

STANISŁAW ORŁOWSKI

Kambr obniżenia podlaskiego

CAMBRIAN DEPOSITS OF THE PODLASIE DEPRESSION

STRESZCZENIE: W profilach wierceń Polaki, Zembry, Biała Podlaska 2, Terespol 1 wykonanych na obszarze obniżenia podlaskiego przez Zjednoczenie Górnictwa Naftowego, stwierdzono występowanie osadów kambryjskich. W oparciu o nieliczne skamieniałości oraz kryteria litologiczne rozpoznano obecność kambru dolnego w otworach Zembry i Terespol 1, natomiast w otworach Polaki i Biała Podlaska 2 ponad kambrem dolnym występują piaskowce bez skamieniałości, zaliczone do najniższego kambru środkowego. Nad kambrem dolnym lub środkowym spoczywa tutaj niezgodnie morski ordowik.

WSTĘP

W latach sześćdziesiątych Zjednoczenie Górnictwa Naftowego wykonało szereg otworów poszukiwawczych za ropą i gazem na obszarze obniżenia podlaskiego. Wiele z nich napotkało osady kambru, a niektóre osiągnęły także podłoże krystaliczne. Najpełniejsze profile kambru występują w wierceniach: Polaki, Zembry, Biała Podlaska 2 oraz Terespol 1 (fig. 1).

Technika głębinienia otworów stosowana przez Zjednoczenie Górnictwa Naftowego zakłada przechodzenie znacznych partii skał systemem udarowym, a jedynie co 25—30 m (miejscami nawet co 50 m) pobierane są kilkumetrowe rdzenie. Niepełne rdzeniowanie stwarza najpoważniejsze trudności dla ustalenia dokładniejszej stratygrafii; kolejną trudność stanowi znaczny stopień ubytku uzyskanych rdzeni spowodowany pobieraniem rozmaitych próbek dla różnych celów analitycznych. Trudności te wpływają poważnie na stopień dokładności wydzielen stratygraficznych, choć w wymienionych czterech wierceniach napotkano mimo to na przewodnią faunę (fig. 2).

Kambr polskiej części platformy fennosarmackiej poznany został w okresie powojennym dzięki licznym już teraz wierceniom. Obszar największego podniesienia podłoża krystalicznego pozbawiony jest pokrywy osadów kambryjskich, które występują na obszarze syneklizy perybałtyckiej, obniżenia podlaskiego, a także szeroką strefą wzdłuż krawędzi platformy. Na obszarze obniżenia podlaskiego Instytut Geologiczny CUG wykonał szereg wierceń, niektóre z nich jak Żebrak czy Tłuszcz przebiły grube serie kambryjskie zawierające niejednokrotnie liczne skamieniałości. Dokładniejsze rozpoznanie serii kambryjskich pozwoliło na wyróżnienie kambru dolnego o średniej grubości około 400 m, oraz znacznie cieńszego kambru środkowego (Lendzion 1969, 1972a, b). Kambr środkowy reprezentowany jest tylko przez piętro dolne, *Oelandicus* (por. Orłowski 1964). Młodszych ogniw kambru na obszarze platformowym Polski do tej pory nie stwierdzono.

Autor dziękuje Dyrekcji Zjednoczenia Górnictwa Naftowego za zezwolenie wykorzystania do niniejszej publikacji posiadanych materiałów, zaś Dyrekcji Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Wołominie za udostępnienie materiałów oraz pomoc w trakcie profilowania rdzeni.

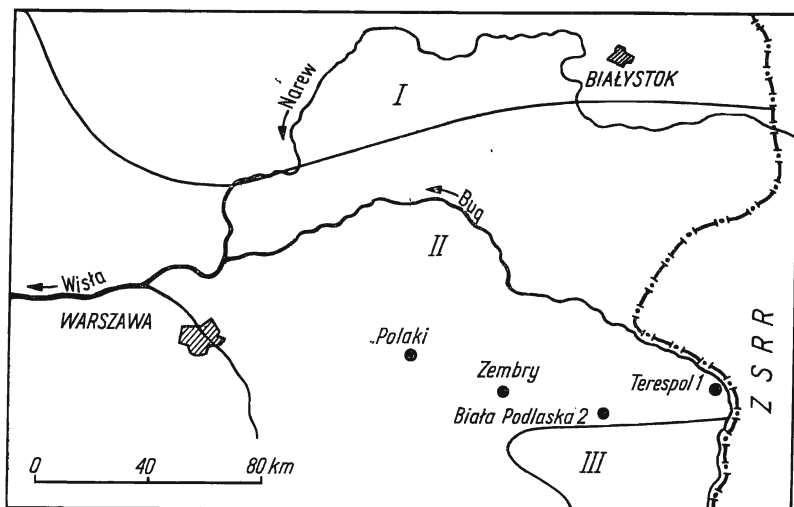


Fig. 1

Szkic sytuacyjny omawianych wierceń, z zaznaczeniem głównych elementów strukturalnych (I — wyniesienie mazursko-suwałskie, II — obniżenie podlaskie, III — wyniesienie Sławatycz)

