

Zbigniew CYMERMAN, Jerzy JERZMAŃSKI

Metamorfik wschodniej części bloku przedsudeckiego w okolicy Niedźwiedzia koło Ziębic

Przedstawiono charakterystykę petrograficzną i strukturalną masywu amfibolitowego Niedźwiedzia położonego między Ziębicami a Paczkowem (Dolny Śląsk). Występujące tu skały metamorficzne (amfibolity i gnejsy) należą do jednego piętra strukturalnego. W czteroetapowej historii deformacji skał metamorficznych najważniejsze znaczenie regionalne mają fazy deformacji D_1 i D_2 . Faza deformacji D_1 i synkinematyczny metamorfizm M_1 w warunkach facji amfibolitowej spowodowały powstanie amfibolitów i gnejsów, natomiast faza D_2 w warunkach metamorfizmu retrogresywnego M_2 przyczyniła się do powstania makrorzcionowatej formy masywu amfibolitowego Niedźwiedzia – najważniejszej regionalnej makrostruktury tektonicznej omawianego obszaru.

WSTĘP

Najpełniejszą dotychczas syntezę budowy geologicznej wschodniej części bloku przedsudeckiego, szczególnie dobrze odśloniętych skał krystalicznych Wzgórz Strzebińskich, przedstawił J. Oberc (1966, 1968, 1972, 1975). Badacz ten wydzielił tu dwie serie metamorficzne: proterozoiczną – gnejsowo-amfibolitową i dewońską – kwarcytowo-fyllitową, przełamane według wspólnego warwicyjskiego planu strukturalnego. Zgodnie z tym poglądem na obszarze Wzgórz Strzebińskich ma być kilka jednostek tektonicznych stanowiących płasko leżące na sobie płaszczowiny. Najgłębiej leży jednostka Branny, a kolejno na nią nasunięte są jednostki: Javornika, Dobroszowa, Nowolesia i Gościęcic. Cztery ostatnie nasunięte są ku SE wzdłuż hipotetycznego nasunięcia ramzowskiego na warstwy z Branny.

Na południe od Ziębic – między Doboszowicami a Paczkowem – J. Oberc (1975) łączy jednak w jedną całość jednostki Gościęcic i Javornika w jednostkę Gościęcic–Javornika. Podkreślić należy, że obszar ten w przeciwieństwie do Wzgórz Strzebińskich jest silnie zakryty utworami kenozoicznymi i w związku z tym jeszcze słabo poznany.

Bliższe naświetlenie stosunków geologicznych tego zakrytego metamorfiku między Ziębicami a Paczkowem stało się możliwe dzięki wykonanym tu w ostat-

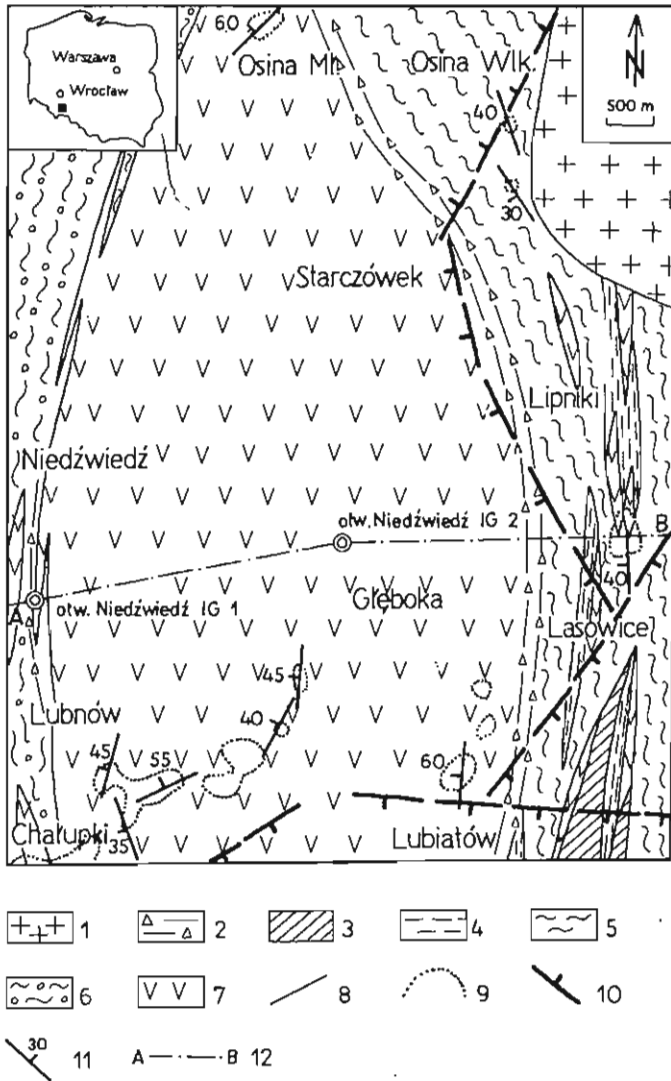


Fig. 1. Szkic geologiczny odkryty obszaru między Ziębicami a Paczkowem
Geological uncovered sketch of the area between Ziębice and Paczków

Karbon górny: 1 – granity masywu Żulowej; karbon dolny? – dewon górny; 2 – mylonity i blastomylonity; starszy paleozoik – górny proterozoik?: 3 – paragnejsy biotytowe i łupki łyszczykowe, 4 – łupki łyszczykowe, łupki granatowe, lokalnie leptynity, 5 – gnejsy muskowitowo-biotytowe (tzw. gnejsy z Lipnik), 6 – gnejsy z Doboszowic, 7 – amfibolity; 8 – granice wydzieleni geologicznych; 9 – wychodnie podłoża podkenozoicznego; 10 – uskoki; 11 – bieg i upad foliacji S_1 ; 12 – linia przekroju A–B (fig 3)

Upper Carboniferous: 1 – granites of Żulowa massif; Lower Carboniferous? – Upper Devonian: 2 – mylonites and blasto-mylonites; Older Palaeozoic – Upper Proterozoic?: 3 – biotite paragneisses and mica schists, 4 – micaceous schists, garnet schists, locally leptinites, 5 – muscovite-biotite gneisses (so-called Lipniki gneisses), 6 – Doboszowice gneisses, 7 – amphibolites; 8 – lithological boundaries; 9 – outcrops of sub-Cenozoic basement; 10 – faults; 11 – strike and dip of S_1 foliation; 12 – line of the section A–B (Fig. 3)

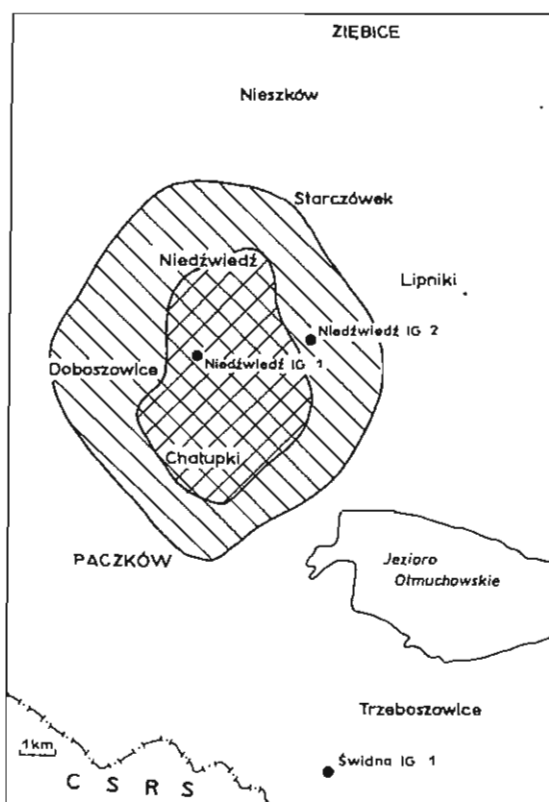


Fig. 2. Lokalizacja głębokich otworów wiertniczych we wschodniej części bloku przedsudeckiego na tle zarysu anomalii geofizycznej (grawimetrycznej) Niedźwiedzia
 Localization of deep boreholes in the eastern part of the Praesudetic block, on the background of the outline of the geophysical (gravimetric) Niedźwiedź anomaly

nich latach, z inicjatywy Oddziału Dolnośląskiego Instytutu Geologicznego, kilku nowych otworów wiertniczych, w tym otworu Niedźwiedź IG 2, jednego z najbliższych w tej części bloku przedsudeckiego. Niektóre wyniki badań z tego otworu, w nawiązaniu do rezultatów otrzymanych z otworów Świdna IG 1 i Niedźwiedź IG 1 oraz nielicznych wychodni skał metamorficznego podłoża (fig. 1), są przedmiotem prezentowanego artykułu.

SKAŁY METAMORFICZNE I ICH WZAJEMNE STOSUNKI

Ze znanych dotychczas na powierzchni skał metamorficznych występujących na omawianym obszarze wymienia się głównie gnejsy i amfibolity, lokalnie łupki aktynolitowe. Większe kompleksy gnejsów odsłaniają się w licznych, najczęściej nieczynnych kamieniołomach, w okolicy Doboszwic znane jako tzw. „gnejsy z Doboszwic”. Od wschodu towarzyszą im, niegdyś również eksploatowane, amfibolity rejonu Chałupek i Lubnowa. Gnejsy z wkładkami amfibolitów występują również w nieczynnym kamieniołomie na południe od Lipnik. Niewielkie wystąpienie amfibolitów znane jest ponadto w Osinie Małej k. Ziębic (fig. 1).

