

Kazimiera LENDZION

Kambr na Pomorzu i przyległym akwenu Bałtyku

Przedstawiono charakterystykę stratygraficzno-litologiczną osadów kambru z obszaru Pomorza i przyległego polskiego akwenu Bałtyku, opartą na danych pochodzących z wierceń. Wyróżniono kambr dolny, środkowy i górny. Profil kambru nie jest pełny, zawiera liczne luki stratygraficzne. Podstawę podziału stratygraficznego stanowiły nie tylko kryteria faunistyczne (głównie trylobity), lecz przede wszystkim zmienność litologiczna osadów, odczytana z wykresów profilowania geofizycznego.

WSTĘP

Dane uzyskane z wierceń wykonanych w polskim akwenu Bałtyku wniosły nowe elementy do znajomości kambru obszaru zachodniej części syneklizy perybałtyckiej.

Charakterystykę stratygraficzną i facjalno-miąższościową kambru występującego na Pomorzu przedstawiono we wcześniejszych publikacjach (K. Lendzion, 1970, 1974, 1976, 1982, 1983*a, b*; B. Areń, K. Lendzion, 1978; W. Bednarczyk, 1972, 1979, 1984; W. Bednarczyk, M. Turnau-Morawska, 1975; W. Bednarczyk, T. Przybyłowicz, 1980; B. Szymański, 1977). W prezentowanym artykule główną uwagę zwrócono na nowe elementy, jakie uzyskano z badań stratygraficzno-litologicznych osadów kambru z wierceń zlokalizowanych w przyległym akwenu Bałtyku, wykonanych przez przedsiębiorstwo Petrobaltic.

Za udostępnienie rdzeni kambryjskich i materiałów geofizycznych z tych wierceń serdeczne podziękowanie składam Dyrekcji Petrobalticu, dziękuję również Geologom i Geofizykom z tego przedsiębiorstwa za owocną współpracę.

STRATYGRAFIA

Podstawą podziału stratygraficznego osadów kambru są trylobity, w ograniczonym zakresie również mobergelle i konodonty, tylko niekiedy wskaźnikową rolę

spełniają nieliczne gatunki ramienionogów. Częściowe rdzeniowanie kambru nie sprzyjało jednak uzyskaniu bogatego materiału paleontologicznego, który pozwoliłby na dokonanie podziału wyłącznie na podstawie kryteriów biostratygraficznych. Podstawą podziału stratygraficznego znacznej części profilu kambru z obszaru polskiego akwenu była więc zmienność litologiczna odczytana z wykresów profilowania geofizycznego. Takiego rozpoziomowania kambru dokonano dzięki korelacji geofizycznej z dobrze rdzeniowanymi profilami kambru na Pomorzu (np. Żarnowiec IG 1 – 70%, Darżlubie IG 1 – 100%). Obecność wyróżnionych w ten sposób poziomów faunistycznych jest pewna, przybliżona natomiast jest ich miąższość, gdyż jak zaobserwowano, granice kompleksów litologicznych tylko niekiedy pokrywają się tu z granicami poziomów faunistycznych.

Występująca fauna wskazuje na ścisły związek z kambrem Skandynawii. Skandynawskie profile kambru są stratotypowe dla podprovincji akado-bałtyckiej (G. Henningsmoen, 1956; A.H. Westergård, 1944, 1947; J. Bergström, P. Ahlberg, 1981; J. Bergström, 1980; P. Ahlberg, 1984) i mają swoje odpowiedniki w kambrze całego obszaru starej platformy w Polsce, a najbardziej w profilu kambru zachodniej części syneklizy perybałtyckiej (K. Lendzion, 1982, 1983a, b). Kambr na obszarze Pomorza i przyległego akwenu wykazuje jednak pewne różnice, jeśli chodzi o ciągłość profilu. Większe przerwy stratygraficzne o zasięgu regionalnym obejmują górną część nadpoziomu *Paradoxides paradoxissimus* i dolną część nadpoziomu *Paradoxides forchhammeri* oraz środkowe poziomy kambru górnego (K. Lendzion, 1983a, b). Oprócz tych głównie pierwotnych powszechnych przerw stratygraficznych występują także lokalnie luki wtórne, np. w rejonie Słupska luka ta obejmuje znaczną część profilu, począwszy od poziomu *Eccaparadoxides pinus* do poziomu *Acerocare* włącznie. Natomiast w niektórych miejscach luki te są niewielkie, ograniczone tylko do części niektórych poziomów.