Location map of the discussed boreholes and their situation in structural units (I — Mazury-Suwałki elevation, II — Podlasie depression, III — Sławatycze elevation)

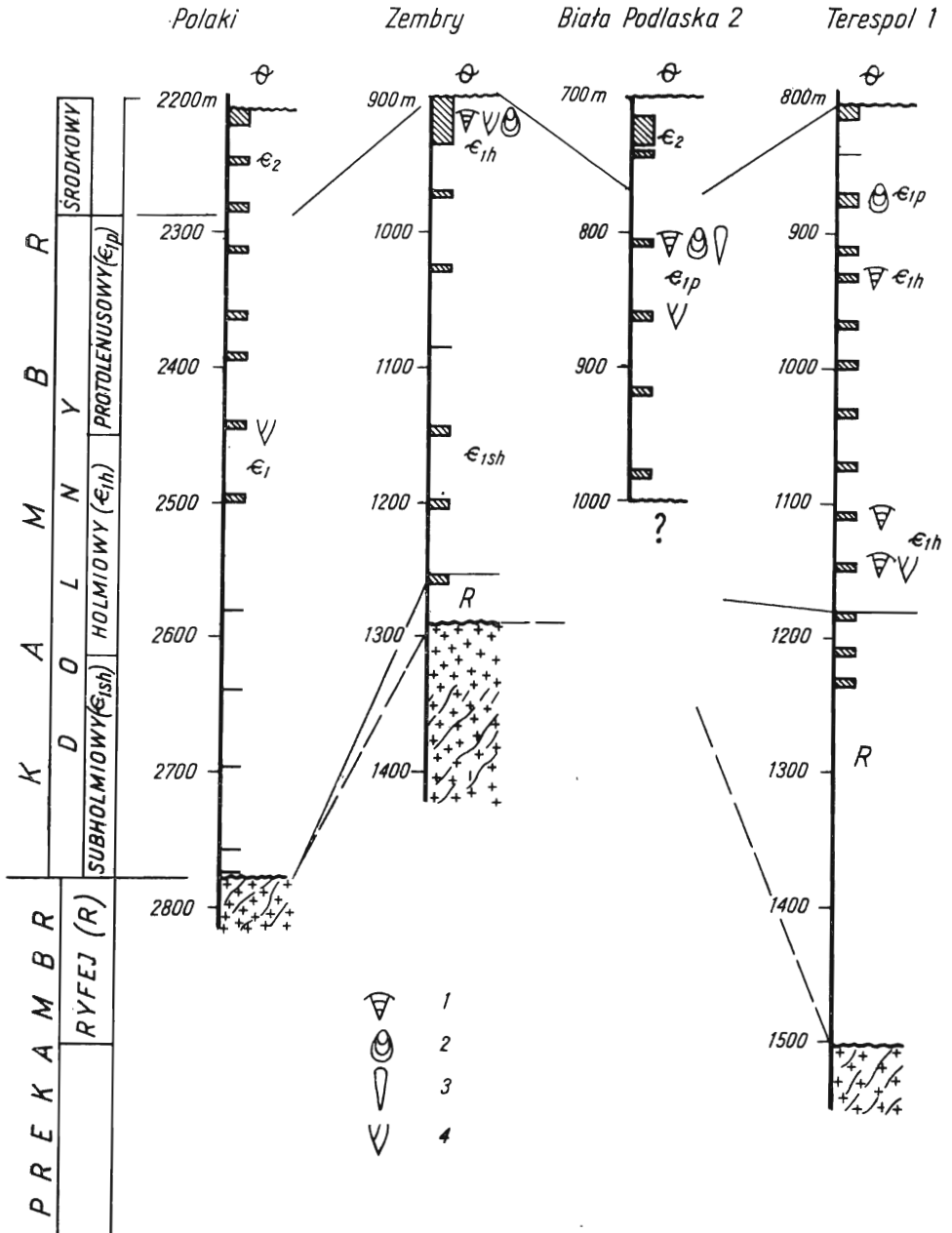


Fig. 2

Profile litologiczno-stratygraficzne utworów prekambriu i kambriu w omawianych wierceniach, z uwzględnieniem rozmieszczenia napotkanych skamieniałości

