

GŁÓWNE FAZY OROGENICZNE PRZEDGÓRZA KARPAT

UKD 551.240''401.7'' + 550.8 + 551.71/.79 : 550.834 + 550.822.1/.2(438 - 924.51)

Stosunek Karpat do ich przedgórze oraz podłoża został w okresie ostatnich 20 lat szczególnie dobrze poznany. Złożyły się na to prace geologiczno-poszukiwawcze, przede wszystkim górnictwa naftowego. Wyniki tych prac obejmujące materiały z wierceń i badań geofizycznych zostały w znacznej mierze opublikowane przez autorów zarówno z górnictwa naftowego, jak też z wyższych uczelni oraz z instytutów. Z autorów poruszających wyżej wspomniane zagadnienia wymienić należy: A. Tokarskiego (20), K. Koniora (10), S. Wdowiarza (21, 22), A. Ślączkę (18), R. Neyę (14), E. Jaworę (6), W. Morycę (13), E. Konarskiego (1974), P. Karnkowskiego (8, 7), P. Karnkowskiego i S. Ołtuszyk (9), W. Pożaryskiego (15), W. Pożaryskiego i H. Tomczyka (16), C. Harańczyka (4), Z. Kowalczewskiego (11), S. Bukowego i D. Jurę (1) i innych.

Na obszarze Karpat i ich przedgórze w poszukiwaniu złóż gazu ziemnego i ropy naftowej wykonano w latach 1945–1982 ok. 30 000 km profilów sejsmicznych oraz 3,7 mln m głębokich wierceń, na co złożyło się około 2500 otworów. W ponad 500 z nich po przebicciu utworów trzeciorzędowych i mezo-paleozoicznych, osiągnięto starsze podłoże górnego proterozoiku – wendu.

Wschodnia część Karpat fliszowych na odcinku od wschodniej granicy kraju z ZSRR do okolic Rzeszowa (ryc. 1) leży na prekambryjskim masywie małopolskim (15), osłoniętym przez utwory miocenu strefy zewnętrznej. Sfałdowane utwory prekambriu – wendu zostały tu stwierdzone w licznych wierceniach w pobliżu brzegu Karpat. Do najbardziej wysuniętych na południe zaliczyć należy otwory Cisowa IG 1 (21) i Bachórzec 1 (7). W tym ostatnim wiercieniu podłoże prekambryjskie zalega na głęb. 4050 m.

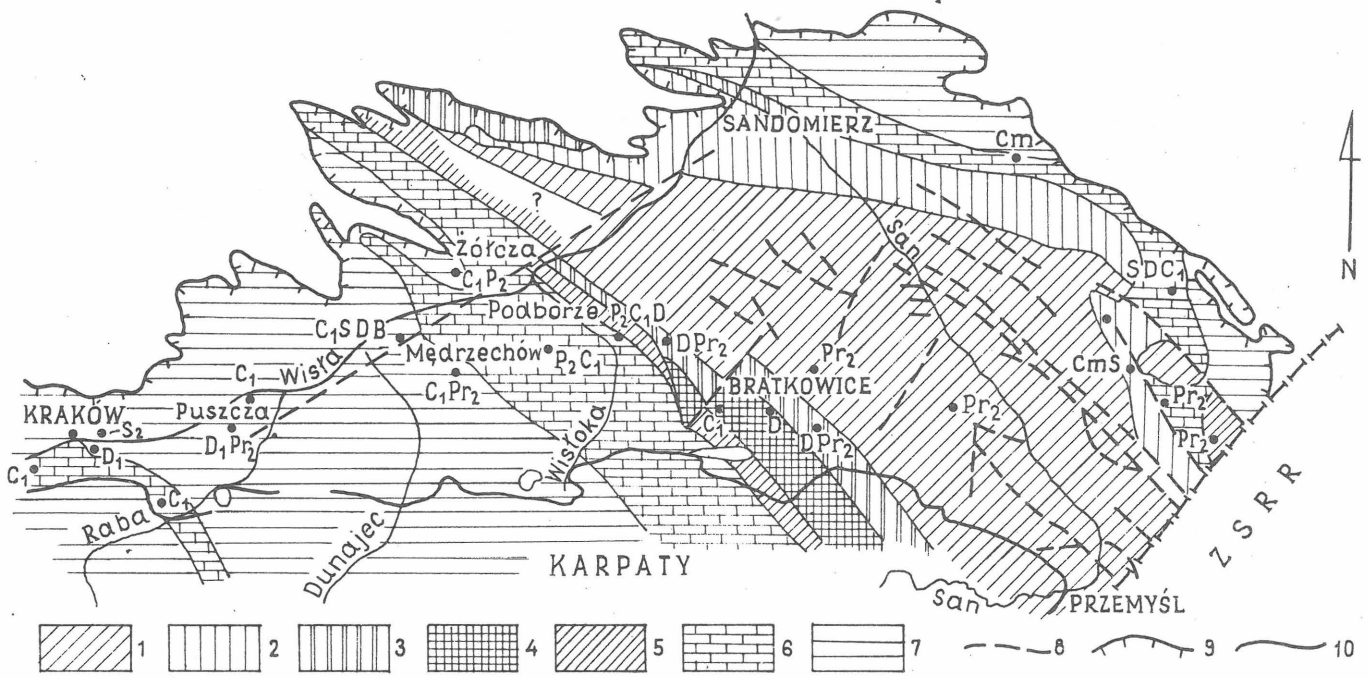
Utwory prekambryjskie kontynuują się w kierunku SE pod Karpatami i stanowią masyw oporowy dla Karpat fliszowych, które zostały spiętrzone i sprasowane w części wschodniej (skiby), natomiast w części zachodniej obserwujemy ich rozszerzenie i stosunkowo łagodne ułożenie, co może mieć związek z cofaniem się masywu prekambryjskiego ku północy (ryc. 1).