KAMBR DOLNY

Paleontologicznie udokumentowany kambr dolny leży w ciągłości sedymentacyjnej na utworach formacji żarnowieckiej, której wiek określany jest na kambr dolny – wend górny. Utwory tej formacji są litologicznie dwudzielne (B. Areń, 1978; K. Jaworowski, 1979). B. Areń uważa, że dolny kompleks litologiczny – obejmujący piaskowce brunatno-wiśniowe o różnym uziarnieniu, powstałe w warunkach kontynentalnych – jest prawdopodobnie wieku górnowendyjskiego, górny natomiast reprezentowany przez piaskowce szare i jasnowiśniowobrunatne o różnym uziarnieniu, warstwowane, z wkładkami mułowców jasnoszarzielonych, o cechach lądowo-morskich, powstałe w czasie oscylacji morza – należeć może już do kambru dolnego (fig. 1). Jakie jednak obejmują one poziomy faunistycznie trudno powiedzieć, gdyż jedyne ślady po ówczesnych organizmach są struktury bioturbacyjne, nieprzydatne dla dokładnego określenia wieku osadów. Na obszarze akwenu i na przyległym lądzie utwory te są zapewne starsze od pokrywających je osadów poziomu *Mobergella*. Miąższość górnej części formacji żarnowieckiej, prawdopodobnie wieku kambryjskiego, zmienia się w granicach od 0 do 100,0 m.

Wyżej leżące utwory kambru dolnego, reprezentowane przez piaskowce drobno-, średnio- i gruboziarniste z glaukonitem oraz przez mułowce, należą do poziomów *Mobergella*, *Holmia* i *Protolenus*. Dane dotyczące tego odcinka kambru na obszarze akwenu Bałtyku nie wniosły nowych informacji w stosunku do przyległego lądu (K. Lendzion, 1982, 1983a, b; B. Areń, K. Lendzion, 1978). Dotychczasowa interpretacja kierunku zmienności litofacjalno-miąższościowej kambru dolnego syneklizy perybałtyckiej pozostaje bez zmian i może być konsekwentnie rozszerzona na obszar akwenu.

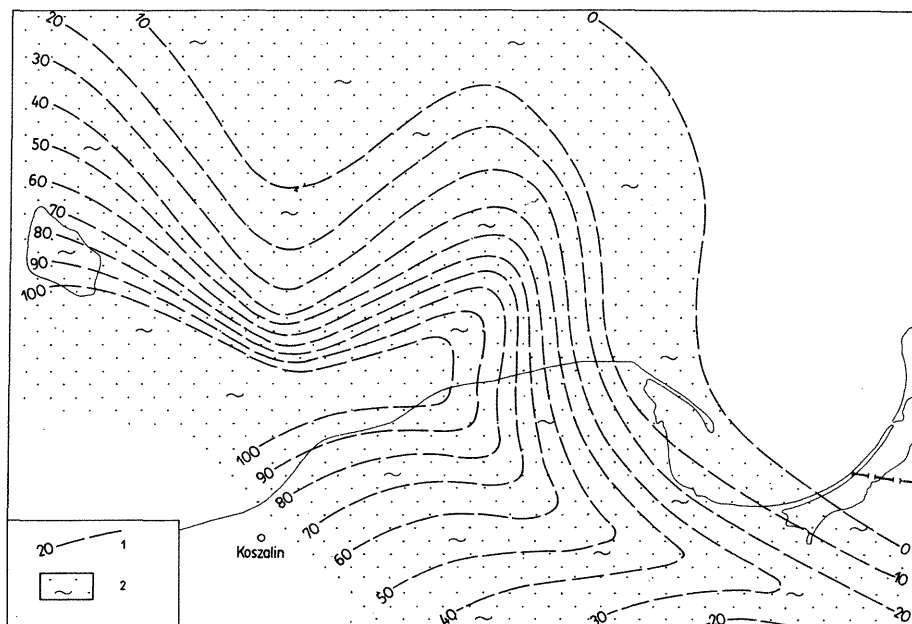


Fig. 1. Szkic litofacialno-miąższościowy najniższego kambru dolnego – górna część formacji żarnowieckiej

Lithofacial-thickness sketch of the lowest Lower Cambrian, upper part of the Żarnowiec Formation

1 – izopachyty osadów najniższego kambru dolnego; 2 – litofacja piaszczysta z nielicznymi wkładkami mułowca
1 – isopachytes of sediments of the lowest Lower Cambrian; 2 – sandy lithofacies with rare siltstone inserts

Ogólna miąższość jednoznacznych wiekowo osadów kambru dolnego, reprezentujących cytowane trzy poziomy faunistyczne, waha się w akwenu Bałtyku od 79 do 170 m, a na Pomorzu od 170 do 363 m.

KAMBR ŚRODKOWY

Kambr środkowy na Pomorzu i w przyległym akwenu (fig. 2) należy do trzech nadpoziomów (od dołu: *Eccaparadoxides oelandicus*, *Paradoxides paradoxissimus* oraz *Paradoxides forchhammeri*) ale nie reprezentuje wszystkich poziomów trylobitowych (K. Lenzion, 1976, 1982, 1983a, b). Pogląd na temat stratygrafii kambru środkowego nie jest jednoznaczny (W. Bednarczyk, 1984; W. Bednarczyk, T. Przybyłowicz, 1980). Według W. Bednarczyka (W. Bednarczyk, M. Turnau-Morawska, 1975) biostratygraficzny profil tego odcinka kambru w rejonie Łeby jest ciągły, bez luk stratygraficznych. Brak jednak dotychczas danych na dostateczne udokumentowanie tego poglądu. Istnieją natomiast pewne przesłanki, wskazujące na luki w profilu. Występujące w licznych otworach wiertniczych trylobity związane są tylko z niektórymi, lecz zawsze tymi samymi poziomami. Ponadto w pewnych stałych miejscach profilu obserwuje się ślady rozmyć w osadach (nie zawsze ostro zaznaczone). Skonfrontowanie tych faktów świadczy, że luka istnieje i przypada na górne poziomy w nadpoziomie *Paradoxides paradoxissimus* i dolne poziomy w nadpoziomie *Paradoxides forchhammeri* (K. Lenzion, 1983a, b). Dane uzyskane z wierceń na obszarze akwenu potwierdzają również pogląd o istnieniu luki stratygraficznej