Według J. Oberca (1968) we wkopach – na północny wschód i północ od szczytu Łowacz w rejonie Paczkowa – występują ciemne i czarne fyllity oraz szare kwarcyty, natomiast w kilku płytkich otworach wiertniczych między Ziębicami a Paczkowem nawiercono pod nadkładem kenozoicznym – poza granitami – zwietrzelinę lub zwietrzałe gnejsy z wkładkami amfibolitów, gnejsy i łupki łyszczykowe oraz granitognejsy (H. Kościówko, 1982).

Bardzo interesujący i urozmaïcony profil metamorfiku uzyskano w otworze Świdna IG 1 zlokalizowanym na SE od Paczkowa (fig. 2). W otworze tym H. Kościówko i T. Morawski (1979) w podłożu osadów kenozoicznych wyróżnili: łupki łyszczykowo-grafitowe z wkładkami metapelitów w spągu (129,3–342,8 m), wapienie krystaliczne z wkładkami skał krzemianowych i wapniowo-krzemianowych (342,8–450,5 m), granitoidy metablastyczne z grubymi przerostami łupków biotytowych, wapieni krystalicznych i skał wapniowo-krzemianowych (450,5–527,3 m), łupki biotytowe z wkładkami wapieni krystalicznych, skał wapniowo-krzemianowych i zmylonityzowanych gnejsów (527,3–597,7 m), mylonity i kataklazyty gnejsowe lub łupkowe (597,7–638,1 m) oraz gnejsy biotytowe z wkładkami łupków biotytowych i wapieni krystalicznych (638,1–799,0 m).

Nowe interesujące dane dotyczące utworów metamorficznych między Ziębicami a Paczkowem uzyskano z dwóch blisko siebie zlokalizowanych otworów wiertniczych Niedźwiedz IG 1 i Niedźwiedz IG 2, na obszarze o wyraźnie zarysowanej anomalii geofizycznej (fig. 2). Niżej podano skrócone opisy profili tych otworów.

OTWÓR WIERTNICZY NIEDŹWIEDZ IG 1

W otworze tym podłożę osiągnięto pod utworami czwarto- i trzeciorzędowymi na głębokości 61,00 m.

Głębokość w m	Opis litologiczny ¹
61,00 – 87,00	Zwietrzelnina ilasta.
87,00 – 93,00	Zwietrzelnina ilasta amfibolitu.
93,00 – 122,50	Amfibolit.
122,50 – 148,00	Gnejs łyszczykowy z wkładkami amfibolitu.
148,00 – 173,00	Gnejs amfibolowy.
173,00 – 175,00	Gnejs biotytowy.
175,00 – 199,00	Amfibolit.
199,00 – 211,00	Gnejs amfibolowy.
211,00 – 213,50	Amfibolit.
213,50 – 215,50	Gnejs amfibolowy.
215,50 – 217,00	Amfibolit.
217,00 – 220,00	Leukognejs.
220,00 – 221,30	Amfibolit.
221,30 – 223,00	Gnejs biotytowo-amfibolowy.
223,00 – 235,50	Amfibolit.
235,50 – 257,00	Leukognejs z wkładkami amfibolitu.
257,00 – 801,00	Amfibolit.

¹ Według S. Maciejewskiego i L. Sawickiego (1977).

OTWÓR WIERTNICZY NIEDŹWIEDŹ IG 2

Utwory czwarto- i trzeciorzędowe oraz strop podłoża krystalicznego przewiercono tu bezrdzeniowo. Niezwietrzałe skały nawiercono dopiero na głębokości 160,00 m.

Głębokość w m	Opis litologiczny
104,00 – 122,00	Zwierzelina ilasta amfibolitów
122,00 – 1575,00	Amfibolity z cienkimi wkładkami skał kwarcowo-skaleniovych, głównie w dolnej części.
1575,00 – 1638,40	Łupki i gnejsy amfibolowe z przejściem do amfibolitów z cienkimi wkładkami skał kwarcowo-skaleniovych, węglanowych i muskowitowo-chlorytowych.
1638,40 – 1642,50	Blastomylonityczne skały kwarcowo-skaleniove.
1642,50 – 1656,70	Blastomylonityczny łupek kwarcowo-skaleniovy z wkładkami wapieni krystalicznych.
1656,70 – 1667,70	Blastomylonityczny wapień krystaliczny.
1667,70 – 1694,00	Blastomylonityczne skały kwarcowo-skaleniove.

Przytoczone profile otworów wiertniczych łącznie z pobliskimi wychodniami gnejsów z Doboszowic na zachodzie oraz gnejsów z przelawiczeniami silnie zbiotyzowanych amfibolitów w okolicy Lipnik na wschodzie dają dość pełny przekrój przez metamorfik w tej części bloku przedsudeckiego (fig. 3). Występują tu: gnejsy i łupki łuszczkowe, amfibolity, gnejsy i łupki amfibolowe oraz blastomylonity.

Gnejsy i łupki łuszczkowe mają duże rozprzestrzenienie, głównie jednak pod przykryciem utworów kenozoicznych. Zróżnicowanie tych skał, jak i korelacja między poszczególnymi wyróżnianymi odmianami nie są jeszcze dostatecznie znane.

W części zachodniej omawianego obszaru, w okolicy Doboszowic, Pomianowa Górna i Mrokocin, dominują (J. Oberc, 1968): gnejsy płyciaste, laminowane, często z porfiroblastami skalenia, lokalnie gnejsy soczewkowo-oczkowe, a niekiedy gnejsy grubooczkowe zbliżone do śnieżnickich. Cechą charakterystyczną gnejsów z Doboszowic jest wybitna lineacja skalenia potasowego i agregatów skaleniokwarcowych. Udział łuszczków jest zmienny. Gnejsom towarzyszą lokalnie większe partie lub relikty łupków łuszczkowych, często z granatami i turmalinem oraz amfibolity.

Dalej w kierunku wschodnim i południowo-wschodnim od wyżej opisanego miejsca gnejsy pojawiają się w okolicy Chałupek i Paczkowa, towarzyszą im większe masy amfibolitów. Według S. Maciejewskiego i L. Sawickiego (1977) gnejsy te odbiegają wykształceniem od gnejsów z Doboszowic, natomiast nawiązują do gnejsu łuszczkowego z otworu Niedźwiedź IG 1 (122,50 – 148,00 m). Są to skały ciemnoszare, drobno- i średnioziarniste, partiami laminowane. Składają się głównie z plagioklazu, kwarcu, biotyту, często też muskowitu. W gnejsach z okolic Chałupek występuje również skała potasowa. Skały te wykazują silniejsze zaangażowanie tektoniczne i zmiany diaforyczne niż to obserwuje się w profilu otworu Niedźwiedź IG 1.

W okolicy Pomianowa występują również gnejsy, które według cytowanych autorów zbliżone są do leukognejsów napotkanych w otworze Niedźwiedź IG 1 (217,00 – 220,00 m i 235,50 – 257,00 m).

Poza otworem wiertniczym Niedźwiedź IG 1 gnejsy nawiercono w okolicy Osiny Wielkiej, Lipnik i Janowa (H. Kościwko, 1982). Są to blastyczne gnejsy blisko związane z kataklastycznymi gnejsami drobnooczkowymi, odsłaniającymi

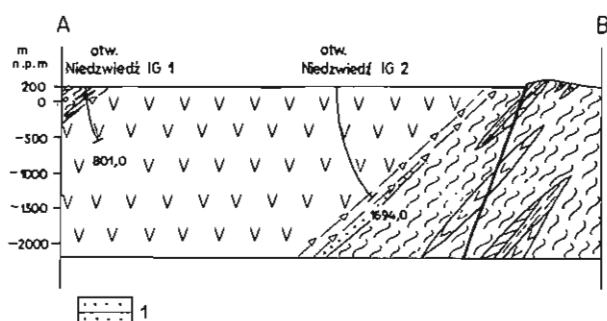


Fig. 3. Przekrój geologiczny A—B

Geological section A—B

1 — skały kwarcowo-skaleniove, podrzędnie wapienie krystaliczne, łupki kwarcowo-skaleniove i muskowitowo-chlorytowe; pozostałe symbole jak na fig. 1

1 — quartz-feldspathic rock, secondary crystalline limestone, quartz-feldspathic and muscovite-chloritic schists; rest of symbols as in Fig. 1

się między Lipnikami a Janowem. Inne i bardziej zróżnicowane odmiany gnejsów (sillimanitowe, migmatytowe) lub też łupki łuszczkowe towarzyszą pobliskim granitom masywu żułowskiego w okolicy Maciejowic na północ od Otmuchowa.

