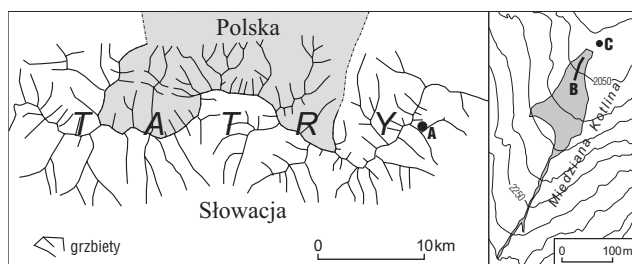


## Kopalny lód lodowcowy w Tatrach?

Bogdan Gądek\*, Andrzej Kotyrba\*\*

Badania nad możliwością występowania wieloletniej zmarzliny w Tatrach W. Dobiński wraz z zespołem rozpoczął w 1993 r. Stosował sondowania elektrooporowe i sejsmiczne, pomiar temperatury u spodu pokrywy śnieżnej (BTS) oraz analizę danych klimatycznych metodą wskaźników tajania i zamrozu. Uzyskane wyniki wskazują, że w Tatrach powyżej wysokości 1700 m n.p.m. istnieją potencjalne warunki do występowania wszystkich typów wieloletniej zmarzliny: sporadycznej, nieciągłej i ciągłej. Zmarzlina związana ze współczesnym klimatem (aktywna) może występować powyżej wysokości 1930 m n.p.m. na stokach północnych i powyżej 2100 m n.p.m. na stokach południowych (Dobiński, 1997). Istnienie wieloletniej zmarzliny potwierdziły także badania w Koziej Dolince prowadzone od 1995 r. przez S. Kędzię i J. Mościckiego (Kędzia, 2000; Mościcki & Kędzia, 2000). Według Dobińskiego (1997) zawartość lodu w tatrzańskej zmarzlinie może zmieniać się od zera do kilkudziesięciu procent. Wyniki sondowań geoelektrycznych wykonanych w alpejskim piętrze Tatr świadczą, że niektóre lodowce gruzowe uważane wcześniej za kopalne (Dzierżek & Nitychoruk, 1986; Kotarba, 1992) mogą być tylko nieaktywne (Dobiński i in., 1996). Precyzyjne pomiary DGPS wykonane przez J. Janię i Ł. Ostrowskiego wykazały ruch granitoidowych bloków gruzowego jezora w Świstówce Roztockiej — co już świadczy, że jest to forma aktywna (Jania, 2002 — informacja ustna).

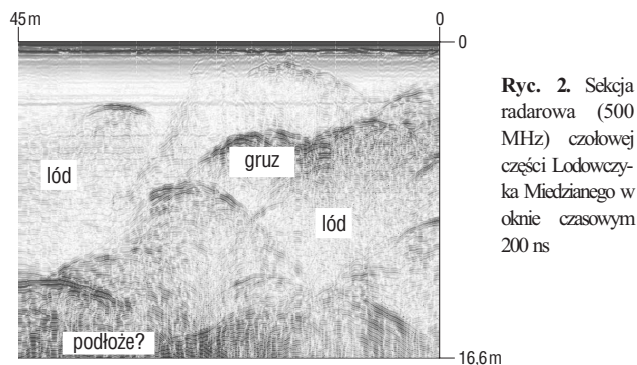
Nowym przyczynkiem do studiów nad wieloletnią zmarzliną Tatr są wyniki badań georadarowych Lodowczyka Miedzianego i obserwacji jego przedpola w październiku 2002 r. Lodowczyk ten znajduje się w Miedzianej Kotlinie (kocioł glacialny) w słowackich Tatrach Wysokich na wysokości 2025–2350 m n.p.m. (ryc. 1).



