



FOT. MAREK WOŹNIAK

Interdyscyplinarność lodowa

Chyba niewiele osób w Polsce zdaje sobie sprawę, jak dużą rolę odgrywa geodezja w badaniach polarnych. Wszyscy naukowcy (biolodzy, klimatolodzy, geolodzy, meteorolodzy, sejsmolodzy itp.) wykorzystują w swojej działalności materiały kartograficzne.

Zdjęcia lotnicze są podstawą w opracowaniach dynamiki lodowców, monitoringu środowiska, w określaniu zjawiska geosukcesji lub też mogą być jedną z wielu warstw GIS. Obrazy satelitarne w różnych zakresach spektralnych są wykorzystywane do tworzenia cyfrowych modeli terenu (jako osnowa wydzielenia topoklimatycznych) czy spektrofotometrycznych analiz roślinności.

W Polsce prowadzi się wiele badań polarnych. Na przykład IGIK w Warszawie należy do grupy GSSG (Geoscience Standing Scientific Group), która uruchomiła dziewięć projektów naukowych w ramach programu GIANT (2004-2006). Prace obejmują m.in. wprowadzenie jednolitego geograficznego systemu odniesienia w Antarktyce, dostarczanie informacji dla rejestracji poziomych i pionowych ruchów Antarktyki, integracja programów GIS dla Antarktyki i udostępnianie danych potencjalnym użytkownikom. Badaniami polarnymi zajmuje się również Instytut Geofizyki PAN, który posiada własną stację na Spitsbergenie. Na tereny, gdzie dominującym krajobrazem jest lód, od wielu lat docierają geodeci. W proces poznawania terenów podbiegunowych włączają się także studenci. Owocem wyprawy na Spitsbergen zorganizowanej w 2003 roku przez Ogólnopolski Klub Studentów Geodezji przy SGP były prace dyplomowe napisane na podstawie przeprowadzonych podczas wyjazdu obserwacji. O tych i o innych ciekawych sprawach mówiono podczas seminarium naukowego „Interdyscyplinarne aspekty badań polarnych” (Warszawa, 4 marca), zorganizowanego przez Wydział Geodezji i Kartografii PW, Instytut Geofizyki i OKSG przy SGP.

Marek Pudło

nie zmiany roczne. Analizując dynamikę zmian, można stwierdzić, że średnie roczne wielkości cofania czoła lodowca były zdecydowanie większe w latach 1993-2003 niż w okresie 1987-93. Może to świadczyć o przyspieszeniu zmian. Należy dodatkowo zauważyć, że zachowanie Hansa jest typowe dla większości lodowców spitsbergeńskich, można więc mówić o dużej regresji w skali całego mikroregionu. Należy zauważyć, że podane wartości są daleko idącą generalizacją, zakładają bowiem ruch jednostajny czoła, co jest oczywiście uproszczeniem natury zjawiska. Prezentowane wyniki dotyczą zachowania się czoła w okresie wieloletnim. Na te zmiany nakładają się zmiany sezonowe, w cyklu jednorocznym. Podczas X Wyprawy Polarnej IG PAN badano zachowanie się czoła w cyklu jednego roku. Zdzisław Kurczyński i Stanisław Dąbrowski wykonali wówczas 13 rejestracji od lipca 1987 r. do lipca 1988 r. Unikalność tego pomiaru polegała na tym, że w cykl badań włączono porę zimową, w tymnoc polarną. Otrzymane wyniki wykazały, że czoło lodowca w porze letniej, tj. od lipca do przełomu października i listopada, cofało się: w strefie zachodniej 30-75 m, a w strefie centralnej 40-115 m. Związane to jest z silną ablacją wywołaną cieleciem się lodowca. W porze zimowej, tj. od przełomu października i listopada do przełomu czerwca i lipca roku następnego, widoczny jest bardzo równomierny tzw. awans czoła, wynoszący w strefie zachodniej 80-90 m, a w strefie centralnej – 100-115 m. Oznacza to, że średnie tempo awansu strefy centralnej w tym okresie wyniosło około 50 cm na dobę. Do oceny bilansu lodowca, oprócz informacji o zachowaniu się czoła, ważny jest pomiar prędkości jego spływu. Podczas wspomnianej wyprawy mierzono prędkość spływu powierzchniowego na profilu poprzecznym zastabilizowanym na lodowcu ponad kilometr powyżej czoła, tj. poza strefą szerokich szczelin. Wielokrotna rejestracja tego profilu pozwoliła stwierdzić, że lodowiec płynie ze znaczną prędkością w środkowym nurcie i dużo wolniej po obu brzegach. W ciągu roku lodowiec przepłynął 70 m w środkowej strefie, tj. około 21 cm na dobę. Zaskakująca jest względnie duża stabilność prędkości spływu lodowca na przestrzeni roku. Okazuje się, że zimą niewiele odbiega ona od średniej rocznej. Powyższe wyniki wskazywać mogą na pozorną sprzeczność: prędkość spływu lodowca wyznaczona na profilu jest stabilna i wyniosła w nurcie środkowym około