Amfibolity mają znaczny udział w budowie geologicznej omawianego obszaru. Poza wychodniami w okolicy Lubnowa i Lubiatowa najpełniejszy ich profil poznano w rdzeniach otworów Niedźwiedź IG 1 i Niedźwiedź IG 2. Z badań tych rdzeni oraz danych geofizycznych wynika, że między Ziębicami a Paczkowem, z centrum w okolicy Niedźwiedzia, występuje potężny kompleks amfibolitowy pochodzenia wulkanicznego, jeden z największych na Dolnym Śląsku (szacunkowa miąższość ok. 3800 m), dla którego proponuje się nazwę „masyw amfibolitowy Niedźwiedzia”. Amfibolity tego masywu od zachodu przełamują się z gnejsami typu Chałupek i Paczkowa (otw. Niedźwiedź IG 1), natomiast na wschodzie graniczą z blastomylonitami nie wychodzącymi na powierzchnię (otw. Niedźwiedź IG 2). W skład omawianego masywu wchodzi amfibolity oraz podrzędnie gnejsy i łupki amfibolowe. Pierwsze najprawdopodobniej reprezentują głównie lawy i tufy, drugie natomiast obok law i tufów także tufity, bądź też inne skały pochodzenia osadowego.

Amfibolity są średnio-, rzadziej drobnoziarniste i cechują się zmiennym wykształceniem. Uwzględniając sposób rozmieszczenia jasnych składników mineralnych w stosunku do ciemnych amfibolity można podzielić na: jednorodnie, cętkowane, smużyste, wstęgowane i laminowane. W poznanym odcinku tego masywu nad amfibolitami jednorodnymi zdecydowanie przeważają amfibolity smużyste i wstęgowane, pozostałe odmiany występują podrzędnie (a. cętkowane) lub zupełnie marginalnie (a. laminowane). Również duże jest zróżnicowanie mineralne tych skał. Najczęściej głównymi minerałami są hornblenda i plagioklaz, niekiedy też epidot lub tylko hornblenda i epidot. Stąd też najliczniej reprezentowane są amfibolity: hornblendowo-plagioklazowe, hornblendowo-epidotowe oraz hornblendowo-plagioklazowo-epidotowe. W niektórych odmianach oprócz hornblendy i plagioklazu większy udział mają kwarc i epidot. Granaty występują w różnych odmianach i w zmiennej ilości, miejscami są one tak liczne, że można mówić o amfibolitach granatowych. Wielkość granatów dochodzi nierzadko do 2,0 cm. Podrzędnie są też odmiany złożone głównie z hornblendy i piroksenu lub prawie wyłącznie zbudowane tylko z jednego z tych minerałów

Podkreślić należy, że omawiane amfibolity wykazują miejscami mniej lub bar-

dziej zaawansowane objawy kataklazy, mylonityzacji oraz niektórych przeobrażeń mineralnych. W profilu otworu Niedźwiedź IG 2 stopień tych zmian wzrasta ku dołowi obejmując nimi, poza amfibolitami, również skały leżące niżej.

Gnejsy i łupki amfibolowe związane są głównie z brzeżnymi partiami omawianego masywu. Są one również zróżnicowane na szereg odmian petrograficznych, przy czym w stosunku do amfibolitów cechują się drobniejszym uziarnieniem i wyraźniej zaznaczoną teksturą kierunkową. Z amfibolitami łączą się stopniowymi przejściami. W otworze Niedźwiedź IG 1 dominują gnejsy amfibolowe, a ponadto w obrębie amfibolitów na różnej głębokości stwierdzono kilkunastometrowej grubości wkładki skał aktynolitowych, które można by porównywać z łupkami aktynolitowymi rejonu Chałupek opisanymi przez L. Rembochę (1961).

W uzupełnieniu tej charakterystyki podać należy, że w dolnej części masywu amfibolitowego w otworze Niedźwiedź IG 2 (głównie poniżej głębokości 1364,60 m) napotkano na różnych poziomach drobne, od kilku milimetrów do kilkunastu centymetrów grubości, zgodne wkładki jasnych, drobnoziarnistych lub też afanitowych skał kwarcowo-skaleniovych, a w obrębie łupków i gnejsów amfibolowych, oprócz skał kwarcowo-skaleniovych, także wkładki o charakterze wapieni krystalicznych oraz łupku muskowitowo-chlorytowego.

Blastomylonity w większej masie nawiercone zostały w otworze wiertniczym Niedźwiedź IG 2 (1638,40–1694,00 m), bezpośrednio pod gnejsami i łupkami amfibolowymi wchodzącymi w skład masywu amfibolitowego. Są to skały o zróżnicowanym wyglądzie, których wspólną cechą jest mniej lub bardziej silne zaangażowanie tektoniczne. Bliższa analiza tych skał wskazuje, że materiałem wyjściowym były tu głównie kwarcyty i łupki kwarcowo-skaleniove (leptyty) oraz wapień krystaliczny. Wymienione odmiany skalne występują w profilu w kilku poziomach, często wzajemnie się przekładając.

Spośród nich największy udział mają mniej lub bardziej masywne skały wyglądem zbliżone do kwarcytów. Są to skały zwykle jasnoszare z zielonkawym odcieniem, afaniczne, miejscami drobnoziarniste, często z białymi owalnymi lub soczewkowatymi fenoblastami, zwykle 2–5 mm średnicy. Fenoblasty zbudowane są głównie ze skaleni. W skałach tych występują: kwarc i skałen (albit, rzadziej skałen potasowy), w zmiennej ilości chloryt, epidot i tlenki żelaza.

Łupki kwarcowo-skaleniove cechuje z reguły ciemniejsza barwa i miejscami dobrze zachowana laminacja. Towarzyszą im wkładki lub wtrącenia wapieni krystalicznych. Najczęściej laminy w łupkach są porozrywane, poprzesuswane i/lub roztarte na miazgę, w której tkwią różnej wielkości fragmenty łupków a niekiedy okruchy wapieni krystalicznych. Składem mineralnym omawiane łupki nie odbiegają od wyżej opisanych skał masywnych, choć lokalnie zawierają więcej kalcytu.

Wapień krystaliczny, poza wspomnianymi wkładkami, tworzą grubszy pakiet w przedziale 1656,70–1667,70 m. Są to skały ciemnoszare do czarnych, także jasnoszare i białe, mniej lub bardziej wyraźnie laminowane, partiami bardziej masywne. Powszechnie obserwowany zjawiskiem w omawianych skałach są w różnym stopniu rozwinięte tekstury kataklastyczne i mylonityczne. Zwykle w mniej lub bardziej jednorodnej masie skalnej tkwią różnego kształtu i wielkości jaśniejsze okruchy wapieni, niekiedy z dobrze zachowaną laminacją. Omawiane skały składają się głównie z kalcytu, czasem domieszki grafitu oraz pojedynczych ziarn kwarcu.

Pozycja stratygraficzna opisanych wyżej skał metamorficznych z braku bezpośrednich danych może być różnie interpretowana. Niektóre z tych skał, np. wapień krystaliczny, kwarcyty, amfibolity nawiązują zarówno do serii dotychczas zaliczanych do proterozoiku lub starszego paleozoiku, jak i do dewonu z obszaru

granicznego Sudetów Zachodnich i Sudetów Wschodnich. Problem sprowadza się zatem do tego czy na omawianym obszarze skały metamorficzne reprezentują jedno i to samo piętro strukturalne, czy należą do różnych pięter (serii) wspólnie przełaadowanych, tak jak to sugerował J. Oberc (1966, 1968, 1972, 1975).

W świetle przedstawionych danych wzajemne przeławiczenia lub też zazębienie się gnejsów i łupków łuszczycowych z amfibolitami (otw. Niedźwiedz IG 1) pozwala z dużym prawdopodobieństwem uznać te skały za blisko lub równowiekowe. Obecność wkładek wapieni krystalicznych i skał kwarcowo-skaleniovych w dolnej części masywu amfibolitowego (otwór Niedźwiedz IG 2) może natomiast wskazywać na pierwotną ciągłość tychże amfibolitów również ze skałami, z których wywodzą się blastomylonity (tj. z kwarcytami i leptytami oraz wapieniami krystalicznymi). Skały te, które uległy mylonityzacji i blastezie, można by ewentualnie paralelizować z tzw. „warstwami” lub jednostką Branny wyróżnionymi w Czechosłowacji.

W jednostce Branny geolodzy czescy wydzielają jednakże dwa oddziały: dolny (łupki, często grafitowe miejscami z wkładkami wapieni krystalicznych i kwarcytów), prawdopodobnie dolnopaleozoiczny lub proterozoiczny, oraz górny (kwarcyty, wapienie krystaliczne, fylity) odpowiadający warstwom vrbeńskim z interwału koblenc – dewon górny (J. Skacel, 1977). Zdaniem H. Kościółko i T. Morawskiego (1979) w otworze Świdna IG 1 łupki łuszczycowo-grafitowe oraz główny poziom wapieni krystalicznych – a więc skały, które ewentualnie można uznać za górny oddział warstw z Branny – przechodzą w sposób ciągły w niżej leżący kompleks skalny, odpowiadający skałom metamorficznym okrywy granitoidu Żulowej, brzeżnej partii kopuły Keprnika i jednostki Starego Města. Według tych autorów skały metamorficzne z otworu Świdna IG 1 wykazują duże podobieństwo do skał z okolic Slawniowic.