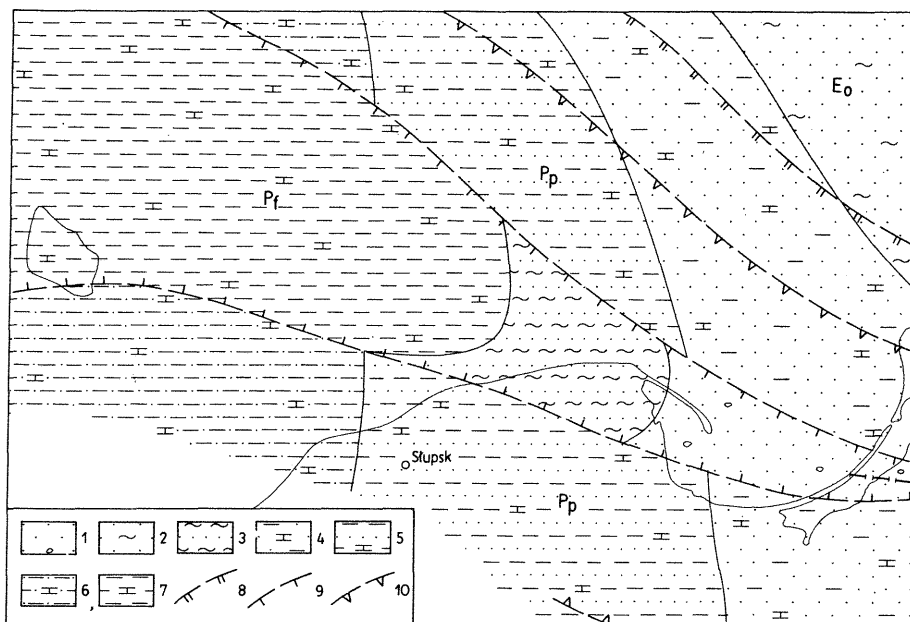


Fig. 2. Szkic paleogeologiczny kambru środkowego
Palaeogeologic sketch of the Middle Cambrian

1 – osady piaszczyste (w spągu zlepniec); 2 – osady piaszczyste z nielicznymi mułowcami; 3 – osady piaszczysto-mułwcowe; 4 – osady piaszczyste z wkładkami iłwców i sporadycznie wapieni; 5 – osady piaszczysto-łaste z wkładkami wapieni; 6 – osady łąste z wkładkami piaskowców i wapieni; 7 – osady łąsto-węglanowe; 8 – wschodnia granica zasięgu osadów nadpoziomu *Paradoxides paradoxissimus*; 9 – granica zasięgu osadów nadpoziomu *Paradoxides forchhammeri*; 10 – granica zasięgu osadów kambru górnego; E_o – nadpoziom *Eccaparadoxides oelandicus*, P_p – nadpoziom *Paradoxides paradoxissimus*; P_t – nadpoziom *Paradoxides forchhammeri*

1 – sandy sediments (conglomerate in the bottom); 2 – sandy sediments with rare inserts of siltstones; 3 – sandy-siltstone sediments; 4 – sandy sediments with inserts of claystones and occasionally limestones; 5 – sandy-clayey sediments with inserts of limestones; 6 – clayey sediments with inserts of sandstones and limestones; 7 – clayey-carbonate sediments; 8 – eastern limit of the superhorizon *Paradoxides paradoxissimus*; 9 – limit of sediments of the superhorizon *Paradoxides forchhammeri*; 10 – limit of sediments of the Upper Cambrian; E_o – superhorizon *Eccaparadoxides oelandicus*; P_p – superhorizon *Paradoxides paradoxissimus*; P_t – superhorizon *Paradoxides forchhammeri*

w profilu kambru środkowego. Wielkość tej łuki lokalnie zmienia się, niekiedy o zasięg całego poziomu lub tylko jego części, ale łuka przypada zawsze na przejście od nadpoziomu *Paradoxides paradoxissimus* do *Paradoxides forchhammeri*.

