

Zastosowanie metod teledetekcyjnych i naziemnych do wykrywania zasięgu stref glacialnych lodowców - streszczenie

Lodowce są ważnym elementem stabilizacji klimatu, a trwałe zmiany zachodzące w kriosferze mogą wskazywać na dalszy, długotrwały trend ocieplania. Z tego powodu, monitoring lodowców Arktyki oraz ich poszczególnych komponentów ma kluczowe znaczenie dla oceny zmian klimatu oraz jego wpływu na system globalny. Jednym z komponentów lodowców są strefy glacialne (np. firn, lód nałożony, lód lodowcowy). Są to obszary o określonej strukturze, gęstości, możliwości przesiąkania wody czy wielkości albedo warstwy powierzchniowej. Ze względu na ścisły związek stref glacialnych z bilansem masy lodowca, monitoring ich zasięgów w czasie może dać informacje o odpowiedzi lodowców na zmiany klimatu. Informacja o zasięgu tych stref może być również wykorzystana w pracach dotyczących m.in. bilansu masy lodowców, ich hydrologii, procesów termalnych, mikrobiologii.

Metody satelitarne pozwalają na pozyskanie informacji zarówno w skali lokalnej jak i globalnej. Dla regionów polarnych ważne są zobrazowania radarowe z syntetyczną przysłoną (SAR). Niewiele jest studiów dotyczących możliwości wykrywania stref glacialnych z użyciem danych SAR o różnej charakterystyce, typowej dla danych darmowych lub komercyjnych. Dotyczy to również metod analizy obrazów SAR, które są możliwe do zastosowania w zależności od typu tych danych. Jednocześnie, dane naziemne są niezwykle istotne w procesie walidacji wyników analizy danych satelitarnych. Dla wykrywania zasięgu stref glacialnych dobrym źródłem informacji są dane z profili georadarowych (GPR) oraz z rdzeni z płytkich wierceń lodowcowych. Profile GPR zazwyczaj są interpretowane wizualnie a wyniki takiej analizy są narażone na subiektywizm badacza. Dlatego w pracy podjęto próbę porównania metod analizy darmowych i komercyjnych danych SAR o różnych parametrach, jak również obiektywizacji wykrywania zasięgów stref glacialnych metodą klasyfikacji współczynników odbicia wewnętrznego sygnału radarowego.

W literaturze światowej ilość wysokiej jakości badań dotyczących zmian w zasięgach stref glacialnych w odpowiedzi na zmiany klimatu jest bardzo skromna. Jest to spowodowane trudnością i wymaganiami logistycznymi oraz technicznymi prac terenowych, które są źródłem danych walidacyjnych. W niniejszej pracy zebrano unikalny zestaw danych naziemnych i satelitarnych w celu zbadania zmian zasięgów stref glacialnych lodowców Hornsundu (Svalbard) w latach 2007-2017. Zbadano również korelację zmian zasięgu powierzchni firnu z powierzchniowym bilansem masy Lodowca Hansa.

Próby identyfikacji stref glacialnych z użyciem danych SAR o różnej charakterystyce wskazują, że analizowane dane oraz użyte metody dla danych komercyjnych SAR nie mają przewagi nad danymi darmowymi. Potwierdza to możliwość wykorzystania łatwo dostępnych, darmowych danych SAR w detekcji stref glacialnych. Ponadto, analizy współczynników odbicia wewnętrznego danych georadarowych wykazały ich wysoki potencjał jako metody alternatywnej, lub dodatkowo, dla subiektywnej metody interpretacji wizualnej i mogą być wykorzystane do weryfikacji metodyki dla monitoringu stref glacialnych.

W wyniku badań stwierdzono zmniejszenie zakresu strefy firnu i lodu nałożonego dla Lodowca Hansa, Storbreen oraz Hornbreen. Największą redukcję udziału powierzchni strefy firnu w stosunku do całego obszaru Lodowca Hansa zaobserwowano w latach 2010-2017 i wynosiła ona 13,6 % (44,5 % utraty powierzchni firnu). W 2012-2017, zaobserwowano 11,8 % redukcji udziału strefy firnu w powierzchni Lodowca Hansa, 9,9% lodowca Storbreen i 8,8 % Hornbreen. Zmniejszenie powierzchni strefy firnu analizowanych lodowców wydaje się być znaczące w skali Svalbardu. Jednocześnie wykazano stosunkowo silną zależność pomiędzy zmianami zasięgu strefy firnu a powierzchniowym bilansem masy Lodowca Hansa.