Jak więc widzimy, skały metamorficzne omawianego obszaru najprawdopodobniej należą do jednego i tego samego piętra strukturalnego (górny proterozoik – starszy paleozoik ?) o zróżnicowanym składzie litologicznym lecz bliżej, jak dotychczas, nieokreślonym wieku poszczególnych ogniw.

ANALIZA STRUKTURALNA

W wyniku przeprowadzonej analizy strukturalnej skał metamorficznych zarówno z otworu wiertniczego Niedźwiedz IG 2, jak i z odsłoneń położonych w promieniu około 5 km od tego otworu (fig. 1) stwierdzono istnienie kilku generacji struktur tektonicznych. Struktury te wskazują na co najmniej czteroetapową historię deformacji skał metamorficznych.

Pierwsza faza deformacji (D_1) odbywała się w warunkach facji amfibolitowej metamorfizmu progresywnego (M_1). Podczas tej fazy powstała, silnie zróżnicowana morfologicznie, penetratywna foliacja S_1 typu złupkowania rekrystalizacyjnego, lineacja ziarna mineralnego L_1 oraz nieliczne fałdy F_1 . Reliktowe, drobno-skalowe fałdy F_1 charakteryzują się formami wąskopromiennymi lub izoklinalnymi, często z pogrubionymi strefami przegubowymi oraz znaczną redukcją skrzydeł. Prawdopodobnie niektóre fałdy F_1 uległy silnej transpozycji aż do form drobnych, wydłużonych oczek lub soczewek. Należy podkreślić, że fałdy F_1 stwierdzono tylko w amfibolitach z otworu Niedźwiedz IG 2.

Po ustąpieniu naprężeń tektonicznych związanych z pierwszą fazą deformacji D_1 w niektórych partiach tektogenu doszło do uplastycznienia materiału skalnego, głównie leukokratycznego i jego wędrówki w różnych kierunkach. Rozwinęły się wtedy laminy monomineralne (głównie plagioklazowe), w większości zorientowane niezgodnie do penetratywnej foliacji S_1 , rzadkie fałdy ptygmatyczne oraz tekstury typu zgrubień i zwężeń (ang. *pinch and swell structures*).

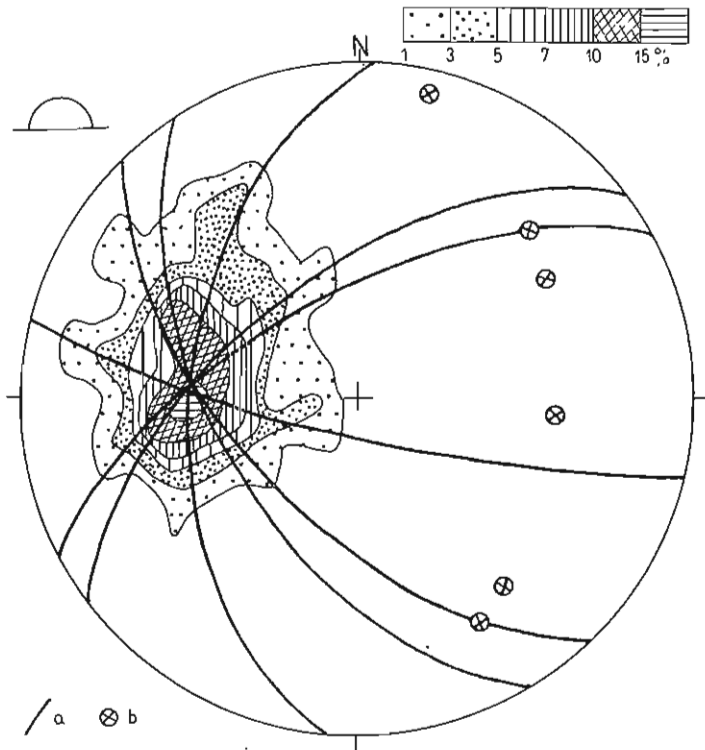


Fig. 4. Diagram kumulatywny foliacji S_1 dla całego obszaru (por. fig. 1). Liczba pomiarów – 119
Cumulative diagram of S_1 foliation for whole studied area (compare Fig. 1). Number of measurement – 119

a – pasy rozrzutu foliacji; b – osie pasów rozrzutu foliacji
a – belts of foliation dispersion; b – axes of foliation dispersion

Podczas kolejnej fazy deformacji D_2 zafałdowaniu uległa foliacja S_1 tworząc fałdy F_2 oraz rozwinęły się nowe struktury planarne S_2 i linijne L_2 . Mezofałdy F_2 tworzą bardzo zróżnicowaną grupę struktur zarówno pod względem morfologii, jak i wielkości (tabl. I, fig. 9, 10). Najliczniejszą grupę stanowią fałdy wąsko- lub średniopromienne, symilarne lub nieco wysmuklone (tabl. III, fig. 16). Większość fałdów F_2 należy do grupy fałdów niecyldrycznych, stożkowych lub futerałowych (ang. *sheath folds*), które są charakterystyczne dla stref ścinań (np. T.E. La Tour, 1981). Struktury planarne o cechach stref ścinań i mylonityzacji stają się nawet w serii blastomylonityczno-mylonitycznej (podścielającej masyw amfibolitowy w otworze Niedźwiedź IG 2) dominującą strukturą planarną. W tej serii foliacja S_1 zachowuje się jedynie reliktoowo w większych klastach tkwiących wśród tła mylonitycznego. Orientacja foliacji mylonitycznej S_2 charakteryzuje się konsekwentnymi kierunkami upadów względem foliacji S_1 (fig. 4; tabl. I, fig. 9; tabl. III, fig. 17). O dominującym wpływie naprężeń ścinających podczas fazy D_2 świadczy zarówno morfologia fałdów futerałowych F_2 , jak i liczne strefy ścinań S_2 (tabl. I, fig. 12; tabl. III, fig. 14).

Lineacja ziarna L_2 , wyrażona przez równoległe ułożenie wydłużonych ziarn lub agregatów mineralnych, jest najwyraźniej wykształcona w gnejsach i łupkach

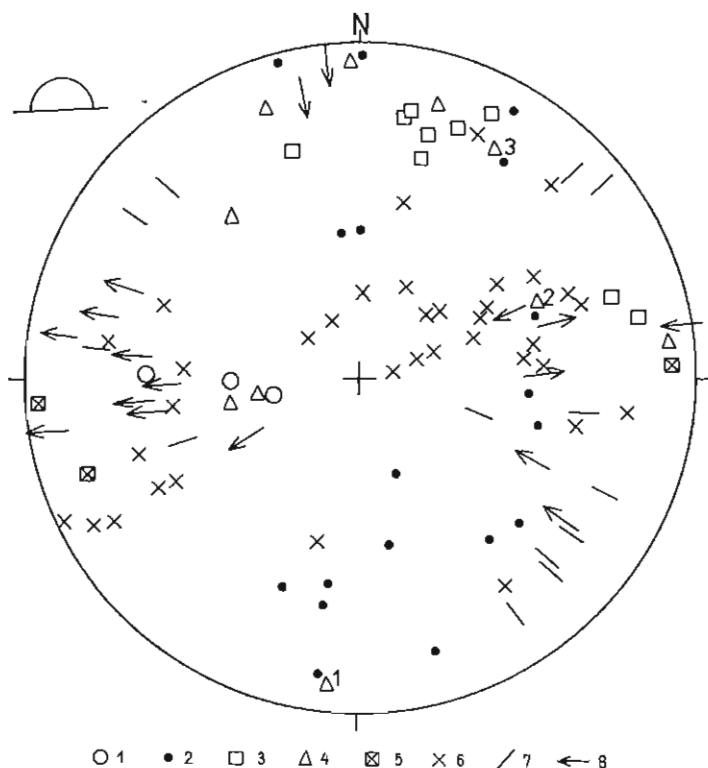


Fig. 5. Diagram elementów strukturalnych związanych ze ścinaniem i przemieszczaniem domen skalnych

Diagram of structural elements bound with shearing and translation of rock domains

Struktury planarne: 1 - foliacja mylonityczna S_2 , 2 - foliacje mylonityczne i kataklastyczne ($S_3 + S_4$), 3 - kłiważ spękania S_4 (i młodszy?), 4 - żyłki leukoklastyczne (cyfry 1-3 oznaczają kolejno coraz to młodsze generacje tych struktur), 5 - żyły kwarcowe, 6 - normalne powierzchni uskoku; struktury liniowe: 7 - lineacja rys ślizgowych na powierzchni uskoku, 8 - rysy ślizgowe z zaznaczonym zwrotem przemieszczenia domen skalnych

Planary structures: 1 - S_2 mylonitic foliation, 2 - mylonitic and cataclastic foliations ($S_3 + S_4$), 3 - S_4 fracture cleavage (and younger?), 4 - leucocratic streaks (numbers 1-3 determine successively younger and younger generations of these structures), 5 - quartz veins, 6 - normals of faults surfaces; linear structures: 7 - lineation of tectonic striae on the fault surface, 8 - tectonic striae with marked sens of rock domains dislocation

hyszczykowych. Natomiast w amfibolitach lineacja L_2 jest trudna do rozpoznania i odróżnienia od podobnej morfologicznie lineacji L_1 . Nigdzie nie udało się stwierdzić megaskopowo dwóch generacji lineacji ziarna mineralnego (tj. L_1 i L_2) na tej samej powierzchni foliacji. Dlatego też, chcąc uniknąć możliwości błędnej ich interpretacji, na diagramie struktur liniowych (fig. 6) przedstawiono razem lineacje $L_1 + L_2$.

