

PIOTR KARNKOWSKI
Zjedn. Gór. Naft. i Gazownictwa

WGŁĘBNE PODŁOŻE KARPAT

UKD 552.3/4+551.243:551.73+551.735/78,022:550.822.6(438—13—924.51—197.2)

W ostatnich 20 latach na obszarze Karpat wykonano około 90 otworów o zasięgu 2500—5500 m, z których 25 po przebicciu sfałdowanego fliszu, miocenu, mezozoiku i paleozoiku typu platformowego osiągnęło słabo zmetamorfizowane, lecz silnie sfałdowane fyllity prekambryjskie i skały krystaliczne (ryc. 1 i 2, tab.). Poza otworem Punców 1 utwory krystaliczne nie zostały dotychczas stwierdzone na przedgórzu, prawdopodobnie z powodu większej miąższości fyllitów niż pod Karpatami.

Wyniki prac geologicznych ostatniego dwudziestolecia, dotyczące głębokiego rozpoznania podłoża Karpat, a zwłaszcza prekambriu zostały opublikowane przez wielu autorów. W publikacjach wykazano, że geosynkлинаłne utwory Karpat fliszowych od wschodniej granicy do zachodniej z CSRS (ryc. 1, 2, 4) leżą na sfałdowanym orogenicie assyntyjskim pokrytym osadami paleozoiku, mezozoiku i neogenu, stanowiącym południowe przedłużenie bałkańskich maszyn małopolskiego (17, 18, 36). Najczęściej flisz kontaktuje bezpośrednio z mioceniem (ryc. 2, 3, 4), który w pobliżu orogenicznego brzegu Karpat jest znacznie zaburzony i sfałdowany (warstwy karpatańskie); utwory sarmatu są stosunkowo słabo zdeformowane (27, 22, 46). W części środkowej przedgórza (Dębica — Tarnów) pod osadami miocenu stwierdzono utwory mezozoiczne, natomiast w części zachodniej (Bielsko — Andrychów) występują skały paleozoiczne i prekambryjskie (4, 21, 5).

Dużą pomocą w rozpoznawaniu budowy geologicznej podłoża Karpat były badania geofizyczne. Prace grawimetryczne tu wykonane wykazały występowanie anomalii ujemnych w rejonie Myślenic i Gdowa oraz poczynając od Nowego Sącza, poprzez Uście Gorlickie i Łosie w kierunku wschodnim na Ustrzyki Dolne. Dwie największe anomalie dodatnie związane z głębokimi masami krystalicznymi znajdują się w Karpatach Zachodnich, pierwsza między Jordanowem a Nowym Targiem, wykryta przez S. Małoszewskiego (24) i przedstawiona następnie w pracach H. Orkisz i in. (31), druga w rejonie Rzeszotaru. Badania magnetyczne wykonane przez H. Orkisz i in. pozwoliły na wykrycie w podłożu kilku anomalii dodatnich i ujemnych.

Na podstawie wyników badań magnetycznych K. Szlachta (1973) wnioskując, iż ciało zaburzające w rejonie Jordanowa znajduje się na głębokości od 3500 do 6000 m, co może odpowiadać grubości pokrywy fliszowej. Stwierdzono też, że Karpaty fliszowe spoczywają miejscami wprost na podłożu krystalicznym, co zostało udowodnione otworem wiertniczym Ładygowice IG-1 około Żywca, gdzie bezpo-

średnio pod utworami fliszu, na głębokości 1732 m nawiercono skały krystaliczne (według raportów Instytutu Geologicznego).

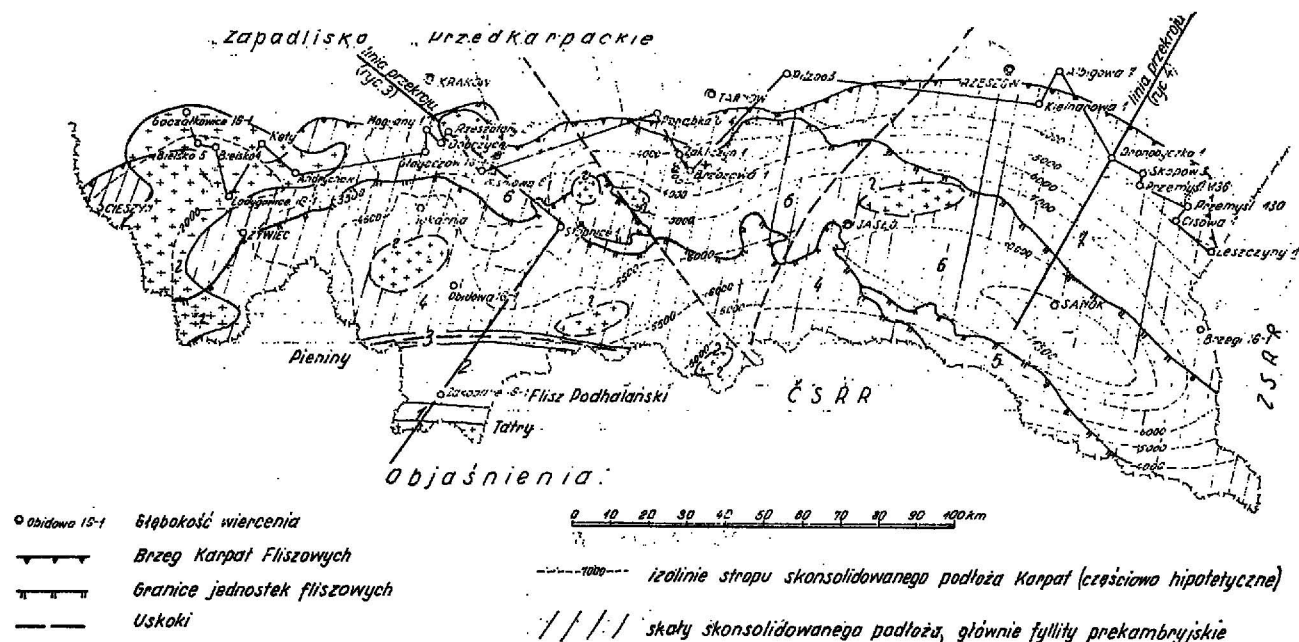
Wyniki prac refrakcyjnych, wykonanych przez PPG na obszarze Karpat, w świetle wstępnej interpretacji wskazują, iż granica refrakcyjna odpowiadająca prędkościom granicznym 6000 m/s, związana z tzw. skonsolidowanym podłożem Karpat, może być odniesiona do utworów prekambriu (piętro bałkańskie). Ukształtowanie tej powierzchni w podłożu Karpat jest bardzo urozmaicone (20). W części wschodniej Karpat fliszowych skonsolidowane podłoże zapada do głębokości 11 000 m (Ustrzyki Dolne — Rymanów), tworząc nieckę (ryc. 1). Ramy tej niecki wyznacza zasięg utworów paleomezozoicznych i neogennych zalegających na podłożu prekambryjskim.

Prekambr. W podłożu Karpat fliszowych od Przemyśla do Cieszyńska stwierdzono pod osłoną skał mezozoicznych (Rzeszotary — Dobczyce — Wiśniewa) bądź paleozoicznych (Bielsko — Andrychów) lub też bezpośrednio pod fliszem (Ładygowice IG-1) prekambryjskie skały metamorficzne i krystaliczne (rys. 1, 2). Ostatnio w otworze Bachórzec 11 około Dubiecka zostały stwierdzone bezpośrednio pod fliszem (warstwy spaskie, dolna kreda) na głębokości 4050—4098 m sfałdowane fyllity prekambryjskie (ryc. 4).