Nadpoziom *Eccaparadoxides oelandicus* reprezentowany jest przez mułowce z nieregularnymi skupieniami materiału piaszczystego z glaukonitem, przechodzące ku górze w iłwce z nieregularnymi i nielicznymi cienkimi przewarstwieniami piaskowca, który w stopie tego nadpoziomu dominuje. Występująca tu fauna wskazuje, że osady należą do poziomów *Eccaparadoxides insularis* i *Eccaparadoxides pinus*. Dokładny opis stratygraficzno-litologiczny tych poziomów przedstawiony został w pracach K. Lendzion (1976, 1982, 1983a, b) oraz W. Bednarczyka (1972, 1984; W. Bednarczyk, M. Turnau-Morawska, 1975; W. Bednarczyk, T. Przybyłowicz, 1980). Dane uzyskane z polskiego akwenu nie wnoszą zasadniczych zmian do tej charakterystyki, a jedynie pozwalają na dokładniejsze wskazanie kierunku rozkładu litofacji i miąższości. Ogólna miąższość osadów nadpoziomu *Eccaparadoxides oelandicus* waha się od 100 do 193 m na Pomorzu i od 98 do 300 m w przyległym akwenu.

Nadpoziom *Paradoxides paradoxissimus* to drobnoziarniste piaskowce kwarcowe, przewarstwione iłowcami i mułowcami, głównie w górnej części profilu, gdzie pojawiają się także cienkie wkładki wapieni drobnokrystalicznych. Facja ilasta z podrzędnymi piaskowcami i sporadycznie z warstewkami wapieni zajmuje obszar na północny zachód od Łeby. Występujące w osadach trylobity pozwoliły wyróżnić poziomy (od dołu): *Triplagnostus gibbus*, *Tomagnostus fissus* + *Ptychagnostus atavus* oraz *Hypagnostus parvifrons*, które szczegółowo omówione zostały w pracach K. Lenzion (1982, 1983a, b) i W. Bednarczyka (1984). Znaleziona w osadach tego nadpoziomu fauna z wierceń wykonanych na morzu wzbogaca materiał dokumentacyjny wyróżnionych poziomów, a szczególnie poziomu *Triplagnostus gibbus*. Ogólna miąższość osadów nadpoziomu *Paradoxides paradoxissimus* na przyległym do morza lądzie wynosi od 5 do 175 m, a w akwenu od 35 do 115 m.

Nadpoziom *Paradoxides forchhammeri* zarówno na lądzie, jak i na morzu ma bardzo ograniczony zasięg. Zajmuje wąski obszar rozciągający się na północ od linii Żelazna Góra – Hel – Żarnowiec – Białogóra i dalej w kierunku Bornholmu (K. Lenzion, 1982, 1983a, b; W. Bednarczyk, M. Turnau-Morawska, 1975; W. Bednarczyk, T. Przybyłowicz, 1980; W. Bednarczyk, 1984). Dane z wierceń w akwenu znacznie rozszerzają wiedzę o tym nadpoziomie. We wschodniej części obszaru zdeponowane zostały piaskowce wapniste z glaukonitem i ze zlepieńcem w spągu, który tworzą okruchy piaskowca bitumicznego i kongrecji fosforytowych spojonych piaskowcem wapnistym. Natomiast w rejonach zachodnich, w spągu leży wapień drobnokrystaliczny z licznymi ziarnami glaukonitu, nieregularnie poprzerastany czarnym iłowcem bitumicznym, który wyżej dominuje i w sposób ciągły przechodzi do kambru górnego. Występujące w osadach tego nadpoziomu liczne trylobity (*Lejopyge laevigata* (Dalman), *L. armata* (Linnarsson), fragmenty *Jincella* sp.) oraz ramienionogi (*Billingsella exporrecta* (Linnarsson)) wskazują na obecność dwóch górnych poziomów (od dołu): *Jincella brachymetopa* i *Lejopyge laevigata*.

Ogólna miąższość nadpoziomu *Paradoxides forchhammeri* wynosi na lądzie 0–4,2 m, a w akwenu 0–3,5 m.

KAMBR GÓRNY

Na obszarze Pomorza i w przyległym akwenu Bałtyku kambr górny, typu skandynawskiego (V. Poulsen, 1966; A. Martinsson, 1974), charakteryzuje się obecnością czarnych iłowców, z nielicznymi wkładkami wapieni pelitycznych, drobnokrystalicznych oraz organodetrytycznych z licznymi kongrecjami pirytu, który tworzy niekiedy cienkie laminy. Występujące w tych osadach trylobity wskazują na następujące poziomy (od dołu): *Aagnostus pisiformis*, *Olenus* + *Homagnostus obesus*, *Parabolina spinulosa*, *Peltura minor*, *Peltura scarabaeoides* i *Acerocare*. Szczegółowa charakterystyka stratygraficzno-litologiczna, przedstawiona we wcześniejszych pracach K. Lenzion (1976, 1982, 1983a, b) i W. Bednarczyka (1972, 1979, 1984; W. Bednarczyk, M. Turnau-Morawska, 1975), jest ciągle aktualna. Należy ją uzupełnić jedynie nowymi informacjami o charakterze kontaktu kambru górnego z kambrem środkowym i z dolnym ordowikiem.