1 trylobity i ślady ich działalności, 2 brachiopody, 3 hylolithellusy, 4 wodorosty

Lithologic-stratigraphical profiles of the Precambrian and Cambrian deposits from the discussed boreholes; distribution of fossils is marked

1 trilobites and traces of their life activity, 2 brachiopods, 3 hylolithellids, 4 seaweeds

PROFIL LITOLOGICZNY OTWORU POLAKI

Od głębokości 2212,8 m występują piaskowce drobnoziarniste, równoziarniste, barwy jasnoszarej przechodzącej do białawej. Najczęściej są one bardzo twarde, ale w dolnych partiach spotyka się piaskowce kruche. Od głębokości 2358 m przewiercono naprzemianległe warstwy piaskowców barwy szarej oraz mułowców i łupków ilastych bądź mułowcowych o barwach ciemniejszych niż piaskowce. Piaskowce są różnoziarniste, ale przeważają odmiany drobnoziarniste; są one rozmaitej zwięzłości, często zawierają przewarstwienia ilaste, a niekiedy warstwowanie ich ma charakter soczewkowaty lub gruzełkowy. Na powierzchniach kontaktu piaskowców z łupkami spotyka się liczne hieroglify, zarówno nieorganiczne jak i organiczne. W przedziale głębokości 2440,7—2446,7 m w ciemnych, zwięzłych mułowcach występują licznie szczątki morskich wodorostów o nitkowatych kształtach.

Począwszy od głębokości 2757,3 m wśród łupków ilastych pojawiają się piaskowce gruboziarniste, zlepieńcowate oraz bardzo twarde zlepieńce; ziarna osiągają przeciętnie 1—2 mm średnicy, ale spotyka się także kwarcy do 2 cm średnicy. Od głębokości 2767,4 m występują jedynie twarde, zlewne piaskowce gruboziarniste o charakterystycznej barwie szaro-różowej. W końcu na głębokości 2777,1 (do 2780,7 m) przewiercono podłoże krystaliczne, zbudowane tu z amfibolitów smużystych.

PROFIL LITOLOGICZNY OTWORU ZEMBRY

Osady kambryjskie rozpoczynają się od głębokości ok. 890 m, ale pierwsze partie rdzenia pochodzą z przedziału głębokości 899—932 m. Na tej głębokości występują piaskowce drobnoziarniste, jasno-szare oraz mułowce i łupki ilaste o barwach ciemnych. Na powierzchniach kontaktu liczne są hieroglify. Skamieniałości są dosyć liczne: na głębokości 906 m znaleziono duży fragment kranidium trudny do oznaczenia, ale z dobrze zachowaną mikroornamentacją wskazującą na przynależność do rodzaju *Kjerulfia* lub *Holmia*; zaś na głębokości 925,5 m — kranidium *Strenuaeva primaeva* (Brögger). W tym przedziale głębokości liczne są brachiopody *Lingulella ferruginea* (Salter) oraz nitkowate wodorosty.

Poniżej (do głębokości 1254,5 m) występują piaskowce drobnoziarniste, barwy jasnoszarej, zwięzłe, z nieregularnymi przewarstwieniami ciemnych ilów oraz mułowców, ilowców lub łupków ilastych.

W przedziale głębokości 1254,5—1260,5 m obserwuje się piaskowce gruboziarniste i drobnoziarniste arkozowe, barwy jasnoszarej, z cienkimi przewarstwieniami ilów o barwach zielonkawych.

Na głębokości 1291 m wiercenie osiągnęło podłoże krystaliczne, którym jest tutaj najpierw mikrogranit barwy różowej, a poniżej (do głębokości 1422,1 m) ciemnozielone łupki hornblendowe.

PROFIL LITOLOGICZNY OTWORU BIAŁA PODLASKA 2

Poniżej ordowiku (od głębokości 702 m) spoczywa co najmniej 30 m gruba seria piaskowców różnoziarnistych o zmiennej twardości, ale najczęściej twardych, barwy szarej z odcieniem różowawym. Przeławicenia łupków są bardzo cienkie i nadzwyczaj rzadkie.

