

EUGENIUSZ GŁOWACKI, PIOTR KARNKÓWSKI, CZESŁAW ŻAK

PREKAMBR I KAMBR W PODŁOŻU PRZEDGÓRZA KARPAT ŚRODKOWYCH I W GÓRACH ŚWIĘTOKRZYSKICH

(Tablica XVI i 2 fig.)

Pre-Cambrian and Cambrian in the Basement of the Carpathian Foreland and the Holy Cross Mts.

(Plate XVI and 2 Figs.)

Treść. Autorzy podają opis prekambriu i kambriu w podłożu Przedgórza Karpat oraz we wschodniej części Gór Świętokrzyskich na podstawie obserwacji własnych i literatury. Załączone są wyniki badań mikrospor. Autorzy podają kilka uwag w odniesieniu do podobieństwa opisywanych serii do równowiekowych skał Dobruży, Ukrainy Zachodniej i Polski północnej.

WSTĘP

Do niedawna wśród najstarszych osadów w Górach Świętokrzyskich wyróżniane były tylko utwory kambryjskie. Na Przedgórzu Karpat natomiast z powodu braku wierceń podłoże miocenu nie było znane, jakkolwiek z ogólnych założeń wynikało, że występujące w Górach Świętokrzyskich serie skalne powinny przedłużać się w kierunku wschodnim.

Wyróżnienie prekambriu w Górach Świętokrzyskich i równocześnie na obszarze zapadliska przedkarpackiego datuje się od badań J. Samsonowicza (1955). Stało się to pewnym punktem zwrotnym w rozpatrywaniu historii rozwoju obu tych obszarów. Wyróżniony prekambri J. Samsonowicz, podobnie jak to uczynił N. S. Szatski (1945, 1952) z analogicznymi utworami występującymi na Platformie Rosyjskiej, zaliczył do górnego prekambriu i określił jako ryfej. Określenie to, jak dotychczas, przyjęło się w zupełności.

W tym miejscu należy wspomnieć, że przynależność stratygraficzna osadów młodoprekambryjskich, szeroko rozprzestrzenionych na różnych kontynentach świata i najczęściej określanych jako sinij, eokambri, infrakambri, sparagmit lub ryfej, nie jest jeszcze definitywnie ustalona. Niektórzy badacze zaliczają je do paleozoiku, uważając niekiedy za najniższy poziom kambriu, inni zaś do proterozoiku względnie oddzielnej grupy (J. Znosko, 1961; B. S. Sokołow, 1958).

Charakter osadów młodoprekambryjskich jest dość typowy. Stanowią je przeważnie pstre i silnie zdiagenezowane serie detrytyczne, nierzadko z wkładkami skał węglanowych i eruptywnych. Ogólnie się przyjmuje, że górną ich granicą są faunistycznie udokumentowane warstwy dolnego kambriu, dolną zaś granicę stanowią krystaliczne skały podłoża lub niezgodnie zalegające osady pierwotnych rowów i zapadlisk przedgórskich, utworzone przed transgresją młodoprekambryjską.

Poruszając zagadnienie kambru i prekambru (ryfeju) w Górach Świętokrzyskich i na Przedgórzu Karpat, autorzy mają na celu przedłożenie przede wszystkim materiału rzeczowego i poczynienie pewnych, ogólnych uwag, dotyczących opisywanych serii oraz geologicznego rozwoju obszarów.

Materiał dotyczący prekambru i kambru Przedgórza Karpat przedkładają E. Głowacki i P. Karnkowski, dotyczący zaś Gór Świętokrzyskich — Cz. Żak.

Badania próbek na mikrospory z Przedgórza wykonała L. Jagielska, za co autorzy składają jej w tym miejscu serdeczne podziękowanie.

OBSZAR PRZEDGÓRZA KARPAT

Prekambr

Prekambr (ryfej) na Przedgórzu Karpat wyróżniony został przez J. Samsonowicza (1955) głównie na podstawie danych z otworu Gorliczyna 2 koło Przeworska, gdzie został on nawiercony w podłożu miocenu na głębokości 1850 m. Od czasu ukazania się wyżej wspomnianej pracy J. Samsonowicza, dzięki licznym wierceniom za ropą i gazem, dane odnośnie do wykształcenia i rozprzestrzenienia prekambru na tym obszarze znacznie wzrosły. Te nowe dane zostały ostatnio uwzględnione w opracowaniu P. Karnkowskiego i E. Głowackiego (1961) i W. Moryca (1961)¹.

Obszar, na którym utwory prekambru na Przedgórzu występują bezpośrednio pod mioceniem, jest bardzo duży i wynosi około 5500 km². Niezależnie od tego utwory te zostały przebite licznymi wierczeniami w podłożu ordowiku i syluru, dewonu, karbonu czy też młodszych formacji (fig. 1, 2).

Osady ryfejskie na Przedgórzu Karpat są słabo zmetamorfizowaną serią detrytyczną (fliszową), reprezentowaną głównie przez sfilityzowane łupki i mułowce, miejscami z niegrubymi wkładkami droбноziarnistych kwarcytów lub skwarcytyzowanych piaskowców. Wkładki takie stwierdzone zostały w Mędrzechowie oraz w niektórych otworach w rejonie Kańczugi, Mirocina, Hucisk i Jarosławia. Ponadto w Woli Ranizowskiej stwierdzone zostały piaskowce o spoiwie kalcytowym.

Barwa omawianych osadów jest czerwona lub wiśniowa, zielona, szarozielona i szara. Typ skał o zabarwieniu czerwonym lub wiśniowym występuje najczęściej w części północnej obszaru, o zabarwieniu zielonym zaś, szarozielonym i szarym w części południowej i południowo-wschodniej. Nie jest to jednak regułą. Poza tym należy wspomnieć, że odmiany czerwone często przechodzą w zielone oraz skały o innym zabarwieniu mają niekiedy czerwone plamy.

Sfilityzowane łupki ilaste i mułowce są bardzo twarde, o grubej lub cienkiej oddzielności i nierzadko o jedwabistych powierzchniach łupliwości. Struktura ich jest od blastopelitowej do blastoaleurytowej, tekstura zaś przeważnie wyraźnie mikrołupkowa. Podstawowa masa zbudowana jest głównie z serycytyzowanej substancji ilastej i częściowo mikrokry-

¹ Autorzy w miejscu wydzielonego przez W. Moryca (1961) w rejonie Lubaczowa prekambru przyjmują kambr, co zostało już uzasadnione w opracowaniu P. Karnkowskiego i E. Głowackiego (1961).

stalicznej krzemionki. W masie tej dość licznie rozproszone są mikrołuszczyki i blaszki chlorytu. Z podstawowych składników detrytycznych występują ziarenka kwarcu i skaleni. Zawartość skaleni w mułowcach jest nawet dość znaczna. Ze związków żelaza występują tlenki lub wodorotlenki i siarczki. Dodać przy tym należy, że najwięcej związków żelaza wykazują odmiany czerwone.