Wyniesienie Rzeszotar graniczy od NE z assyntyjskim masywem małopolskim wzdłuż regionalnej dyslokacji (ryc. 2, 3), która po stronie południowej dźwiga skały krystaliczne o kilka kilometrów w stosunku do łupków ryfeju (11, 12, 33). W zrzuconym skrzydle tej dyslokacji występują silnie sfałdowane metaanglity uznane za utwory górnego proterozoiku (16, 15), stanowiące podłoże paleozoicznej pokrywy osadowej całego obszaru przedgórza.

Utwory metamorficzne zalegające pod osadami fliszu, miocenu oraz mezozoiku zostały stwierdzone w otworach: Dobczyce 1 na głęb. 2105—2188 (83) m, Dobczyce 2 na głęb. 2151,2—2256 (104,8) m, Dobczyce 4 na głęb. 2148—2253,1 (105,1) m, Wiśniewa 6 na głęb. 2290—2456 (166) m.

Na E i S od Rzeszotar górny prekambr nawiercono w kilkunastu otworach w rejonie Brzozowej, Rzeszowa, Dubiecka, Przemyśla i Cisowej (45, 19). Są to łupki fyllitowe, zielone lub czerwone, wstęgowo smugowane i silnie sfałdowane. Fyllity prekambryjskie najwcześniej i najlepiej rozpoznane zostały na obszarze przedgórza Karpat (37). W wielu wierceniach wschodniej części Karpat wykazują one całkowitą zbieżność z analogicznymi utworami z przedgórza zarówno pod względem petrograficznym, jak też zawartości spor. Na przedgórzu L. Jagielska stwier-



Ryc. 1. Szkic głębokościowy skonsolidowanego podłoża Karpat fliszowych (orogenu baikalskiego). Szkic opracowano przy uwzględnieniu prac: C. Nowotarskiego, Trygara, W. Moryca, Z. Korab, E. Konarskiego, S. Półtowicza, A. Łapinkiewicza i in.

++++? skały metamorficzne prekambryjskie i krystaliczne (hipotetyczne), +++ skały metamorficzne prekambryjskie i krystaliczne (potwierdzone wierceniami). 1 — Tatry, 2 — flisz podhalański, 3 — Pieniny, 4 — płaszczowina magurska, 5 — fałdy dukielsko-miechowskie, 6 — jednostka śląska, 7 — jednostka skolska.

Fig. 1. Depth sketch map of consolidated basement of the Flysch Carpathians (Baikalian orogen). The sketch was prepared on the basis of the works of C. Nowotarski, Trygar, W. Moryc, Z. Korab, E. Konarski, S. Półtowicz, A. Łapinkiewicz and others.

++++? inferred Precambrian metamorphic and crystalline rocks, +++ Precambrian metamorphic and crystalline rocks found in drillings; 1 — Tatra Mts, 2 — Podhala Flysch, 3 — Pieniny Klippen Belt, 4 — Magura nappe, 5 — Dukla-Miechów folds, 6 — Silesian unit, 7 — Skole unit.

działa w nich mikrospory: *Prototrachysphaeridium minutum* T i m., *Protoleiosphaeridium conglutinatum* T i m., *Trachyoligotritium minutum* (naum.) Tim. (in E. Głowacki i in. — 10), które według nomenklatury Timofiejewa występują w utworach rytefu prekambryjskiej platformy rosyjskiej od górnego prekambriu do kambru dolnego włącznie.

Fylity prekambryjskie anasywu małopolskiego zdaniem W. Pożaryskiego (34) należą do orogenu skonsolidowanego w fazie małopolskiej (wiek 600–650 mln lat). Prawdopodobnie w czasie orogenezy kaledońskiej część tych utworów uległa metamorfizmowi regionalnemu (27, 47, 41–44). Badania W. Heflika i K. Koniora (11, 12) wykazały, że utwory metamorficzne z Rzeszotaru są skałami wieku prekambryjskiego, które „uległy procesowi regionalnego metamorfizmu w fazie sandomierskiej”. Wiek bezwzględny tych skał oznaczony przez S. Siedleckiego i in. (38) ustalony został na 870 mln lat, natomiast badania przeprowadzone przez J. Boruckiego i M. Saldana (2) wykazały wiek 307–533 mln lat, a zatem mogą być wieku kaledońskiego.

W części zachodniej Karpat fliszowych, w rejonie Bielsko — Andrychów, pod fliszem karpackim, miocelem, paleozoikiem (dewonem) stwierdzone zostały utwory metamorficzne, głównie łupki krystaliczne i gnejsy z przejściem do granitoidów oraz gabra diagenowo-oliwiniowe w następujących otworach:

Andrychów 2	2378,5–2425,0 m + gabra
Puńców 1	2217,0–2236,0 m
Bielsko 4	1970,0–2006,1 m
Bielsko 5	1673,0–1700,7 m
Kęty 7	1650,0–1756,0 m + granitoidy
Kęty 8	1425,0–1466,0 m +
Kęty 9	1979,4–1984,0 m +
Ustroń IG-	1736,0–1739,0 m
Łodygowice IG-1	1732,0–2537,0 m + granit.

Zdaniem W. Heflika i K. Koniora (13) „wykształcenie i etapy rozwoju przeobrażeń skał krystalicznych z podłoża obszaru Cieszyn — Rzeszotary są bar-

dzo podobne do wykształcenia i warunków powstawania utworów krystalicznych w niektórych częściach Tatr, a przede wszystkim w Tatrach Zachodnich... wydaje się więc, że krystalinik tatrzański i skały poddewońskiego podłoża obszaru Cieszyn — Rzeszotary są ze sobą genetycznie związane”. Podobieństwo petrograficzne utworów metamorficznych wyniesienia Rzeszotaru do utworów krystalicznych z wyspy Goryczkowej Tatr przedstawia również J. Burchart (3).

Według poglądów W. Teisseyre’a (43) i J. Nowaka (30) skały krystaliczne i metamorficzne podłoża Karpat należą do Prakarp, które ciągnęły się od Sudetów poprzez obszar dzisiejszych Karpat do Dobruży.

Kambr. Osady kambru w Karpatach zostały stwierdzone i udokumentowane fauną trylobitową w otworze Goczałkowice IG-1, ponadto wstępnie zaliczono do utworów kambru osady końcowego odcinka z otworów Borzęta IG-1 oraz Dobczyce 8, w których występują mułowce i ilowce, prawie czarne z odcieniem fioletowym, silnie zdiagenezowane, lecz całkowicie pozbawione cech metamorfizmu.

Sylur. Utwory syluru w podłożu Karpat nawiercone zostały dotychczas w otworach: Raciborsko 1, Wiśniowa IG-1, Wiśniowa 8. Są one wykształcone jako zlepnie polimiktyczne, zbudowane z dobrze obrotzonych fragmentów skał magmowych i osadowych. W otworach Wiśniowa 6 występują szarozielonawe mułowce, nieco zapiaszczone i silnie zdiagenezowane.