W czasie następnej fazy deformacji D_3 powstał nowy zespół struktur planarnych S_3 , fałdy F_3 oraz lineacja L_3 typu lineacji intersekcyjnej i budinażu (tabl. III, fig. 15). Struktury planarne S_3 wykształcone są najczęściej w postaci stref mylonityczno-kataklastycznych (Z. Cymerman, 1986). Orientacja przestrzenna foliacji S_3 charakteryzuje się w większości asekwentnymi kierunkami upadów względem foliacji S_1 i S_2 , oraz przeważnie średnimi wartościami kątów upadów (fig. 4; tabl. II, fig. 13; tabl. III, fig. 17). Fałdy F_3 w większości należą do grupy struktur otwartych,

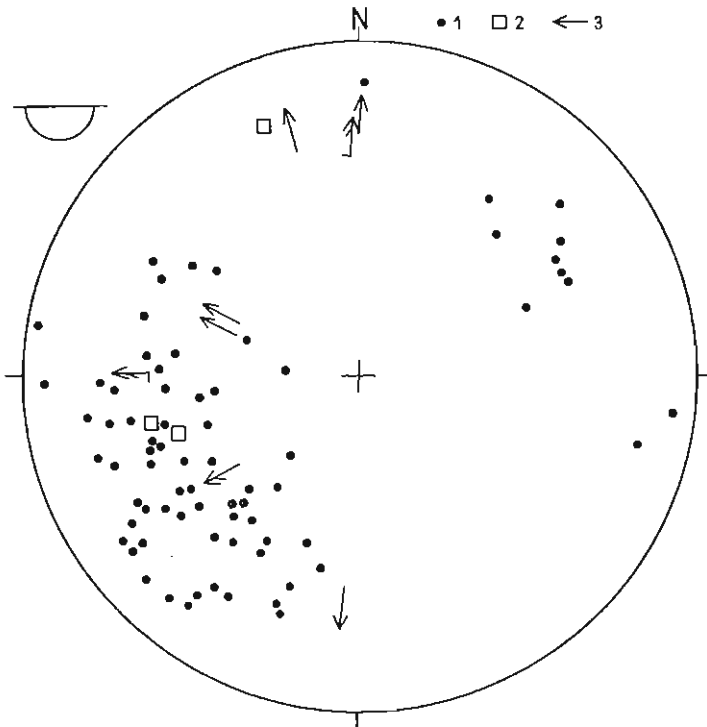


Fig. 6. Diagram struktur liniowych i fałdowych
Diagram of linear and folded structures

1 - lineacja mineralna ($L_1 + L_2$); 2 - struktury budinazowe L_3 ; 3 - mezofałdy (liczba kresek przy wierzchołku strzałki oznacza generację fałdu - np. strzałka dwukreskowa oznacza fałd F_2 , natomiast kreszczka na końcu strzałki wskazuje kierunek zwrotu asymetrii fałdu)

1 - mineral lineation $L_1 + L_2$; 2 - boundinage structures L_3 ; 3 - mesofolds (number of dashes at the top of the arrow indicates fold generations; but strokes at the end of the arrow indicates the direction of the vergence of folds)

asymetrycznych. Charakteryzują się dużą zmiennością wielkości poszczególnych fałdów: od kilku milimetrów w przypadku zmarszczkowania (tabl. I, fig. 11) do kilkunastometrowych stref dewiacji foliacji S_1 (tabl. II, fig. 13).

Struktury czwartego etapu deformacji D_4 wskazują już na znaczne usztywnienie domen skalnych w stosunku do wcześniejszych faz deformacji, które odbywały się jeszcze w warunkach metamorficznych, np. fazy D_2 i D_3 w warunkach metamorfizmu retrogresywnego. W czasie fazy deformacji D_4 powstały strefy kataklasyczne i brekieje tektoniczne S_4 , fałdy załomowe F_4 oraz kliważ spękania S_4 .

Obserwowane liczne spękania skalne są zróżnicowane pod względem orientacji przestrzennej, morfologii i intensywności wykształcenia. Większość z nich powstała prawdopodobnie w czasie fazy deformacji D_4 lub nie rozpoznanych jeszcze młodszych faz waryscyjskich i została reaktywowana podczas faz alpejskich. Orientacja przestrzenna systemów spękań na omawianym obszarze (fig. 7) podobna jest do wyników badań serii metamorficznych na północ od Ziębic (L. Wójcik, 1974). Pierwszy system spękań biegnie prawie prostopadle do rozciągłości powierzchniowej masywu amfibolitowego Niedźwiedzia. Kąty upadów powierzchni spękań tego systemu wahają się najczęściej od 50 do 90° ku NNE. Drugi system spękań ma orientację

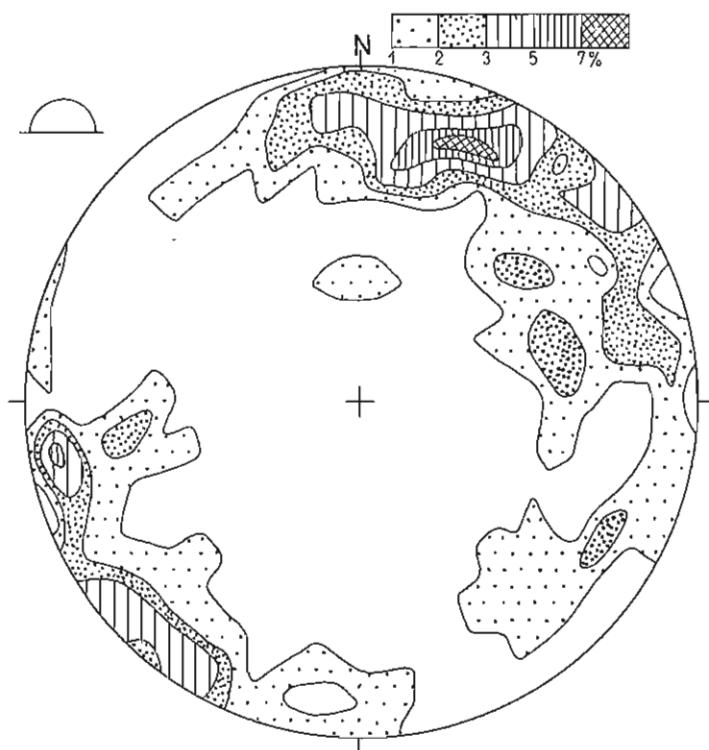


Fig. 7. Diagram sękań dla całego obszaru badań. Liczba pomiarów – 114
Diagram of the fractures for the whole studied area. Number of measurements – 114

przestrzenną zbliżoną do południkowej. Są to najczęściej sękania bardzo strome, o powierzchniach zapadających ku zachodowi pod kątem $70-90^\circ$ (fig. 6). Równoległe do tego systemu sękań układają się nieliczne, do kilkunastu centymetrów miąższości, żyły kwarcowe (fig. 4). Udało się stwierdzić 35 sękań typu uskoku, na powierzchni których występują wyraźne rysy ślizgowe (fig. 5). Orientacja przestrzenna tych uskokuw jest bardzo zmienna, ale przeważają uskoki o biegach prawie południkowych i średnich kątach upadu ku wschodowi. Rysy ślizgowe są prawie równoległe do kierunku upadu powierzchni uskokuw i w zdecydowanej większości wskazują na sinistralny zwrot przemieszczeń między poszczególnymi domenami skalnymi (fig. 5). Większość omawianych uskokuw należy zaliczyć do grupy uskokuw inwersyjnych, lewoprzesuwczych.

Przestrzenny układ foliacji S_1 charakteryzuje się na omawianym obszarze słabo zaznaczonym rozrzutem pomiarów wokół kilku osi (fig. 4). Główny rozrzut foliacji S_1 skupia się wokół osi nachylonej ku zachodowi ($275^\circ/40^\circ$). Mniej wyraźny rozrzut foliacji S_1 układu się w pasy wokół osi: $320-330^\circ/25-30^\circ$, $225-240^\circ/30-35^\circ$ i $195/10^\circ$ (fig. 4). Najliczniejszą grupę pomiarów foliacji S_1 (19,4%) reprezentują orientacje S_1 skupione w przedziale $260-275^\circ/35-45^\circ$.