Wkładki kwarcytowe są bardzo drobnokrystaliczne i o mozaikowej budowie. W skład tych kwarcytów wchodzi głównie ziarenka kwarcu i skaleni. Poza tym dość licznie występują łuszczyki oraz blaszki chlorytu i muskowitu, które niekiedy wzajemnie się przerastają. Zawartość skaleni wynosi od kilkunastu do kilkudziesięciu procent.

Wśród zbadanych dotychczas kwarcytów stwierdza się miejscami przejście do częściowo skwarcytyzowanych piaskowców, które w swym składzie zawierają mniejszą lub większą ilość zserycytyzowanej substancji ilastej. Dużo kalcytu w kwarcytach stwierdzono zwłaszcza w Huciskach i Dzikowcu.

Wspomnieć tu należy, że skwarcytyzowane piaskowce z Mędrzechowa pod względem składu stanowią pewien typ odmienny. Występuje w nich przede wszystkim dość typowe spoiwo serycytowo-chlorytowo-krzemionkowe. Skalenie natomiast wykształcone są przeważnie w postaci wydłużonych listewek o podwójnych lamelkach bliźniaczych. Oprócz tego występują w nich dość charakterystyczne, drobnokrystaliczne i o ofitowej strukturze okruszki skalne zbudowane głównie z średniozasadowych listewek skaleni.

Omawiane skały prekambryjskie są na ogół silnie spękane i niekiedy zbrekcjonowane. Szczeliny bywają wypełnione kwarcem lub kalcytem. Wśród łupków często obserwuje się niezgodność złupkowania w stosunku do warstwowania. Upady warstw dochodzą do 90°.

Lista 1

Wola Raniżowska 1 (824—825 m)	Podborze 10 (2742,7—2748,5 m)
Jarosław 4 (1626,2—1633 m)	Podborze 10 (2766—2770 m)
Hucisko 2 (1158,2—1164 m)	Podborze 16 (2147,9—2152 m)
Jagiełło 3 (1513—1520 m)	Mirocin 3 (1594,4—1613,7 m)
Kamień 1 (757—758 m)	Mirocin 4 (1554,5—1567,5 m)
Kańczuga 2 (1542—1550 m)	Leżajsk 1 (1123—1130 m)
Kańczuga 3 (2193,2—2199,2 m)	Radzanów 2 (2604—2608,6 m)
Kańczuga 6 (2094,4—2099,9 m)	Radzanów 2 (2620,2—2623,8 m)
Trzebownisko 1 (2345—2549,2 m)	Jaksmanice 10 (2581,7—2588,2 m)
Nieczajna Dol. 3 (2227,3—2230 m)	Ryszkowa Wola 3 (1400,7—1406 m)
Dzikowiec 3 (940,7—947,9 m)	

Wykonane przez L. Jagielską badania próbek skalnych z otworów wiertniczych (lista 1) wykazały obecność mikrospor wymienionych w tabeli 1 i ilustrowanych na tablicy XVI.

Przytoczone mikrospory nie określają dokładnie wieku tych osadów, gdyż według B. W. Timofiejewa (1959) mają one duży zasięg czasowy (tabela 2). Należy jednak podkreślić, że wszystkie stwierdzone tu gatunki są szeroko rozpowszechnione w utworach prekambriu Platformy Rosyjskiej.

K a m b r

Utwory kambryjskie na obszarze Przedgórze Karpat znane są dotychczas z wierceń w rejonie Lubaczowa i Tarnobrodu, a więc z części pół-

Występowanie mikrospor w utworach prekambriu i starszego
Occurrence of microspores in the Pre-Cambrian and Lower Palaeozoic in the

Nazwa gatunku Species	Otwór Eore-hole			
	Wola Raniżowska 1 (824—825 m)	Jarosław 4 (1626,2—1633 m)	Hucisko 2 (1158,1—1164 m)	Kamień 1 (757—758 m)
	P r e			
<i>Protoleiosphaeridium conglutinatum</i> Tim.				
<i>Protoleiosphaeridium</i> sp.				
<i>Archaeohystrichosphaeridium</i> cf. <i>operculatum</i> Tim.				
<i>Archaeohystrichosphaeridium</i> sp.				
<i>Lophorytidodiacrodium atavum</i> Tim.				
<i>Lophorytidodiacrodium abnorme</i> Tim.				
<i>Acanthodiacrodium duplicativum</i> Tim.				
<i>Acanthodiacrodium uniforme</i> Tim.				
<i>Acanthorytidodiacrodium unigeminum</i> Tim.				
<i>Leioligotriletum minutissimum</i> (Naum.) Tim.	+			
<i>Leioligotriletum compactum</i> Tim.		+		
<i>Leioligotriletum glumaceum</i> Tim.				
<i>Mycteroligotriletum marmoratum</i> Tim.			+	
<i>Bothroligotriletum exasperatum</i> Tim.		+		+
<i>Trachyoligotriletum minutum</i> (Naum.) Tim.		+		
<i>Trachyoligotriletum obsoletum</i> (Naum.) Tim.				
<i>Trachyoligotriletum asperatum</i> (Naum.) Tim.				
<i>Trachyoligotriletum hyalinum</i> (Naum.) Tim.				
<i>Trachyoligotriletum incrassatum</i> (Naum.) Tim.				
<i>Trachyoligotriletum nevelense</i> (Naum.) Tim.			+	
<i>Trachyoligotriletum planum</i> Tim.				
<i>Trachyoligotriletum laminaratum</i> Tim.				
<i>Trachyoligotriletum</i> sp.				
<i>Ocridoligotriletum krysthofovichi</i> (Naum.) Tim.				
<i>Lopholigotriletum</i> sp.	+			
<i>Acantholigotriletum</i> sp.				
<i>Stenozonoligotriletum sokolovi</i> Tim.				
<i>Stenozonoligotriletum</i> sp.				

T a b e l a (Table) 2

Mikrospory w utworach proterozoiku i starszego paleozoiku w podłożu Przedgórze Karpat, wg L. Jagielskiej.

(Przynależność stratygraficzna gatunków wg B. W. Timofiejewa, 1959).

Microspores in Pre-Cambrian and Lower Paleozoic in the basement of the Carpathian Foreland, according to L. Jagielska, 1962. (Stratigraphic position of microspores species according to B. W. Timofiejew, 1959).