Na odcinku od rejonu Rzeszowa do okolic Krakowa podłoże prekambryjskie ulega ugięciu dając obniżenie, które jest wypełnione utworami miogeosynklynalnymi paleozoiku i mezozoiku. Osady te w poszczególnych okresach geologicznych, ze względu na silny diastrofizm trwający na tym obszarze przez cały okres fanerozoiku podlegały dużemu zróżnicowaniu zarówno pod względem miąższości, jak też facji. Ponadto charakteryzują się one licznymi hiatusami (rys. 2) związanymi z ruchami pionowymi skorupy ziemskiej. Szczególnie wyróżnia się tutaj wpływ tektoniki blokowej. Jeden z takich wydzwigniętych prekambryjskich bloków podłoża, potwierdzonych wierczeniami (2), obserwujemy w Rzeszotarach. W świetle obecnych danych należy przyjąć, że w rejonie Rzeszotar (16, 5) nastąpiło wyniesienie starszych utworów od warstw rzeszowskich.

Jeszcze silniej zmetamorfizowane podłoże prekambryjskie zostało stwierdzone wierczeniami pod utworami fliszu karpackiego, miocenu i starszego paleozoiku w rejonie Bielska – Andrychowa i w otworze Łodygowice IG 1 (18). Zdaniem W. Heflika i K. Koniora (5), są to skały metamorficzne, głównie łupki krystaliczne i gnejsy z przejściem do granitoidów oraz gabra diallagowo-oliwinowego.

W pobliżu orograficznego brzegu Karpat utwory mio-

W A Ł M E T A K A R P A C K I



Ryc. 1. Schematyczna mapa podłoża miocenu przedgórzia Karpat

Fig. 1. Sketch map of Miocene basement in the Carpathian Foreland

1 – górny proterozoik – wend, 2 – kambry, ordowik, sylur, 3 – dewon, 4 – dolny karbon, 5 – trias, 6 – jura, 7 – kreda, 8 – ważniejsze dyslokacje, 9 – północny zasięg sfałdowanego fliszu karpackiego pod słabo zaburzonym neogenem, 10 – brzeg Karpat. Pr – młodszy prekambry, Cm – kambry, O – ordowik, S – sylur, D – dewon, C – karbon

1 – Upper Proterozoic – Vendian, 2 – Cambrian, Ordovician, Silurian, 3 – Devonian, 4 – Lower Carboniferous, 5 – Triassic, 6 – Jurassic, 7 – Cretaceous, 8 – major dislocations, 9 – north extend of folding Carpathian Flisch under the light disturbed Neogene, 10 – margin of Carpathians, Pr – younger Precambrian, Cm – Cambrian, O – Ordovician, S – Silurian, D – Devonian, C – Carbon

ceńskie są silnie sfałdowane, a niekiedy łącznie z fliszem przełałdowane. Przed czołem Karpat na odcinku od Pilzna do Krakowa występuje tzw. „miocen parautochtoniczny”, który miejscami jest silnie wyruszony ze swojego pierwotnego położenia. Na pozostałym obszarze zapadliska przedkarpacciego osady miocenu autochtonicznego zalegają jeszcze poziomo na podłożu prekambryjsko-paleozoicznego-mezozoicznego. Stosunek Karpat do zapadliska, rozmiary i wiek nasunięcia porusza m. in. S. Wdowiarski (21, 22).