Dewon. Osady dewonu w podłożu Karpat zostały ostatnio stwierdzone w otworach: Kiełnarowa 1, Zakliczyn 1, Wojnicz, Mogilany, Obidowa IG-1, Tokarnia IG-1, Głogocze IG-1, Andrychów 3 i 4, Kęty 1, 3, 9, Bielsko 5, Goczałkowice IG-1 i w innych (42). Dewon dolny (przede wszystkim znany z wiercenia Mogilany 1) wykształcony jest jako seria czerwonych mułowców, piaskowców i zlepniaków, występująca na głębokości 1121–2500 m (nie przebita).

Utwory dewonu górnego i środkowego zbudowane są z wapieni i dolomitów (banwy kremenowoszarej).

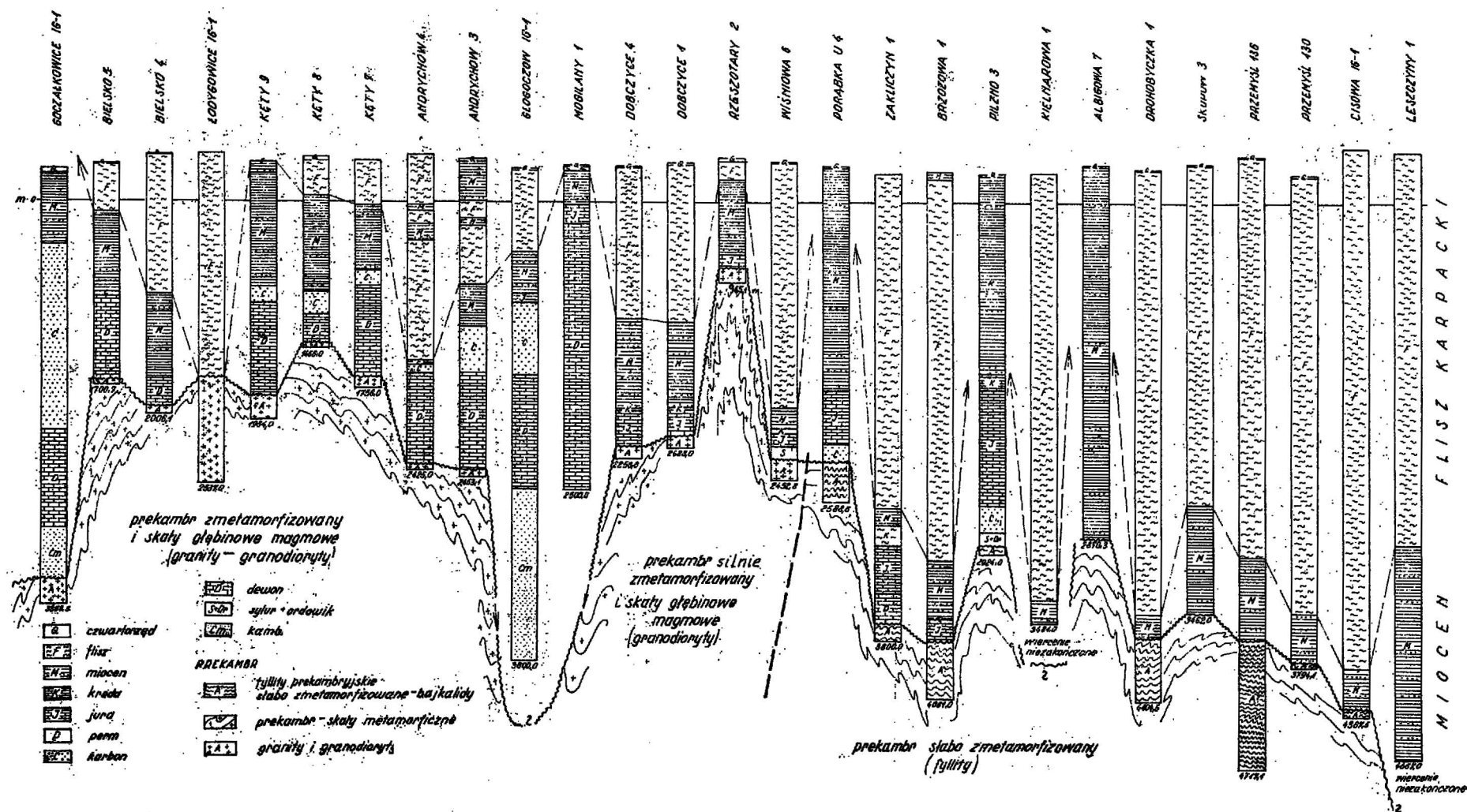
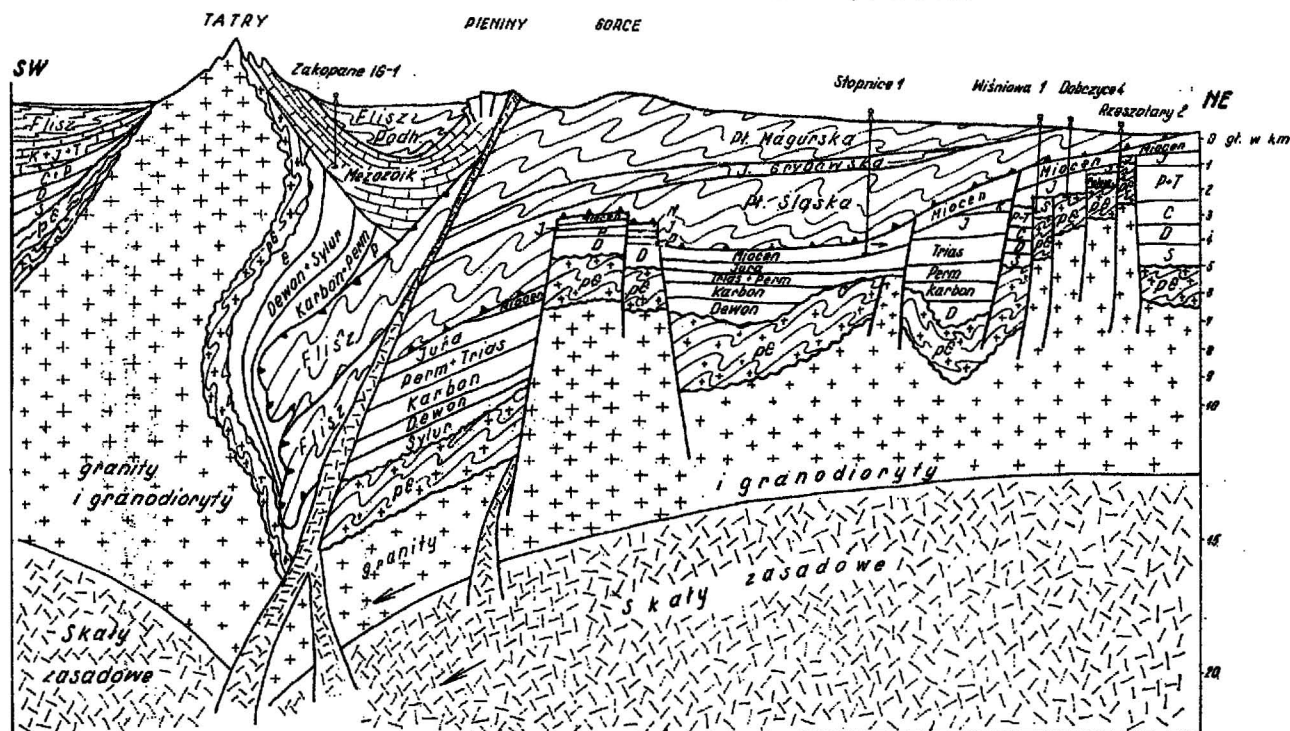


Fig. 2. Korelacja otworów wiertniczych przez brzeżną część Karpat fliszowych na odcinku Bielsko-Przemysł (ok. 300 km).

