

Eksperymentalne badania czasowo-przestrzennych zjawisk nieliniowych w światłowodach wielomodowych

Słowa kluczowe: wielomodowe światłowody, nieliniowa optyka światłowodowa, mieszanie czterech fal, pułapkowanie solitonów, dyskretna emisja stożkowa, światłowód gradientowy, światłowód typu step-index, światłowód fotoniczny, czasowo-przestrzenne pakiety falowe

Streszczenie: Praca doktorska poświęcona jest eksperymentalnej charakterystyce nieliniowych zjawisk zachodzących w światłowodach wielomodowych. Hipoteza badawcza streszcza się w pytaniu, w jaki sposób i w jakim stopniu dynamika zjawisk nieliniowych o skorelowanych cechach czasowych i przestrzennych może być kontrolowana przez kształtowanie właściwości światła wprowadzanego do światłowodu. Rozprawa zaczyna się od ogólnej prezentacji światłowodów wielomodowych wraz z charakteryzującymi je parametrami używanymi do opisu badanych zjawisk nieliniowych. Wyniki w pracy są przedstawione według rosnącej liczby oddziałujących modów. W pierwszej kolejności badane są dwójłomne włókna mikrostrukturalne prowadzące dwa mody polaryzacyjne. W szczególności analizowana jest konwersja polaryzacji i zjawisko pułapkowania impulsów w związku z dwójłomnością grupową i ortogonalnym rozpraszaniem Ramana. Następnie badana jest nieliniowa konwersja częstotliwości do dalekich zakresów spektralnych zachodząca przez procesy mieszania czterech fal wewnątrz- i międzymodowego w kilkumodowym włóknie gradientowym. Jako ostatnia analizowana jest nieliniowa propagacja ultrakrótkich, intensywnych impulsów w wielomodowym światłowodzie o skokowym profilu współczynnika załamania. Uzyskane wyniki dowodzą spontanicznej emisji dyskretnej fali stożkowej, którą można opisać jako quasi-niezmienniczy czasowo-przestrzenny pakiet falowy. Pomimo że w rozważanych systemach dominują różnego typu czasowo-przestrzenne nieliniowe efekty, to składowe spektralne, przestrzenne i czasowe światła wychodzącego ze światłowodu mogą być deterministycznie kontrolowane przez kompozycję modową pola wejściowego. Uzyskane wyniki przyczyniają się do fundamentalnego zrozumienia zjawisk nieliniowych w wielomodowych światłowodach i wskazują drogę do sposobów kontrolowania nowych strukturyzowanych wiązek światła, które mogą prowadzić do ekscytujących nowych kierunków badań i zastosowań.