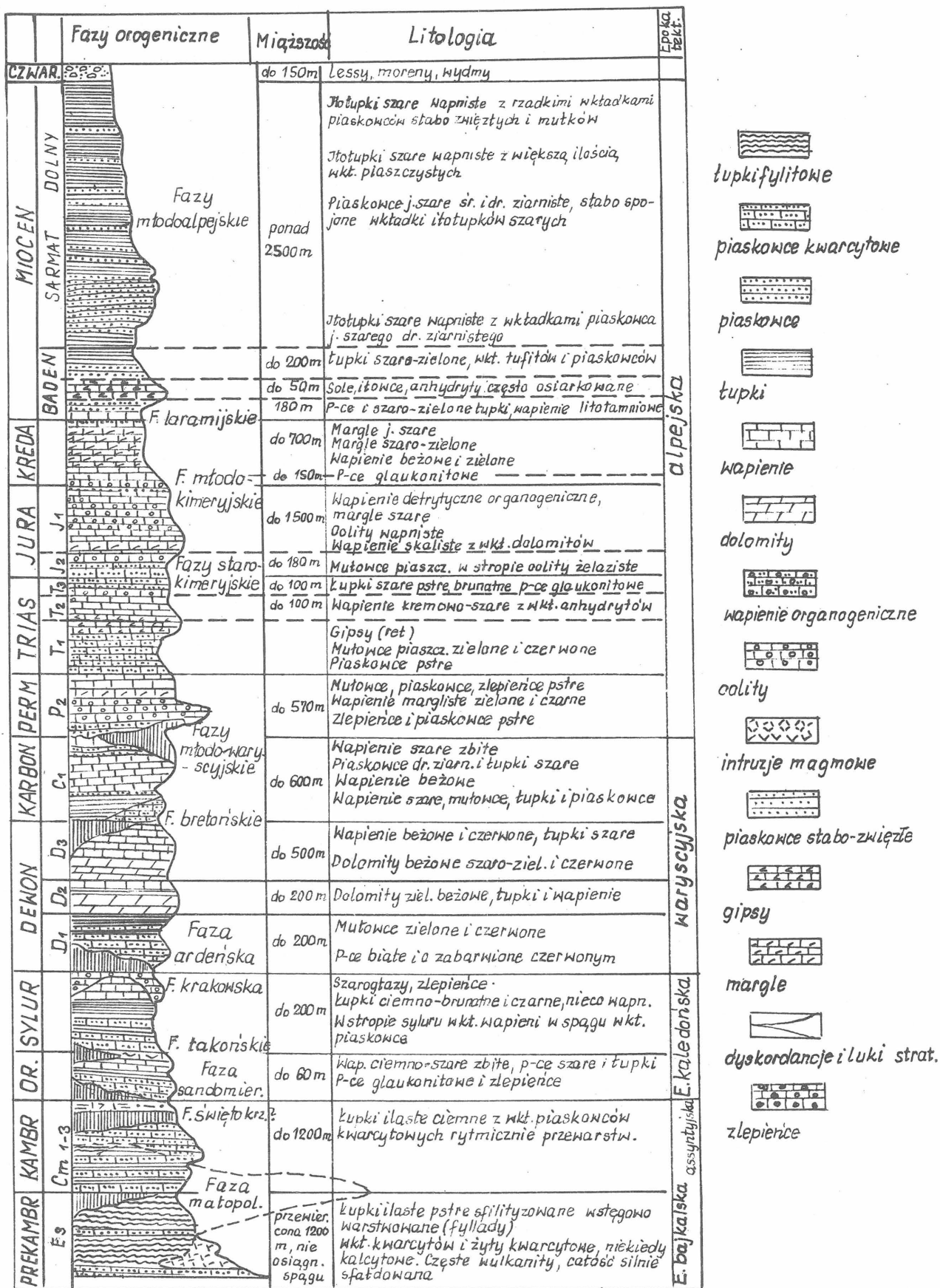
Na północnym skłonie tegoż masywu w rejonie Lubaczowa, Uszkowic i Tarnobrzega na sfałdowanych i skliwionych fyllicach wendy zalegają pod pewnym kątem (niekiedy do 60°) utwory kambry (13). Utwory te z wyjątkiem otworu Tarnogród 17 nigdzie nie zostały przebite. We wspomnianym otworze wierniczym została stwierdzona dyskordancja między wendem a kambrem na głęb. 1217 m. Utwory kambry górny, zalegające na głęb. 1205–1217 m, mają upady 15–20°, a poniżej w utworach prekambry 70–80° (9, 8).

