

Kazimiera LENDZION, Zdzisław MODLIŃSKI, Bronisław SZYMAŃSKI

Tremadok Lubelszczyzny

Przedstawiono wstępne rezultaty badań piaszczawo-iltych i węglanowych utworów tremadoku Lubelszczyzny, które zostały stwierdzone w profilach otworów wiertniczych wykonanych w latach 1968–1976 przez Instytut Geologiczny i Zjednoczenie Górnictwa Naftowego. Zamieszczono zwięzły opis ich litologii, podano typową sekwencję zespołów skalnych oraz przeprowadzono podział stratygraficzny, wyróżniając utwory tremadoku dolnego (pakerort A₁₁) i tremadoku górnego (ceratopyge A₁₁₁). Część końcowa artykułu zawiera omówienie problematyki facjalnej, uwagi paleogeograficzne oraz porównania z równowiekowymi utworami obszarów sąsiednich: obniżenia podlaskiego, zapadliska przedkarpackiego oraz południowo-wschodniego przedłużenia Gór Świętokrzyskich.

WSTĘP

W minionym dziesięcioleciu w szeregu głębokich otworów wiertniczych Lubelszczyzny stwierdzono występowanie – pomiędzy kompleksem utworów kambru środkowego a glaukonitytami i zlepieńcami podstawowymi arenigu dolnego (latorp B₁) – charakterystycznie wykształconej sekwencji osadów, głównie piaszczawo-iltych, która w przystropowej partii niektórych profilów zawiera wkładki węglanów. Zaszeregowanie stratygraficzne tych osadów było początkowo trudne do jednoznacznego ustalenia, głównie ze względu na brak dokumentacji paleontologicznej. Na podstawie podobieństw litologicznych oraz położenia w profilach czyniono próby ich identyfikacji z kambrem środkowym, częściowo z kambrem środkowym i kambrem górnym bądź wreszcie z tremadokiem.

Zasadniczych argumentów paleontologicznych dla zdefiniowania pozycji chronostratygraficznej tych osadów dostarczyły ostatnio dwa otwory wiertnicze wykonane przez Instytut Geologiczny: Busówno IG 1, w którym napotkano gruboskorupowe ramienionogi z rodzaju *Obolus*, oraz Łopiennik IG 1, gdzie stwierdzono obecność *Obolus* cf. *apollinis* Eichwald. Powyższa fauna wskazuje, że utwory w których ona występuje należą do tremadoku, a nie do kambru środkowego (K. Lenzion, 1975) czy kambru górnego, jak to poprzednio sugerowano (K. Lenzion, prace archiwalne).

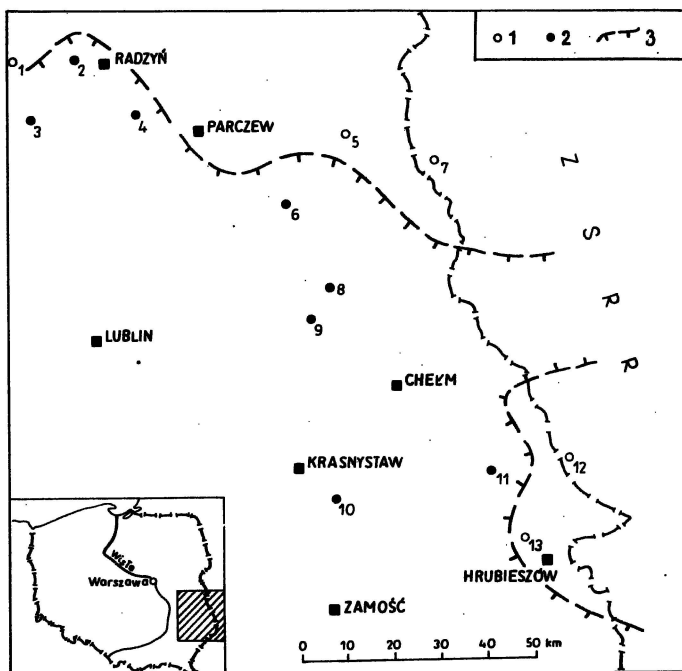


Fig. 1. Szkic lokalizacji obszaru badań

Location map of the studied area

1 – otwory wiertnicze; 2 – otwory wiertnicze w których stwierdzono osady tremadoku; 3 – przypuszczalna granica erozyjnego zasięgu pokrywy utworów tremadoku

1 – boreholes; 2 – boreholes recording Tremadocian rocks; 3 – inferred erosional boundary of distribution of Tremadocian rocks

Nazwy otworów wiertniczych (names of boreholes): 1 – Siedliska IG 1; 2 – Radzyń IG 8; 3 – Kock 5; 4 – Parczew IG 10; 5 – Kaplonosy IG 1; 6 – Krowie Bagno IG 1; 7 – Piszczka; 8 – Bachus 1; 9 – Busówno IG 1; 10 – Łopiennik IG 1; 11 – Białopole IG 1; 12 – Iszów; 13 – Terebin IG 5

W toku dotychczasowych prac wiertniczych Instytutu Geologicznego i Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Wołominie na obszarze Lubelszczyzny próby rdzeniowe utworów tremadoku uzyskano z następujących otworów wiertniczych: Krowie Bagno IG 1, Busówno IG 1, Parczew IG 10, Radzyń IG 8, Bachus 1 oraz Łopiennik IG 1. Istnienie utworów tremadoku na podstawie wyników pomiarów geofizyki otworowej można przyjąć ponadto w dwu nie rdzeniowanych na badanym odcinku otworach wiertniczych, tj. Białopole IG 1 oraz – być może – także Kock 5 (fig. 1)¹.

Stwierdzenie udokumentowanych paleontologicznie utworów tremadoku na obszarze Lubelszczyzny ma istotne znaczenie dla stratygrafii i paleogeografii starszego paleozoiku oraz pozwala określić stosunek kompleksu kambryjskiego do wyżej leżących serii skalnych tremadoku i arenigu na zachodnim obszarze platformy wschodnioeuropejskiej. Ich identyfikacja i znajomość składu litologicznego są wreszcie ważkim argumentem przy próbach rekonstrukcji litofacjalno-paleogeograficznych basenu tremadockiego.

¹ W otworze wiertniczym Kock 5 obecność w profilu utworów tremadoku obarczona jest znacznym stopniem niepewności wskutek trudności interpretacji profilu litologiczno-stratygraficznego, gdyż brak tu wyników pomiarów natężenia promieniowania gamma (PG) i neutron-gamma (PNG).