Ryc. 1. Położenie obszaru badań (A — Miedziana Kotlina, B — linia sondowania georadarowego (ryc. 2), C — wychodnie lodu w spągu moreny usypiskowej)

Jest on największą formą firnowo-lodową w Tatrach. Podlega jednak wyraźnej recesji, która w ostatnim pięcioleciu szczególnie się nasiliła. Pod koniec sezonu ablacyjnego 2002 r. Lodowczyk Miedziany kończył się gruzowo-lodowym klifem o wysokości 2–2,5 m. Jednak sondowania czołowej strefy lodowczyka, wykonane georadarem SIR-2 metodą refleksyjną, z zastosowaniem monostatycznego przetwornika antenowego o częstotliwości nośnej 500 MHz

(Gądek & Kotyrba, 2003), uwiaryściły aż kilkunastometrową grubość lodu (ryc. 2). W jego obrębie można było wyróżnić dwie warstwy różniące się cechami dielektrycznymi. W warstwie górnej propagacja impulsów radarowych osiągała prędkość  $2,14 \cdot 10^5 \text{ km s}^{-1}$ , a w dolnej —  $1,82 \cdot 10^5 \text{ km s}^{-1}$  (co odpowiada wartościom względnej stałej dielektrycznej 1,96 i 2,71). Dolna część lodowczyka zawierała dużą ilość materiału skalnego.



Ryc. 2. Sekcja radarowa (500 MHz) czołowej części Lodowczyka Miedzianego w oknie czasowym 200 ns

Ponadto w dniach pomiarów, na bezpośrednim przedpola cofającego się lodowczyka, w spągu towarzyszącej mu moreny usypiskowej, były widoczne wychodnie lodu o gęstości ok.  $0,8 \text{ g cm}^{-3}$ . Ich wysokość wynosiła ok. 1,5 m. W gruzowym podłożu Miedzianej Kotliny występuje więc lód będący kopalną pozostałością lodowczyka. Planowane kompleksowe badania geofizyczne i geomorfologiczne całego kotła, powinny dać odpowiedź na pytanie: czy w spągu usypiskowej moreny przetrwał lód lodowcowy z okresu, kiedy Lodowczyk Miedziany był klasycznym lodowcem cyrkowym?

Praca naukowa finansowana ze środków Komitetu Badań Naukowych w latach 2002–2005 jako projekt badawczy 3P04E04523.

Pragniemy podziękować Ł. Kortasowi, A. Braszcakowi, P. Halinowskiemu, T. Klarenbachowi i M. Lubosowi za zaangażowanie w pracach terenowych oraz dyrekcji TANAP-u za pomoc logistyczną.

### Literatura

- DOBIŃSKI W. 1997 — Warunki występowania zmarzliny w alpejskim piętrze Tatr Wysokich. Praca doktorska. Arch. Katedry Geomorfologii, WNoZ, U.Śl., Sosnowiec.
- DOBIŃSKI W., GADEK B. & ŻOGAŁA B. 1996 — Wyniki geoelektrycznych badań osadów czwartorzędowych w piętrze alpejskim Tatr Wysokich. *Prz. Geol.*, 44: 259–261.
- DZIERŻEK J. & NITYCHORUK J. 1986 — Types of fossil rock glaciers in the Polish High Tatra Mts. *Bull. of the Pol. Acad. of Sc., Earth Sc.*, 34: 409–418.
- GADEK B. & KOTYRBA A. 2003 (w druku) — Struktura wewnętrzna Lodowczyka Mieguszwieckiego (Tatry) w świetle wyników badań georadarowych. *Prz. Geol.*, 51.
- KĘDZIA S. 2000 — Nowe badania nad występowaniem wieloletniej zmarzliny w polskiej części Tatr. *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek, Współczesne przemiany środowiska przyrodniczego Tatr. Streszczenia prac. Zakopane, TPN, PTPNoZ*: 27.
- KOTARBA A. 1992 — Reliktowe lodowce gruzowe jako element deglacji Tatr Wysokich. *St. Geom. Carp.-Balc.*, 27–28: 61–69.
- MOŚCICKI J. & KĘDZIA S. 2000 — Wieloletnia zmarzlina w Koziej Dolince. *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek, Współczesne przemiany środowiska przyrodniczego Tatr. Streszczenia prac. Zakopane, TPN, PTPNoZ*: 35.

\*Uniwersytet Śląski, Katedra Geomorfologii, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; jgadek@us.edu.pl

\*\*Główny Instytut Górnictwa, Zakład Geologii i Geofizyki, Pl. Gwarków 1, 41-200 Katowice; bhxak@gig.katowice.pl