Od głębokości 804,8 m do końca wiercenia (999 m) występują piaskowce drobnodziarniste, gruzłowe i dobrze warstwowane, barwy szarej, przeławicające się w różnych proporcjach z mułowcami i łupkami ilastymi o ciemnych barwach. W spągowych partiach piaskowce i mułowce mają niekiedy barwy szare, różowe, czerwone, fioletowe i seledynowe. Na kontaktach piaskowców i łupków występują liczne hieroglify najczęściej w postaci drobnych wałków o różnej średnicy; niekiedy widoczne są tutaj także zmarszczki falowe.

Na głębokości 805 m znaleziono kranidium *Germanopyge* cf. *sanctacrucensis* (Czarnocki) i jeden źle zachowany okaz *Hyolithellus* sp. Stosunkowo częste są także brachiopody *Lingulella ferruginea* (Salter) oraz nitkowate wodorosty.

PROFIL LITOLOGICZNY OTWORU TERESPOL 1

Poniżej ordowiku (od głębokości ok. 800 m) występują piaskowce drobnodziarniste, średniozwięzłe, barwy szarej z cienkimi przewarstwieniami ilastymi oraz przeławiczone brązowymi łupkami ilastymi.

Od głębokości 871,6 m spotyka się łowce o barwach szarozielonkawych, przeławiczone cienkimi warstewkami szarych piaskowców drobnodziarnistych, zarówno o dobrej laminacji jak też gruzłowych. Świat organiczny reprezentują rzadkie wodorosty oraz dosyć liczne pokruszone skorupki *Lingulella ferruginea* (Salter).

Niżej występują piaskowce drobnodziarniste o spoiwie ilastym, kruche, o barwach początkowo szarych a w niższych partiach czerwonych i seledynowych. Wśród piaskowców spotyka się przeławiczenia łupków ilastych i mułowcowych o barwach ciemnych i szarozielonkawych. Na powierzchniach warstw liczne są hieroglify nieorganiczne i organiczne. Skamieniałości reprezentuje fragment pleury trylobita z mikroornamentacją spotykaną u rodzajów *Holmia* i *Kjerulfia* znaleziony na głębokości 933,5 m. W przedziale głębokości 1104,9—1110,9 m licznie występują hieroglify organiczne *Rusophycus* sp., *Cruziana* sp. oraz *Diplocraterion* sp.

Od głębokości 1178 m do końca wiercenia charakterystyczne są grubodziarniste piaskowce arkozowe o barwach szarych, kruche, przeławiczone zwięzłymi łupkami ilastymi koloru zielonkawego; na powierzchniach warstewek spotyka się bardzo liczne blaszki muskowitu osiagające nawet 4—5 mm średnicy.

Na głębokości ok. 1230 m piaskowce i mułowce odznaczają się charakterystycznymi barwami jasno- i ciemnoczerwonymi oraz ceglastymi.

W przedziale głębokości 1498—1530 m wiercenie weszło w podłoże krystaliczne zbudowane tutaj z gnejsów amfibolowych.

STRATYGRAFIA

Prekambr

Trzy spośród badanych wierceń (Polaki, Zembry i Terespol 1) dotarły do podłoża krystalicznego, które zaliczono do starszego prekambriu.

Do młodszego prekambriu (ryfeju) zaliczono serie piaskowców arkozowych, często grubodziarnistych oraz łupków o barwach czerwonych z licznymi pstryimi plamami oraz znaczną ilością muskowitu na powierzchniach oddzielności. Granicę pomiędzy osadami młodszego prekambriu (ryfeju) i kambru, postawioną w otworze Zembry na głębokości 1254,5 m,

zaś w otworze Terespol 1 na głębokości 1178 m, należy traktować jako orientacyjną. Rozważane osady ryfeju, powstałe zapewne w warunkach lądowych, można paralelizować z seriami osadowymi występującymi ponad skałami wylewnymi, a wyróżnionymi przez J. Znoskę (1965) w podłożu wschodniej części Polski.

Kambr

Badane osady kambryjskie powstały w płytkim zbiorniku morskim o wyrównanych warunkach sedymentacyjnych, choć zmieniających się w czasie. Obecność licznych hieroglifów, w tym także organicznych, oraz szczątków organicznych (fig. 2 oraz pl. 1—2) zezwala na dokładniejsze określenie warunków powstawania tych utworów.