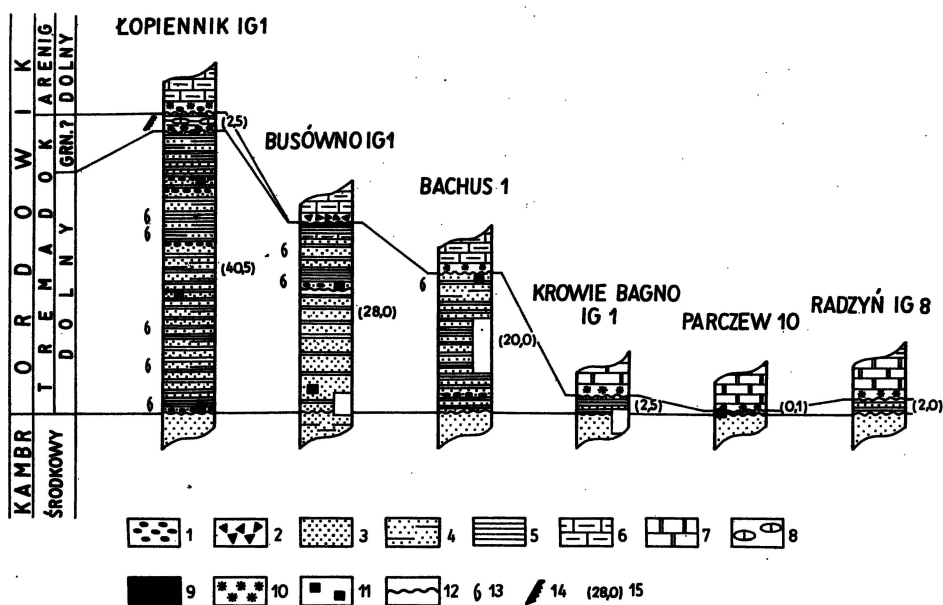


Fig. 2. Zestawienie korelacyjne profili tremadoku Lubelszczyzny

Correlation of Tremadocian sections from the Lublin region

1 – zlepieńce; 2 – brekcje; 3 – piaskowce; 4 – piaskowce z cienkimi przewarstwieniami ilowców i mułowców; 5 – ilowce; 6 – wapień; 7 – dolomity; 8 – soczewki i gruzły wapieni; 9 – chalcedonity; 10 – glaukonity; 11 – piryt; 12 – powierzchnie rozmyte; stanowiska fauny; 13 – ramiononógów, 14 – graptolitów; 15 – miąższość w metrach

1 – conglomerates; 2 – breccias; 3 – sandstones; 4 – sandstones with thin intercalations of claystones and siltstones; 5 – claystones; 6 – limestones; 7 – dolomites; 8 – limestone lenses and nodules; 9 – chalcedonites; 10 – glauconites; 11 – pyrite; 12 – scouring surfaces; faunal localities; 13 – brachiopods, 14 – graptolites; 15 – thickness in metres

W artykule przedstawiono stratygrafię i litologię utworów tremadoku obszaru Lubelszczyzny, omówiono wstępne wyniki ich mikroskopowych badań petrograficznych oraz podano dokumentację paleontologiczną, interpretację zapisów geofizycznych i porównanie z równoległymi utworami obszarów sąsiednich: obniżenia podlaskiego², zapadliska przedkarpacciego (otwór Uszkowce 1) i południowo-wschodniego przedłużenia Lubelszczyzny (otwór Dyle 1).

Autorzy gorąco dziękują Dyrekcji i geologom Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Wołominie za udostępnienie materiałów z ich wierceń, oraz Kolegom z Zakładu Stratygrafii, Tektoniki i Paleogeografii i Zakładu Geologii Regionalnej Obszarów Platformowych za dyskusję na temat niżej omawianego zagadnienia.

² W pokrywie osadowej platformy prekambryjskiej utwory tremadoku najwcześniej zostały stwierdzone w obniżeniu podlaskim w rejonie Białowieży. Stratygrafia tych utworów i podścielających je osadów kambru opublikowana została w pracach J. Znoski (1964) i B. Szymańskiego (1971, 1973). Przedstawiony w tych pracach szczegółowy podział stratygraficzny oparty został głównie na zmienności litologicznej charakterystycznej dla tego rejonu. Jednoznaczna dokumentacja faunistyczna wskazująca na tremadocki wiek osadów pochodzi tylko z górnej części tzw. warstw krzyżańskich (piaskowce obolusowe górne, łupki dictyonemowe i bryograptusowe), z którą korelowane są utwory tremadoku lubelskiego. Leżące niżej dolne piaskowce obolusowe i łupki dzielące, zaliczane przez wspomnianych autorów również do tremadoku, posiadają odmienny habitus, typowy dla osadów kambru, do którego należałoby je zaliczyć, tym bardziej że oprócz przesłanek litologicznych i sedimentologicznych pozwala na to znaleziona w nich fauna trylobitowa z rodziny *Ellipsocephalidae* (np. otwór Rajsk IG 1).

STRATYGRAFIA I LITOLOGIA

W części wschodniej Lubelszczyzny na nierównej, intensywnie zgradowanej powierzchni podłoża środkowokambryjskiego leży niezgodnie, zmiennej miąższości, niejednolicie wykształcony pakiet skał piaskowcowo-ilastych tremadoku, które reprezentują samodzielny, wyraźnie wyodrębniony transgresywno-regresywny cykl sedymentacyjny. Utwory tremadoku przykryte są powszechnie przez przekraczającą ułożony glaukonityt arenigu dolnego (latorp B₁) z lokalnie rozwiniętą, cienką warstewką transgresywnego zlepieńca podstawowego (np. otwory Łopiennik IG 1, Parczew IG 10).

Kompleks skalny tremadoku Lubelszczyzny jest wiekowo dwudzielny i reprezentuje w dolnej części profilu czasowe ekwiwalenty tremadoku dolnego (pakerort A_{II}), natomiast w górnej — przypuszczalnie tremadoku górnego (ceratopyge A_{III}).

TREMADOK DOLNY — PAKERORT A_{II}

W profilach wschodniej części Lubelszczyzny na nierównej powierzchni stropowej piaskowców kambru środkowego spoczywa niejednolicie wykształcony kompleks piaskowcowo-ilasty tremadoku dolnego (pakerort A_{II}), który w sągu bywa lokalnie wyrażony przez cienką warstewkę transgresywnych zlepieńców podstawowych (otwór Łopiennik IG 1, Parczew IG 10). Granica pomiędzy skałami tremadoku a utworami kambru jest wyraźna i ostra, wykazuje zwykle nieregularny, lekko nierówny, falisty zarys. Świadczy ona o braku ciągłości sedymentacyjnej obu równoległych kompleksów skalnych i erozyjnej genezie ich kontaktu.

