

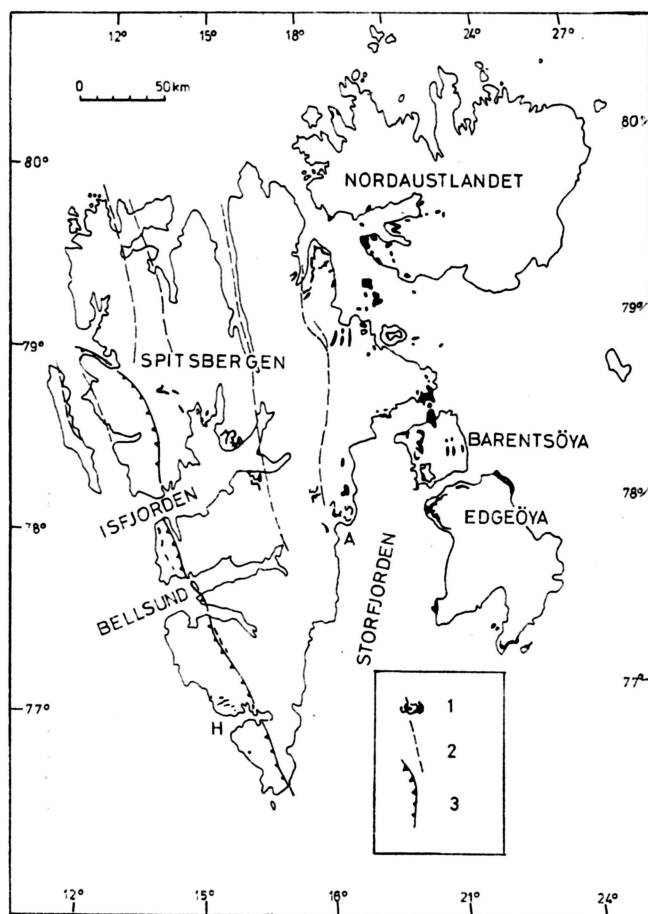
KRZYSZTOF BIRKENMAJER
Polska Akademia Nauk

POLSKO-AMERYKAŃSKIE BADANIA PALEOMAGNETYCZNE NA SPITSBERGENIE W LATACH 1974—1977

UKD 550.384:551.763.1:550.93:552.333.4:[546.32:546.293(984)],1974 +197
7'':550.389.2(438:73)

W ramach współpracy Instytutu Geofizyki Polskiej Akademii Nauk z Uniwersytetem w St. Louis (Department of Earth and Atmospheric Sciences, U.S.A.) w latach 1974 i 1977 odbyły się wspólne, polsko-amerykańskie wyprawy na Spitsbergen. Wyprawa w 1974 r., która pracowała w regionie fiordu Hornsund, korzystając z polskich środków transportu, miała za zadanie m. in. zebranie próbek do ba-

dań paleomagnetycznych z profilu skał osadowych od dewonu po trias włącznie, jak też z mezozoicznych intruzji dolerytowych (ryc. 1). Orientowane próbki zostały pobrane przez K. Birkenmajera (Zakład Nauk Geologicznych PAN) i M. Kramera (St. Louis University), przy częściowej współpracy S. J. Dudy (St. Louis University) i R. Czajkowskiego (Instytut Geofizyki PAN).



Ryc. 1. Rozmieszczenie późnemezozoicznych dolerytów w archipelagu Svalbard.

1 — doleryt, 2 — główne strefy uskokowe, 3 — główna strefa deformacji trzeciorzędowych (strefa fałdowań alpejskich), A — Agardhbukta, H — Hornsund.