Rozpatrując zagadnienia tektogenezy podłoża zapadliska przedkarpacciego i brzegu Karpat, rozwiniętego we wschodniej części na masywie małopolskim (16, 7–9, 15), należy stwierdzić, że obszar ten znajdował się w strefie ruchliwej i niespokojnej w czasie całego fanerozoiku. W okresie od prekambry do czwartorzędzu włącznie, masyw małopolski był co najmniej piętnastokrotnie (nie uwzględniając krótkotrwałych transgresji i regresji) wynurzany i tyleż razy zalewany przez morze.

Istnienie tej dyskordancji wymaga jednakże potwierdzenia nowymi wierceniami, których dotychczas w tej części zapadliska nie udało się wykonać. Zdaniem innych autorów, np. W. Moryca (informacja ustna), całość przewierconych osadów w podłożu miocenu jest zaliczana do kambry. Bezpośrednio leżące na wendzie zarówno utwory starszego paleozoiku, jak też mezozoiku nie wykazują niezgodności, poza pewnymi niewielkimi kątami upadu. Nade wszystko wyraźnie uwydatniają się długie przerwy sedimentacyjne związane z wypiętrzeniem obszaru (6, E. Konarski 1972).

Ruchy orogenezy bajkalskiej (assyntyjskiej) usztywniły ten masyw już przed kambrem i spowodowały, że stał się on niepodatny na dalsze ruchy fałdowe. W obrębie „masywu” jedynie w sposób ciągły sfałdowane zostały łupki wstęgowo warstwowe barwy zielonej i brunatnoczerwonej, słabo zmetamorfizowane, zaliczane obecnie do wendy. Ten typ łupków wendy określonych jako fyllicy jest znany poza zapadliskiem z obszaru niecki Nidy i obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (11), a ostatnio z rejonu śląsko-krakowskiego (1), jak też Zawiercia – Pilicy (4). Widzimy więc, że w miarę postępu badań utwory ryfeju – wendy zostają odkrywane na coraz większym obszarze południowej części Polski. Ten sam typ „zielonych łupków” jest znany poza granicami kraju z obszaru monokliny zachodniej, a także i z Dobrudży.

Jak wspomniano, plastycznie sfałdowane osady stwierdza się na obszarze zapadliska przedkarpacciego dopiero w miocenie występującym w pobliżu Karpat. Świadczyć to może, że ani w epoce tektonicznej kaledońskiej, ani też waryscyjskiej wskutek wcześniejszego już usztywnienia masywu małopolskiego obszar ten nie był podatny na ruchy fałdowe. Utwory ordowiku i syluru leżące na fyllicach górnego proterozoiku wykazują niewielkie upady warstw z pewnymi lukami stratygraficznymi, ale wszędzie brak zaburzeń fałdowych. Takie zaburzenie jednakże stwierdzono w utworach syluru, lecz w rowie lubelskim w otworze Ruda Lubycka 1. Analogicznie sfałdowane utwory syluru



Ryc. 2. Syntetyczny profil stratygraficzny przedgórz Karpat z uwzględnieniem ważniejszych luk i niezgodności stratygraficznych

Fig. 2. Summative stratigraphic section for the Carpathian foreland, showing major gaps and stratigraphic unconformities

pod kątem 50–70° opisali ostatnio K. Piekarski i B. Szymański (17) z północnego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, do których zaliczono warstwy z Ko-

towic. Te łagodne upady warstw ordowiku, syluru, dewonu i karbonu na obszarze masywu małopolskiego dowodzą, że podczas orogenezy kaledońskiej, jak też waryscyjskiej

mieliśmy do czynienia z diastrofizmem, lecz o charakterze ruchów pionowych. Ruchy stycznie skierowane obserwujemy na obrzeżeniu masywu, w rejonie Gór Świętokrzyskich i zapadliska górnośląskiego oraz w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i na obszarze śląsko-krakowskim (Z. Kowalczewski, 1981, C. Harańczyk, 1982).