Zespół skalny tremadoku dolnego odznacza się zmiennym składem litologicznym i zróżnicowanymi miąższościami poszczególnych profili, których niestałość w przekroju regionalnym sprawia, że tworzą one trzy wyraźnie wyodrębnione, różne jakościowo typy sedymentacji.

Najpełniejsze profile zostały stwierdzone w centralnej części Lubelszczyzny w otworach wiertniczych Łopiennik IG 1, Busówno IG 1 i Bachus 1 (fig. 1, 2). Ich bezpośredni kontakt z utworami kambru środkowego został dobrze przerwany w otworze wiertniczym Łopiennik IG 1, w którym na rozmytej powierzchni stropowej drobnoziarnistych piaskowców kwarcowych kambru środkowego spoczywa cienka, transgresywna warstewka zlepieńca podstawowego, przechodzącego sedymentacyjnie ku górze w sposób konsekwentny w oligomiktyczny, średnioziarnisty piaskowiec kwarcowy. Miąższość tych przyspągowych osadów w otworze Łopiennik IG 1 nie przekracza 0,2 m. Są to skały zwarte, twarde, o beładnej teksturze i zmiennym stopniu wysortowania. Ich spoiwo jest umiarkowanie obfite, typu bazalnego lub wypełniającego, przeważnie węglanowe — kalcytowe lub kalcytowo-dolomityczne. Zlepienieć i piaskowiec są partiami intensywnie spirytizowane, miejscami zawierają obfity, beładnie rozmieszczony fosforanowo-chitynowy okruczowy materiał biogeniczny oraz dość liczną, najczęściej źle zachowaną faunę gruboskorupowych ramienionogów z gromady *Inarticulata*.

Wyżej, we wszystkich trzech profilach występuje jednolicie wykształcony kompleks piaskowcowo-ilasty. Występujące w tym kompleksie różnej grubości wkładki piaskowców reprezentowane są przez oligomiktyczne piaskowce kwarcowe, głównie drobno- i bardzo drobnoziarniste, szare i jasnoszare, gęsto, choć nierównomierne, przewarstwione przez liczne, nieregularne, cienkie wkładki i laminy bezwapniastych skał ilastych. Dominującym typem skał (z wyjątkiem profilu otworu Busówno IG 1) są jednak iłowce, iłowce mulaste i iłotłupki o barwach szarych i ciemnoszarych.

W obrębie tej części profilu powszechnie spotyka się sporadyczne powierzchnie subakwalne nieciągłości sedymentacyjnych, którym częstokroć towarzyszą cienkie wkładki zlepieńców śródformacyjnych.

Część przystropowa profilu w poszczególnych otworach wiertniczych tego rejonu jest wykształcona w sposób niejednolity. W otworze Bachus 1 występuje warstewka oligomiktycznego piaskowca kwarcowego średnioziarnistego, spirytyzowanego, barwy ciemnoszarej. W otworze Busówno IG 1, w górnej części sekwencji piaskowców z wkładkami i laminami ilastymi pojawiają się wkładki szarych wapieni krystalicznych (sparytów), a w samym stropie, na kontakcie z utworami arenigu dolnego (latorp B.) występuje cienka, miąższości 0,4 m, warstwa chalcodonitu bardzo związłego i twardego, barwy niebiesko-zielonawej, który partiami jest intensywnie spękany i zawiera liczne, drobne skupienia i impregnacje siarczków. W otworze wiertniczym Łopiennik IG 1 – podobnie jak w otworze Busówno IG 1 – w górnej części pakietu piaskowcowo-ilastego pojawiają się cienkie wkładki węglanów – głównie zrekrytalizowanych, zapiaszczonych sparytów wapiennych. Miąższość utworów tremadoku dolnego (pakerort A₁₁) w tym rejonie Lubelszczyzny jest niestała i waha się od 20,0 do 40,5 m (fig. 2).

Kolejny typ wykształcenia jest reprezentowany w otworach wiertniczych Radzyn IG 8, Krowie Bagno IG 1 oraz – być może – Białopole IG 1 i Kock 5. Występują tu osady ilowcowo-mułowcowe barwy szarej i ciemnoszarej, które ku stropowi przechodzą stopniowo w szarozielonawe. Pakiet ilowcowo-mułowcowy zawiera zwykle (jako przewarstwienia) nieliczne, nieregularnie rozmieszczone laminy i cienkie wkładki związłych, jasnoszarych, drobnoziarnistych piaskowców kwarcowych z problematykami i pogrążami. Miąższość utworów tremadoku dolnego (pakerort A₁₁) jest tu znacznie mniejsza niż w profilach poprzedniego rejonu, gdyż w otworze wiertniczym Krowie Bagno IG 1 = ok. 2,5 m, natomiast w otworze Radzyn IG 8 = 2,0 m (fig. 2).

Zasadniczo różny typ wykształcenia kompleksu tremadoku dolnego (pakerort A₁₁) Lubelszczyzny reprezentuje profil otworu wiertniczego Parczew IG 10. W otworze tym na jasnoszarych piaskowcach kwarcowych kambru środkowego leży z wyraźną nieciągłością sedymentacyjną cienka warstewka transgresywnego zlepieńca podstawowego, złożonego ze słabo obtoczonych okruchów ciemnoszarych skał ilastych, które tkwią luźno w tle słabo wysortowanego, różnoziarnistego materiału piaszczystego. Średnica otoczek frakcji grubookruchowej zlepieńców jest zmienna i maksymalnie osiąga 5,0 cm. Wyżej, konsekwentnie sedymentacyjnie występują różnoziarniste oligomiktyczne piaskowce kwarcowe, ciemnoszare z odcieniem brązowym. Ich spoiwo jest skąpe, typu wypełniającego, głównie ilasto-krzemionkowe i węglanowe. Zlepieńce i częściowo piaskowce zawierają liczne, drobne skupienia i impregnacje siarczków oraz niezbyt obfity, bezładnie rozsiany ziarnisty materiał bioklastyczny. Miąższość jest tu znikoma i wynosi 0,2 m (fig. 2).