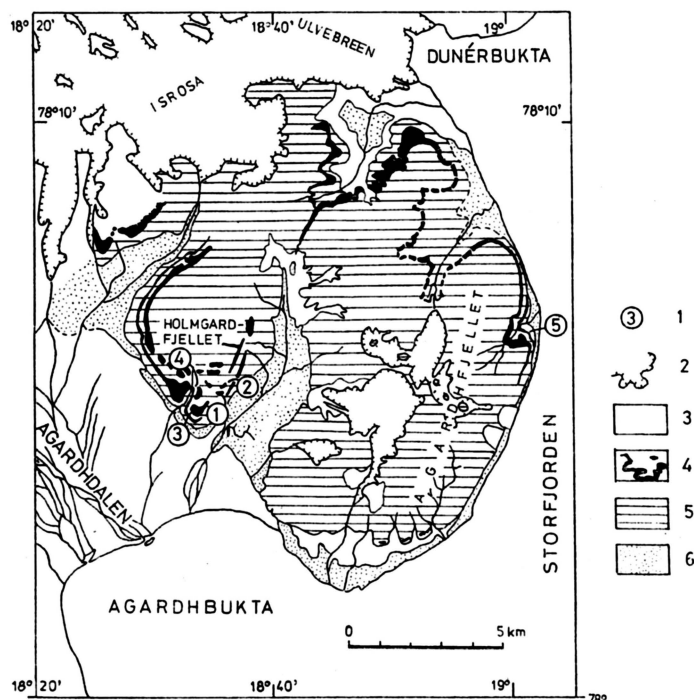
Fig. 1. Distribution of late Mesozoic dolerites in Svalbard.

1 — dolerite, 2 — major fault zones, 3 — main area of strong Tertiary deformation (Alpine fold belt), A — Agardhbukta, H — Hornsund.

Wstępne wyniki badań paleomagnetycznych (8) odnosili się do siedmiu dajek dolerytowych poprzednio rozpoznanych w rejonie Hornsundu (2). Dajki te zostały częściowo objęte zmianami hydrotermalnymi w efekcie trzeciorzędowego diastrofizmu, ulegając remagnetyzacji w różnym stopniu. Dwie z dajek, reprezentowane przez drobnoziarnisty, słabo hydrotermalnie zmieniony doleryt, dały średnie położenie biegunu paleomagnetycznego o współrzędnych $79,5^{\circ}\text{N}$ i $202,7^{\circ}\text{E}$. Biegun ten odpowiada dolnokredowemu biegunowi geomagnetycznemu, jak na to wskazuje datowanie radiometryczne metodą potasowo-argonową (K-Ar) dolerytów z Hornsundu, które dało wynik 110 ± 5 mln lat (8). Data ta odpowiada najmłodszemu datum uzyskanym z dolerytów spitsbergeńskich przez Gayera *et al.* (5) oraz Burova *et al.* (4).

Biegun paleomagnetyczny dla dolerytowych dajek Hornsundu datowanych radiometrycznie na dolną kredę (apt — alb), zajmuje pozycję zbliżoną do biegunu uzyskanego przez Sandala i Halvorsena (7) dla późnokredowych (?) law bazaltowych północnego Spitsbergenu (Sörlifjellet — ryc. 2A, tab.).

Spitsbergen wraz z szelfem Morza Barentsa jest częścią kontynentalnej kry Eurazji, która oddzieliła się od kry Grenlandii-Północnej Ameryki w wyniku ekspansji Grzbietu Śródatlantyckiego w trzeciorzędzie (1). Wskutek trzeciorzędowej ekspansji Grzbietu Gakkela, który jest przedłużeniem Grzbietu Śródatlantyckiego w basenie Oceanu Arktycznego, od



Ryc. 3. Szkic geologiczny obszaru Agardhbukta we wschodnim Spitsbergenie i miejsca pobrania orientowanych próbek do badań paleomagnetycznych.

1 — miejsca pobrania próbek, 2 — lodowce, 3 — pokrywa osadów czwartorzędowych, 4 — intruzje dolerytowe, 5 — utwory jury górnej i dolnej kredy (formacja z Janusfjellet i formacja z Helvetiafjellet), 6 — utwory retycko-lilasowe (formacja z De Geerdalen).

Fig. 3. Geological sketch of the Agardhbukta area, eastern Spitsbergen, and paleomagnetic sampling sites.