Główne makrofałdy omawianego obszaru – według dotychczasowych poglądów (J. Oberc, 1972, 1975) – charakteryzują się kierunkami południkowymi. Takiego poglądu nie potwierdzają dane statystyczne z diagramu kumulatywnego foliacji S_1 (fig. 4). Obraz makrostruktury trójwymiarowej, jaki wyłania się z inter-

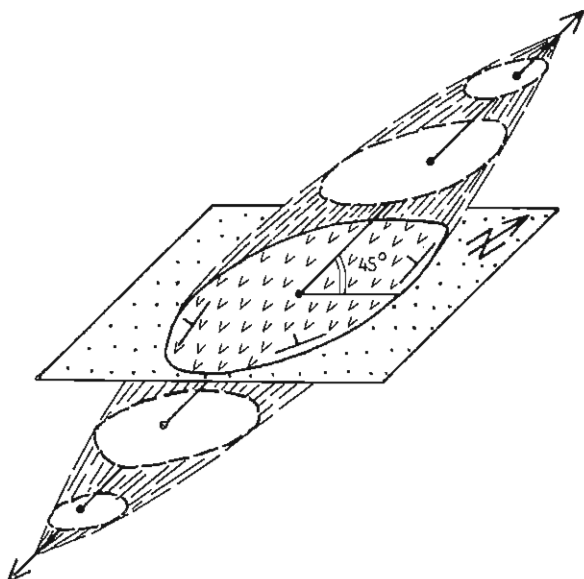


Fig. 8. Schemat trójwymiarowy wrzecionowatej makrostruktury amfibolitów masywu Niedźwiedzia o najdłuższej osi wyciągnięcia, nachylonej ku zachodowi pod kątem około 45°

The three-dimensional schematic diagram of spindlelike amphibolitic macrostructure of the Niedźwiedź massif with the longest extension's axis inclined westwards under the angle of about 45°

pretacji diagramu foliacji S_1 , może być zinterpretowany jako:

- spągowa część makrowrzeciona (makrosoczewy, może makrobudiny?) wyciągniętego ku zachodowi pod kątem rzędu $40-50^\circ$ (fig. 8);
- część makrofałdu izoklinalnego, który doznał szerokopromiennych zafałdowań w czasie młodszych faz deformacji,

Bardziej prawdopodobna wydaje się pierwsza z wymienionych hipotez. Dodatkowymi argumentami przemawiającymi za taką koncepcją są:

- soczewowaty zarys masywu amfibolitowego na geologicznej mapie utworów podkenozoicznych (fig. 1);
- kolisty kształt anomalii grawimetrycznej Niedźwiedzia (fig. 2) i podobny zarys anomalii magnetycznej;
- występowanie wokół wyciągniętego makrowrzeciona stref ścinania podatnych (ang. *ductile shear zones*) z mylonitami, blastomylonitami i kataklazytami (np. otwory Niedźwiedź IG 1 i Niedźwiedź IG 2);
- nachylenie struktur liniowych ku W lub WSW (fig. 6).

Stwierdzenie w otworze wiertniczym Niedźwiedź IG 2 co najmniej kilkudziesięciometrowej strefy ścinania (reprezentowanej przez serię skał blastomylonitycznych i mylonitycznych) w spągu i poniżej masywu amfibolitowego wskazuje na duże względnie przemieszczenia tego masywu w czasie tworzenia się wrzecionowatej formy amfibolitów.

Strefa ścinania w spągu otworu wiertniczego Niedźwiedź IG 2, o szerokości przekraczającej co najmniej 50 m, mogłaby być ewentualnie uznana za tzw. nasunięcie ramzowskie, pod warunkiem stwierdzenia pod wrzecionowatym masywem amfibolitowym Niedźwiedzia niewątpliwych warstw z Branny. Jak już wyżej wspomniano, badania H. Kościółko i T. Morawskiego (1979) wskazują jednak, że górny oddział jednostki Branny przechodzi stopniowo ku dołowi w skały metamorficznej

osłony granitoidów Żulovej. Dlatego też wydaje się prawdopodobne, że amfibolity wraz z niższymi skałami tworzą jeden, ale zmienny litologicznie kompleks skalny z zachowaną miejscami ciągłością już pierwotnie zróżnicowanej serii osadowej (J. Jerzmański i in., 1984).

Umiejscowienie opisanych wyżej zjawisk tektono-metamorficznych w skali czasowej obecnie nie jest jeszcze osiągalne. Jeżeli przyjąć, że faza deformacji D_1 i synkinematyczny metamorfizm M_1 należą do fałdowań starowaryscyjskich, to fazy deformacji $D_2 - D_4$ należeć będą do fałdowań młodowaryscyjskich i będą wiązać się genetycznie i przyczynowo z synkinematyczną intruzją granitoidów żulowskich (Z. Cymerman, 1986). Taka interpretacja nie wyklucza możliwości dewońskiego wieku amfibolitów masywu Niedźwiedzia i przez analogie regionalne daje się porównać z masywami amfibolitowymi Jesenika i Sobotina w Czechosłowacji, które uważane są powszechnie za starowaryscyjskie intruzje skał zasadowych. Analogie między tymi masywami amfibolitowymi dotyczą m.in. podobnego ich kształtu i wielkości oraz położenia wśród ogromnych mas skał gnejsowych. J. Chab i M. Opletal (1984) wyróżniają co najmniej trzy etapy deformacji waryscyjskich, które charakteryzują się rozwojem budowy płaszczwinowej. Druga i trzecia faza deformacji odbywa się w warunkach metamorfizmu retrogresywnego z silną mylonityzacją i kataklazą, podobnie zresztą jak to wynika z badań skał z otworu Niedźwiedź IG 2 (Z. Cymerman, 1986). Powstanie wrzecionowatej struktury amfibolitów Niedźwiedzia związane jest prawdopodobnie z fazą deformacji D_2 . W tym też okresie doszło do intensywnego ścinania i blastezy ziarn mineralnych. Sama forma geometryczna wrzecionowatego ciała amfibolitowego jest bardziej złożona niż to przedstawia prosty schemat (fig. 8). Badania skał z otworu Niedźwiedź IG 1 wskazują, że w stropowej części amfibolitów znajdują się różnej wielkości kliny tektoniczne (ang. *thrust sheets*), zbudowane z gnejsów i o granicach wyznaczonych przez strefy mylonityzacji i kataklazy. Podobnie wśród leżących wyżej gnejsów pojawiają się kliny tektoniczne zbudowane z amfibolitów o granicach typu stref mylonityzacji. Fakty te wskazują, że w strefach peryferyjnych masywu amfibolitowego Niedźwiedzia dochodziło do intensywnych odkłuc, złuszczeń, przemieszczeń różnej wielkości fragmentów amfibolitowych i gnejsowych w strefach ścinań podatnych (ang. *ductile shear zones*).

WNIOSKI

1. W wyniku odwierconych w ostatnich latach otworów wiertniczych oraz danych geofizycznych na obszarze między Ziębicami a Paczkowem stwierdzono występowanie jednego z największych w Sudetach masywu amfibolitowego, który proponuje się nazwać „masywem amfibolitowym Niedźwiedzia”.
2. Dla interpretacji budowy geologicznej metamorfiku wschodniej części bloku przedsudeckiego dużego znaczenia nabiera fakt stwierdzenia stref ścinania i związanych z ich rozwojem stref blastomylonitów, mylonitów, kataklazytów.
3. Metamorfik omawianego obszaru najprawdopodobniej reprezentuje jedno piętro strukturalne a nie dwa różnowiekowe piętra (serie) wspólnie przełałdowane, jak to dotychczas przedstawiano.
4. Stwierdzono co najmniej czteroetapową historię deformacji ($D_1 - D_4$) skał metamorficznych wschodniej części bloku przedsudeckiego na południe od Ziębic.
5. Przedstawiono argumenty przemawiające za geometryczną formą makro-wrzecionowa (makrosoczewy) masywu amfibolitowego Niedźwiedzia.

6. Rozwój struktury makrorzeczona odbywał się prawdopodobnie w czasie waryscyjskiej fazy deformacji D_2 , podobnie jak masywów Jesenika i Sobotina na terenie Czechosłowacji.

Oddział Dolnośląski
Instytutu Geologicznego
Wrocław, al. Jaworowa 19
Nadesłano dnia 17 marca 1986 r.