Dla rozpoznania stratygrafii rozważanych osadów największe znaczenie mają trylobity. W otworze Zembry (głęb. 925,5 m) znaleziono kranidium *Strenuaeva primaeva* (Brögger), przewodniej dla poziomu holmiowego w kambrze Norwegii (Kiaer 1916), a występującej także w tym samym poziomie w Górach Świętokrzyskich (Samsonowicz 1959b). W otworze Biała Podlaska 2 (głęb. 805 m) znaleziono odcisk dużego kranidium *Germaropyge* cf. *sanctacrucensis* (Czarnocki), a więc gatunku występującego w poziomie protolenusowym Gór Świętokrzyskich (Samsonowicz 1959c, Orłowski 1968). Ponadto w wierceni Zembry (głęb. 906 m) znaleziono fragment kranidium, a w wierceni Terespol 1 (głęb. 933,5 m) pleurę i jej odcisk, które chociaż słabo zachowane, wykazuje wyraźną mikroornamentację siatkową, charakterystyczną dla trylobitów z rodziny Olenellidae; najprawdopodobniej należą one do rodzaju *Holmia* lub *Kjerulfia*. Oba te rodzaje znane są z kambru dolnego Gór Świętokrzyskich (Samsonowicz 1959a), a rodzaj *Holmia* wymieniany jest także z wierceni Tłuszcz (Lendzion 1969, 1972a).

Z działalnością życiową trylobitów związane są ślady spoczynku (*Rusophycus* sp.) oraz ślady poruszania się po dnie (*Cruziana* sp.). W otworze Terespol 1 (głęb. 1104,9—1110,9 m) występują razem *Cruziana* sp. i *Rusophycus* sp., oraz (głęb. 1142—1148 m) — samodzielnie *Cruziana* sp. Analogiczne hieroglify *Rusophycus* i *Cruziana* częste są w kambrze Gór Świętokrzyskich (Orłowski, Radwański & Roniewicz 1970, 1971) oraz w kambrze innych obszarów Europy; są one charakterystyczne dla płytkich zbiorników i mogą też mieć znaczenie stratygraficzne.

Częściej niż trylobity w badanych osadach występują brachiopody. Wszystkie znalezione okazy należą do rodzaju *Lingulella* i reprezentują gatunek *Lingulella ferruginea* (Salter), który posiada szeroki zasięg stratygraficzny i duże rozprzestrzenienie geograficzne, gdyż występuje w całym kambrze zarówno Europy jak i Ameryki Północnej (Walcott 1912).

Z innych skamieniałości znaleziono jeden źle zachowany okaz *Hyo-lithellus* w wierceni Biała Podlaska 2 w poziomie protolenusowym (por.

Zozanov & Missarzewski 1966), gdyż występuje razem z *Germanopyge*, a także liczne szczątki nitkowatych wodorostów, trudnych do dokładniejszego oznaczenia. Szczątki wodorostów mają szerokie rozprzestrzenienie pionowe w badanych otworach, a najwięcej ich znajduje się w poziomie holmiowym.

Znalezione w rozważanych osadach skamieniałości wskazują na kambr dolny, a w jego obrębie — na poziom holmiowy i protolenusowy; bezsporna jest też obecność poziomu subholmiowego. Dokładniejsze wyznaczenie granic pomiędzy tymi poziomami nie jest jednak możliwe (por. Sokolov 1972), przez co i miąższości tych poziomów w poszczególnych otworach oszacowane mogą być tylko w przybliżeniu. W wierceniu Terespol 1 wydaje się występować cały kambr dolny, zaś w wierceniu Zembry jedynie poziom subholmiowy i holmiowy (fig. 2).

Kambr środkowy został rozpoznany w wierceniach Biała Podlaska 2 i Polaki z tym, że przesłanki litologiczne i stratygraficzne przemawiające za jego wydzieleniem są pełniejsze w wierceniu Biała Podlaska 2, gdzie występuje udokumentowany faunistycznie poziom protolenusowy kambru dolnego. Nad osadami tego poziomu spoczywa co najmniej 30-metrowa seria piaskowców różnoziarnistych, z przewagą piaskowców drobnoziarnistych o zmiennej twardości, często zwięzłych, barwy szarej z odcieniem różowawym, odmiennych od zielonkawych mułowców poziomu protolenusowego. Różnica w litologii pozwala na przeprowadzenie tutaj przypuszczalnej granicy pomiędzy kambrem środkowym i dolnym.

Przez analogię z profilem wiercenia Biała Podlaska 2, górną część skał w otworze Polaki zaliczono także do kambru środkowego. Są to piaskowce kwarcowe, drobno- i równoziarniste, barwy jasnoszarej, zazwyczaj bardzo twarde, niekiedy podobne do ortokwarcytów. Różnią się one znacznie zarówno składem mineralnym jak i barwą od niżej leżących piaskowców oraz mułowców kambru dolnego.