Również w kompleksie utworów mezozoicznych na obszarze masywu małopolskiego szczególną uwagę zwracają częste przerwy sedymentacyjne, wskazujące na dźwiganie się i opadanie tego obszaru. Do ważniejszych okresów charakteryzujących się silną denudacją można zaliczyć: dolny dewon, górny karbon, dolną jurę, dolną kredę i paleogen. Procesy silnej erozji zachodziły tam więc przez długie okresy, gdyż niekiedy ponad 40 mln lat.

Uwzględniając ważniejsze przejawy diastrofizmu na obszarze przedgórz Karpát, można wyróżnić następujące fazy synorogeniczne zaznaczające się wyraźnymi lukami sedymentacyjnymi: 1 – małopolską (w górnym proterozoiku), 2 – świętokrzyską (środkowy kambr), 3 – sandomierską (między górnym kambrem i ordowikiem), 4 – takońską (na pograniczu ordowiku i syluru), 5 – krakowską (w górnym sylurze), 6 – bretońską (na pograniczu dewonu i karbonu), 7 – sudecką (po dolnym karbonie), 8 – starokimeryjską (w górnym triasie i dolnej jurze), 9 – młodokimeryjską (na pograniczu jury i kredy dolnej), 10 – laramijską (na pograniczu górnej kredy i w paleogenie), młodoalpejską (rozcłonkowaną na mniejsze fazy): 11 – po helwecie, 12 – po-dolnym badenie, 13 – w górnym badenie, 14 – po dolnym sarmacie (ryc. 2).

Wnioskować należy, że w okresie od prekambriu do czasów współczesnych następowały liczne zmiany kierunków ruchów, a zwłaszcza pionowych. Obszar masywu małopolskiego w okresie fanerozoiku, obejmującego czas około 570 mln lat, był wydzwignięty ponad powierzchnię morza przez okres ok. 200 mln lat, co stanowi ok. 35% czasu.

Poczynając od schyłku permu, w okresie epoki tektonicznej alpejskiej, południowa część masywu małopolskiego zaczyna ulegać zwiększonej subsydencji. Formuje się zbiornik morski dający początek rozwojowi geosynkliny karpackiej (12). W zbiorniku tym gromadzą się osady triasu, jury, kredy dolnej i środkowej w facji alpejskiej. Nieco na północ, na obszarze masywu małopolskiego, sedymentacja wiekowo tych samych utworów odbywa się również, lecz w innej facji – germańskiej. Utwory w basenie południowym w facji alpejskiej tzw. Karpaty wewnętrzne zostały sfałdowane i wydzwignięte w okresie górnej kredy, a przed paleogenem wraz z metamorficznym i krystalicznym podłożem, dając początek powstaniu Tatr i Pienin. Na północ od wydzwigniętego orogenu rozwija się sedymentacja fliszu w basenie tzw. Karpat zewnętrznych. Pod koniec oligocenu osady basenu fliszu karpackiego zostały sfałdowane i częściowo wypiętrzone oraz nasunięte na swe przedpole (12). Neogeński basen sedymentacyjny przesuwa się w kierunku północnym, ku wałowi meta-karpackiemu (20). Ostateczne wypiętrzenie i nasunięcie Karpat fliszowych następuje po dolnym sarmacie.

Amplituda nasunięcia fliszu karpackiego na swe przedpole, stwierdzona na podstawie wierceń, wynosi obecnie ok. 30–50 km. Potwierdzają to wcześniejsze otwory, w których nawiercono baden lub dolny sarmat pod fliszem: np. Cisowa IG-1, Brzozowa 1, Słopnice 1 (?), Obidowa IG-1, Sucha IG-1, Jastrzębie 1. Nasuwanie się Karpat fliszowych na swe przedpole postępowało powoli, począwszy od górnego oligocenu po dolny sarmat, tj. w okresie około 30–35 mln lat. Jeżeli uwzględnimy, że w tym czasie nasunięcie fliszu na swe przedpole, czy też podchodzenie

platformy prekambryjskiej wraz z osłoną paleozoiczną i mezozoiczną oraz neogeńską, wyniosło 50 km, to otrzymamy prędkość nasuwania się lub podsuwania się podłoża pod flisz wynoszącą ok. 1,4–1,6 mm/rok.