Stanowiska fauny stwierdzone w skałach klastyczno-węglanowych są dotychczas nieliczne i zawierają najczęściej niezbyt obfity materiał paleontologiczny o złym, fragmentarycznym stanie zachowania. Ze stratygraficznego punktu widzenia znaczenie podstawowe ma fauna ramienionogów z gromady *Inarticulata*, wśród której zidentyfikowano okazy: *Obolus* cf. *apollinis* Eichwald (otwór Łopiennik IG 1, głęb. 4460,9 – 4461,1 m), *Obolus* sp. (otwór Busówno IG 1, głęb. 2941,4 m i 2948,9 – 2949,0 m) oraz *Lingulella* sp. (otwór Łopiennik IG 1, głęb. 4459,5 m). Z pozostałych grup taksonomicznych w utworach dolnotremadockich Lubelszczyzny napotkano szczątki skorupiaków *Phyllocarida* (Łopiennik IG 1, głęb. 4434,0 m; Bachus 1, głęb. 3028,8 m) oraz bliżej nieoznaczalne małżoraczkę (Łopiennik IG 1, głęb. 4430,7 i 4433,5 m).

Z przytoczonego zespołu fauny wynika, że jedynie obecność okazów *Obolus* cf. *apollinis* Eichwald pozwala na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków chronostratygraficznych, gdyż gatunek ten na obszarze platformy wschodnioeuropejskiej jest powszechnie uznawany jako wskaźnikowy dla utworów tremadoku dolnego, tj. pakerortu A_{II} (R.M. Männil, 1966; Z. Modliński, B. Szymański, 1972).

Zespół skalny tremadoku dolnego Lubelszczyzny koreluje się z równowiekowymi utworami następujących obszarów sąsiednich: z utworami tzw. warstw lubaczowskich w profilu otworu wiertniczego Uszkowce 1 w zapadlisku przedkarpackim (H. Tomczyk, 1962, 1963); z utworami ilasto-mułowcowymi tremadoku otworu wiertniczego Dyle IG 1, położonego w południowo-wschodnim przedłużeniu Gór Świętokrzyskich (S. Pawłowski, 1969); z utworami ilastymi z *Dictyonema* przystropowej części tzw. warstw łysogórskich regionu łysogórskiego Gór Świętokrzyskich (E. Tomczykowa, 1968) oraz z piaskowcami i łupkami ilastymi tzw. górnych piaskowców obolusowych i łupków dictyonemowych północno-wschodniej części obniżenia podlaskiego (J. Znosko, 1964; B. Szymański, 1971, 1973; Z. Modliński, 1973).

W stropie utwory tremadoku dolnego (pakerort A_{II}) Lubelszczyzny są przykryte w otworze wiertniczym Łopiennik IG 1 zgodnie sedymentacyjnie przez nie udokumentowane paleontologicznie skały ilasto-węglanowe tremadoku górnego? (ceratopyge A_{III}?), natomiast w profilach pozostałych wierceń kontaktują wzdłuż powierzchni erozyjnej z transgresywnie ułożonymi glaukonitytami bądź zlepieńcami podstawowymi arenigu dolnego (latorp B₁).

Jako litostratotyp kompleksu utworów tremadoku dolnego (pakerort A_I) Lubelszczyzny proponuje się przyjąć profil otworu wiertniczego Łopiennik IG 1, którego sekwencja zawiera dokumentację paleontologiczną oraz wykazuje najbardziej pełny stan zachowania ich miąższości pierwotnej. Za hipolitostratotypy należy natomiast uznać profile z otworów wiertniczych Krowie Bągno IG 1 i Parczew IG 10, świadczące o istnieniu przestrzennego zróżnicowania w sposobie wykształcenia i w składzie litologicznym pokrywy dolnotremadockiej.

TREMADOK GÓRNY? – CERATOPYGE A_{III}?

Na udokumentowanych paleontologicznie utworach tremadoku dolnego w profilu otworu wiertniczego Łopiennik IG 1 leży nieznacznej miąższości, niejednorodny litologicznie pakiet skał ilasto-węglanowych, które prawdopodobnie reprezentują ekwiwalenty tremadoku górnego (ceratopyge A_{III}). Ich granica z kompleksem tremadoku dolnego jest wyraźna i podkreślona istnieniem subakwalnej powierzchni nieciągłości sedymentacyjnej z cienką warstwą zlepieńców intraformacyjnych (fig. 2).

Zespół skalny przypuszczalnego tremadoku górnego jest wykształcony głównie jako ciemnoszare iłowce, iłowce mulaste, iłółupki i mułowce. W wykształceniu typowym są to skały zwarte, wyraźnie poziomo równolegle laminowane, partiami nieco bitumiczne, o wyraźnej, regularnej płytkowej oddzielności. Jako przewarstwienia w pakiecie iłowcowo-mułowcowym występują nieliczne, cienkie laminy drobnoziarnistych piaskowców kwarcowych barwy jasnoszarej oraz cienkie wkładki i soczewki węglanów, głównie intensywnie zrekrytalizowanych, grubokrystalicznych, szarych sparytów wapiennych. W określonych partiach profilu wkładki węglanów są niejednokrotnie przepelnione klastycznym materiałem kwarcowym frakcji aleurytowej, który tworzy słabo wyodrębnione smugi i skupienia. Miąższość

całego pakietu w profilu Łopiennik IG 1 jest nieznaczna i wynosi około 2,5 m (fig. 2).

W utworach tych nie stwierdzono dotychczas oznaczalnych fragmentów mikrofauny, sporadycznie zawierają one drobne, pokruszone fragmenty rabdozomów graptolitów o nie ustalonej przynależności taksonomicznej (głęb. 4419,0 m). Ich obecność oraz charakter litologiczny i pozycja w przystropowej części sekwencji tremadockiej w otworze wiertniczym Łopiennik IG 1 pozwalają przypuszczać, że utwory te mogą reprezentować tremadok górny (ceratopyge A_{III}), można je więc korelować z utworami ilastymi tzw. łupków bryograptusowych północno-wschodniej części obniżenia podlaskiego (B. Szymański, 1971, 1973).

W stropie pakiet ten jest przykryty niezgodnie transgresywnie ułożonymi utworami arenigu dolnego (latorp B_I), tj. glaukonitytem z warstewką zlepieńców podstawowych w spągu (fig. 2).

Za tymczasowy litostratotyp kompleksu utworów tremadoku górnego (ceratopyge A_{III}) Lubelszczyzny proponuje się przyjąć profil z otworu wiertniczego Łopiennik IG 1.

INTERPRETACJA GEOFIZYCZNA

Zespół skalny tremadoku Lubelszczyzny, ze względu na skład i sposób wykształcenia oraz kontrastowo różny charakter litologiczny wyżej i niżej leżących serii skalnych kambru i arenigu, jest wyraźnie zindywidualizowany w zapisach pomiarów geofizycznych, głównie pomiarów radioaktywnych gamma (PG) i neutron-gamma (PNG). Ich przykładową korelację geofizyczną opartą na wynikach pomiarów gamma w otworach wiertniczych Łopiennik IG 1 i Bachus 1 prezentuje fig. 3.