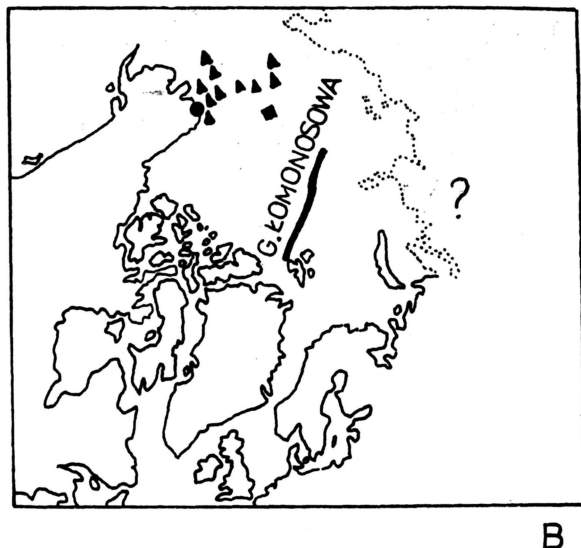
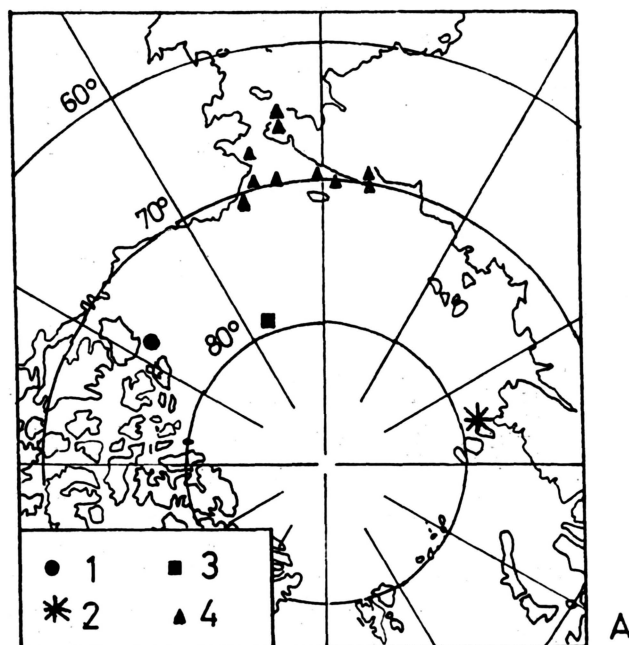
1 — paleomagnetic sampling sites, 2 — glaciers, 3 — Quaternary cover, 4 — dolerite intrusions, 5 — Upper Jurassic and Lower Cretaceous sediments (Janusfjellet Formation and Helvetiafjellet Formation), 6 — Rhaetian-Liasic sediments (De Geerdalen Formation).

północnej krawędzi szelfu Eurazji został oderwany asejsmiczny Grzbiet Łomonosowa. Biegun trzeciorzędowej rotacji kier kontynentalnych, która spowodowała otwarcie basenu arktyczno-atlantyckiego, według Le Pichona (6) znajdował się w położeniu 78°N — 102°E . Zsuwając kry kontynentalne do pozycji górnokredowej, w której Grzbiet Łomonosowa jeszcze przylegał do północnej krawędzi szelfu eurazjatyckiego, dokonujemy równocześnie rotacji pozycji kredowych biegunów paleomagnetycznych względem tego biegunu. Jak wykazali Sandal i Halvorsen (7) biegun kredowy (górnokredowy?) dla law bazaltowych północnego Spitsbergenu (Sörlifjellet) rotuje wówczas do pozycji kredowych biegunów północnoamerykańskich. Również i nasz biegun dolnokredowy dla dajek dolerytowych południowego Spitsbergenu (Hornsund) rotuje wówczas w pole kredowych biegunów północnoamerykańskich (ryc. 2B). W ten sposób zostaje potwierdzona teza o trzeciorzędowym otwarciu basenu arktyczno-atlantyckiego.

Dolnokredowy biegun paleomagnetyczny dla dajek dolerytowych Hornsundu jest jedynym jak dotychczas biegunem kredowym Spitsbergenu mającym datowanie radiometryczne; górnokredowy wiek law bazaltowych północnego Spitsbergenu nie został dotychczas potwierdzony ani radiometrycznie, ani stratygraficznie. Jednakże dajki dolerytowe rejonu Hornsundu znajdują się bardzo blisko trzeciorzędowej strefy fałdowań, co mogło spowodować termiczną remagnetyzację niektórych dajek.