Nazwa gatunku Species	starszy paleozoik Lower Paleozoic									
	proterozoik proterozoic	Sinij Sinian	kambr Cambrian				ordowik Ordovician			
			dolny lower	środkowy middle	górny upper		dolny lower	środkowy middle	górny upper	
<i>Protoleiosphaeridium conglutinatum</i> Tim.	+	+	+	+	+		+	+		+
<i>Archaeohystrichosphaeridium</i> , cf, <i>operculatum</i> Tim.				+	+					
<i>Lophorytidodiachroodum atavum</i> Tim.				+						
<i>Lophorytidodiachroodum abnorme</i> Tim.				+						
<i>Acanthodiachroodum uniforme</i> Tim.				+	+					
<i>Acanthodiachroodum duplicativum</i> Tim.				+						
<i>Acanthorytidodiachroodum unigeminum</i> Tim.				+						
<i>Leiologotriletum minutissimum</i> (Naum.) Tim.	+	+	+							
<i>Leiologotriletum compactum</i> Tim.	+	+	+							
<i>Leiologotriletum glumaceum</i> Tim.	+	+	+	+						
<i>Mycterologotriletum marmoratum</i> Tim.	+	+		+						
<i>Bothriologotriletum exasperatum</i> Tim.	+	+	+	+	+		+			
<i>Trachyologotriletum minutum</i> (Naum.) Tim.	+	+	+	+	+		+			
<i>Trachyologotriletum obsoletum</i> (Naum.) Tim.	+	+	+	+	+		+			
<i>Trachyologotriletum asperatum</i> (Naum.) Tim.	+	+	+	+	+		+			
<i>Trachyologotriletum hyalinum</i> (Naum.) Tim.		+	+	+						
<i>Trachyologotriletum incrassatum</i> (Naum.) Tim.	+	+	+	+	+		+			
<i>Trachyologotriletum nevelense</i> Tim.	+	+	+	+	+		+			
<i>Trachyologotriletum planum</i> Tim.	+	+	+	+	+		+			
<i>Trachyologotriletum laminaritum</i> Tim.	+	+	+							
<i>Ocridologotriletum kryshtofovichii</i> (Naum.) Tim.		+	+	+	+		+			
<i>Stenozonologotriletum sokolovi</i> Tim.	+	+	+	+	+		+			

nocno-wschodniej. Najprawdopodobniej, od tej strony tylko, łączą się one z kambrem występującym w Górach Świętokrzyskich i na obszarze Płyty Wołyńsko-podolskiej.

Poznany na tym obszarze kambr wykształcony jest przeważnie w postaci szarych, a nawet ciemnoszarych łupków ilastych oraz szarych i jasnoszarych kwarcytów lub skwarcytyzowanych piaskowców. Kwarcyty wśród łupków stanowią cienkie laminy ewentualnie cieńsze lub grubsze ławice. O wzajemnym stosunku tych skał do siebie trudno jest może bliżej mówić, gdyż przewiercane miąższości tych skał w poszczególnych otworach były dotychczas stosunkowo małe, maksymalnie do 150 m.

Najbardziej łupkowy charakter osadów kambru stwierdzony został w rejonie Tarnogrodu i Woli Obszańskiej oraz na południe od Lubaczowa w Łukawcu. Także w otworze Cetynia 1 stwierdzony został łupek cienko-łupliwy z cienkimi wkładkami kwarcytowymi.

Łupki kambryjskie z rejonu Lubaczowa i Tarnogrodu są na ogół niezbyt silnie zdiagenezowane, cienko lub gruboławicowe, częściowo zapiaszczone i z łuseczkami jasnej miki oraz bezwapniste. Pod mikroskopem można w nich obserwować znaczne wytrącenie mikrokryształicznej krzemionki i częściowe przeobrażenie substancji ilastej w mikrołuseczkową serycyt.

Kwarcyty są drobno-, a nawet średnio- i gruboziarniste, przeważnie zlewne, o charakterystycznej mozaikowej budowie. Zasadniczym składnikiem jest kwarc. Skalenie i łuszczyki (głównie muskowit) występują na ogół w nieznacznej ilości. Skalenie są przeważnie silnie zwiertzałe, a niekiedy nawet zupełnie rozłożone. Z minerałów żelazistych obecny jest przeważnie piryt.

Występujące obok typowych kwarcytów piaskowce częściowo skwarcytyzowane odznaczają się przede wszystkim tym, że w interstycjach pomiędzy agregatami pozlewanych ze sobą ziarenek kwarcu znajduje się w mniejszej lub większej ilości spoiwo ilasto-krzemionkowe. Często spotykane są agregaty minerałów wtórnych z rozkładu skaleni.

W skałach kwarcytowych obecny jest cyrkon, rutyl, turmalin i niekiedy epidot.

Drobnoziarniste zlepińce, które stwierdzone zostały w Woli Obszańskiej, scementowane są spoiwem kwarcytowym i składają się z otoczków łupkowych oraz mułowców, pochodzących najprawdopodobniej z niższych partii tych warstw. Osady rejonu Lubaczowa i Tarnogrodu nie zostały na razie rozdzielone z powodu braku skamieniałości. Jedyny brachiopod znaleziono na otworze Uszkowce 1 został oznaczony przez A. Tokarskiego jako *Lingulella ferruginea* List.

Przeprowadzone przez L. Jagielską badania mikroskopowe próbek skalnych z otworów wiertniczych (lista 2) wykazały obecność szeregu form podanych w tabeli 1.

Lista 2

Łukawiec 1 (1885 — 1886,8 m)	Uszkowce 3 (1215,4 — 1216,6 m)
Tarnogród 1 (1054,5 — 1064,7 m)	Uszkowce 4 (1099,7 — 1104 m)
Tarnogród 4 (1568,4 — 1573 m)	Uszkowce 5 (1232,3 — 1234,1 m)
Wola Obszańska 3 (1048 — 1052 m)	Uszkowce 6 (1026,6 — 1027,6 m)
Wola Obszańska 1 (973,4 — 978,7 m)	Uszkowce 8 (983,8 — 985 m)
Uszkowce 1 (1153,5 — 1203 m)	Uszkowce 12 (1037,7 — 1042,2 m)
Uszkowce 2 (1237,3 — 1240,1 m)	Uszkowce 13 (1097,6 — 1099,1 m)
	Uszkowce 14 (1301,3 — 1306 m)

Lubaczów 2 (1516 m)
Lubaczów 3 (1275,6 — 1276,1 m)
Lubaczów 14 (1803,7 — 1856,1 m)

Doliny 1 (1435,3 — 1436,1 m)
Cetynia 2 (1071,7 — 1072,4 m)
Cetynia 6 (1042,6 — 1045,3 m)

Zespół mikrospor z dwóch otworów, mianowicie: Uszkowce 1 i Uszkowce 12, okazał się bogatszy od pozostałych, w których mikrospory występują sporadycznie i są źle zachowane, wskutek czego większości z nich nie można gatunkowo oznaczyć i brak jest form przewodnich.

Wśród oznaczonych gatunków mikrospor z otworu Uszkowce 1 największe znaczenie stratygraficzne zdaniem L. Jagielskiej mają formy *Archaeohystrichosphaeridium* cf. *operculatum* Tim. i *Acanthodiacrodium uniforme* Tim., znane tylko z osadów środkowego i górnego kambru Platformy Rosyjskiej (B. W. Timofiejew, 1959).

W zespole mikrospor z otworu Uszkowce 12 znajdują się 4 gatunki przewodnie dla osadów środkowego kambru Platformy Rosyjskiej. Są to: *Lophorytidodiacrodium abnorme* Tim., *Acanthodiacrodium duplicativum* Tim., *Acanthorytidodiacrodium ungeminum* Tim. Zatem tylko z dwóch przypadkach (szczególnie — w tym drugim) można na podstawie mikrospor nieco bliżej mówić o poziomach badanych osadów.

Utwory prekambryjskie i kambryjskie Przedgórza, jak to widać z podanego opisu, znacznie się różnią.