Fig. 2. Correlation of boreholes from marginal part of the Flysch Carpathians along the Bielsko - Przemysł section (about 300 km).



Objaśnienia:

1. Karpaty wewnętrzne - Tatry - Pieniny

- skaly zasadowe
- granity i granodioryty
- skaly zmetamorfizowane
- mezozoik (trias, jura, kreda dlh. in)
- paleogen - flisz podhalański

2. Karpaty zewnętrzne

- skaly zasadowe
- granity i granodioryty
- skaly metamorficzne (prekambr)
- Pl. Magurska - (flisz, wiek: kreda, oligocen)

- M miocen
- K kreda
- J jura
- T-P trias+perm
- C karbon
- D dewon
- S sylun
- E eokambr
- PB prekambr

Ryc. 3. Schematyczny i częściowo hipotetyczny przekrój poprzeczny przez Karpaty — od Zakopanego do Rzeszotary.

Fig. 3. Schematic and partly hypothetical section through the Carpathians, from Zakopane to Rzeszotary.

Karbon. Utwory karbonu zostały rozpoznane w otworach: Lipias 2, Borzeta IG-1, Głogoczów IG-1, Andrychów 3 i 4, Kęty 3, 7, 9, Goczałkowice IG-1, Sucha IG-1, Potrójna IG-1, Porąbka Uszewska 4, Pilzno 3.

Karbon dolny rozpoczyna się wapieniami i marglami ciemnoszarymi z wkładkami ilowców marglistych należących prawdopodobnie do turneju. Ponad nim rozwinął się gruby kompleks wapienia węglowego wyżeniu, wykształconego w postaci szarych i kremowych wapieni z fauną ramienionogów. Karbon górny (westfal i stefan) zbudowany jest ze zlepieńców i brekcji sedimentacyjnej, przechodzącej ku górze w szare piaskowce kwarcytowe oraz mułowce i ilowce, często z wkładkami węgla kamiennego. H. Kozłowski (23) przyjmuje dalekie rozprzestrzenienie karbonu górnego pod Karpatami, aż po Sanok.

Perm. Utwory permu w podłożu Karpat stwierdzono sporadycznie w kilku otworach: Dobczyce 3, Raciborsko 1a i Wiśniowa 4 po wschodniej stronie IG-1. W pobliżu brzegu Karpat w otworze Lipias 2 osiągają one bardzo dużą miąższość (1370 m) i być może częściowo reprezentują trias. Osady te zostały udokumentowane przez W. Moryca i H. Senkowiczową (25). Zbudowane są od spągu ku stropowi ze zlepieńców, piaskowców i mułowców. W zlepieńcach spotyka się (wg W. Moryca) otoczaki wapieni karbońskich i czarnych rogowców oraz skał metamorficznych. Spółwo stanowi czerwona substancja tlasto-marglistą, wyżej zalegają piaskowce ilaste o pstrym i czerwonym zabarwieniu. Najbardziej miąższy jest

kompleks siarczanowo-ilasty osiągający około 1240 m, z licznymi wkładkami anhydrytów i gipsów.

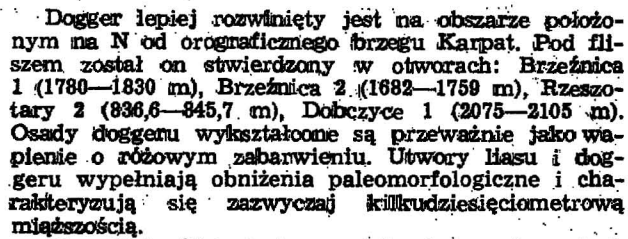
Utwory permu, stwierdzone otworami Dobczyce 3, Raciborsko 1a i Wiśniowa 4 po wschodniej stronie wypiętrzenia rzeszotarskiego wykazują mniejszą miąższość i brak osadów ewaporatowych.

Mezozoik. Utwory triasu na przedgórzu w przedłużeniu miecki nidziańskiej, pod nasunięciem karpackim, stwierdzone zostały w 5 otworach (26). Miąższość ich szybko maleje w kierunku południowym; być może, iż część utworów zaliczonych w otworze Lipias 2 do permu należy do dolnego triasu.

Utwory jury zalegają niezgodnie na powierzchni powaryscyjskiej, silnie zdyslokowanej i zdenudowanej. Występują one w podłożu Karpat w 28 wierceniach od południka Ropczyc na E do południka Krakowa na W. Najdalej na S wapienie oksfordu stwierdzono w otworze Jastrzębia 1 (na głębokości 4022 m). W podłożu Karpat dobrze rozpoznane zostały utwory jurajskie w wierceniach w rejonie: Łątki, Wiśniowej, Lipiasu, Tarnowa, Zakliczyna, Brzozowej, Pilzna, Dębicy, Kielnarowej oraz Szufnarowej (na S od Ropczyc).

Osady jurajskie rozpoczynają się piaskowcami i ilowcami szarymi z dużą ilością uwęglonych roślin. Ku górze przechodzą w utwory margliste i wapienie. Są to osady limniczne zaliczane do górnego liasu (21), występują jednak sporadycznie, np. w otworach Brzeźnica 1 i 2, Dobczyce 1 i 4, Rzeszotary 2, Lipias 2 i inne (40).

Fig. 4. Geological section through boreholes Bachórzec — Drohobyczka.



W podłożu fliszu, miocenu i kredy w wierceniach spotykano najczęściej utwory malmu typu platformowego. Wapienie górnej jury zostały m.in. stwierdzone w otworach:

Brzeźnica 1 (1411–1780 m), Brzeźnica 2 (1360–1682 m), Dobuszyce 1 (1075–1442 m), Brozowa 1 (3353–3815 m), Jastrzębia 1 (od 4022 m), Raciborsko 1 (685–797,5 m), Borzeta IG-1 (2200,4–2309,7 m), Dobrzyce 1 (1903–2075 m), Doboszyce 4 (1870–2050 m), Wiśniowa IG-1 (2676–2758,8 m), Zakliczyn 1 (2862,5–3227 m), Wiśniowa 6 (2093–2187 m), Rzeszotary 2 (750–836,5 m), Łąka 2 (300 m), Kamyk 1 (1935 m), Tokarnia IG-1 (3421–3653,9 m), Głogoczów IG-1 (971–1038 m), Trzebunia 2 (3355–3520 m).

Miocen autochtoniczny. Utwory fliszowe nasunięte są na osady miocenu (dolnego badenu), wykształconego jako mułowce z wkładkami piaskowców mułowcowych, łowców oraz zlepieńców polimiktycznych, uznanych za odpowiednik zlepieńców debowieckich, leżących na flasto-mułowcowej serii poddebowieckiej. Zostały one stwierdzone w otworze Tokarnia IG-1. Ich zasięg ku S jest nie znany. W otworze Bachórzec 1 koło Dubiedka, bezpośrednio pod fliszem występują sfaldowane utwory prekambru (ryc. 4).