Celem uzyskania orientowanych próbek do badań paleomagnetycznych z intruzji dolerytowych niezdeformowanych orogenezą trzeciorzędową, w 1977 r. została zorganizowana kolejna polsko-amerykańska

Stanowisko	Skala	Wiek	Biegun paleomagnetyczny	Autor
Seidfjellet, Wijdefjorden	bazalt plagioklazowy (lawa)	górną kreda (?), remagnetyzacja w trzo- ciorzędzie (?)	77°N–107°N	(7)
Sörlifjellet, Woodfjorden	—, —	górną kreda (?)	75°N–235°E	(7)
Hornsund	doleryt (dajki)	110±5 mln. lat (apt — alb)	79°N–203°E	(8)
Lomfjorden	doleryt (sill)	jura (?)	6°N–210°E	(3)



Ryc. 2. Późnomezozoiczne bieguny paleomagnetyczne Spitsbergenu i kredowe bieguny północnoamerykańskie (por. tab. I) w obecnym układzie kier kontynentalnych (A) i przed otwarciem basenu arktyczno-atlantycznego (B). Zestawiono według Sandala i Halvorsena (7) i Vincenza et al. (8).

1 — Sörlifjellet, 2 — Seidfjellet, 3 — Hornsund, 4 — północnoamerykańskie kredowe bieguny paleomagnetyczne.

Fig. 2. Late Mesozoic palaeomagnetic poles for Spitsbergen and North American Cretaceous poles in the present configuration of continental plates (A) and before Tertiary opening of the Arctic-Atlantic Basin (B). Based on Sandal and Halvorsen (7) and Vincenza et al. (8).

1 — Sörlifjellet, 2 — Seidfjellet, 3 — Hornsund, 4 — North American Cretaceous poles.

wyprawa na Spitsbergen, tym razem w rejon Zatoki Agardhbukta we wschodnim Spitsbergenie (78°N — 18°30'E), gdzie występują intruzje dolerytowe przecinające osady górnej jury (ryc. 1, 3). W wyprawie planowanej na 6 tygodni wzięli udział prof. Krzysztof Birkenmajer (Zakład Nauk Geologicznych PAN), dr Maria Jeleńska, mgr inż. Janusz Jeleński (Instytut Geofizyki PAN) i Jim Kohsmann (St. Louis University). Podróż grupy polskiej odbyła się drogą lotniczą z Warszawy przez Oslo i Bergen, a następnie Tromsø do Longyearbyen na Spitsbergenie. W Longyearbyen do wyprawy dołączył się J. Kohsmann. W dniu 25 lipca uczestnicy wyprawy zostali przewiezieni helikopterem do Agardhbukta, gdzie przebywali przez 4 tygodnie. W tym czasie pobrano kilkadziesiąt orientowanych próbek z pięciu stanowisk w obrębie żył pokładowych (sillów) dolerytu. Żyły te (ryc. 3) przebiegają prawie zgodnie z uwarstwieniem łupków morskich wieku górnajurajskiego (formacja z Janusfjellet, ogólnie z Agardhfjellet), zwykle jako parzyste silne o miąższości 1–15 m. Wiek sillów na podstawie datowania radiometrycznego metodą potasowo-argonową przez Burova et al. (4) wynosi 110±5 mln lat i odpowiada młodszej fazie intruzji dolerytowych Spitsbergenu (apt — alb). Intruzje te krzepły na głębokości około 400–500 m pod pokrywą łupków górnajurajsko-dolnokredowych.

Obszar badany w rejonie Agardhbukta wykazuje budowę płytową. Osady górnokredowe, jurajskie i dolnokredowe leżą zupełnie płasko lub zapadają pod niewielkimi kątami (2–7°) w kierunku wschodnim i południowo-wschodnim, zaznaczając łagodne formy synkinalne. W rejonie pobierania próbek nie zaobserwowano uskoków, a najbliższa strefa dyslokacji trzeciorzędowych (pionowy uskok) przebiega w odległości od 7 do 20 km na zachód od miejsca pobrania próbek. Skala dolerytowa (doleryt oliwinowy) w większości przypadków jest świeża, o dużej pobudliwości magnetycznej, co rokuje nadzieje na uzyskanie dobrych wyników badań paleomagnetycznych.

LITERATURA

1. Birkenmajer K. — Ewolucja strukturalna basenu arktyczno-atlantycznego w kenozoiku. *Prz. Geol.*, 1977, nr 5.
2. Birkenmajer K., Morawski T. — Dolerite intrusions of Wedel-Jarlsberg Land, Vest-spitsbergen. *Studia Geol., Pol.*, 1960, vol. 4.
3. Briseid E., Halvorsen E. — The primary magnetic remanence of a dolerite sill from north-east Spitsbergen. *Phys. Earth. & Planet. Int.*, 1974, No. 9.