Na znacznej części omawianego obszaru ilasto-węglanowe utwory kambru górnego leżą na erozyjnej powierzchni klastycznych osadów nadpoziomu *Paradoxides paradoxissimus*. Są to najczęściej utwory poziomu *Hypagnostus parvifrons*, a niekiedy poziomu *Tomagnostus fissus* a nawet poziomu *Triplagnostus gibbus*. Granica ta jest więc dobrze widoczna w rdzeniu wiertniczym, jak również wyraźnie zaznacza się na wykresach geofizyki otworowej. Natomiast na obszarze, gdzie

występują utwory nadpoziomu *Paradoxides forchhammeri*, istnieje ciągle przejście do osadów kambru górnego, a granica pomiędzy kambrem środkowym i górnym prowadzona jest na podstawie kryteriów biostratygraficznych. Zanik gatunków *Lejopyge laevigata* (Dalman) i *L. armata* (Linnarsson) oraz masowe pojawienie się *Agnostus pisiformis* Linnaeus dało podstawę do wyznaczenia tej granicy.

Charakter górnej granicy kambru górnego również nie jest jednolity. W środkowej części polskiego akwenu istnieje ciągle przejście ilasto-węglanowych osadów kambru górnego do tremadoku. Występujące tu trylobity i graptolity, w mniejszym stopniu i konodonty (ze względu na słabe ich rozpoznanie), były podstawą wyznaczenia granicy pomiędzy kambrem i ordowikiem (K. Lendzion, 1983b). Natomiast na przyległym lądzie oraz na niewielkim obszarze akwenu rozciągającym się na wschód od południka Helu – tzn. na obszarze, gdzie kambry górny wykształcony jest w facji wapienno-piaszczystej – istnieją różnej wielkości luki stratygraficzne. Na osadach reprezentujących kambry górny bezpośrednio leżą utwory arenigu dolnego. Granica jest więc erozyjna, dobrze widoczna w rdzeniu wiertniczym i na wykresach geofizyki otworowej.

Ogólna miąższość osadów kambru górnego na lądzie waha się od 0 do 15 m, a w przyległym akwenu od 0 do 21 m.

CHARAKTERYSTYKA ZMIENNOŚCI LITOFACJALNEJ UTWORÓW KAMBRU

Omawiany obszar w okresie kambru leżał w obniżonej północno-zachodniej części kratonu prekambryjskiego, tj. na szelfie płytkiego morza. Ruchliwość tektoniczna w tej części kratonu miała wpływ na warunki sedymentacji tworzącej się pokrywy osadowej. Dość wyraźne różnice w profilach najstarszych osadów pokrywy dzielą syneklizę perybałtycką na część wschodnią – zewnętrzną i część zachodnią – wewnętrzną. Pomiędzy nimi występuje strefa przejściowa o zmiennym kierunku i szerokości, która zajmuje obszar rozciągający się wzdłuż południka Gdańska.

Podłoże osadów kambru w omawianej części syneklizy perybałtyckiej nie stanowią skały krystaliczne prekambru, ale leżące na nich klastyczne utwory formacji żarnowieckiej obejmujące górny wend – dolny kambry. Osady te – reprezentowane w dole przez piaskowce grubo-, średnio- i różnoziarniste, niekiedy i zlepieńce – są wieku górnowendyjskiego, natomiast w górze – przez piaskowce drobnoziarniste poziomo i skośnie warstwowane, które zalicza się do kambru dolnego. W piaskowcach dolnokambryjskich występują nieliczne wkładki mułowców i niekiedy iłowców jasnozielonych, rzadziej brunatnych z domieszką hematytu.

Na całym obszarze występowania utworów formacji żarnowieckiej, aż po Bornholm (piaskowce Nexø – V. Poulsen, 1978), panuje jednolita litofacja piaszczysta. Granica pomiędzy wendem a kambrem prowadzona jest umownie w spągu osadów, które tworzyły się w warunkach lądowo-morskich; ich przejście do osadów zdeponowanych w środowisku morskim jest stopniowe.

Utwory rozpoczynające poziom *Mobergella* reprezentowane są przez piaskowce drobno-, średnio- i różnoziarniste, jasnoszare, z niewielką ilością rozłożonych ziarn skaleń (głównie przy spągu) oraz z licznymi ziarnami glaukonitu, który tworzy niekiedy poziome laminy. Piaskowce przewarstwiane są mułowcami ilastymi i iłowcami. W czasie depozycji osadów tego poziomu panowały warunki charakterystyczne dla środowiska poddanego działaniu pływów. O płytkiej strefie zbiornika poziomu *Mobergella* świadczą również pionowe struktury bioturbacyjne powszech-

ne dla zony *Skolithos* – *Glossofungites* (sensu A. Seilacher, 1967). Ogólnie biorąc, na obszarze tym panuje litofacja piaszczysta, w której skały ilaste występują w niewielkim procencie.

W kierunku południowym i, być może, zachodnim litofacja piaszczysta przechodzi w litofację piaszczysto-ilastą (np. Hel IG 1, Darzłubie IG 1, Kościerzyna IG 1, Słupsk IG 1) i w tym kierunku wzrasta jej miąższość (ok. 100 m w otw. Kościerzyna).