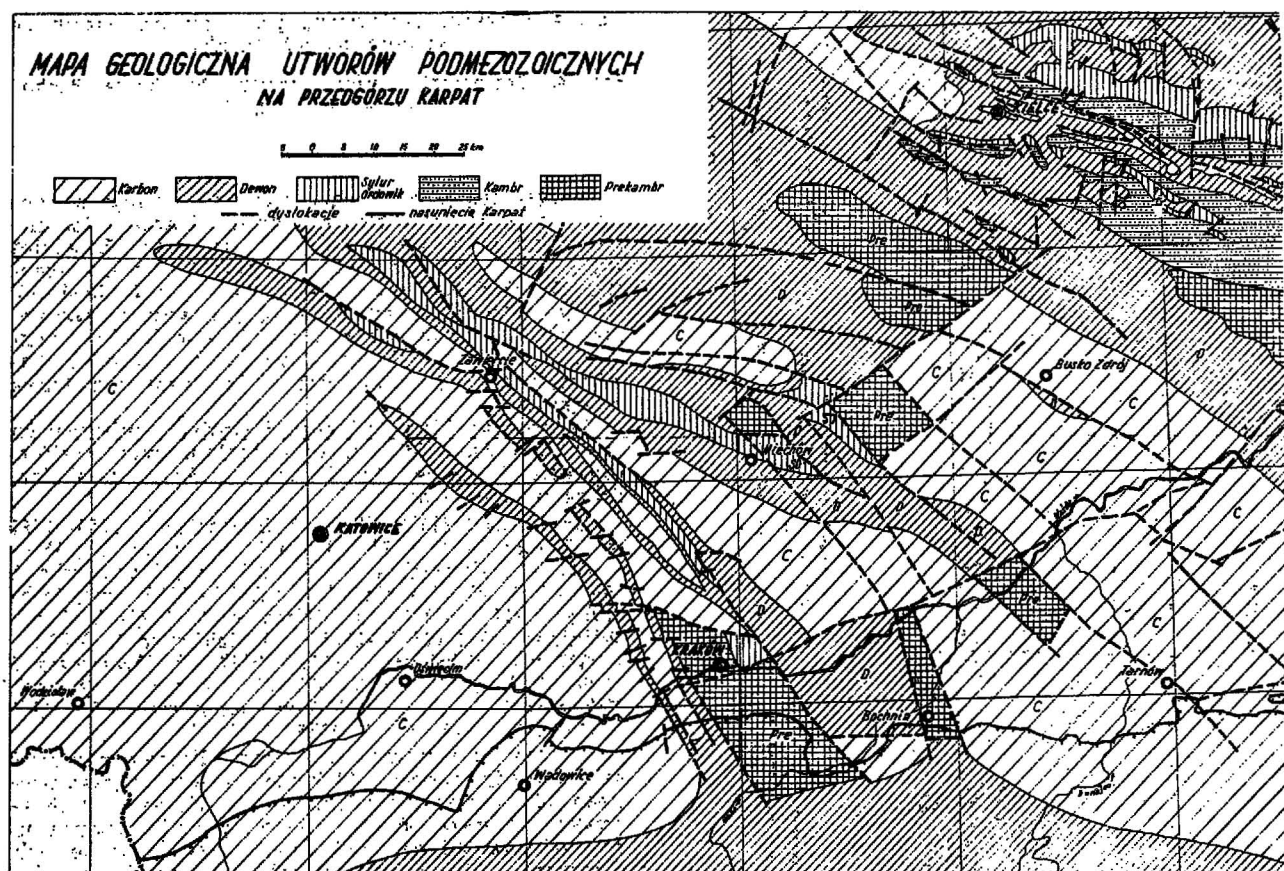
Na większej części obszaru pod badaniem można się spodziewać występowania osadów karpatańskich, których istnienie wynika z analizy regionalnej (28-32). Przypuszczalnie będą to dosyć zróżnicowane litologicznie osady zlepionych zbudowanych z materiału karpackiego z domieszką skał podłoża.

W wyniku ruchów kaledońskich, które wiązać należy z fazą sandomierską, doszło do sfaldowania utworów, w tym również i krystalicznych, a następnie wypiętrzenia całego obszaru Cieszyn — Rzeszotary. Pomiedzy wypiętrzeniami Rzeszotar i Cieszyna, jak też na ich skłonie tworzą się obniżenia, w których gromadzą się osady porogeniczne — molasy dolnego syluru (zlepience). Strefa silnej subsydencji rozwinęła się na S od Krakowa, gdzie w otworze Mogiłański, po przebiegu na głębokości od 12 do 45 m flizy, następnie miocenu (45—330 m) i oksfordu (330—455 m) wiercono otwór do 2500 m w utworach dewonu, w tym od 1121,5 do 2500 m w utworach klastycznych dolnego dewonu, nie osiągając jego spągu (ryc. 2).

Poczynając od schyłku permu zaczyna się na tym obszarze formować obniżenie (ugięcie platformy), dając początek geosynklinie alpejskiej. W części południowej gromadzą się w zbiorniku morskim osady triasu, jury, kredy dolnej i środkowej związane z facją alpejską, gdy nieco bardziej na N sedimentacja odbywa się w oddzielnym (lub słabo połączonym z basenem południowym) zbiorniku morskim w facji germańskiej. Utwory basenu południowego (facji alpejskiej) w okresie kredy górnej, a przed paleogenem zostały sfaldowane i wydźwignięte, wraz z metamorficznym i krystalicznym podłożem, dając początek powstaniu Tatr i Pienin (Internidy — 1, 22).

Pod koniec oligocenu następuje sfaldowanie i częściowe wypiętrzenie Karpat fliszowych oraz dalsza migracja basenu sedymentacyjnego w kierunku północnym. Basen neogeński od strony północnej sięgał do tzw. wał metakarpadki (30, 44).

W okresie ruchów fałdujących Karpaty fliszowe, ulegały także zaburzeniom tektonicznym Pieniny, któ-



Ryc. 5. Występowanie utworów podmezozoicznych na przedgórzu Karpat.

re występują na kontakcie Karpat wewnętrznych i zewnętrznych (22). Na tym obszarze zaznaczyły się także silne przejawy wulkanizmu zasadowego (1).

W miarę wypiętrzania się Karpat fliszowych, na ich przedpolu, aż po tzw. wał metakarpacki — odbywa się w neogenie sedymentacja molasy. Utwory dolnego neogenu są w większości sfaldowane bądź prze-faldowane wraz z fliszem karpackim. Młodszy neogen, tzw. miocen autochtoniczny poza zasięgiem Karpat jest prawie niezaburzony (8, 46). Na utwory neogenu nasunęły się Karpaty fliszowe. Otrzymane wyniki prac wiertniczych wykazały, że flisz ten jest nasunięty na utwory dolnego karpacjanu, badenianu i sar-matu, łącznie około 50 km (wiercenia: Cisowa IG-1, Brzozowa 1, Słupnice 1, Obidowa IG-1, Sucha IG-1, Jastrzębia 1). Nasunięcie się Karpat fliszowych na swe przedpole odbywało się stopniowo, począwszy od dolnego miocenu po dolny samrat włącznie.

