

dr inż. Bogdan Lila, prof. dr hab. Jerzy Kapelewski  
 Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa  
 E-mail: bogdan.lila@wat.edu.pl, jerzy.kapelewski@wat.edu.pl

## Modelowanie polarymetrycznych własności rozproszeniowych śladu torowego statku

Teledetekcja śladu torowego statku (kilwateru), bazująca na technikach polarymetrycznych pasma mikrofalowego, a szczególnie na polarymetrycznych radarach z syntetyczną aperturą (Pol-SAR), jest jednym z istotniejszych narzędzi wykorzystywanych w systemach bezpieczeństwa ruchu morskiego oraz w systemach rozpoznania wojskowego (np. detekcja okrętów o zminimalizowanym echu radiolokacyjnym).

Skoncentrowanie się w tych systemach na detekcji śladu torowego zamiast na echu samego statku wynika z faktu, że ślad torowy, w kontekście swej sygnatury radiolokacyjnej, bywa znacznie większy i wyraźniejszy od wytwarzającej go jednostki pływającej.

W ogólnym przypadku, poruszający się po powierzchni morza statek wzbudza pole fal grawitacyjnych złożone z szeregu zróżnicowanych modów, co daje charakterystyczny efekt obrysu litery V w zobrazowaniach radarów SAR. Taki „sarowski” obraz jest jednoznacznie powiązany z wielkością i prędkością wzbudzającego ślad torowy statku [1,2].

Złożona w sensie geometrycznym struktura zjawiska kilwateru, a w efekcie jego specyficzna sygnatura polarymetryczna, daje podstawy do budowania algorytmów przetwarzania, często bazujących na matematycznej metodzie tzw. dekompozycji celu [3], pozwalających na skuteczną automatyczną detekcję śladu torowego w obrazach wyjściowych polarymetrycznego radaru SAR. Kluczem do efektywnego konstruowania takich algorytmów jest badanie relacji pomiędzy poszczególnymi falowymi składnikami śladu torowego, jako specyficznej z punktu widzenia radaru, zmiennej w czasie struktury odbiciowej, a jego przetworzonym zobrazowaniem SAR.

W komunikacie przedstawiony zostanie m.in. szkic konstrukcji zaastosowanego w symulacjach modelu kilwateru, odniesiony do przedstawianych w literaturze matematycznych opisów tego zjawiska. Przedstawione zostaną również przykładowe wyniki przetwarzania czterokanałowych zobrazowań polarymetrycznych (wygenerowanych z pomocą numerycznego symulatora SAR [4] dla tak zamodelowanej powierzchni morza), opartego na wybranym wariantcie metody dekompozycji.

### Literatura

- [1] D. Lyden, R. R. Hammond, P. R. Lyzenga, A. Shuchman, *Synthetic aperture radar imaging of surface ship wakes*, J. Geophys. Res. 93 (1998), 12293–12303.
- [2] A. M. Reed, J. H. Milgram, *Ship wakes and their radar images*, Ann. Rev. Fluid Mech. 34 (2002), 469–502.
- [3] S. R. Cloude, *Uniqueness of Target Decomposition Theorems in Radar Polarimetry*, w: W. M. Boerner et al. (red.), *Direct and Inverse Methods in Radar Polarimetry*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1992, 267–398.
- [4] B. Lila, J. Kapelewski, P. Serafin, *Some problems related with POL-SAR raw signal simulation of V-like ship wakes*, Proc. of 41th Winter School on Wave and Quantum Acoustics, Szczyrk, 2011.