Pogląd o podsuwaniu się przedgórz Karpát pod geosynklinę Karpát przedstawił przez W. Teisseyre'a (19) wydaje się być słuszny i nie stracił na znaczeniu w świetle teorii płyt (14). Ruch ten trwa prawdopodobnie do czasów obecnych.

LITERATURA

1. Bukowy S., Jura D. – Powierzchnia starszego paleozoiku regionu śląsko-krakowskiego. *Prz. Geol.* 1982 nr 7.
2. Burtan J. – Wiercenia Rzeszotary 2 (komunikat wstępny). *Kwart. Geol.* 1962 nr 2.
3. Głowacki E., Karnkowski P., Żak C. – Prekambr i kambr w podłożu przedgórz Karpát środkowych i w Górach Świętokrzyskich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 1963 z. 3.
4. Harańczyk C. – Krakowidy jako górotwór kaledoński. *Prz. Geol.* 1982 nr 11.
5. Heflik H., Konior K. – Pochodzenie i wiek utworów metamorficznych obszaru Cieszyn–Rzeszotary. *Nafta* 1971 nr 7.
6. Jawor E. – Wgłębna budowa geologiczna na wschód od Krakowa. *Acta Geol. Pol.* 1970 nr 4.
7. Karnkowski P. – Wgłębne podłoża Karpát. *Prz. Geol.* 1977 nr 6.
8. Karnkowski P. – Zarys tektoniki przedgórz Karpát. *Geof. i Geol. Naft.* 1971 nr 4–5.
9. Karnkowski P., Ołtuszyk S. – Atlas geologiczny przedgórz Karpát polskich. *Inst. Geol.* 1968.
10. Konior K. – O budowie paleozoicznego podłoża z brzeżnej części Karpát obszaru Cieszyn–Andrychów. *Kwart. Geol.* 1963 nr 4.
11. Kowalczewski Z. – Węzłowe problemy tektoniki trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.* 1981 nr 7.
12. Książkiewicz M. – Budowa geologiczna Polski. T. 4. Tektonika. Cz. 3. Karpaty. *Wyd. Geol.* 1972.
13. Moryc W. – Budowa geologiczna rejonu Lubaczowa. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 1961 z. 1.
14. Ney R. – The Carpathians and plate tectonics. *Prz. Geol.* 1976 nr 6.
15. Pożaryski W. – Powierzchnia skonsolidowanego podłoża. *Geof. i Geol. Naft.* 1970 nr 3–4.
16. Pożaryski W., Tomczyk H. – Assyntian orogen in south-east Poland. *Biul. Inst. Geol.* 1968 nr 237.
17. Piekarski K., Szymański B. – Pozycja stratygraficzna warstw z Kotowic. *Prz. Geol.* 1982 nr 7.
18. Ślącza A. – Nowe dane o budowie podłoża Karpát na południe od Wadowic. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 1976 z. 3.
19. Teisseyre H. – Zarys tektoniki porównawczej Podkarpacia. *Kosmos* 1921 nr 46.
20. Tokarski A. – O typach struktur wału metakarpackiego. *Kwart. Geol.* 1958 nr 4.
21. Wdowiarski S., Wieser T. et al. – Budowa geologiczna jednostki skolskiej i jej podłoża w profilu otworu Cisowa IG-1. *Biul. Inst. Geol.* 1974 nr 273.
22. Wdowiarski S. – O stosunku Karpát do zapadliska przedkarpackiego w Polsce. *Prz. Geol.* 1976 nr 6.

S U M M A R Y

Papers dealing with developments in the knowledge of the Carpathians and their foreland are discussed and geological structure of that region is outlined. On that basis, there are drawn some conclusions concerning major orogenic phases which affected the Carpathian foreland.

Р Е З Ю М Е

В статье рассматриваются работы по развитию исследований в районе Карпат и их предполья. Представлено геологическое строение этого района. Автор приводит выводы касающиеся главных орогенических фаз охватывающих предполье Карпат.