W poziomie *Holmia* transgresja morska postępująca w kierunku wschodnim i południowo-wschodnim spowodowała, że omawiany obszar, leżący w dalszym ciągu w płytkiej strefie szelfu, był bardziej oddalony od brzegu zbiornika sedymentacyjnego. W związku z tym sedymentacja osadów należących do poziomu *Holmia* i *Protolenus* w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej przebiegała w innym środowisku chemicznym aniżeli we wschodniej części syneklizy. Oolity żelaziste i syderyty, powszechne w osadach piaszczysto-mułowcowych poziomu *Holmia* we wschodniej części syneklizy perybałtyckiej, wyklinowują się w strefie przejściowej (Gdańsk IG 1, Hel IG 1) i w zachodniej części syneklizy już nie występują. Prawdopodobnie brak ich również w polskim akwenu Bałtyku. Na podstawie próbek okruchowych pobranych z kambru dolnego można wyciągnąć wniosek, że omawiany obszar leżał poza strefą występowania oolitów żelazistych i syderytów, podobnie jak i na przyległym lądzie.

Poziom *Holmia* i *Protolenus* charakteryzuje się występowaniem litofacji piaszczysto-ilastych, przy czym stosunek piaskowców do skał ilastych jest zmienny. W kierunku południowo-zachodnim, a więc w miarę oddalania się od brzegu basenu wzrasta udział skał ilastych oraz ogólna miąższość osadów kambru. Sedymentacyjne struktury deformacyjne oraz zespół ichtnofauny wskazują, że osady te tworzyły się w strefie pływowej i międzypływowej zbiornika, a więc w zonie *Glossofungites*.

Sedymentacja osadów kambru środkowego odbywała się w warunkach charakterystycznych dla strefy sublitoralnej. Na omawianym obszarze wyróżnia się płytszą i głębszą część tej strefy. Płytsza część obejmuje wschodnie przygraniczne obszary polskiego akwenu i charakteryzuje się występowaniem litofacji piaszczysto-ilastej, w której dominują piaskowce. W kierunku zachodnim wzrasta udział skał ilastych, litofacja zmienia się na ilasto-piaszczystą, pojawiają się również cienkie wkładki wapieni. Jeszcze dalej na zachód, między Łebą a Bornholmem, przeważa litofacja ilasta, gdyż dopływ materiału frakcji grubszej na obszar alimentacji był niewielki, a jeśli docierał, to osadzał się w postaci nieregularnych skupień.

Ten obraz zmian litofacyjnych w kambrze środkowym, odpowiadający ogólnemu charakterowi różnicowań, jest pewnym uproszczeniem wynikającym z podsumowania faktów obejmujących duży odcinek czasowy. Analizując poszczególne profile kambru środkowego obserwuje się ich wyraźne zróżnicowanie litologiczne, świadczące o zmiennych warunkach sedymentacji, charakterystycznych dla strefy sublitoralnej. Osady kambru środkowego reprezentują nadpoziomy: *Eccaparadoxides oelandicus* i *Paradoxides paradoxissimus* i *Paradoxides forchhammeri*. Brak tu górnych oraz dolnych poziomów z nadpoziomu *Paradoxides paradoxissimus* a miejscami nawet całego nadpoziomu *Paradoxides forchhammeri*. Na czas ten przypada przerwa w sedymentacji. Ponadto w wyniku przedarenidzkich ruchów tektonicznych w niektórych regionach omawianego obszaru występują luki wtórne. Osady różnych poziomów *Paradoxides paradoxissimus* przykryte są bezpośrednio utworami arenigu.

Trójdzielność litologiczna kambru środkowego obserwowana jest w profilach

otworów wykonanych na łądzie (A. Witkowski, 1974). Zgodnie z wprowadzoną przez A. Witkowskiego nomenklaturą kompleksów litologicznych, w rejonie Żarnowca wydziela się (od dołu): górny kompleks mułowcowo-ilasty, który reprezentuje nadpoziom *Eccaparadoxides oelandicus* i dolną część nadpoziomu *Paradoxides paradoxissimus* oraz górny kompleks piaszczysty i górny kompleks ilasto-mułowcowo-piaszczysty. Kompleksy te należą do nadpoziomu *Paradoxides paradoxissimus* a strop trzeciego – do nadpoziomu *Paradoxides forchhammeri*. Zespół ichnofauny charakterystyczny jest dla środowiska zony *Glossifungites* – *Cruziana* (sensu A. Seilacher), a więc strefy sublitoralnej. Jedynie w czasie depozycji osadów kompleksu piaskowców górnych miało miejsce krótkotrwałe spłylenie zbiornika.