Jedną z podstawowych cech jest przede wszystkim stopień diagenety, który dla utworów prekambryjskich jest wyjątkowo duży, odpowiadający epimetamorfozie. Świadczy to niewątpliwie o innych i dość specyficznych warunkach przeobrażenia. Obserwując złupkowanie w skałach prekambryjskich można zauważyć, że są one równocześnie silnie ściśnięte (występuje niezgodne złupkowanie do warstwowania). Geologowie rumuńscy w utworach serii zielonych łupków w Dobrudży, które by najprawdopodobniej odpowiadały naszym utworom prekambryjskim, obserwują równocześnie silnie ściśnięte fałdy (V. Janovici et al. 1961).

Drugą ważną cechą rozpatrywanych skał jest ich zasadniczo różny skład petrograficzny. Jak wspomniano wyżej, osady prekambryjskie odznaczają się szczególnie dużą zawartością skaleni i chlorytu, których to składników bardzo niewiele występuje w utworach kambryjskich. Składniki te, jako dość charakterystyczne, podkreślane są przy opisywaniu prekambru z innych też obszarów, jak np. Platformy Rosyjskiej, Dobrudży i Skandynawii.

Materiał klastyczny osadów kambryjskich w stosunku do prekambryjskich jest bardziej wyselekcjonowany. Na selekcję tę składa się, być może, rozmywanie starszych skał osadowych, jak też, sądząc ze stanu zachowania skaleni, odmienne warunki klimatyczne.

Przeprowadzane dotychczas badania mikrosporowe na Przedgórzu, specjalnych kryteriów do odróżnienia kambru od prekambru nie dały. Przyczyną tego jest fakt, że w osadach tych spotykane są najczęściej formy, których zasięg występowania znany jest od proterozoiku do kambru, a nawet ordowiku włącznie.

Niemniej jednak nie zaprzeczyły też wydzieleni na podstawie litologii, lecz przeciwnie na dwóch odwiertach je potwierdziły (otwór Uszkowce 1 i 12).

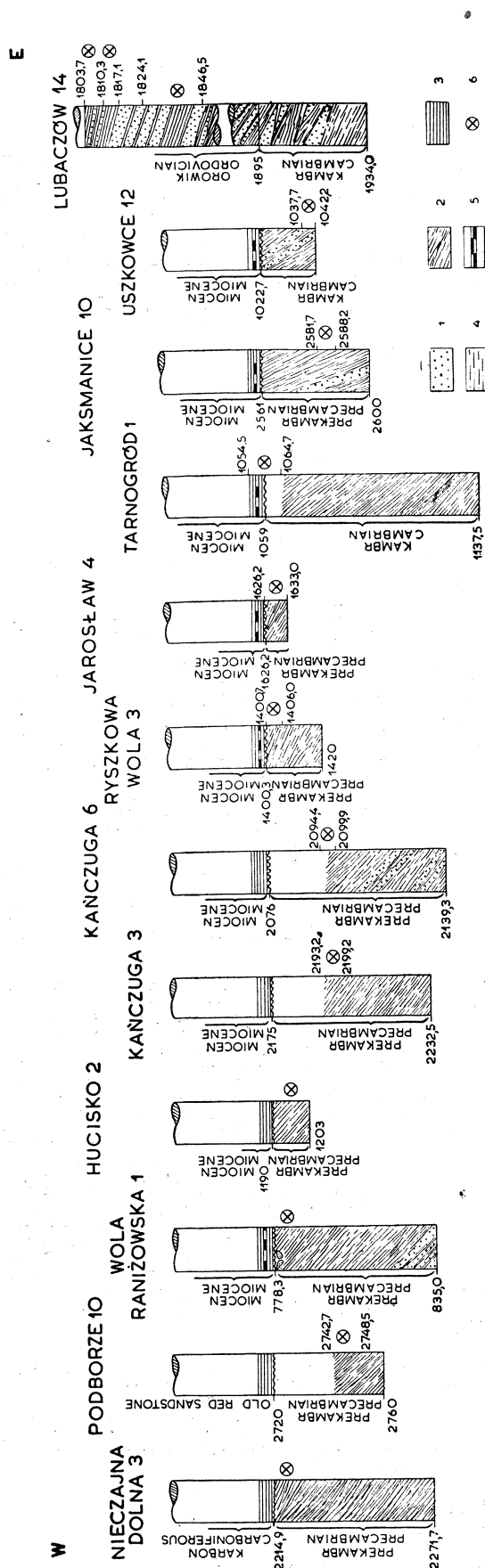


Fig. 2. Zestawienie otworów nawiercanych utwory prekambriu i kambriu w profilu E-W (Polozenie otworów — patrz fig. 1): 1 — piaskowce kwarcytowe; 2 — łupki filitowe; 3 — łupki; 4 — łupki piaszczyste; 5 — anhydryty; 6 — występowanie mikrospor (gatunki mikrospor podano w tabeli 1)

Fig. 2. Bore-holes which reached the Pre-Cambrian and Cambrian formations in a E-W profile across the Fore-Carpathian Depression. 1 — quartzitized sandstones; 2 — phyllitised shales; 3 — shales; 4 — sandy shales; 5 — anhydrites; 6 — occurrence of microspores (microspore species listed in the table 1)

OBSZAR WSCHODNI GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Prekambr

Pierwsze szczegółowe badania jedynych odsłaniających się na powierzchni utworów zaliczanych do prekambriu w rejonie Kotuszowa przeprowadził R. Michniak (1959, 1962). Według tego autora występują tu oliwkowozielone łupki ilaste, zbudowane w przeważającej części z illitu i w mniejszej części z montmoryllonitu oraz nielicznego detrytycznego kwarcu, skalenia i łyszczyków. W obrębie tych łupków występują mocno zdiagenezowane mułowce. Z minerałów ciężkich w tych warstwach występuje procentowo dość licznie granat, następnie piroksen, cyrkon, rutyl i turmalin. R. Michniak (l.c.) wymienia z tych warstw obecność mikroskop.

Dolny kambr

Piętro dolnego kambru w antyklinorium klimontowskim zostało rozdzielone na trzy poziomy (R. Michniak, 1959 i 1962; J. Samsonowicz, 1960), a mianowicie: poziom subholmiowy, poziom holmiowy i poziom protolenusowy. Dolna część poziomu subholmiowego, czyli tzw. łupki z Jasienia według J. Samsonowicza odpowiadają brązowozielonym łupkom najwyższego prekambriu R. Michniaka (1959). J. Samsonowicz zaliczył te łupki do najstarszych utworów dolnokambryjskich na podstawie znalezionej w nich skamieniałości *Coleoloides* Walc. Zestaw mikroskop (por. R. Michniak l.c.) z tych łupków nawiązuje ściślej do wyżej leżących łupków z Bazowa, a minerały ciężkie znacznie się swym składem różnią od utworów starszych. Są to brązowozielone łupki ilaste, zbudowane głównie z illitu z dużą domieszką detrytusowego kwarcowo-skaleńowego oraz żelazistym pigmentem, który nadaje barwę skale. R. Michniak z minerałów ciężkich podaje przede wszystkim cyrkon, granat, rutyl, piroksen i turmalin.