Z załączonej korelacji wynika, iż utwory tremadoku tworzą wyraźnie wyodrębniony, samodzielny kompleks geofizyczny o dobrze czytelnych granicach tak w stropie, jak i w spągu. Zdecydowanie trudniej natomiast przeprowadzić — w sposób wystarczająco pewny — identyfikację i korelację poszczególnych składowych poziomów w jego obrębie.

Zespół skalny kompleksu tremadockiego różni się od występujących niżej piaskowców kambru środkowego zazwyczaj wyraźnie wyższymi wartościami promieniowania gamma, przy czym ich wzrost następuje najczęściej w sposób skokowy i umożliwia tym samym dokładne wyznaczenie granicy kambr/tremadok. Zwykle również wyznaczenie górnej granicy kompleksu tremadockiego w poszczególnych profilach nie nastęrcza większych trudności, gdyż na ilasto-węglanowych utworach tremadoku występuje charakterystyczny pakiet skał glaukonitowych arenigu dolnego (latorp B_I), który w zapisach pomiarów promieniowania gamma jest odwzorowany przez wąską anomalię o wysokich wartościach natężenia promieniowania gamma. Są one przy tym zazwyczaj znacznie wyższe niż wartości rejestrowane w obrębie kompleksu utworów tremadoku na całym obszarze Lubelszczyzny. W nielicznych profilach otworów wiertniczych (np. otwór Radzyń IG 8) utwory glaukonitowe w przyspągowej części arenigu są słabo rozwinięte i zastąpione głównie przez węglany, których obecność sprawia, że na wykresach pomiarów geofizycznych brak wspomnianej anomalii. W tego typu sekwencjach ilasto-mułowcowe utwory tremadoku wykazują zwykle wyższe wartości natężenia promieniowania gamma, niż występujące w przyspągowej części kompleksu arenidzkiego utwory węglanowe.

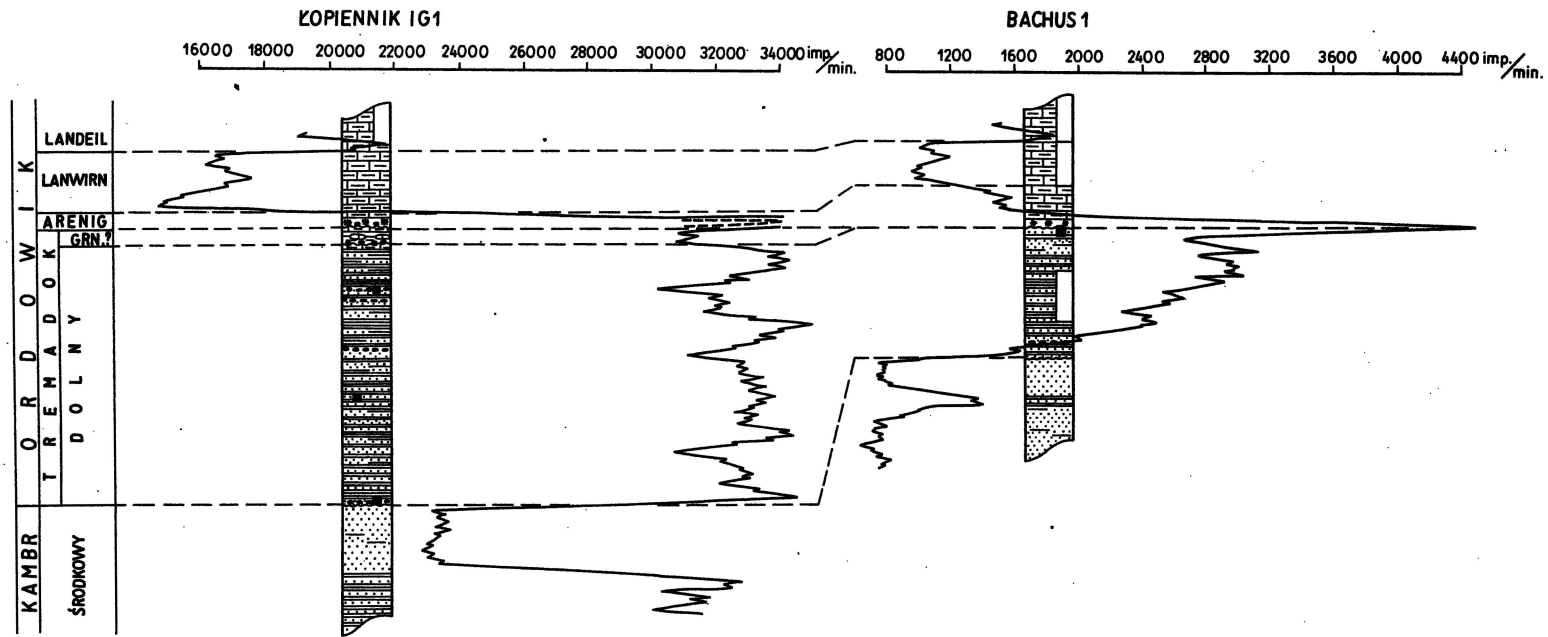


Fig. 3. Korelacja geofizyczna na podstawie interpretacji wyników pomiarów promieniowania gamma (PG) osadów tremadoku w otworach wiertniczych Łopiennik IG 1 i Bachus 1

Geophysical correlation based on interpretation of gamma logs (PG) of Tremadocian rocks from the borehole sections Łopiennik IG 1 and Bachus 1

Objaśnienia litologiczne jak na fig. 2

Lithological explanations as given in Fig. 2

UWAGI PALEOGEOGRAFICZNE

W pokrywie osadowej platformy prekambryjskiej (prewendyjskiej) w Polsce utwory tremadoku występują w izolowanych płatach poerozyjnych na obszarze: obniżenia podlaskiego, wschodniej części syneklizy perybałtyckiej, a ostatnio udokumentowano je w północnej i środkowej części lubelskiego skłonu platformy. Poza tymi obszarami utwory tremadoku znane są w południowo-wschodniej części Polski — z zapadliska przedkarpackiego (H. Tomczyk, 1962, 1963) oraz w południowo-wschodnim przedłużeniu Gór Świętokrzyskich (S. Pawłowski, 1969).