W kambrze górnym zmienia się zasadniczo typ osadów. Utwory klastyczne powszechne w kambrze dolnym i środkowym, w kambrze górnym nie występują, rozwinęła się natomiast asocjacja ilasto-wapienna, charakterystyczna dla zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. Utwory kambru górnego z obszaru polskiego akwenu i przyległego ładu są zróżnicowane litologicznie, co pozwala na wyróżnienie dwóch stref litofacjalnych: piaszczysto-węglanowej na wschodzie i ilasto-węglanowej na zachodzie. Znaczny obszar znajdował się w strefie tworzenia się litofacji ilasto-wapiennej, do której nie docierał grubszy materiał terygeniczny. W tym oddalonym od brzegu pasie strefy sublitoralnej panowały warunki redukcyjne, sprzyjające tworzeniu się skał bitumicznych. Litofacja piaszczysto-węglanowa występuje we wschodniej części syneklizy i dochodzi do granicy obecnego zasięgu kambru górnego. Brak jest osadów strefy przybrzeżnej, które powinny występować dalej na wschód, ale w wyniku erozji zostały usunięte. Również brak osadów kambru górnego we wschodniej części polskiego akwenu jest wtórny, spowodowany erozją przedarenidzką.

Zakład Geologii Struktur Wgłębnych Niżu
Państwowego Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 8 lutego 1988 r.

PIŚMIENNICTWO

- AHLBERG P. (1984) – Lower Cambrian trilobites and biostratigraphy of Scandinavia. Lund Pub. Geol., **22**.
- AREŃ B. (1978) – Problemy zróżnicowania serii osadowych na granicy kambru z prekambrem na platformie w Polsce. Biul. Inst. Geol., **309**, p. 29–48.
- AREŃ B., LENDZION K. (1978) – Charakterystyka stratygraficzno-litologiczna wendy i kambru dolnego. Pr. Inst. Geol., **90**, p. 7–43.
- BEDNARCZYK W. (1972) – Prekambr i kambr wyniesienia Łeby (NW Polska). Acta Geol. Pol., **22**, p. 685–710, nr 4.
- BEDNARCZYK W. (1979). – Upper Cambrian to Lower Ordovician conodonts of Łeba elevation, NW Poland, and their stratigraphic significance. Acta Geol. Pol., **29**, p. 409–442, nr 4.
- BEDNARCZYK W. (1984) – Biostratigraphy of the Cambrian deposits in the Łeba area. Acta Geol. Pol., **34**, p. 93–110, nr 1–2.
- BEDNARCZYK W., TURNAU-MORAWSKA M. (1975) – Litostratygrafia osadów kambru i wendy w rejonie Łeby. Acta Geol. Pol., **25**, p. 537–566, nr 4.

- BEDNARCZYK W., PRZYBYŁOWICZ T. (1980) – On development of Middle Cambrian sediments in the Gdańsk Bay area. *Acta Geol. Pol.*, **30**, p. 391–415, nr 4.
- BERGSTRÖM J. (1980) – Middle and Upper Cambrian biostratigraphy and sedimentation in south central Jämtland, Sweden. *Geol. För. Stockh. För.*, **102**, p. 373–376, nr 4.
- BERGSTRÖM J., AHLBERG P. (1981) – Uppermost Lower Cambrian biostratigraphy in Scania, Sweden. *Geol. För. Stockh. För.*, **103**, p. 193–214, nr 2.
- HENNINGSMOEN G. (1956) – The Cambrian of Norway. XX Congr. Intern. Geol. El Sistema Cámbrico su paleogeografía y el problema de su base. Part 1, p. 45–57. Mexico.
- JAWOROWSKI K. (1979) – Transgresja morza kambryjskiego w północnej Polsce. *Pr. Inst. Geol.*, **94**.
- LENDZION K. (1970) – Eokambr i kambr w otworze Żarnowiec IG 1. *Prz. Geol.*, **18**, p. 343–344, nr 7.
- LENDZION K., (1974) – Kambr. W: Atlas litologiczno-paleogeograficzny obszarów platformowych Polski 1:200 000. Cz. I – Proterozoik i Paleozoik. Inst. Geol. Warszawa.
- LENDZION K. (1976) – Stratygrafia kambru zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. *Biul. Inst. Geol.*, **270**, p. 59–84.
- LENDZION K. (1982) – Korelacja stratygraficzna kambru syneklizy perybałtyckiej w Polsce. *Pr. Geol.*, **30**, p. 213–219, nr 5.
- LENDZION K. (1983a) – Rozwój kambryjskich osadów platformowych Polski. *Pr. Inst. Geol.*, **105**.
- LENDZION K. (1983b) – Biostratygrafia osadów kambru w polskiej części platformy wschodnio-europejskiej. *Kwart. Geol.*, **27**, p. 669–694, nr 4.
- MARTINSSON A. (1974) – The Cambrian of Norden. In: Lower Palaeozoic Rocks of the World Cambrian of the British Isles, Norden and Spitsbergen, **2**, p. 185–283. J. Wiley & Sons. London.
- POULSEN V. (1966) – Cambrian-Silurian stratigraphy of Bornholm. *Medd. Dan. Geol. För.*, **16**, p. 117–137, z. 2.
- POULSEN V. (1978) – The Precambrian – Cambrian boundary in parts of Scandinavia and Greenland. *Geol. Mag.*, **115**, p. 131–136, nr 2.
- SEILACHER A. (1967) – Bathymetry of trace fossils. *Marine Geol.*, **5**, p. 413–428.
- SZYMAŃSKI B. (1977) – Kambr górny wschodniej części obniżenia perybałtyckiego. *Kwart. Geol.*, **21**, p. 417–436, nr 3.
- WESTERGÅRD A.H. (1944) – Borrningar genom Skånes alunskiffer 1941–1942. *Sver. Geol. Und.*, Ser. C. **459**.
- WESTERGÅRD A.H. (1947) – Supplementary notes on the Upper Cambrian trilobites of Sweden. *Sver. Geol. Und.*, Ser. C. **489**.
- WITKOWSKI A. (1974) – Budowa geologiczna rejonu Żarnowca. *Kwart. Geol.*, **18**, p. 701–718, nr 3.