PIŚMIENNICTWO

- CHAB J., OPLETAL M. (1984) – Prikrovová stavba východního okraje skupiny Červenohorského sedla v Hrubém Jeseníku. *Věstník Ú.Ú.G.*, 59, nr 1.
- CYMERMAN Z. (1986) – Sekwencja deformacji skał metamorficznych z otworu wiertniczego Niedźwiedz IG 2. *Kwart. Geol.*, 30, p. 157–186, nr 2.
- JERZMAŃSKI J., CYMERMAN Z., KORNAŚ J., KOSSOWSKA I., KURAL K., MACIEJEWSKI S., PENDIAS H., SYLWESTRZAK H. (1984) – Dokumentacja wynikowa otworu Niedźwiedz IG 2. *Arch. Inst. Geol. Wrocław*.
- KOŚCIÓWKO H., MORAWSKI T. (1979) – Skały metamorficzne z otworu wiertniczego Świdna IG 1. *Kwart. Geol.*, 23, p. 908, nr 4.
- KOŚCIÓWKO H. (1982) – Rozwój zwietrzelin kaolinowych na przedpolu Sudetów Wschodnich. *Biul. Inst. Geol.*, 336, p. 7–59.
- LA TOUR T.E. (1981) – Significance of folds and mylonites at the Grenville Front in Ontario. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 92, p. 411–413.
- MACIEJEWSKI S., SAWICKI L. (1977) – Dokumentacja wynikowa otworu Niedźwiedz IG 1. *Arch. Inst. Geol. Warszawa*.
- OBERC J. (1966) – Geologia krystaliniku Wzgórz Strzebińskich. *Stud. Geol. Pol.*, 20.
- OBERC J. (1968) – Blok przedsudecki na wschód od gnejsów sowiogórskich. W: *Budowa geologiczna Polski. T. 1. Stratygrafia, cz. 1*, p. 88–93. *Inst. Geol. Warszawa*.
- OBERC J. (1972) – Budowa geologiczna Polski. T. IV. Tektonika, cz. 2. Sudety i obszary przyległe. *Inst. Geol. Warszawa*.
- OBERC J. (1975) – Tektonika i rozwój wschodniej części bloku przedsudeckiego. *Prz. Geol.*, 23, p. 213–220, nr 5.
- REMBOCHA L. (1961) – O łupku aktynowitowym z okolic Paczkowa. *Prz. Geol.*, 9, p. 93, nr 2.
- SKÁCEL J. (1977) – Provedce k exkurzím a abstrakta referatu a 21 Celostotní konference ČSMG a SGS v Olomouci. *Olomouc*.
- WÓJCIK L. (1974) – Budowa geologiczna masywu strzebińskiego w okolicach Strzelina. *Biul. Inst. Geol.*, 279, p. 5–58.

Збигнев ЦИМЕРМАН, Ежи ЕЖМАНЬСКИ

**МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
ПРЕДСУДЕТСКОГО БЛОКА
В ОКРЕСТНОСТЯХ НЕДЗВЕДЗЯ ОКОЛО ЗЕМБИЦ**

Резюме

Согласно с новыми данными по скважинам (Недзведзь ИГ 1, Недзведзь ИГ 2) и по немногочисленным выходам метаморфического фундамента в статье представлено геологическое строение метаморфического массива восточной части Предсудетского блока в окрестностях Недзведзя к югу от Зембиц. В состав этого массива входят: гнейсы и слюдястые сланцы, амфиболиты и подобные им породы, а также blastsmilonitы, образовавшиеся из кварцево-полевошпатовых пород и кристаллических известняков. Самое большое участие в составе этих метаморфических пород принимают амфиболитовые породы, составляющие массив мощностью около 3800 м — один из самых больших в Нижней Силезии. Амфиболиты этого массива на западе перемежаются с гнейсами и слюдястыми сланцами (скв. Недзведзь ИГ 1), а на востоке их подстилает серия blastsmilonitов и милонитов (скв. Недзведзь ИГ 2). Этот массив, который предлагается называть „амфиболитовым массивом Недзведзя”, сложен породами, различными по своей структуре и петрографическому составу.

Авторы считают, что переслаивание гнейсов и кристаллических сланцев с амфиболитами в верхней части и прослой кристаллических известняков и кварцево-полевошпатовых пород в нижней части амфиболитового комплекса, свидетельствуют о первоначальной непрерывности этого массива и его связи с породами, из которых образовались blastsmilonitы. С этой точки зрения метаморфические породы в рассматриваемом районе вероятнее всего относятся к одному и тому же структурному ярусу, а не как считалось до сих пор — к двум разным совместно леремьятым ярусам (сериям).

Изучение тектоники позволяет считать, что метаморфические породы претерпели по крайней мере четыре этапа деформации ($D_1 - D_4$). Первая фаза D_1 осуществлялась в условиях регионального метаморфизма амфиболитовой фации. Вторая фаза деформации D_2 привела к образованию зон рассланцевания и „thrust sheets”. Тогда же, преимущественно по периферии амфиболитового массива, образовались зоны милонитов и blastsmilonitов. Во время фазы D_2 определилось также основное макростроение этого района, т.е. мокроверетено (макролинза) амфиболитового массива Недзведзя.

О геометрической веретенообразной форме массива свидетельствуют:

- кумулятивная диаграмма проникающей листоватости (фиг. 4);
- веретенообразное очертание амфиболитового массива на геологической карте (фиг. 1);
- кругообразная форма гравиметрической аномалии (фиг. 2);
- существование вокруг вытянутого веретенообразного тела пластичных зон рассланцевания (ductile shear zones) с милонитами и blastsmilonitами (скв. Недзведзь ИГ 2) и с милонитами и филлитами (скв. Недзведзь ИГ 1);
- наклон линейных структур на 3 или ЗЮЗ (фиг. 6).

Если фаза деформаций D_1 и динамометаморфизм M_1 принадлежат к древневариссийской складчатости, то более молодые фазы ($D_2 - D_4$) приурочены к поздневариссийской складчатости. Возможной становится также региональная корреляция амфиболитового массива Недзведзя с аналогичными по петрографии, строению и возрасту амфиболитовыми массивами Есеника и Сobotина в Чехословакии.

Zbigniew CYMERMAN, Jerzy JERZMAŃSKI

METAMORPHIC ROCKS OF EASTERN PART OF THE PRESUDETIC BLOCK
IN THE REGION OF NIEDŹWIEDŹ, NEAR ZIĘBICE

Summary

On the basis of the new data from boreholes (Niedźwiedz IG 1, Niedźwiedz IG 2) and scarce outcrops of the metamorphic basements the geological position of eastern part of the Presudetic block in the Niedźwiedz region south of Ziębice was presented. This metamorphic complex is composed of: gneisses and schists, amphibolites and similar rocks and blastomylonites originated from quartz-feldspar rocks and crystalline limestones. The most common are here amphibolitic rocks which form great about 3800 m thick, one of the greatest in Lower Silesia. Amphibolites of this massif from the west are intercalated with gneisses and micaceous schists (borehole Niedźwiedz IG 1) but in the east are overlaid by series of blastomylonites and mylonites (borehole Niedźwiedz IG 2). Composition of this massif for which the name „Niedźwiedz amphibolitic massif” is proposed is differentiated on the basis of the structural and petrographical varieties.

The writers admit, that interbedding of gneisses and schists with amphibolites of the upper part, and occurrence of intercalations of crystalline limestones and quartz-feldspar rocks in lower part of amphibolite complex indicates the primary continuity of the whole massif and its connection with rocks, from which originated blastomylonites. In this sense metamorphic rocks of discussed area the most probably represent one and the same structural complex but not two different complexes (series) jointly folded as it was thus far presented.

Results of tectonical studies indicate existence at least four stage deformation history ($D_1 - D_4$) of metamorphic rocks. The first stage of D_1 deformation occurred in conditions of regional metamorphism of amphibolitic facies. Second deformation phase (D_2) was responsible for development of shear zones and thrust sheets. Then mainly in peripheral parts of amphibolitic complex arose mylonitic and blastomylonitic zones. In the course of D_2 deformation phase arose also main macrostructure of discussed area, that is macrolens (macroboudin) of the Niedźwiedz amphibolitic massif.

The geometric form of macrolens is confirmed by:

- cumulative diagram of S_1 penetrative foliation (Fig. 4);
- lenticular outline of amphibolite massif on the geological map (Fig. 1);
- ringlike shape of gravimetric anomalia (Fig. 2);
- occurrence around elongated macrolens of ductile shear zones with mylonites and blastomylonites (borehole Niedźwiedz IG 2) and mylonites and phyllites (borehole Niedźwiedz IG 1);
- inclination of linear structures to the W and WSW (Fig. 6).

If D_1 deformation phase and M_1 synkinematic metamorphism belong to Early-Variscan foldings then younger phases ($D_2 - D_4$) are bound with younger Variscan deformations. It was pointed out the possibility of regional correlation between the amphibolitic massif of Niedźwiedz and petrologically, structurally and in respect of age similar amphibolitic massif of Jeseník and Sobotín in Czechoslovakia.