Do dolnego kambru należy również seria warstw z Bazowa wydzielona przez R. Michniaka (1959, 1962). Seria ta zbudowana jest z łupków ilastych, przekładanych ortokwarcytami. W łupkach ilastych dominuje głównie illit z niedużą domieszką montmoryllonitu. Kwarcyty zawierają ponad 87% kwarcu, skalenie oraz epigenetyczny kalcyt. Miejscami występują zielonoglaukonitowe agregaty. Z minerałów ciężkich R. Michniak wyróżnia w Bazowie na pierwszym miejscu cyrkon, następnie turmalin, rutyl i granat. W łupkach ilastych stwierdził on występowanie prócz tych samych gatunków mikroskop, jakie znajdują się w łupkach z Jasienia, również i innych mikroskop. Zespół minerałów ciężkich jest inny niż w warstwach z Kotuszowa i łupkach z Jasienia.

Do środkowego poziomu dolnego kambru — holmiowego — J. Samsonowicz zalicza drobnoziarniste cienko warstwowane piaskowce, czasem kwarcytowe z wkładkami łupków ilastych. Fauna tu występująca jest dość obfita i została opisana z szeregu miejscowości. J. Samsonowicz podaje stąd następujące formy:

- Holmia kjerulfi* (Linnarsson)
- „ sp. cf. *torelli* (Mbg.)
- „ *panowi* Samsonowicz
- Kjerulfia* cf. *lagowiensis* Czarnocki
- „ div. sp.

Strenuaeva primaeva (Brögger)

Strenella polonica Czarnocki

„ cf. *lakei* Hupe

Termierellinae?

Conchostraca div. sp.

Brachiopoda div. sp.

Hyolithes sp.

Według R. Michniaka (1962) poziom holmiowy zbudowany jest z oliwkowozielonych mułowców kwarcowych, odznaczających się strukturą zrostkową, rzadziej złupkowaceniem. W składzie wyróżnia on skałenie w ilości do 5% objętości osadów, biotyt, muskowit oraz glaukonit. Masę cementującą mułowce stanowi substancja ilasta zbudowana z hydromik łącznie z niewielkimi ilościami substancji żelazistej oraz produktami rozkładu biotyту i skałeni.

Z poziomu holmiowego wymienia R. Michniak (l.c.) bogaty zespół mikrospor, a w skład minerałów ciężkich wchodzi cyrkon, rutyl, anataz, turmalin oraz niekiedy malakon i tytanit.

Poziom holmiowy od północy graniczy z poziomem protolenusowym.

Górny poziom dolnego kambru lub tzw. poziom protolenusowy zbudowany jest z piaskowców i mułowców w części spągowej znanych tylko z miejscowości Łapigrosz i Widelki oraz żółtozielonych mułowców, zielonych i żółtych łupków ilastych z wkładkami i soczewkami kwarcytów i piaskowców kwarcytowych. Seria ta zbadana została szczegółowo przez R. Michniaka (1959) i J. Samsonowicza (1960). W stropowych łupkach protolenusowych w Ławnicy i Nawodzie J. Samsonowicz stwierdził występowanie konkrecji wapiennych, jedynych utworów węglanowych w kambrze świętokrzyskim. Z warstw tych autor ten podaje następującą faunę:

Strenuaeva orłowiensis (Czarnocki)

„ *kiaerii* (Czarnocki)

Cermaropyge sancta-crucensis (Czarnocki)

Ellipsocephalidae div. gen. et. sp.

Protoleninae div. gen. et. sp.

Conocoryphe ? sp.

Serrodiscus speciosus (Ford)

Cobboldites compleyensis (Cobbold)

Conchostraca div. gen. et. sp.

Lingulella sp.

Orbiculoides sp.

Hyolithes sp.

Torellella sp.

Warstwy protolenusowe odpowiadają warstwom z Kamieńca R. Michniaka (1959), który charakteryzuje je jako popielate łupki ilaste z wkładkami drobnoziarnistych piaskowców. Łupki ilaste zbudowane są głównie z illitu z bardzo małą domieszką montmoryllonitu. Cechą charakterystyczną tych łupków są agregaty zielonego glaukonitu, siarczki żelaza i duże płytki muskowitu.

Wkładki piaskowców drobnoziarnistych składają się w głównej mierze z kwarcu, małej ilości skałeni i łyszczyków. Spoiwo stanowi pelit kwarcowo-ilasty. Wśród minerałów ciężkich R. Michniak (1959) podaje cyrkon w ilości 70,3%, rutyl i anataz (10,2%), turmalin (9,7%) i granat 0,8%. Analiza mikrosporoowa wykazała obecność 16 gatunków mikrospor.

Środkowy kamb r

Utwory środkowego kambru zostały na terenie Gór Świętokrzyskich stwierdzone po raz pierwszy w Górach Pieprzowych w roku 1896 przez G. Güricha, który znalazł faunę trylobitową w ciemnoszarych kwarcytach i na tej podstawie określił ich wiek. Późniejsi badacze przenieśli określenie G. Güricha na wszystkie pozostałe utwory kambru odsłaniające się w Górach Pieprzowych.

Środkowy kamb r w Górach Świętokrzyskich został faunistycznie udowodniony dla poziomów *Paradoxides oelandicus* i *P. paradoxissimus*. Poziom *P. forchhammeri* dotychczas nie został stwierdzony.

Poziom *P. oelandicus* został rozpoznany przez S. Orłowskiego (1957, 1960) z profilu Jugoszów — Usarzów i doliny z miejscowości Helenów, według Michniaka (1962) w dolnej części są to zielonkawe mułowce z glaukonitem i z fauną *P. insularis* oraz piaskowce i ortokwarcyty. Stropowe warstwy tego poziomu reprezentowane są przez jasnoszare mułowce i drobnoziarniste piaskowce kwarcowe z fauną *P. pinus*. Według S. Orłowskiego (1957, 1960, w druku) zespół faunistyczny reprezentowany jest przez: *P. Oelandicus* Sjörgen, *P. insularis* Westerård, *P. pinus*, Holm, *P. torelli* Holm, *P. kozłowski* Orłowski, *P. samsonowiczi* Orłowski, *P. czarnockii* Orłowski, *Paradoxides* sp., *Ellipsocephalus polytomus* Linnarsson, *E. gürichi* Orłowski, *E. sandomiri* Orłowski, *E. longus* Orłowski, *E. puschi* Orłowski, *E. jugosovi* Orłowski, *Protolenidae*, *Ajacicyathus* sp., *Orbicyathus* sp., *Syringosnema* sp., *Syringocyathus* sp. Na podstawie ustnej wiadomości do zespołu tego należy dołączyć jeszcze *Pelagiella* sp.

Poziom *P. paradoxissimus* został wydzielony w Górach Pieprzowych, gdzie wyróżniono zlepienie, kwarcyty, piaskowce kwarcowo-wapienne, łupki ilaste i łupki kwarcytowo-mikowe. Odnośnie do stratygraficznej nadległości tych utworów wypowiada się tylko J. Samsonowicz, który za najstarsze uważa łupki kwarcowo-mikowe bez fauny, za wyższe serie przyjmuje łupki ilaste, kwarcyty i piaskowce z *Lingulella vistulae*, *P. tessini* (obecnie *P. paradoxissimus*), *Agnostus fallax*, *A. gibbus* i *Liostracus linnarsoni*.