W zapadlisku przedkarpackim występowanie utworów tremadoku udokumentowano w profilu otworu wiertniczego Uszkowce 1 koło Lubaczowa. Zespół skalny tzw. warstw lubaczowskich tremadoku przebito tu pod transgresywnie ułożonymi utworami węglanowymi wyższego ordowiku z cienką warstewką zlepieńców podstawowych w dole (H. Tomczyk, 1962, 1963). W spągu sekwencja skał klastycznych tremadoku jest podścielona przez ilasto-mułowcowe utwory kambru górnego, z którymi ich bezpośredni kontakt nie został przedzierzoniowany³. Upad warstw jest zmienny i waha się od 14 do 22°. Zespół skalny warstw lubaczowskich tremadoku tworzą monotennie wykształcone utwory klastyczne, głównie drobno- i bardzo drobnoziarniste piaskowce kwarcowe z glaukonitem. Są to skały zwarte, twarde, o bezładnej teksturze i stałej, szarej bądź szarozielonej barwie. Ich spoiwo bywa zmienne: w części górnej profilu — węglanowe lub węglanowo-ilaste, natomiast w dolnej krzemionkowe. Jako przewarstwienia w skałach piaskowcowych często występują cienkie, nieregularne wkładki i przerosty ilaste, w których w przyspągowej partii profilu stwierdzono obecność *Dictyonema flabelliforme polonicum* T o m c z y k. Miąższość warstw lubaczowskich tremadoku w otworze wiertniczym Uszkowce 1 wynosi około 25 m (H. Tomczyk, 1962, 1963).

Utwory tremadoku stwierdzono także w południowo-wschodnim przedłużeniu Gór Świętokrzyskich w profilu otworu wiertniczego Dyle IG 1 koło Biłgoraju. Zespół skalny tremadoku występuje tu pod utworami arenigu dolnego (latorp B₁), natomiast w spągu podścielony jest przez klastyczne utwory kambru. Jest to monotennie wykształcona sekwencja szarych i ciemnoszarych skał mułowcowo-ilastych, które są nieregularnie przewarstwione przez cienkie wkładki jasnoszarych, drobnoziarnistych piaskowców kwarcyticznych. Upady warstw są zmienne i zazwyczaj przeważa ich strome ustawienie. Miąższość pozorna utworów tremadoku wynosi tu około 111 m (głęb. 1819–1930 m, S. Pawłowski, 1969).

Jeśli prześledzić główne rysy układu przestrzennego rozczłonkowanych dziś i fragmentarycznych wystąpień pokrywy utworów tremadoku na obszarze Polski i sąsiednich terenach Związku Radzieckiego, to można wykazać zaznaczającą się strefowość układu poszczególnych, różnych genetycznie zespołów litofacjalnych, o ogólnych podobieństwach ich jakościowego i ilościowego składu litologicznego oraz wspólnym planie regionalnego rozkładu miąższości. Za pierwotnie zintegrowanym układem wtórnie rozczłonkowanych wystąpień utworów tremadoku przemawia także identyczność zawartej w nich zespołu fauny, która wiąże ten obszar jako całość z tzw. basenem bałtyckim skandynawskiej prowincji paleozoogeograficznej. Jest oczywiste, iż w tym stanie rzeczy rozdzielone obecnie i usytuowane w różnych jednostkach morfologiczno-strukturalnych stanowiska utworów tremadockich są niewątpliwie częścią niegdyś zwartej i szerzej regionalnie rozprzestrzenionej pokrywy osadowej, która powstała w granicach wspólnego basenu sedymentacyjnego.

³ Według opinii H. Tomczyka (1962) między utworami klastycznymi tremadoku i kambru górnego w profilu tego otworu istnieje przypuszczalnie zgodność sedymentacyjna.

W zachowanej fragmentarycznie pokrywie utworów tremadoku na obszarze platformy prekambryjskiej w Polsce i przylegających od wschodu obszarach manifestuje się wyraźnie istnienie trzech następujących, naturalnie wyodrębnionych, stref litofacjalnych: strefy litofacji zlepieńcowo-piaskowcowej na północy (synkliza perybałtycka) i wschodzie (obniżenie podlaskie i północna Lubelszczyzna oraz zachodnia Ukraina – G.M. Pomianowska, A.W. Chiżniakow, 1972; W.A. Ginda, 1978), strefy litofacji zlepieńcowo-ilastej w centralnej części Lubelszczyzny (otwory Krowie Bagno IG 2, Radzyń IG 8) oraz strefy litofacji zlepieńcowo-piaskowcowo-ilastej na zachodzie Lubelszczyzny (otwory Łopiennik IG 1, Busówno IG 1, Bachus 1). W zrekonstruowanym układzie przestrzennym ich treść skalna tworzy trzy zwarte i kontrastowo przeciwstawne obszary rozprzestrzenienia, które obocznie zazębiają się wzajemnie.

Z paleogeograficznego punktu widzenia obszar pierwotnego rozprzestrzenienia utworów litofacji zlepieńcowo-piaskowcowej reprezentuje zewnętrzną, płytkonerytyczną część basenu tremadockiego, której środowiska sedymentacyjne były umiejscowione w granicach rozległej, płaskiej równi szelfowej. Ze względu na usytuowanie środowisk sedymentacyjnych równi szelfowej w stabilnej, wyniesionej części starego kratonu prekambryjskiego wykazywały one nieznaczną subsydencję.

Dwa pozostałe zespoły litofacjalne tremadoku przedłużają się ku południowemu wschodowi na tereny zachodniej Ukrainy, natomiast na północnym zachodzie w profilach nielicznych w Polsce otworów wiertniczych nie stwierdzono dotychczas ich izofacjalnych odpowiedników. Z paleogeograficznego punktu widzenia obszary występowania utworów obu tych litofacji reprezentują bardziej wewnętrzną, tj. głębokonerytyczną część basenu tremadockiego, której środowiska sedymentacji były umiejscowione w proksymalnej partii skłonu szelfy kontynentalnego, obejmującego peryferyczne, zachodnie fragmenty starego, prekambryjskiego kratonu wschodnioeuropejskiego.

Stanowisko strukturalne zachowanych fragmentów pierwotnie ciągłej i bardziej kompletnej stratygraficznie pokrywy utworów tremadockich Lubelszczyzny zostało zdeterminowane przez prearenidzkie i późnopaleozoiczne ruchy tektoniczne i wzbudzone nimi procesy erozji epigenetycznej. Spowodowały one rozczłonkowanie pokrywy tremadockiej wraz z podłożem na poszczególne bloki, które wskutek niejednorodności pozycji paleostrukturalnej poddane były z różną intensywnością niszczącym procesom gradacji. W ich następstwie pokrywa utworów tremadockich uległa znacznemu zniszczeniu i zachowała się jedynie fragmentarycznie, głównie w partiach obniżonych tektonicznie.

