

Streszczenie

Zastosowanie różnoskalowych układów modeli zoptymalizowanych w oparciu o parametryzację umożliwia uzyskanie uniwersalnych narzędzi pod względem wiarygodnych prognoz falowania i skutków sztormów, których produkty mogą być dostosowane do obszarów zainteresowań i potrzeb z zachowaniem trybu operacyjnego wydawanych prognoz. Na tym założeniu oparto badania mające na celu opracowanie systemu narzędzi wiarygodnego prognozowania warunków falowych i ich potencjalnych skutków w obszarze Morza Bałtyckiego, z uwzględnieniem zróżnicowanych warunków ukształtowania dna morskiego i polskiego wybrzeża.

Badania prezentują oryginalne rozwiązanie wykorzystania modelowania różnoskalowego poprzez sprzężenie modelu falowania SWAN (*Simulating WAves Nearshore*) z asymilowanym modelem meteorologicznym COSMO (*Consortium for Small-scale Modeling*) i modeli z rodziny ALADIN (*Aire Limitée Adaptation dynamique Développement InterNational*) w wytypowanej, podczas optymalizacji, parametryzacji fizyki ST6 do prognozowania warunków falowych w południowym Bałtyku oraz skutków sztormów w obszarze polskiego wybrzeża. W ramach przeprowadzonych badań wdrożono układ modeli SWAN zasilanego polami wiatrowymi COSMO dla obszaru Bałtyku Właściwego i wytypowano optymalną fizykę - ST6 poprzez wielostrumieniową weryfikację generowanych prognoz falowania. Z zastosowaniem wcześniej wytypowanej fizyki wdrożono układy modeli: falowania (SWAN) oraz meteorologicznego (ALADIN: ALARO i AROME), które zwalidowano dwuetapowo, tj. w pierwszej kolejności poprzez wybór optymalnej parametryzacji obejmujący konfiguracje kalibracyjne oraz następnie poprzez identyfikację zgodności prognoz falowania dla opracowanych układów modeli w zróżnicowanych warunkach ukształtowania wybrzeża i dna morskiego. Zastosowanie opracowanego wysokorozdzielczego układu modelowego: SWAN ST6-AROME w domenie obejmującej obszar południowego Bałtyku, umożliwiło jego sprzężenie z modelem transportu osadów (SWANOneSed) oraz modelu nabiegania fali na brzeg, wykorzystujący formułę Ruggiero. Model transportu zweryfikowano w sposób jakościowy określając zbieżność kierunków zmian (modelowanych i obserwowanych) oraz zbieżność wielkości transportowanego osadu w różnych lokalizacjach wybrzeża. W przypadku prognozowania zasięgu zalewanego brzegu dokonano oceny ilościowej z wykorzystaniem wysokorozdzielczych danych satelitarnych i wyników modelowych.

Wyniki przeprowadzonych badań jednoznacznie wskazują na aplikacyjność opracowanych układów modeli wykorzystujących fizykę ST6 w obszarze południowego Bałtyku. Ponadto układy modeli, zasilane polami wiatrowymi ALARO i AROME stanowią narzędzie wiarygodnego prognozowania falowania w zróżnicowanych warunkach oraz poprzez ich sprzężenie z modelami transportu osadu i nabiegania fali na brzeg, prognozowania skutków oddziaływania zdarzeń ekstremalnych strefę brzegową. Wykazano również, że zasilanie modelu wysokorozdzielczego (SWAN ST6-AROME) warunkami brzegowymi z modelu mezoskalowego (SWAN ST6-ALARO) nie poprawiło w sposób istotny wyników prognozy. Biorąc pod uwagę tryb operacyjny prognozowania rekomendowane jest niezależna praca dwóch układów modeli. Całość opracowanych układów modeli tworzy komplementarny i kompatybilny system narzędzi umożliwiających prognozowanie falowania i ostrzeganie przed zagrożeniami sztormowymi, które są kluczowe dla bezpieczeństwa żeglugi jak i strefy brzegowej.