Za najmłodsze utwory uważa J. Samsonowicz zlepienie, ze względu na obecność w nich otoczków z niżejległych osadów. Wszystkie te utwory mieści on w obrębie kambru środkowego, a zlepienie stawia na granicy z kambrem górnym.

Na takie ustawienie stratygraficzne utworów brak jest jednakże potwierdzenia w obserwacjach terenowych, z których wynika, że łupki kwarcowo-mikowe tworzą soczewki i wkładki w obrębie łupków ilastych, które według J. Samsonowicza miały być od nich młodsze. Zlepienie natomiast występuje przy strefie uskokowej w środkowej części profilu Gór Pieprzowych. Z interpretacji tektonicznej wynika, że warstwy towarzyszące zlepieniom występują w obrębie jądra antykliny Kamienia Łukawskiego (Cz. Żak, 1962), gdzie odsłaniają się warstwy najstarsze, w związku z czym trudno jest uznać zlepienie za utwory najmłodsze w tym profilu.

Łupki ilaste stanowią główną masę osadów występujących w profilu Gór Pieprzowych. Odznaczają się one barwą szaroczną, przy czym na powierzchniach łupliwości występują nacieki tlenków nadające im zabarwienie żółte lub plamiste.

Analiza chemiczna tych łupków wykonana przez J. K u h l a wykazała obecność 58,07% SiO_2 , 19,7% Al_2O_3 i 7,18% Fe_2O_3 .

Łupki kwarcowo-mikowe, jak już wspomniano, tworzą soczewki w obrębie łupków ilastych. Są one barwy szarozółtej ze znaczną zawartością miki na płaszczyznach łupliwości. J. K u h l stwierdził, że środkowe partie tych soczewek są bardziej twarde i zbite nie wykazujące warstwowania. Zbudowane są one prawie wyłącznie z kwarcu, przy czym spoiwem jest również krzemionka w postaci agregatów kwarcowych. Skalenie w tych wkładkach są bardzo rzadkie i J. K u h l wyróżnił tutaj tylko ortoklaz i kilka kwaśnych plagioklazów.

Piaskowce kwarcowo-wapienne wydzielone tu przez J. S a m s o n o w i c z a odznaczają się barwą ciemnoszarą i mają spoiwo silnie wapniste.

Kwarcyty lub piaskowce kwarcytowe stanowią również wkładki i soczewki w obrębie łupków ilastych. Według J. K u h l a są one barwy szarobiałej, czasami trafiają się odmiany plamistoczerwone. Analiza chemiczna wykonana przez J. K u h l a wykazała obecność 89,64% SiO_2 , ziarno w tych utworach jest przeważnie ostrokrawędziste, jedynie większe okruchy są słabo obtoczone. Niektóre ziarna kwarcu zawierają nieliczne igły sylimanitu oraz pęcherzyki gazowe. Badanie na zawartość minerałów ciężkich wykazało obecność pirytu, cyrkonu, granatu, turmalinu, rutylu, leukoksenu, tytanitu, ilmenitu, piroksenu i cyjanitu.

Zlepieńce badane przez J. K u h l a złożone są z otoczków, łupków ilastych i kwarcowych o średnicy od 0,1 do 3 cm. W. W a w r y k wyróżnił ponadto otoczki brunatne przesiąknięte wodorotlenkiem żelaza oraz otoczki barwy wiśniowej, złożone prawie w całości z tlenków żelaza. Ponadto stwierdził on obecność czarnych otoczków, które wyróżnił jako konkretne kwarcowo-fosforytowe. Spoiwem w zlepieńcach jest kalcyt z dużą ilością limonitu występującego jako pseudomorfozy po pirycie. Z minerałów ciężkich J. K u h l wyróżnił rutyl, ilmenit, turmalin, cyrkon i granat.

UWAGI

Wgłębna podmiocieńska budowa geologiczna Przedgórza Karpat jest przedłużeniem serii skalnych Gór Świętokrzyskich w kierunku wschodnim (J. W d o w i a r z, 1954; P. K a r n k o w s k i i E. G ł o w a c k i, 1961).

Występowanie prekambru (ryfeju) i kambru na obu tych obszarach świadczy przede wszystkim o zgodności rozwoju geologicznego i sedymentacji od najwcześniejszego okresu tworzenia się serii osadowych.

Wydzielenie utworów młodoprekambryjskich w Górach Świętokrzyskich i na Przedgórzu Karpat zdaje się być uzasadnione. Wskazują na to przede wszystkim cechy litologiczne utworów i częściowo badania mikroskopowe.

Przeprowadzenie dokładniejszej korelacji wspomnianych serii nie jest obecnie możliwe.

Na podstawie dotychczasowych danych wydaje się, że na Przedgórzu, w stosunku do Gór Świętokrzyskich, mamy do czynienia ze starszymi ogniwami prekambru. Wynikałoby to z głębszego ich odsłonięcia pod paleozoiczno-mezozoiczną i kenozoiczną osłoną. Wspomnieć przy tym jeszcze należy, że te utwory ogólnie są zbliżone do serii zielonych łupków środkowej Dobrudży (E. G ł o w a c k i i P. K a r n k o w s k i, 1962). Odmiany czerwone przypuszczalnie też mogą odpowiadać serii taszkowskiej Zachodniej Ukrainy (O. W. K r a s z e n n i k o w a, 1960).

Poznane osady młodoprekambryjskie (seria kotuszowska) w Górach Świętokrzyskich są najprawdopodobniej młodsze i stanowią raczej przejście do kambru. Wynika to z badań R. Michniaka (1959), który stwierdza, że górne ogniwo tej serii w stosunku do dolnego jest znacznie mniej zaburzone oraz występuje w nim zespół mikrospor podobny do zespołu najniższych warstw dolnego kambru. Ogniwo to J. Samsonowicz zalicza już do dolnego kambru. Wydaje się, że seria kotuszowska może ogólnie odpowiadać serii mielniskiej i suwalskiej północno-wschodniej części Polski, która według J. Znoski (1961) reprezentuje najwyższą część występującego tam górnego prekambriu.

Kambr na Przedgórzu najprawdopodobniej rozwinięty jest podobnie jak w Górach Świętokrzyskich od dolnego piętra, tylko na razie nie jest to udokumentowane faunistycznie. Brak jest też paralelizacji litologicznej. Na podstawie mikrospor sądzić można, że mielibyśmy tam również do czynienia z piętrzem środkowym i ewentualnie górnym.

Na Przedgórzu utwory młodoprekambryjskie w stosunku do kambryjskich są znacznie intensywniej sfałdowane i zdiagenezowane. Na tej podstawie można sądzić, że zostały one sfałdowane wcześniej, już podczas orogenezy bajkalskiej. Istnieje też duże prawdopodobieństwo (Liniejskaja, L. W. Utrobin, 1961), że sedymentacja po tych ruchach trwała nadal i powstały wówczas serie najwyższego prekambriu (przejściowe do kambru). Dlatego też niekiedy pomiędzy najwyższym prekambriem i dolnym kambriem brak jest niezgodności kątovej. Osady najwyższego prekambriu mają zapewne znacznie większy zasięg niż osady niżej leżące.