Z analizy paleotektonicznej wendyjsko-staropaleozoicznego kompleksu strukturalnego zachodnich obszarów platformy prekambryjskiej wynika, że pokrywa utworów tremadoku tworzy naturalnie wyodrębnione, samodzielne podpiętro strukturalne. Zarówno w spągu, jak i w stropie jest ono wyraźnie ograniczone istnieniem różnowiekowych, regionalnych powierzchni nieciągłości sedymentacyjnych, których powstanie poprzedziły mniej lub bardziej intensywne stadia aktywizacji tektonicznej i wzbudzone przez nie procesy erozji epigenetycznej. Zaznaczona wyraźnie odrębność układu przestrzennego tremadockiego podpiętra strukturalnego wyraża się także we właściwym mu rozkładzie miąższości osadów, charakterystycznym planie ich powierzchniowego rozprzestrzenienia oraz przekraczającym, transgresywnym ułożeniu na skałach starszego podłoża i takim samym przykryciu przez utwory arenigu dolnego (latorp B₁). W przekroju regionalnym odrębność strukturalna podpiętra tremadockiego manifestuje się nadto istnieniem (tak w stropie, jak i w spągu) nieznacznego, ale powszechnego hiatusu stratygraficznego, którego rozmiary i zasięg są niestałe.

Z faktu występowania fragmentarycznie zachowanych utworów tremadockich podpiętra strukturalnego na obszarze Lubelszczyzny oraz wtórnego — zapewne całkowitego — ich braku na pozostałych odcinkach strefy peryferycznej zachodnich obszarów platformy prekambryjskiej w Polsce należy wnosić, że strefa ta na przełomie tremadoku i arenigu, tj. w fazie prearenidzkiej odznaczała się regionalnie zróżnicowanymi rozmiarami pionowych ruchów wypiętrzających, które były relatywnie intensywne na odcinku północnym — pomorskim i środkowym — mazowieckim, natomiast stosunkowo słabe na odcinku południowym, tj. lubelskim.

WNIOSKI

Na podstawie wstępnych wyników badań geologicznych utworów tremadoku Lubelszczyzny można stwierdzić, co następuje:

1. Zespół skalny tremadoku Lubelszczyzny spoczywa transgresywnie na nierównej, ukształtowanej erozyjnie powierzchni podłoża środkowokambryjskiego, natomiast w stropie przykryty jest przez przekraczająco ułożone, transgresywne utwory glaukonitowe z lokalnie rozwiniętą w spągu warstwą zlepieńca podstawowego dolnego arenigu (Iatorp B₁).

2. Między kambrem i tremadokiem, jak również między tremadokiem i arenigiem istnieje regionalna luka sedymentacyjna oraz hiatus stratygraficzny, których rozmiary wykazują zróżnicowany regionalnie zasięg.

3. Na podstawie znalezisk fauny przewodniej w kompleksie utworów tremadoku Lubelszczyzny udokumentowano obecność wiekowych ekwiwalentów tremadoku dolnego (pakerort A_{II}) oraz wyrażono sugestię o występowaniu (Łopiennik IG 1) tremadoku górnego (ceratopyge A_{III}).

4. Występujący w utworach tremadoku Lubelszczyzny materiał faunistyczny umożliwia przeprowadzenie ich korelacji z równowiekowymi utworami obszarów sąsiednich: regionu łysogórskiego Gór Świętokrzyskich (E. Tomczykowa, 1968); zapadlika przedkarpackiego (H. Tomczyk, 1962, 1963); obniżenia podlaskiego (B. Szymański, 1971, 1973; Z. Modliński, 1973); południowo-zachodniego przedłużenia Gór Świętokrzyskich (S. Pawłowski, 1969) oraz zachodnich obszarów Ukrainy (G.M. Pomianowska, A.W. Chiżniakow, 1972; W.A. Ginda, 1978) i nadbałtyckich obszarów Związku Radzieckiego (R.M. Männil, 1966).

5. Ze względu na brak ciągłości między kambrem i tremadokiem — z jednej strony — a tremadokiem i arenigiem — z drugiej strony — kompleks skalny tremadoku tworzy odrębny, transgresywno-regresywny cykl sedymentacyjny, który wchodzi w skład wendyjsko-tremadockiego makrocyklu klastycznego (B. Szymański, 1971, 1973).

6. Obecny zasięg utworów tremadoku Lubelszczyzny został zdeterminowany głównie przez procesy erozji epigenetycznej, umiejscowione na przełomie tremadoku i arenigu.

7. W planie regionalnym pokrywa utworów tremadoku Lubelszczyzny manifestuje wyraźne zróżnicowanie miąższości i składu litologicznego, które umożliwiają wyodrębnienie trzech następujących stref litofacjalnych: zewnętrznej — zlepieńcowo-piaskowcowej; przejściowej — zlepieńcowo-ilastej; wewnętrznej — zlepieńcowo-piaskowcowo-ilastej z węglanami.

8. Pierwsza z tych stref reprezentuje zewnętrzne partie basenu epikontynentalnego, obejmujące tereny rozległej równi szelfowej, podczas gdy dwie pozostałe sytuują się w wewnętrznej części basenu, której środowiska sedymentacyjne odpowiadają proksymalnej, pochylającej się ku zachodowi części skłonu kontynentalnego.

9. W rozwoju paleotektonicznym obszaru Lubelszczyzny okres tremadoku stanowi stadium, w którym tereny równi szelfowej odznaczały się stabilnym reżimem i słabą subsydencją, natomiast skłon szelfu wykazywał dość intensywną, choć nierównomierną subsydencję, nie zawsze kompensowaną przez sedymentację.

10. Zupełnie wyraźne pokrewieństwo lito- i biofajalne oraz zbliżona sekwencja zjawisk depozycyjnych profilów tremadoku zachodnich obszarów platformy prekambryjskiej wskazują na ich ścisły związek paleogeograficzny, wyrażający się przynależnością do rozległego basenu bałtyckiego (R.M. Männil, 1966).

11. Zróznicowany aktualnie układ strukturalny pokrywy osadów tremadoku (pierwotnie zwartej) zachodnich obszarów platformy prekambryjskiej, który wyraża się ich rozczłonkowaniem i przynależnością do różnych obszarów morfologiczno-strukturalnych (np. obniżenie perybałtyckie, obniżenie podlaskie) nie ma charakteru pierwotnego, a jest konsekwencją późnoepigenetycznych ruchów tektonicznych, w głównej mierze późnopaleozoicznych.

Zakład Geologii Regionalnej
Obszarów Platformowych
Tektoniki i Paleogeografii
Zakład Stratygrafii, Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 15 stycznia 1979 r.