4. Burov J. P., Krasil'shchikov A. A., Firsov L. V., Klubov B. A. — The age of Spitsbergen dolerites (from isotopic dating). Norsk Polarinst. Arb. 1975, 1977.
5. Gayer R. A., Gee D. G., Harland W. B., Miller J. A., Spall H. R., Wallis R. H., Wisnes T. S. — Radiometric age determinations on rocks from Spitsbergen. Norsk Polarinst. Skr., 1966, 137.
6. Le Pichon X. — Sea-floor spreading and con-

tinental drift. Jour. Geophys. Res., 1968, vol. 73, No. 12.

7. Sandal S. T., Halvorsen E. — Late Mesozoic palaeomagnetism from Spitsbergen: implications for continental drift in the Arctic. Phys. Earth & Planet. Inter., 1973, vol. 7.
8. Vincenz S. A., Birkenmajer K., Cossack D., Duda S. J. — Paleomagnetism of some late Mesozoic dikes of south Spitsbergen. Earth & Planet. Sci. Lett. (w druk).

SUMMARY

As a result of Polish-American co-operation between the Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences and the Department of Earth and Planetary Sciences, St. Louis University, two expeditions to Spitsbergen were sent in 1974 and 1977 — to Hornsund, south Spitsbergen and Agardhbukta, east Spitsbergen, respectively. The aim of the expeditions was to collect oriented samples for palaeomagnetic investigation of Spitsbergen rocks, mainly late Mesozoic dolerite intrusions (Fig. 1). The Hornsund dolerite dykes dated as 110 ± 5 m.y. by K-Ar whole-rock method (8) gave a Lower Cretaceous (Aptian — Albian) palaeomagnetic pole position at 79.5°N — 202.7°E . This palaeomagnetic pole is similar to Cretaceous (late Cretaceous) pole positions for basaltic lavas of northern Spitsbergen (7). In the pre-drift configuration of continental plates of the Arctic, the late Mesozoic pole positions of Spitsbergen fall within the field of North-American Cretaceous poles (Figs 2A, B).

The dolerite dykes of Hornsund occur close to the Tertiary fold belt of Spitsbergen and were affected to some extent by Tertiary diastrophism which had caused their partial remagnetisation. The dolerite sills of the Agardhbukta area, radiometrically dated as 110 ± 5 m.y. (4) are undeformed or very slightly deformed, and occur far away of the Tertiary fold belt. It is hoped that they will supply palaeomagnetic data even more reliable than those of the Hornsund dykes.

РЕЗЮМЕ

В результате сотрудничества Института Геофизики Польской Академии Наук и Университета Сент Люис, США, на Шпицберген были направлены две научные экспедиции (в 1974 г. и 1977 г.) — в Хорнсунд (южный Шпицберген) и в Агардхбукта (восточный Шпицберген). Целью экспедиций был отбор ориентированных образцов для палеомагнетических исследований пород из Шпицбергена, главным образом позднемезозойских долеритовых интрузий (рис. 1). Долеритовые дайки из Хорнсунда, которых возраст был определён калиево-аргоновыми методами на 110 ± 5 млн лет (8), определили положение палеомагнитного полюса (апт-альб) на $79,5^\circ\text{С}$ — $202,7^\circ\text{В}$. Этот палеомагнитный полюс близкий к меловым (позднемеловым?) позициям полюсов для базальтовой лавы северного Шпицбергена (7). В положении континентальных глыб перед третичным открытием арктически-атлантического бассейна, позднемезозойские (меловые) палеомагнитные полюсы Шпицбергена попадают в поле меловых палеомагнитных полюсов Северной Америки (рис. 2).

Долеритовые дайки Хорнсунда распространены вблизи зоны третичной складчатости, которая вызвала их деформацию и частичную ремагнетизацию. Долеритовые sillы из Агардхбукта, которых возраст был определен радиометрическим методом на 110 ± 5 млн лет (4) не были подвергнуты деформации в третичном периоде. Поэтому они доставляют ещё более достоверных данных, чем дайки из Хорнсунда.