Ponieważ osady kambryjskie na Przedgórzu Karpat znane są z wierceń tylko w strefie północnej, a nie stwierdzono ich nigdzie w strefie południowej, nasuwa się zatem pytanie, czy tworzyły się one na całym obszarze. Prawdopodobnie kambryjski basen ograniczał się tylko do części północnej i od tej strony łączył się z basenem Gór Świętokrzyskich i Płyty Wołyńsko-podolskiej (P. Karnkowski, E. Głowacki, 1961). Znaczna południowa część obecnego Przedgórza stanowiła zapewne w tym czasie wydźwignięty masyw.

Obecny relief prekambriu na Przedgórzu jest bardzo zróżnicowany. Np. w Glinach Wielkich prekambri występuje na głębokości około 550 m, a 20 km ku SE w Podborzu na głębokości około 2600 m. Wynika to niewątpliwie w dużej mierze z blokowego zróżnicowania obszaru, niemniej jednak zaważać tu mogą również pogrzebane, zwłaszcza pod pokrywą paleozoiczną, pierwotne formy erozyjne.

P. Przedsiębiorstwo Poszukiwań
Naftowych
Jasło
Instytut Geologiczny
Świętokrzyska Stacja Terenowa
Mielce

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Czarnocki J. (1919), Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich. *Pr. TNW*, 28, Warszawa.
- Głowacki E. i Karnkowski P. (w druku), Porównanie prekambriu (ryfeju) przedgórza Karpat środkowych z serią zielonych łupków środkowej Dobrudży. *Kwart. geol.* Warszawa.

- Gürich G. (1896), Das Paleozoicum in polnischen Mittelberge. *Verk. russ. Kais. Min. Ges.* 32.
- Ianovič V., Giușcă D., Mutihac V., Mirăuță O., Chiriac M. (1961), Aperçu général sur la Géologie de la Dobrogea, Guide des Excursions D. Dobrogea. *Ass. Géol. Carpat.-Balcan.*, Bucarest.
- Jagielska L. (1962), Mikrospory starszego paleozoiku i prekambriu z podłoża zapadliska przedkarpackiego. *Maszynopis. Arch. Inst. Geol.*, Kielce.
- Karnkowski P. i Głowacki E. (1961), O budowie geologicznej utworów podmiocennskich przedgórza Karpat środkowych. *Kwart. geol.* 5, nr 2, Warszawa.
- Kraszennikowa O.W. (1960), Rifejskije otłożenija USSR i usłowia ich obrazowania. *Mieżdunarodnyj Geol. Kongres XXI sesja, Izd. Akad. Nauk SSSR*, Moskwa.
- Linieskaja Utrobin L.W. (1961), Rifejskije otłożenija fundamenta protkarpatskiego progiba. *Dokł. Akad. Nauk SSSR*, 140, nr 5, Moskwa.
- Michniak R. (1959), Notes of the Petrography and Micropaleophytology in the Oldest Strats of the Holy Cross Mts., *Biul. Acad. Pol. Sc.*, VII, nr 6, Warszawa.
- Michniak R. (1962), Prekambr i kambr wschodniej części Gór Świętokrzyskich. *Przew. XXXV Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Kielcach*, Warszawa.
- Moryc Wł. (1961), Budowa geologiczna rejonu Lubaczowa. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 31, z. 1, Kraków.
- Naumowa S.N. (1949), Spory niżniego kambrija. *Izw. Akad. Nauk SSSR, Ser. geol.* nr 4, Moskwa.
- Naumowa S.N. (1960), Sporowo-pyloewyje kompleksy rifejskich i niżniekembryjskich otłożenij SSSR, *Mieżdunarodnyj Geol. Kongres XXI sesja, Izd. Akad. Nauk SSSR*, Moskwa.
- Orłowski S. (1957), On the presence of Paradoxides ölandicus Beds in the Holy Cross Mountains. *Bull. Acad. Pol. Sc. Cl. III*, 5, no 7, Warszawa.
- Orłowski S. (1960), Stratigraphy of Lower Middle Cambrian Beds in thy vicinity of Sandomierz (Central Poland) *XXI Inter. Geol. Congr.*, Kopenhaga.
- Orłowski S. (w druku), Kambr środkowy i jego fauna we wschodniej części Gór Świętokrzyskich. *Studia geol.*, Warszawa.
- Samsonowicz J. (1955), On the Upper Pre-Cambrian (Riphey) of Poland. *Bull. Acad. Pol. Sc.*, III, nr 9, Warszawa.
- Samsonowicz J. (1960), The Lower Cambrian of the Klimontów Anticlinorium. *Intern. Geol. Congr. Raport XXI Sess. Norden 1960, Pt. VIII. Late Pre-Cambrian and Cambrian Stratigraphy*. Kopenhaga.
- Sokołow B.S. (1958), Problemy niżniej granicy paleozoja i drewniejszije otłożenija dosinijskich platform Evrazji. *Tr. WNIGRI w.* 126, Leningrad.
- Szatskij N.S. (1945), Oczerk tektoniki Wołgo-Ukraińskiej nieftienosnoj obłasti i smieżnych czastiej zapadnego skłona Juźnogo Urała. *Mat. k poznaniu geol. strojenija SSSR, Now. Ser.*, w. 2 (6), Mosk. Obszcz. Ispyt. Prirody, Moskwa.
- Szatskij N.S. (1952), O granice mieżdu paleozojem i proterozojem i rifejskich otłożenijach Ruskoj platformy. *Izw. Akad. Nauk SSSR, Ser. geol.* nr 5, Moskwa.
- Szatskij N.S. (1960), Princypy stratygrafii poźdniego dokembria i objem rifejskoj grupy. *Mieżdunarodnyj Geol. Kongres XXI sesja, Izd. Akad. Nauk SSSR*, Moskwa.
- Timofiejew B.W. (1959), Drewniejszaja flora Pribaltika. *Gostoptechizdat*, Moskwa.
- Wdowiarz J. (1954), Wgłębna tektonika strefy na SE od Gór Świętokrzyskich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Znosko J. (1961), W sprawie pozycji stratygraficznej eokambryjskich sparagmitów i niektórych młodoprekambryjskich formacji. *Kwart. geol.* 5, nr 4, Warszawa.
- Zak Cz. (1962), Wstępne studium tektoniczne środkowego kambriu Gór Pieprzowych. *Biul. Inst. Geol.*, 174, Warszawa.

SUMMARY

Abstract: The authors present a description of the Pre-Cambrian of the Carpathian Foreland and the Holy Cross Mts based upon own studies and literature. Results of palynologic investigations are presented. Relationships of the described formations with coeval series in Dobrogea, Western Ukraine and Northern Poland are discussed.

For a long time the Cambrian formation was thought to be the oldest one in the Holy Cross Mts, and the basement of the Miocene of the Carpathian Foreland was completely unknown, because of lack of bore-holes.

Late Pre-Cambrian sedimentary rocks were discovered in both these regions by J. Samsonowicz (1955). These rocks have been assigned to the Upper Pre-Cambrian termed „Ryphean” following the N. S. Szat-ski's (1945, 1952) nomenclature.