Казимера ЛЕНДЗЕН

КЕМБРИЙ НА ПОМОРЬЕ И В СОПРЕДЕЛЬНОЙ АКВАТОРИИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Резюме

Литолого-стратиграфическая характеристика кембрия Поморья и сопредельной акватории Балтики базируется на керновом материале и геофизических данных. Отложения кембрия залегают на породах жарновецкой свиты возраста верхний венд — нижний кембрий. Верх этой свиты сложены континентально-морскими осадками, которые относятся к кембрию. Био-

стратиграфический разрез кембрия неполон, т.к. существующие стратиграфические перерывы изначальными. По сравнению со стратотипными разрезами Скандинавии как в среднем, так и в верхнем кембрии существуют по два трилобитовых горизонта, кроме того имеются мелкие локальные перерывы, только отчасти захватывающие некоторые горизонты.

За основу кембрия принята трилобитовая и мобергелловая фауна, а подчиненно брахиоподы и конодонты (К. Лендзюн, 1983 а, б; В. Беднарчык, 1984).

В большинстве скважин керн из кембрийских отложений отбирался не полностью, а только по небольшим участкам разреза, поэтому палеонтологического материала было немного. На акватории верхний кембрий и верха среднего кембрия расчленялись по фауне, а в остальном разрезе кембрия литологическая изменчивость пород определялась по геофизическим данным. В среднем кембрии некоторые горизонты выделялись по трилобитам, а их мощность и границы по литологическим данным. Стратиграфическая интерпретация геофизических данных была возможна там, где скважины бурились с возможно полным отбором керна по кембрию (напр. Жарновец ИГ 1 — 70%, Дажлюбе ИГ 1 — 100%) и где эти отложения были насыщены фауной, и поэтому выделяемые геофизические комплексы можно было коррелировать с литологическими комплексами, выделяемым по определенным горизонтам фауны.

Данные по кернам, шлану и промысловой геофизике позволяют считать, что генеральное В — 3 направление смены фаций в кембрии зависит от его места в бассейне. Характер наблюдаемой дифференцированности пород свойствен сублиторальной зоне.

Kazimiera LENDZION

CAMBRIAN IN POMERANIA AND ADJACENT BALTIC BASIN

Summary

Stratigraphic-lithologic description of the Cambrian sediments from Pomerania and adjacent Baltic Basin is based on data from boreholes and geophysic curves. The Cambrian sediments are underlain by deposits of the Żarnowiec Formation, the age of which was defined as Upper Vendian — Lower Cambrian. The upper part of this formation is represented by sediments of land-marine environment and was included into the Cambrian. A biostratigraphic section of the Cambrian is not complete as comprises stratigraphic breaks, mainly of primary origin. If referred to key sections of Scandinavia, the Middle as well as the Upper Cambrian here does not contain two trilobite horizons (K. Lenzion, 1983a, b). Besides there are also local smaller breaks that comprise only fragments of individual horizons.

A stratigraphic subdivision of the Cambrian sediments is based on trilobite and mobergelles, and to a smaller degree on brachiopods and conodonts (K. Lenzion, 1983a, b; W. Bednarczyk, 1984). Cambrian sediments were usually only partly cored and so, palynologic material is rare and limited to small fragments. In the basin the Upper Cambrian was subdivided as well as the upper Middle Cambrian on the basis of fossil fauna whereas the remaining part of the Cambrian section could have lithologic variability distinguished from curves of geophysic sounding. Presence of some faunistic horizons in the Middle Cambrian is indicated by trilobites but their thicknesses and limits were determined on the basis of lithologic criteria.

Stratigraphic interpretation of geophysic curves was done for these boreholes in which the Cambrian was fully cored (e.g. Żarnowiec IG 1 — 70%, Darżlubie IG 1 — 100%) and contained rich paleontologic material. In this way outstanding geophysic complexes could be correlated with lithologic ones connected with individual faunistic horizons.

Analysis of boreholes, clastic samples and geophysic curves proved that lithofacial variability in the Cambrian, generally of meridional direction, is consistent and dependent on the occupied place within a basin. Observed variability is typical for a sublittoral zone.