We wszystkich otworach powyżej kambru dolnego i środkowego leżą morskie osady ordowiku (por. Bednarczyk 1971).

UWAGI O SEDYMENTACJI I TEKTONICE

Transgresja morska kambru dolnego wkroczyła na teren obniżenia podlaskiego od zachodu z obszaru geosynkliny świętokrzyskiej, gdzie zbiornik morski utworzył się już w górnym ryfeju. Morze pokryło zarówno podłoże krystaliczne jak też młodsze, osadowe serie prekambru; być może transgresja dotarła nieco później w rejon Terespoła, o czym świadczy występowanie poziomu holmiowego z *Cruziana* i *Rusophycus* zaledwie około 30 m powyżej piaskowców arkozowych górnego ryfeju. Możliwa jest tu jednak stosunkowo niewielka grubość poziomu subholmiowego jak też inny przebieg granicy prekamb- kambr.

Zalew morski stworzył płytki zbiornik czego dowodzi zarówno charakter osadów, jak też liczne hieroglify nieorganiczne i organiczne, jak i świat organiczny. Przeważający typ skał to piaskowce drobnoziarniste i średnioziarniste, a rzadziej gruboziarniste, mułowce oraz iłowce i łupki ilaste. Obserwuje się zarówno przejścia jednego typu skał w drugi jak i ostre granice, częste są cieniutkie przewarstwienia piaskowców w obrębie mułowców, zaś warstewki piaskowców są przeważnie porozrywane, soczewkowate lub gruzłowate i w wielu przypadkach tworzą zgrubienia wałeczkowate. Spotyka się piaskowce i łupki o doskonałej laminacji, powstałe zapewne przy udziale prądów o rozmaitej sile. O płytkowodności zbiornika i działaniu prądów świadczą też poziomy otoczków łupków ilastych w piaskowcach. Młodsze serie skalne kambru dolnego charakteryzuje większy udział łupków i mułowców o ciemnych barwach.

Zmianę warunków sedymentacyjnych obserwuje się w kambrze środkowym; zbiornik morski uległ wtedy spłyceciu, co dokumentuje zdecydowana przewaga piaskowców nad innymi typami osadów. Piaskowce są jednorodne, przeważają równoziarniste o barwach jasnych, zwraca także uwagę brak w nich skamieniałości.

Osady kambru obniżenia podlaskiego leżą poziomo przy czym grubość kambru dolnego zmienia się od niespełna 500 m w otworze Połaki do prawie 400 m w otworze Terespol. Zbliżone grubości wskazują na wyrównanie warunków sedymentacyjnych i batymetrycznych w tym czasie; zapewne i dno zbiornika na linii wierceń było wyrównane, a ewentualne różnice wzniesień nie odgrywały istotniejszej roli.

Zjawisko wyrównania warunków sedymentacyjnych miało miejsce także w kambrze środkowym, w którym nastąpiło jednak ogólne spłycecie zbiornika. Na platformie osadziły się utwory tylko najstarszego piętra (*Oelandicus*) kambru środkowego (Lendzion 1969); w młodszym kambrze środkowym morze zapewne wycofało się z obszaru platformowego.

Brak kambru środkowego w wierceniach Zemby i Terespol 1 spowodowany został działaniem ruchów wypiętrzających oraz erozją. Wymienione procesy są wieku przedordowickiego, gdyż w stropie kambru dolnego lub środkowego spoczywa transgresywnie morski ordowik (Bednarczyk 1971). Z ruchami tektonicznymi wiązać należy także powstanie w badanych skałach niewielkich uskoków zaznaczonych lustrami tektonicznymi.