Mówiąc o nasunięciu Karpat fliszowych na swe obecne podłoże co najmniej 50 km z kierunku S ku N należy w świetle teorii płyt (6, 35, 36, 29, 39) roz-patrzeć możliwość odwrotnego zjawiska, tj. przesu-wania się orogenu bałkańskiego wraz z osłoną paleo-ozoiczną-mezozoiczną pod Karpaty oraz jego głębo-kie zeprowadzenie, a zatem i kurczenie się geosynkliny. W „Tektonice Karpat” M. Książkiewicz (32) przytę-cza te poglądy za W. Teisseyre'em (43). Według jego teorii „cesularnej” faldowanie fliszu nastąpiło wsku-tek podsuwania się przedmurza pod geosynklinę fliszową. Podobny pogląd przyjął H. Stille (41) dla wytłumaczenia wulkanizmu karpackiego.

Podsuwanie się przedmurza pod Karpaty spowo-dowało, iż jego fundament dostał się w głąb Karpat w strefie tak głęboką, że uległ częściowemu stopnie-niu. Pogląd ten w świetle współczesnych prac wydaje się aktualny i w tym ujęciu ilustrują to schematycz-ne przekroje przez Karpaty (ryc. 3 i 4). Podobną tek-tonogenezę Karpat w świetle globalnej tektoniki płyt przedstawiają ostatnio R. Nev (28, 29) oraz badacze radzieccy A. W. Czekunow (7) i G. N. Dolienko (9);

W świetle tej teorii poglądy o nasunięciu fliszu karpackiego na swe przedpole (z S ku N) wydają się względne. W każdym razie ruchy orogenu bałkal-skiego (assyntyjskiego) wraz z jego pokrywą paleo-mezozoiczną i mioceniską z jednej strony oraz fliszu karpackiego z drugiej — przeciwnie ku sobie skie-rowane — spowodowały, iż po okresie dolnego mio-cenu (karpacjanu, badenianu) do czasów współczes-

ZESTAWIENIE (NIEPEŁNE) OTWORÓW WIERTNICZYCH Z OB-SZARU KARPAT FLISZOWYCH I PRZEDGÓRZA, KTÓRE OSIĄG-NEŁY POD FLISZEM UTWORY MIOCENU, MEZOZOIKU, PAŁE-OZOIKU I PREKAMBRU (W OKRESIE OSTATNIOCH 20 LAT)

Stratygrafia	Ilość otworów	
	Karpaty	Przedgórze
Flisz karpacki	90	15
Miocen	80	1017
Kreda	20	50
Malm	28	110
Dogger	5	40
Lias	7	1
Trias	5	38
Perm	5	8
Karbon górny	18	4
Karbon dolny	15	25
Dewon górny	15	17
Dewon środkowy	14	14
Dewon dolny	10	12
Sylur + ordynik	3	14
Kambr	3	5
Prekambr (assyntyjskie łupki fyfilitowe)	25	132
Metamorfik	12	0
Krystalinik	12	0

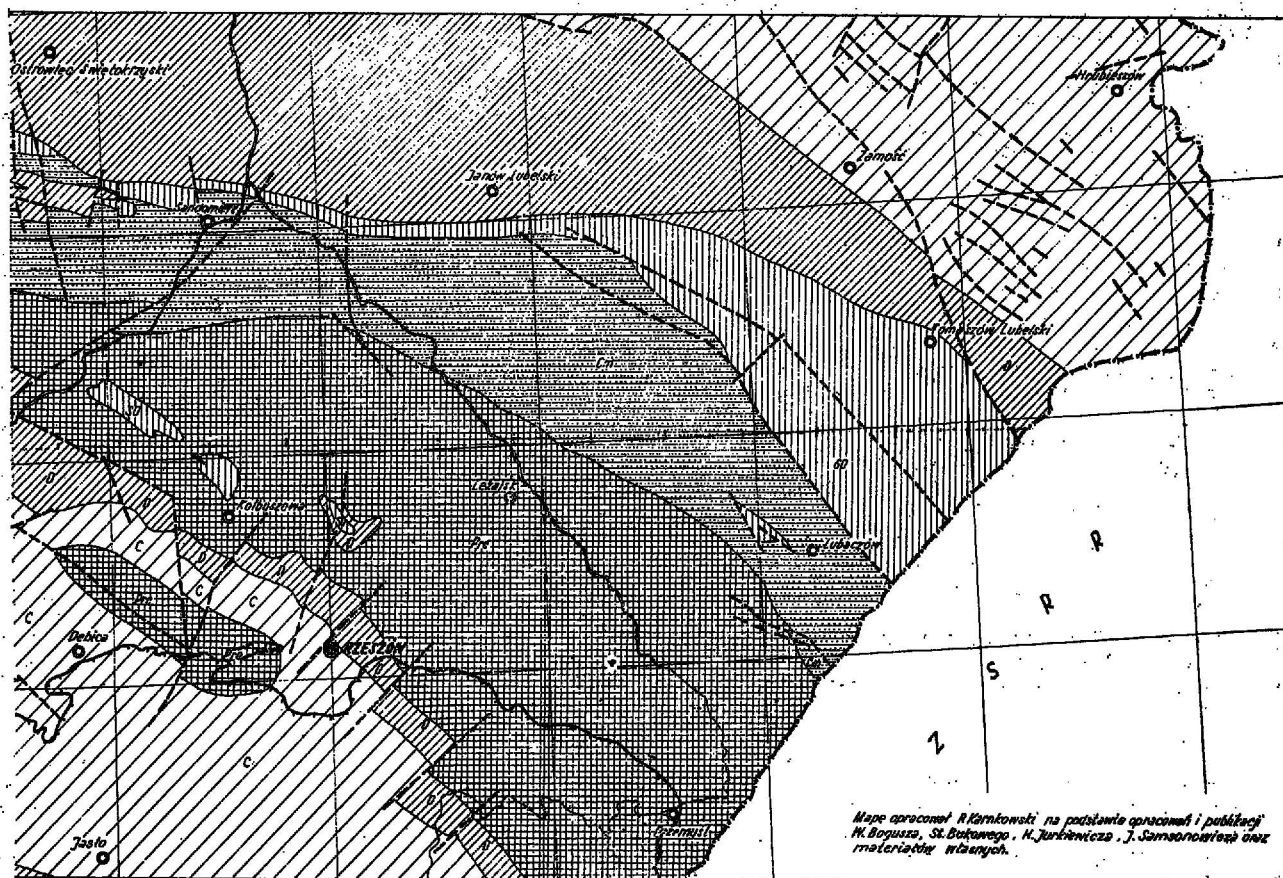


Fig. 5. Geological map of Mesozoic subcrops from the forefield of the Carpathians.

nych, tj. w przedziale czasu 30–35 mln lat, nastąpiło przesunięcie się mas względem siebie na odcinku około 50 km, co daje prędkość nasuwania się czy też podsuwania się podłoża pod flisz około 1,4–1,6 mm/rok.

Pogląd o podsuwaniu się przedmurza Karpat pod geosynklinę fliszową przedstawiony przez W. Teisseyre'a (43) wydaje się jak najbardziej uzasadniony. Ruch ten sprzyjał fałdowaniu i wypiętrzaniu się Karpat fliszowych. Trwa on prawdopodobnie do czasów obecnych.