Numerous prospecting bore-holes stated the presence of the Pre-Cambrian on a large area in the basement of the Carpathian Foreland (Fig. 1). In the Holy Cross Mts the Pre-Cambrian is exposed on the surface only in the area of Kotuszów south-west of Sandomierz. The Pre-Cambrian of the Carpathian Foreland was described by P. Karnkowski and E. Głowacki (1961) and that of the Holy Cross Mts by R. Michniak (1959).

In the basement of the Carpathian Foreland the Ryphean is represented by a variegated detrital series, consisting of phyllitised shales and siltstones with intercalations of quartzites and sandstones. These rocks contain abundant feldspars and chlorite, are strongly lithified and intensely folded and fractured.

Palynologic investigations proved the presence of microspores (Table 1) known from coeval series of the Russian Platform (B. W. Timofiejew, 1959; S. N. Naumowa, 1960). However, generally these spores are not index forms.

The Cambrian is known to occur in the basement of the Carpathian Foreland only in the north-eastern part of this region, i.e. in the area of Lubaczów and Tarnogród. This area of occurrence of the Cambrian is probably connected with the Cambrian of the Holy Cross Mts and of the Wohlynia and Podolia region. In the area of Lubaczów and Tarnogród the Cambrian is developed as grey and dark-grey shales, quartzites and quartzitised sandstones. Quartzites form laminae or thin beds in shales. Shales are predominating especially in the area of Tarnogród Wola Obszańska and Łukawiec.

Although the Cambrian formation contain homogenous quartzites in the described area, as a whole it is less lithified and deformed than the Pre-Cambrian sedimentary formation. Chlorite and feldspars are rare in the Cambrian rocks, and the latter are strongly weathered. Because of lack of fossils a stratigraphic division of the Cambrian in the Lubaczów and Tarnogród area has not been made.

Palynologic investigations (Table 1, Plate XVI) stated the presence of a poor assemblage of badly preserved microspores. Exceptionally good results were obtained in two bore-holes: Uszkowce 1 and Uszkowce 12.

Among the determined microspore species from the bore-hole Uszkowce 1 the greatest stratigraphical value, according to Mrs. L. Jagielska have: *Archaeohystrichosphaeridium* cf. *operculatum* Tim. and *Acantho-*

diacrodiium uniforme Tim. which are known to occur only in the Middle and Upper Cambrian of the Russian Platform (Timofiejew 1959).

The microspore assemblage from the bore-hole Uszkowce 12 contains four index species of the Middle Cambrian of the Russian Platform: *Lophorytidodiacrodiium atavum* Tim., *L. abnorme* Tim., *Acanthodiacrodiium duplicativum* Tim., and *Acanthorytidodiacrodiium unigeminum* Tim. Therefore only in two cases, especially in the latter, the microspores are indicating more accurately the age of the series studied.

The Upper Pre-Cambrian in the Holy Cross Mts, distinguished by J. Samsonowicz (1955) at Kotuszów, has been fully investigated by R. Michniak (1959, 1962). It is formed of green clay shales built for the most part of illites, partly of montmorillonite, and of an unconsiderable amount of quartz, feldspar, and mica detritus. Apart from shales there also occur siltstones. Microspores were found in these beds, as well as heavy minerals represented by garnet, pyroxene, zircon, rutile, and tourmaline.

The Lower Cambrian in the eastern part of the Holy Cross Mts. is formed of three zones (R. Michniak, 1962; J. Samsonowicz, 1960): the lower — Sub-*Holmia* (shales from Jasień and Bazów beds), *Holmia* and *Protolenus* zones (Kamieniec beds). It is chiefly built of clay shales and siltstones with intercalations of quartzites and quartzite sandstones, and sporadically with limestone lenticles. These shales contain rather numerous microspores and a characteristic assemblage of heavy minerals (R. Michniak, 1962).

The Middle Cambrian in the eastern part of the Holy Cross Mts. has been faunistically identified as regards the *Paradoxides oelandicus*, and *P. paradoxissimus* zones, whereas the upper *P. forchhammeri* zone has not been as yet established (R. Michniak, 1962; St. Orłowski, 1962; in press). The *P. paradoxissimus* zone was best recognized in the Pieprzowe Mts. near Sandomierz, where a numerous fauna was found, and where apart from rocks of lithological character similar to that of the Lower Cambrian, there occurs a thin conglomerate intercalation.

The study of the Pre-Cambrian and Cambrian formations in the Carpathian Foreland and in the Holy Cross Mts led to the following conclusions:

1. The Late Pre-Cambrian formation present in the Holy Cross Mts belongs most probably to the uppermost Pre-Cambrian and is linked by a gradual passage with the Cambrian formation. Possibly it corresponds to the Mielnik series and Suwałki series distinguished in north-eastern Poland by J. Znosko (1961).

In the basement of the Carpathian Foreland rather older Pre-Cambrian series occur. The red-coloured series present in the northern part of this region may correspond to the Taszków series of Western Ukraine (O. W. Kraszennikowa 1960). Generally the Pre-Cambrian of the basement of the Carpathian Foreland is very similar to the green slates of Dobrogea (E. Głowacki and P. Karnkowski, 1962).

2. In the Carpathian Foreland the Pre-Cambrian is more lithified and deformed than the Cambrian. This leads to the conclusion, that the former had been folded in the Baikalian orogeny, but the uppermost Pre-Cambrian series linked by gradual passage with the Cambrian formation possibly was deposited after the Baikalian orogeny.

3. The Cambrian sedimentary basin was restricted probably only to

the northern part of the present-day Carpathian Foreland, while an elevated Pre-Cambrian massif was situated in its southern part.

4. As indicated by bore-holes, the surface of the Pre-Cambrian in the basement of the Carpathian Foreland is uneven. This is caused by block-faulting, and probably also by the presence of ancient erosion forms under the cover of younger sedimentary rocks.

Geological Institute
Holy Cross Mts Branch, Kielce

translated
by R. Unrug

Tablica (Plate) XVI

- Fig. 1. *Protoleiosphaeridium conglutinatum* Tim.
- Fig. 2. *Protoleiosphaeridium* sp.
- Fig. 3. *Archaeohystrichosphaeridium* sp.
- Fig. 4. *Archaeohystrichosphaeridium* cf. *operculatum* Tim.
- Fig. 5. *Lophorytidodiacrodium abnorme* Tim.
- Fig. 6. *Lophorytidodiacrodium atavum* Tim.
- Fig. 7. *Acanthodiacrodium duplicativum* Tim.
- Fig. 8. *Acanthorytidodiacrodium unigeminum* Tim.
- Fig. 9. *Leioligotriletum minutissimum* (Naum.) Tim.
- Fig. 10. *Leioligotriletum compactum* Tim.
- Fig. 11. *Leioligotriletum glumaceum* Tim.
- Fig. 12. *Trachyoligotriletum laminaritum* Tim.
- Fig. 13. *Ocridoligotriletum kryshstofovich* (Naum.) Tim.
- Fig. 14. *Acantholigotriletum* sp.
- Fig. 15. *Stenozonoligotriletum sokolovi* Tim.

600X

