

Zastosowanie twierdzenia optycznego dla analizy rozpraszania fal na obiektach przy- i międzypowierzchniowych

Twierdzenie optyczne w przypadku skalarnym jest relacją wyrażającą całkowity przekrój czynny przez amplitudę rozpraszania w kierunku fali padającej. Twierdzenie to jest znane od dawna głównie w mechanice kwantowej, a także teorii fal elektromagnetycznych i akustyce. Ciekawą historię twierdzenia optycznego można znaleźć w artykule [1].

W niniejszej pracy przedstawiono metodę prowadzącą do przedstawienia postaci twierdzenia optycznego dla rozpraszania fal sprężystych na trójwymiarowych niejednorodnościach zlokalizowanych w pobliżu płaszczyzny łączącej ośrodki półnieskończone. Rozważono konfigurację dwóch izotropowych złączonych półprzestrzeni sprężystych oraz takiego ośrodka i próżni. Jest to synteza badań uprzednio prowadzonych dla fal w półprzestrzeni sprężystej [2] i dla układu złączonych półprzestrzeni sprężystych [3]. Rozważania uzupełniono o dyskusję, nie w pełni opisaną wcześniej, przypadków fal między- i przypowierzchniowych, ważnych z punktu widzenia zastosowań.

Punktem wyjścia jest porównanie bilansu energii dla fal płaskich padających na powierzchnię idealną z bilansem energii dla fal padających na przypowierzchniowe centrum rozpraszające. Następnym krokiem jest wykorzystanie asymptotycznej (w strefie dalekiej) postaci fal rozproszonych oraz przybliżenia stacjonarnej fazy. Prowadzi to bezpośrednio do sformułowania twierdzenia optycznego. Wykazano, że postać twierdzenia, mimo wektorowego charakteru przemieszczeń, nie odbiega od przypadku skalarnego.

Jako przykład zastosowania, w oparciu o pracę [4], zaprezentowano metodę optymalnej rekonstrukcji amplitudy rozpraszania fal powierzchniowych Rayleigha w przypadku braku lub uzyskiwania zniekształconych danych na ograniczonym wycinku apertury. Istotną jej częścią jest regularyzacja rozwiązania za pomocą twierdzenia optycznego.

Literatura

- [1] R. G. Newton, *Optical theorem and beyond*, American Journal of Physics 44 (1976), 639–642.
- [2] J. Kapelewski, A. Dukata, *O zastosowaniu twierdzenia optycznego dla rozpraszania fal płaskich na trójwymiarowych zlokalizowanych obiektach przypowierzchniowych*, XXXV Konferencja Zastosowań Matematyki, Zakopane 2006, 35.
- [3] A. Dukata, J. Kapelewski, *Twierdzenie optyczne dla układu złączonych półprzestrzeni sprężystych. Część I. Przypadek fal objętościowych*, Biul. WAT LVI:2 (2007), 123–142.
- [4] E. Ottaviani, D. Pierotti, *Reconstruction of scattering data by the optical theorem*, IEEE Proc. Ultras. Symp. 1989, 917–920.