LITERATURA CYTOWANA

- BEDNARCZYK W. 1971. Ordowik wschodniej części obrzeżenia podlaskiego (The Ordovician of the eastern part of the Podlasie depression). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 21, no. 2. Warszawa.
- KIAER J. 1916. The Lower Cambrian *Holmia* fauna at Tømten in Norway. — *Vidensk. Skri. I Mat.-Natur. Kl.*, No. 10. Christiania.
- LENDZION K. 1969. O stratygrafii kambru platformowego w Polsce (Stratigraphy of platform Cambrian deposits in Poland). — *Kwartalnik Geol.*, vol. 13, no. 3. Warszawa.
- 1972a. Stratygrafia kambru dolnego na obszarze Podlasia. — *Biul. Inst. Geol.* 233. Warszawa.
- 1972b. Kambr subholmiowy w północno-wschodniej Polsce. — *Kwartalnik Geol.*, vol. 16, no. 3. Warszawa.
- ORŁOWSKI S. 1964. Kambr środkowy w Górach Świętokrzyskich (The Middle Cambrian in the Holy Cross Mts). — *Acta Geol. Pol.*, vol. 14, no. 4. Warszawa.
- 1968. The Cambrian stratigraphy in the Holy Cross Mts (Poland). — 23 Intern. Geol. Congr., Vol. 9. Praha.
- , RADWAŃSKI A. & RONIEWICZ P. 1970. The trilobite ichnocoenoses in the Cambrian sequence of the Holy Cross Mountains. *In*: T. P. Crimes & J. C. Harper (Eds.) — *Trace Fossils (Geol. J. Special Issues, No. 3)*. Liverpool.
- , — & — 1971. Ichnospecific variability of the Upper Cambrian *Rusophycus* from the Holy Cross Mts. — *Acta Geol. Pol.*, vol. 21, no. 3. Warszawa.
- ROZANOV A. J. & MISSARZEVSKI V. V. 1966. Biostratigrafia i fauna niznikh hirizontov kembrya (Biostratigraphy and fauna of Lower Cambrian horizons). — *Trudy Akad. Nauk SSSR*, vyp. 148. Moskva.
- SAMSONOWICZ J. 1959a. On the *Holmia*-fauna in the Cambrian of the anticlinorium of Klimontów. — *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Chim. Géol. Géogr.*, vol. 7, no. 6. Varsovie.
- 1959b. On *Strenueva* from the Lower Cambrian in the Klimontów anticlinorium. — *Ibidem*, vol. 7, no. 7.
- 1959c. On *Strenuella* and *Germaropyge* from the Lower Cambrian in the Klimontów anticlinorium. — *Ibidem*.
- SOKOLOV B. S. 1972. Vendian and Early Cambrian Sabelliditida (Pogonophora) of the USSR. — *Pr. Inter. Paleont. Geol. Congr., 23rd Sess., Czechoslovakia 1968*. Warszawa.
- WALCOTT CH. D. 1912. Cambrian Brachiopoda. — *U. S. Geol. Surv., Monographs* 51, Part. I—II. Washington.
- ZNOSKO J. 1965. Sinian i kambr północno-wschodniej Polski (Sinian and Cambrian in the North-Eastern area of Poland). — *Kwartalnik Geol.*, vol. 9, no. 3. Warszawa.
-

SUMMARY

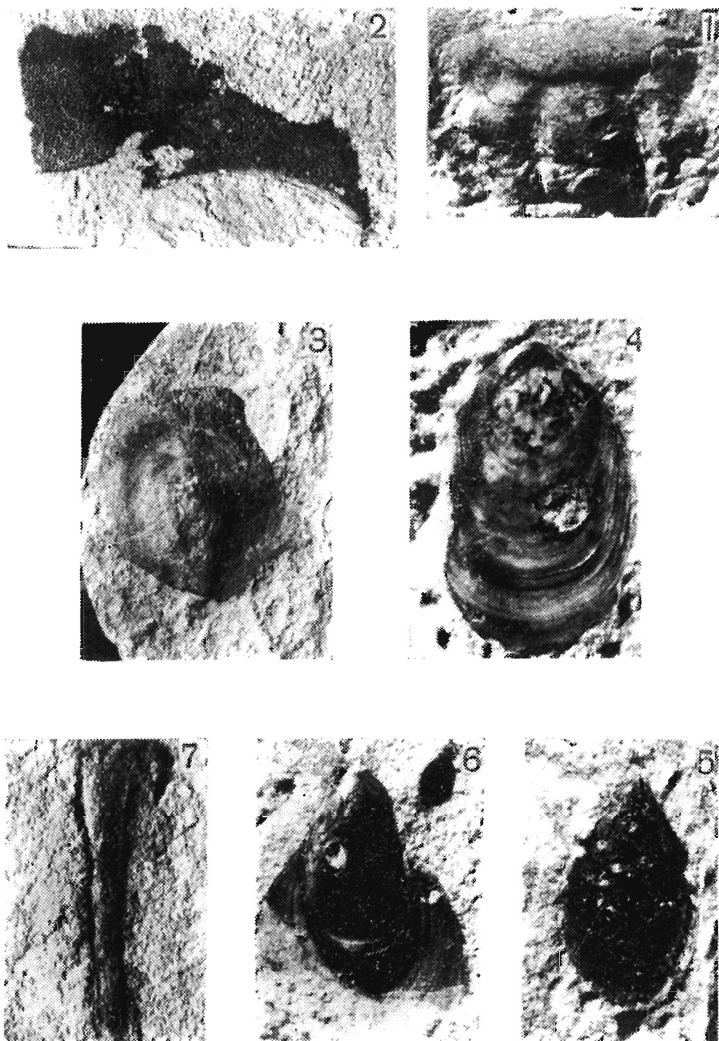
In the area of the Podlasie depression (Eastern Poland) some of the boreholes for oil and gas have reached the Cambrian deposits. The most complete profiles were obtained in boreholes Polaki, Zembry, Biała Podlaska 2 and Terespol 1 (cf. Fig. 1); as the coring was here less than 20%, the recognition of the Cambrian stratigraphy bore some difficulties.