LITERATURA

1. Birkenmajer K. — Zarys budowy geologicznej pnieńskiego pasa skałkowego Polski. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1965 z. 3.
2. Borucki J., Saldan M. — Promieniotwórczość naturalna i wiek bezwzględny (K — Ar) skał krystalicznych z otworu Rzeszotary IG-2. Kwart. geol., 1965, nr 1.
3. Burchart J. — Skały krystaliczne Wyspy Gorczykowej w Tatrach. Stud. geol. pol., 1970, 32.
4. Burtan J. — Wiercenie Rzeszotary 2 (Komunikat wstępny). Kwart. geol., 1962, nr 2.
5. Burtan J. i in. — Problem Karpat fliszowych i głębokiego podłoża w oknie tektonicznym Wiśniowej. Biul. Inst. Geol., 1974, 273.
6. Chain W. J. — Geotektonika ogólna. Wyd. Geol., Warszawa, 1974.
7. Czekałow A. W. — Geologia Ukrainy, ... Nową globalną tectoniką. Geol. Żurn., 1976, nr 3.
8. Głisek B., Czernicki J. — Dyslokacja w miocenie autochtonicznym Przedgórzia Karpat środkowych. Geol. i Geol. naft., 1965, nr 7–8.
9. Dolenko G. N. — Rozwinięcie nieftiegazonosnych orowincji w świetle tectoniki litosficznych płyt. Geol. Żurn., 1976, nr 4.
10. Głowacki E., Karnkowski P., Żak C. — Prekambr i kambr w podłożu Przedgórzia Karpat środkowych i w Górach Świętokrzyskich. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1963, z. 3.
11. Heflik W., Konior K. — Pochodzenie i wiek utworów metamorficznych obszaru Cieszyń — Rzeszotary. Nafta, 1971, nr 7.
12. Heflik W., Konior K. — Utwory metamorficzne w otworze wiertniczym Dobczyce 1. Kwart. geol., 1972, nr 3.
13. Heflik W., Konior K. — Związek utworów metamorficznych podłoża obszaru Cieszyń — Rzeszotary ze skałami krystalicznymi Wyspy Gorczykowej Tatr. Kwart. geol., 1974, nr 2.
14. Heflik W., Konior K. — Stropowa część metamorfizmu w otworze wiertniczym Dobczyce 4. Geol. i Geol. naft., 1974, nr 1–2.
15. Jawor E. — Wgłębna budowa geologiczna na wschód od Krakowa. Acta geol. pol., 1970, nr 9.
16. Karnkowski P., Głowacki E. — O budowie geologicznej utworów podmiocennskich Przedgórzia Karpat środkowych. Kwart. geol., 1961, nr 2.
17. Karnkowski P. — Uwagi o budowie geologicznej wschodniej części Karpat fliszowych w świetle głębokich wierceń. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1963, z. 4.
18. Karnkowski P. — Die tektonische Charakteristik des Karpatenvorlands. Geol. Jahrgang, 1971, H. 9.
19. Karnkowski P., Oltuszyk S. — Atlas geologiczny Przedgórzia Karpat Polskich. Inst. Geol., Warszawa, 1968.
20. Kisilow A. — Nowe poglądy dotyczące wgłębnej budowy Karpat i związane z nimi kierunki poszukiwań węglowodorów. Nafta, 1973, nr 3.
- 20a. Konarski E. — Oksford i kimeryd przedgórzia Karpat polskich. Kwart. geol., 1974, nr 1.
21. Konior K. — Budowa geologiczna „Wypiętrzania rzeszotarskiego” w świetle najnowszych danych wiertniczych i geofizycznych. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1974, z. 2–3.

22. Książkiewicz M. — Budowa geologiczna Polski. Tektonika Karpat. t. 4. Wyd. Geol., 1972.
23. Kozickowski H. — Sejsmiczno-geologiczne aspekty tektonogenezy fliszu Karpat zewnętrznych w Polsce, w świetle możliwości tworzenia się węglowodorów w okresach geosynklynalnych. Inst. Naft. i Gazown., Kraków, 1975.
24. Małoszewski S. — Wybitna anomalia magnetyczna w Karpatach w okolicy Jordanowa. Prz. geol., 1956, nr 6.
25. Moryc W., Senkowiczowa H. — O wieku pstrych utworów z Łąplasu. Kwart. geol., 1968,
26. Moryc W. — Trias przedgórza Karpat środkowych. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1971, z. 3.
- 26a. Morycowa E., Moryc W. — Rozwój utworów jurajskich na przedgórzu Karpat w rejonie Dąbrowy Tarnowskiej — Szczurkowa. Ibidem, 1976, z. 1—2.
27. Ney R. — Rola rygla krakowskiego w geologii zapadliska przedkarpackiego i rozmieszczeniu złóż ropy i gazu. Pr. geol. Kom. Nauk. Geol. PAN Oddz. w Krakowie, 1968, nr 45.
28. Ney R. — Importance des prospections du manteau supérieur et de l'écorce terrestre pour les problèmes géologiques régionaux. Mat. i Pr. Inst. Geol., 1975, vol. 62.
29. Ney R. — The Carpathians and plate tectonics. Prz. geol., 1976, nr 6.
30. Nowak J. — Zarys tektoniki Polski. Kraków, 1927.
31. Orkisz H., Nickel S., Szlachta K. — Mapa anomalii pionowej składowej Az obszaru Karpat Zachodnich i Środkowych oraz Przedgórza. Geof. i Geol. naft., 1965, nr 1—3.
32. Połtowicz S. — Problem utworów karpatianu w podłożu Karpat zachodnich. Ibidem, 1974.
33. Połtowicz S., Starczewska-Popow A. — Rozwój zapadliska przedkarpackiego między Tarnowem a Przemyślem. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1973, z. 4.
34. Pożaryski W. — Powierzchnia skonsolidowanego podłoża. Geof. i Geol. naft., 1970, nr 3—4.
35. Pożaryski W., Brochwiec W. — Rozwój poglądów na zagadnienie teorii tektoniki płyt. Prz. geol., 1974, nr 10.
36. Pożaryski W. — Vertical movements along Polish margin of the east-european subcontinent. Met. i Pr. Inst. Geol., 1975, vol. 83.
37. Samsonowicz J. — O górnym prekambrze (ryfeju) w Polsce. Prz. geol., 1955, nr 12.
38. Siedlecki S., Semenko N. P., Zajdis B. B., Domidenko S. G. — Absolutnyj wzrost metamorficznych slancew domiezozoiskogo fundamenta polskich Karpatow i Swientokszizskich gor. Tr. Siesii Kom. po opriediel. absolutnogo wozrasta geol. formacii pri ONZ, no. 13. AN SSSR, Moskwa, 1966.
39. Sikora W. J. — On lineaments found in the Carpathians. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1976, z. 1—2.
40. Stemulak J., Jawor E. — Wgłębna budowa geologiczna przedgórza Karpat w obszarze na zachód od Dunajca i Wisły. Kwart. geol., 1963, nr 2.
41. Stille H. — Der geotectonische Wendegang der Karpaten. Beth. z. geol. Jb. facs. 8. Hannover, 1953.
42. Ślaczka A. — Nowe dane o budowie podłoża Karpat na południe od Wadowic. Roczn. Pol. Tow. Geol., 1976, z. 3.
43. Teisseyre W. — Zarys tektoniki porównawczej Podkarpacia. Kosmos 46, 1921.
44. Tokarski A. — O typach struktur wału metakarpackiego. Kwart. geol., 1958, nr 4.
45. Wdowiarz S. i in. — Budowa geologiczna jednostki skolskiej i jej podłoża w profilu utworu Cisowa IG-1. Biul. Inst. Geol., 1974, nr 273.
46. Wdowiarz S. — O stosunku Karpat do zapadliska przedkarpackiego w Polsce. Prz. geol., 1976, nr 6.
47. Znosko J. — Pozycja tektoniczna obszaru Polski na tle Europy. Geologia i surowce mineralne Polski. Cz. I. Wyd. Geol., 1970.