PIŚMIENNICTWO

- LENDZION K. (1975) — Kambr. W: Profile głębokich otworów wiertniczych Inst. Geol., z. 25 — Krowie Bagno IG 1. Warszawa.
- MODLIŃSKI Z. (1973) — Stratygrafia i rozwój ordowiku w północno-wschodniej Polsce. Pr. Inst. Geol., 72. Warszawa.
- MODLIŃSKI Z., SZYMAŃSKI B. (1972) — Dolny tremadok w rejonie Lidzbarku Warmińskiego. Kwart. Geol., 16, p. 274–288, nr 2. Warszawa.
- PAWŁOWSKI S. (1969) — Średnie prędkości sejsmiczne osadów mezozoiku i starszego paleozoiku Lubelszczyzny (otwór Dyle). Kwart. Geol., 13, p. 185–196, nr 1. Warszawa.
- SZYMAŃSKI B. (1971) — Dolny ordowik północno-wschodniej części obniżenia podlaskiego. Kwart. Geol., 15, p. 528–544, nr 3. Warszawa.
- SZYMAŃSKI B. (1973) — Osady tremadoku i arenigu na obszarze Białowieży. Pr. Inst. Geol., 69. Warszawa.
- TOMCZYK H. (1962) — Stratygrafia osadów staropaleozoicznych z wiercenia Uszkowce koło Lubaczowa. Księga Pamiąt. ku Czci Prof. Jana Samsonowicza, p. 125–141. Warszawa.
- TOMCZYK H. (1963) — Ordowik i sylur w podłożu zapadliska przedkarpackiego. Roczn. Pol. Tow. Geol., 33, p. 289–320, z. 3. Kraków.
- TOMCZYKOWA E. (1968) — Stratygrafia najwyższego kambru w Górach Świętokrzyskich. Pr. Inst. Geol., 54. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1964) — Ordowik obszaru Białowieży i Mielnika. Kwart. Geol., 8, p. 491–502, nr 3. Warszawa.
- ГИНДА В.А. (1978) — О палеогеографии Вольно-Подольской плиты в ордовикском периоде. Геологическое строение провинций горючих ископаемых Украины, стр. 73–81. Изд. Наукова думка. Киев.
- МЯННИЛЬ Р.М. (1966) — История развития Балтийского Бассейна в ордовике. Инст. Геол. АН Эст. ССР. Таллин.
- ПОМЯНОВСЬКА Г.М., ХИЖНЯКОВ А.В. (1972) — Палеогеографія та історія геологічного розвитку Волино-Поділля. Ордовіцький період. В кн. Стратиграфія УРСР, т. 3, Ордовик. стр. 209–215. Київ.

Казимера ЛЕНДЗЁН, Здзіслав МОДЛИЊСКИ, Броніслав ШИМАНЬСКИ

ТРЕМАДОК ЛЮБЛИНЩИНЫ

Резюме

На люблинской территории в разрезах нескольких скважин встречены отложения тремадока. Они залегают на неровной эрозионной поверхности основания среднекембрийского возраста, а перекрыты несогласно залегающими трансгрессивными осадками нижнего аренига (Latorp B₁). Отложения тремадока изменчивы по мощности от 0,1 до 40,5 м, а их состав неоднороден, преобладают песчаноглинистые породы, в некоторых разрезах, в верхней их части, встречаются угольные пропластки.

Тремадокский комплекс двучленный по возрасту — нижняя часть его разреза эквивалентна нижнему тремадоку (Pakerort A₁₁), а верхняя, вероятно, верхнему тремадоку (Ceratopyge A₁₁₁). Палеонтологических данных для определения стратиграфической принадлежности этих осадков немного, определены только безанковые брахиоподы *Obolus* cf. *apollinis* Eichwald, *Obolus* sp., *Lingulella* sp., ракообразные *Phyllocarida*, а также неопределимые остатки граптолитов и остракод. Из всей перечисленной фауны только по *Obolus* cf. *apollinis* Eichwald можно сделать выводы относительно стратиграфии этих пород, т.к. он повсеместно считается руководящим видом нижнего тремадока (Pakerort A₁₁).

В региональном плане тремадокские отложения Люблинщины чётко дифференцированы, что позволяет выделить в них три литологических зоны: внешнюю — конгломерато-песчанистую, переходную — конгломерато-глинистую и внутреннюю — конгломерато-песчано-глинистую с карбонатами. Первая из них соответствует внешней области эпиконтинентального бассейна, охватывающей обширную площадь шельфовой равнины, тогда как две остальные зоны относятся к внутренней зоне бассейна, где седиментация происходила в условиях проксимальной части континентального склона, наклонённого в западном направлении.

Современное распределение отложений тремадока не является первичным, а обусловлено процессами денудации на пограничьи тремадока и аренига, а также позднеэпигенетической эрозией в верхнем палеозое.

Kazimiera LENDZION, Zdzisław MODLIŃSKI, Bronisław SZYMAŃSKI

THE TREMADOCIAN OF THE LUBLIN REGION

Summary

In the Lublin region, Tremadocian rocks were found in several boreholes. They overlay uneven erosional surface of Middle Cambrian substratum and they are overlain by transgressive Lower Arenigian (Latorp B₁) rocks overstepping them. The Tremadocian vary in thickness from 0.1 to 40.5 m, as well as in its development. Sandy-clay deposits generally predominate here. In some sections, carbonate intercalations may be found in upper part of the sandy-clay deposits.

The Tremadocian rock complex displays bipartity in age. Its lower part represents time equivalent of the Lower Tremadocian (Pakerort A₁₁), and the upper — supposed equivalent of the Upper Tremadocian (Ceratopyge A₁₁₁). The paleontological record of these rocks is poor as there were found only some inarticulate brachiopods *Obolus* cf. *apollinis* Eichwald, *Obolus* sp. and *Lingulella* sp., crustaceans *Phyllocarida*, and hardly identifiable graptolite and ostracode remains. Of these, only

Obolus cf. apollinis Eichwald is of some stratigraphic value as that species is widely recognized as indicative of the Lower Tremadocian, i.e. Pakerort A₁₁.

Tremadocian rocks of the Lublin region display a marked differentiation in the regional pattern which makes possible to distinguish three lithofacies zones: external – conglomeratic-sandstone, transitional – conglomeratic-clay, and internal – conglomeratic-sandstone clay with carbonates. The first zone represents external parts of the epicontinental basin, comprising areas of a wide shelf plain, whereas the remaining two zones were situated in more internal part of the basin, the sedimentary environment of which corresponded to proximal part of continental slope descending to the west.

The present extent of Tremadocian rocks is not original, being related to denudational processes from the turn of the Tremadocian and Arenigian as well as to late-epigenetic erosion from the Late Paleozoic times.