In the area studied, the crystalline older-Precambrian substrate (mostly amphibolites) is overlaid by coarse-grained arkoses and arkosic sandstones of Rypphaean age (cf. Fig. 2). The Cambrian deposits are developed as alternating sandstones, siltstones and shales, all of them with organic marks and tool marks on their soles. These deposits are indicative of a shallow marine environment, periodically influenced by bottom currents.

In the Cambrian deposits only few fossils have been found (cf. Fig. 2 and Pls 1—2). The trilobites are represented by *Strenuaeva primaeva* (Brögger), *Germapropyge* cf. *sanctacrucensis* (Czarnocki) and fragments of the exoskeleton so micro-ornamented as typical of the family Olenellidae. The brachiopods are enough frequent, but represented by a cosmopolitan species *Lingulella ferruginea* Salter. *Hyolithellus* sp. was found only as a single specimen. Associating are the trace fossils attributable mostly to trilobites, viz. *Cruziana* sp. and *Rusophycus* sp.

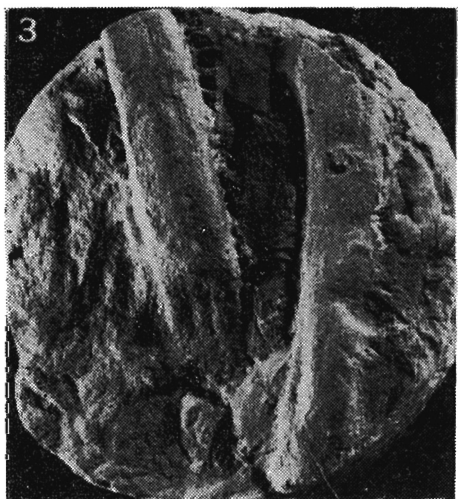
The presented body fossils allow to recognize the Lower Cambrian in all the boreholes studied (cf. Fig. 2), and assign the overlying sandstones (borehole Polaki and Biała Podlaska 2) to the Oelandicus Stage of the Middle Cambrian. All these deposits are truncated by marine deposits of the Ordovician (cf. Bednarczyk 1971).

*Institute of Geology
of the Warsaw University
Warszawa 22, Al. Zwirki i Wigury 93
Warsaw, October 1972*



- 1 — Kranidium *Strenuaeva primaeva* (Brögger); wierzenie — borehole Zembry (głęb. — depth 925,5 m), $\times 2$.
 2 — Fragment kranidium z widoczną mikroornamentacją (Fragment of cranium with microornamentation); Zembry (906 m), $\times 2$.
 3 — Kranidium *Germaropyge* cf. *sanctacrucensis* (Czarnocki); Biała Podlaska 2 (805 m), w.n. (nat. size).
 4-6 — *Lingulella ferruginea* Salter; 4 — Terespol 1 (877,2—878,2 m), 5 — *ibidem* (879,2—882,2 m), 6 — Zembry (911—917 m); $\times 5$.
 7 — *Hyolithellus* sp.; Biała Podlaska 2 (804,8—809,4 m), $\times 2$.

Wszystkie zdjęcia wykonała mgr B. Drozd
 (All photos taken by B. Drozd, M. Sc.)



- 1 — *Rusophycus* sp. & *Cruziana* sp.; wiercenie — borehole Terespol I (głęb. — depth 1104,9—1110,9 m).
 2 — *Cruziana* sp. & *Diplocraterion* sp.: *ibidem*.
 3 — *Cruziana* sp.; *ibidem* (1142—1148 m).
 4 — Pojedyncze ślady odnóży trylobitów (Traces of trilobite walking legs); *ibidem* (874—876 m).

Wszystkie zdjęcia wielk. nat.; wykonane przez mgr B. Drozd
 (All photos in nat. size; taken by B. Drozd, M. Sc.)