During the last 20 years about 90 boreholes 2500 to 5500 m deep were drilled in the area of the Carpathians. Twenty five of these boreholes penetrated folded Flysch, Miocene, Mesozoic as well as Paleozoic deposits of the platform type and entered weakly metamorphosed and strongly folded Precambrian phyllites and crystalline rocks (Figs. 1—2; Table 1). Crystalline rocks were not found in the area of the Carpathian Forefield, except for those pierced by the borehole Puńców 1 which may be explained by the thickness of phyllites greater than beneath the Carpathians.

Precambrian metamorphic and crystalline rocks were found beneath Mesozoic or Paleozoic rocks or directly beneath Flysch series in the basement of the Flysch Carpathians, along the section from Przemyśl to Cieszyn (Figs. 1—2). Folded Precambrian phyllites were recently found directly beneath the Flysch (Lower Cretaceous Spaskie Beds) in two boreholes at the depths of 4050—4098 m (Fig. 4).

In the Carpathians, the Cambrian deposits with guide trilobites were penetrated by the borehole at Goczałkowice. End parts of the columns of boreholes Borzeta IG-1 and Dobczyce 8, represented by almost black siltstones and claystones with a shade of violet, and strongly diagenesed but without any traces of metamorphism were tentatively assigned to the Cambrian.

In the basement of the Carpathian Mts the Silurian rocks were penetrated by 3 boreholes. They are represented by polymictic conglomerates consisting of well-rounded fragments of igneous and sedimentary rocks. The Devonian and Carboniferous rocks were recently penetrated by over a dozen boreholes whilst the Permian was found in a few boreholes only. The deposits assigned to the Permian are very thick (1370 m thick) close to the margins of the Carpathians and they may partly belong to the Triassic.

The Triassic was found in 5 boreholes situated at the extension of the Nida Basin beneath the Carpathian overthrust in the area of the Carpathian Przedgórze. Its thickness rapidly decreases towards the south. Jurassic rocks are discordantly overlying strongly faulted and denuded post-Variscan surface. They were found in the Carpathian basement in several boreholes, in the area from the Robczyce meridian on the east to the Cracow meridian of the west. The borehole Jastrzębia 11 (at the depth of 4022 m) is here the most southern locality of Oxfordian limestones. Jurassic rocks were penetrated by numerous boreholes in the Carpathian basement. Upper Cretaceous (Cenomanian, Turonian and Senonian) rocks were found in several boreholes at the extension of the Nida Basin, beneath the Carpathians. Sandy Cenomanian deposits and Malm limestones are oil and gas collectors.

Flysch deposits are thrust over the Miocene (Lower Badenian) deposits represented by siltstones intercalated by siltstone sandstones, claystones and polymictic conglomerates interpreted as equivalents of Debówiec conglomerates overlying clay-siltstone sub-Debówiec series.

The Flysch Carpathians are thrust over the Neogene deposits. The drilling works have shown that the Flysch is thrust over the Lower Carpathian, Badenian and Sarmatian deposits along 50 km distance. The thrusting of the Flysch Carpathians over their forefield proceeded gradually from the Early Miocene till the Early Sarmatian. The subduction of the forefield beneath the Carpathian Mts resulted in the fact that its basement descended so deeply that it underwent partial melting. This assumption is in agreement with the results of recent studies and is here illustrated by schematic sections through the Carpathians (Figs. 3—4).

РЕЗЮМЕ

В течении последних двадцати лет на территории Карпат пробурено ок. 90 скважин глубиной 2500—5500 м. Двадцать пять из них — после проходки складчатого флиша, миоцена, мезозоя и палеозоя платформенного типа — достигнуло слабо преобразованных докембрийских филлитов и кристаллических пород (рис. 1, 2; таб. 2). Кроме скважины Пуныцув 1 кристаллические породы не были до сих пор обнаружены на территории Предгорья Карпат, вероятно из-за большей мощности филлитов чем под Карпатами. В основании флишевых Карпат в области от Пшемысля до Цешина были обнаружены докембрийские преобразованные породы выступающие под отложениями мезозоя, палеозоя или непосредственно под флишевыми осадками (рис. 1, 2). В последнее время в двух буровых скважинах на глубине 4050—4098 м были обнаружены складчатые докембрийские филиты (рис. 4), лежащие непосредственно под флишем (спаские слои, нижний мел).

Кембрийские осадки на территории Карпат были обнаружены и документированы фауной трилобитов в скважине Гочалковице, а также предварительно были приняты за кембрийские осадки конечного интервала из скважин Боженца ИГ-1 и Добчице 8, в которых выступают алевролиты и уплотненные глины почти черного цвета с фиолетовым тоном, подвергнуты сильному диагенезу, но не имеющие никаких признаков метаморфизма.

Силурские отложения в основании Карпат были до сих пор обнаружены тремя скважинами. Они представлены полимиктичными конгломератами содержащими хорошо окатанные осколки магматических и осадочных пород. Девонские осадки в основании Карпат отмечены в более десяти скважинах. Карбонские осадки обнаружены большим количеством скважин, а пермские отложения — только несколькими. Вблизи края Карпат они имеют боль-

шую мощность (1370 м) и может быть частично принадлежат к триасу.

Триасовые отложения на территории Предгорья Карпат в продолжении нидзьянской мульды под карпатским надвигом были обнаружены в пяти скважинах. Их мощность уменьшается к югу. Осадочные массы залегают несогласно на послеварисцийской поверхности разрушенной дислокационными и денудационными процессами. Юрские осадки выступают в основании Карпат во многих скважинах расположенных от меридиана Ропчиц на востоке до меридиана Кракова на западе. Наиболее выдвинуто на юг нахождение юрских отложений — оксфордские известняки — отмечено в скважине Ястшембя 1 на глубине 4022 м. На продолжении нидзьянской мульды под Карпаты во многих буровых скважинах были обнаружены верхнемеловые осадки сеноманского, туронского и сенонского ярусов. Песчаные осадки сеномана и известняки мальма являются коллекторами нефти и газа.

Флишевые отложения надвинуты на осадки миоцена (нижнего бадена) представлены алевролитами с прослойками алевролитовых песчаников, уплотненными глинами и полимиктичными конгломератами, которые признаны соответствующими дембовецким конгломератам залегающим на глинисто-алевролитовой поддембовецкой серии.

На отложения неогена надвинулись флишевые Карпаты. Буровыми работами выказано, что этот флиш надвинут на осадки нижнего карпатьяна, баденьяна и сармата всего ок. 50 км. Надвигание флишевых Карпат на предполье происходило степенно, начиная с нижнего миоцена и конча в нижнем сармате.

Пододвижение предгорья под Карпаты стало причиной того, что его основание попало в очень глубокую зону и там подверглось расплавлению. В свете современных работ эта теория кажется быть актуальной. Ее иллюстрируют схематические разрезы Карпат (рис. 3 и 4).