TABLICA I

Fig. 9. Fałdy F_2 asymetryczne, konwolutive o powierzchniach osiowych (p.o.) zorientowanych asekwentnie względem foliacji S_1 . W prawym górnym narożniku strefa mylonityczno-kataklastyczna S_4 przecina foliację S_1 i foliację mylonityczną S_2 zorientowaną w przybliżeniu równolegle do obwiedni fałdów F_2 . Otwór Niedźwiedź IG 2 (1290,5 m), amfibolit

Assymetric convolute F_2 folds with axial surfaces (p.o.) asequently oriented according to S_1 foliation. In right upper corner S_4 mylonitic-cataclastic zone cuts S_1 foliation and S_2 mylonitic foliation oriented approximately parallel to enveloping surface of the F_2 folds. Borehole Niedźwiedź IG 2 (1290.5 m), amphibolite

Fig. 10. Fałdy F_2 asymetryczne, powstałe w strefie zmylonityzowanego amfibolitu w warunkach ścinania podatnego. Otwór Niedźwiedź IG 2 (1601,6 m)

F_2 assymetrical folds arose in the ductile shear zone of mylonitized amphibolite. Borehole Niedźwiedź IG 2 (1601.6 m)

Fig. 11. Penetratywne w skali próbki zafaldowania typu krenulacji F_3 , asymetryczne. W środku prawie pionowa strefa mylonityczna S_4 . Otwór Niedźwiedź IG 2 (1049,5 m), amfibolit

Assymetrical crenulation (F_3) is penetrative in the scale of drillcore. In the centre almost vertical S_4 mylonite zone. Borehole Niedźwiedź IG 2 (1049.5 m), amphibolite

Fig. 12. Strefa podatnej (ciągliwej) deformacji ze ścinania S_2 w amfibolicie. Otwór Niedźwiedź IG 2 (378,9 m)

Zone of ductile deformation – the S_2 shear zone – in amphibolite. Borehole Niedźwiedź IG 2 (378.9 m)

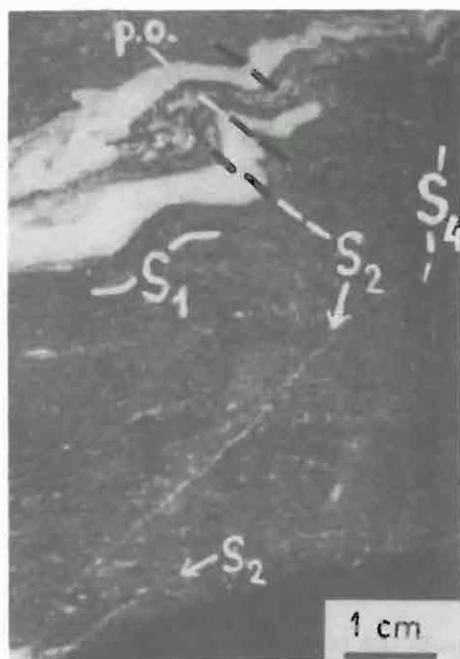


Fig. 9

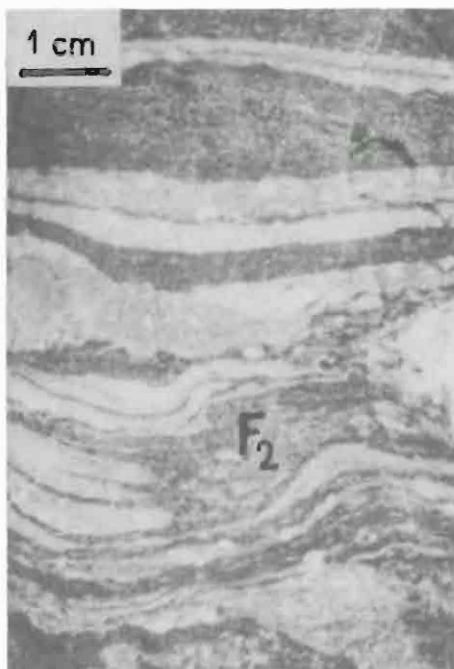


Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12

Zbigniew CYMERMAN, Jerzy JERZMAŃSKI – Metamorfik wschodniej części bloku przedsudeckiego w okolicy Niedźwiedzia koto Ziębic

TABLICA II

Fig. 13. Fałdy F_3 otwarte, asymetryczne. Krótsze skrzydła tych fałdów charakteryzują się większym rozlaminowaniem i wyciągnięciem ziaren mineralnych niż skrzydła długie. Powierzchnia osiowa fałdów podkreślona jest cienką strefą mylonityczną S_3 , nieco zakrzywioną (górną część zdjęcia). W dolnym fragmencie zdjęcia widoczne jest wyraźne spękanie zabliźnione minerałami skaleniowo-zoizytowymi. Otwór Niedźwiedź IG 2 (321,7 m), amfibolit

F_3 asymmetrical open folds. Shorter limbs of the folds are characterized with more translations and elongated mineral grains than in long limbs. The axial surface of folds is underlined with thin S_3 mylonitic zone slightly incurved (upper part of picture). In the lower fragment of the picture clear fractures filled up with feldspar-zoisite minerals. Borehole Niedźwiedź IG 2 (321.7 m), amphibolite



Fig. 13

Zbigniew CYMERMAN, Jerzy JERZMAŃSKI – Metamorfik wschodniej części bloku przedsudeckiego w okolicy Niedźwiedzia koło Ziębic

TABLICA III

Fig. 14. W strefie intensywnego ścinania typu podatnego (ciągliwego) dochodzi do powstania foliacji mylonitycznej S_2 kosztem foliacji S_1 oraz powstania „pseudofałdu” F_2 . Otwór Niedźwiedź IG 2 (2800,0 m), amfibolit

In the zone of intensive ductile shearing occurs S_2 mylonitic foliation with transposition of S_1 foliation and origin of pseudofolds S_2 . Borehole Niedźwiedź IG 2' (2800,0 m), amphibolite

Fig. 15. Struktury budinażowe w amfibolicie zmylonityzowanym z głębokości 1607,9 m. Szyjka budiny wypełniona kalcytem. Otwór Niedźwiedź IG 2

Boudinages in mylonitized amphibolite from the depth 1607.9 m. The boudin neck field up with calcite. Borehole Niedźwiedź IG 2

Fig. 16. Zafaldowanie typu dysharmonijnego, wąskopromienne F_2 w amfibolicie z granatami. Granaty (gr) osiągają średnice 2 mm i charakteryzują się strukturą typu cieni cieni. Otwór Niedźwiedź IG 2 (1159,5 m)

Deformation of disharmonic type and tight folds (F_2) in amphibolite with garnets. Garnets (gr) reach diameter of 2 mm and are characterized by the structure of the type of pressure shadows. Borehole Niedźwiedź IG 2 (1159.5 m)

Fig. 17. Foliacja S_1 i foliacja mylonityczna S_2 przecięta przez strefę mylonityczną S_4 , wzdłuż której doszło do prawie centymetrowego przemieszczenia domen skalnych. W lewym dolnym rogu zdjęcia foliacja S_3 . Otwór Niedźwiedź IG 2 (309,0 m)

S_1 foliation and mylonitic foliation (S_2) cuts by mylonitic zone (S_4) along which the rock domains are translocated almost 1 cm. In the left lower corner of the picture occurs S_3 foliation. Borehole Niedźwiedź IG 2 (309.0 m)



Fig. 14

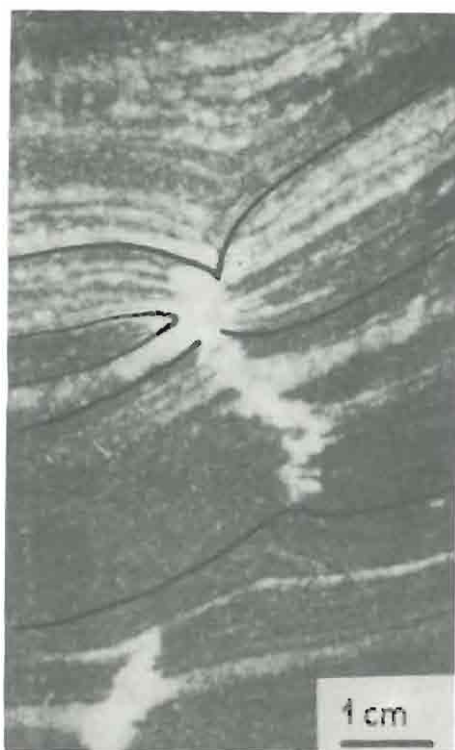


Fig. 15

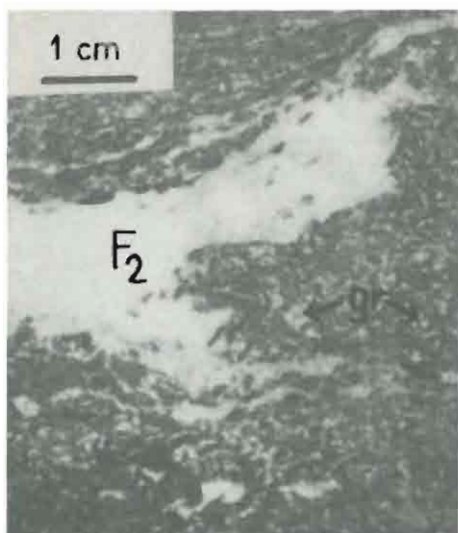


Fig. 16

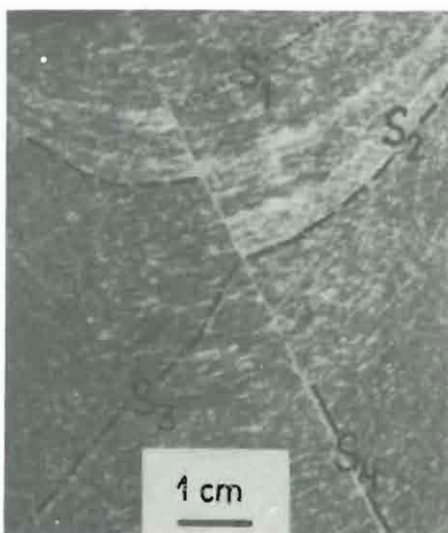


Fig. 17

Zbigniew CYMERMAN, Jerzy IERZMAŃSKI – Metamorfik wschodniej części bloku przedsudeckiego w okolicy Niedźwiedzia koło Ziębic