21 cm na dobę, tymczasem awans czoła w porze zimowej wyniósł około 50 cm na dobę, tzn. przebiegał 2,5 razy szybciej. Skąd ta rozbieżność? Otóż ciąg punktów do pomiaru prędkości spływu powierzchniowego położony jest poza strefą silnych spękań, w miejscu, gdzie lodowiec stanowi względnie jednolitą, zwartą masę lodu. Sama strefa czołowa jest bardzo spękana – głębokie i szerokie poprzeczne szczeliny dzielą lodowiec na osobne bloki. W strefie bliskiej krawędzi czołowej wypełnienie objętości lodowca jest więc znacznie mniejsze niż poza nią. Spostrzeżenie to wyjaśnia w pewnym uproszczeniu mechanizm spływu lodowca: płynie on zwartą masą, a w strefie czołowej otwierają się szerokie szczeliny, dzielące lodowiec na bloki, których ruch jest znacznie szybszy od ruchu powyżej tej strefy. Do pełniejszej interpretacji tego zjawiska należałoby wziąć pod uwagę ukształtowanie podłoża, po którym spływa lodowiec, i jego miąższość w poszczególnych strefach. Opisany mechanizm, wraz z jego oceną ilościową, ma istotne znaczenie dla oceny bilansu lodowca. Jak widać, nie można oceniać objętości masy lodu traconej poprzez cielecie się lodowca, biorąc za podstawę same zmiany zasięgu jego czoła.

Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na zachowanie ostrożności w ocenie stanu lodowca na podstawie porównania zasięgu czoła z obserwacji dwu- lub kilkuletnich. Obserwacje takie oparte są zwykle na rejestracji w porze letniej, tj. w okresie dużych i gwałtownych zmian linii czoła spowodowanych cieleciem. Bardziej miarodajne byłyby porównania między stanami zarejestrowanymi w porach względnego ustabilizowania się linii czoła, a więc od listopada do czerwca.

● Fotogrametria potwierdza regresję Hansa

Pomiary dynamiki lodowca Hansa obejmujące 16 lat pokazują, że lodowiec ten jest w stanie regresji. Tempo jego cofania się w ostatnich latach wzrosło. Otrzymane wyniki potwierdzają tendencję obserwowaną od prawie stu lat i są typowe dla całego regionu spitsbergeńskiego. Metody fotogrametryczne okazały się szalenie przydatne w prowadzeniu badań dynamiki lodowców. Dokładność uzyskanych wyników jest wprawdzie wysoka, jednak z uwagi na złożoną naturę mierzzonego zjawiska należy zachować dużą ostrożność z daleko idącymi uogólnieniami i interpretacjami. ■