania pomiędzy falami elektromagnetycznymi i grawitacją oraz scharakteryzowanie powstałych w ten sposób stojących fal grawitacyjnych.

Ostatnia część pracy dotyczy cylindrycznych stojących fal grawitacyjnych. W tego typu czasoprzestrzeniach (należących do klasy Einsteina-Rosena) odkryłem i dokładnie przebadałem chaotyczne geodezyjne. Analiza uwzględniała badanie struktur fraktalnych, cięć Poincaré oraz sieci heteroklinicznych. Ewidencja dowodząca istnienia chaosu dla czasoprzestrzeni klasy Einsteina-Rosena ujawnia nowe powiązania pomiędzy układami dynamicznymi ogólnej teorii względności, a tymi, które wywodzą się zupełnie z innych dziedzin.