

Project 29
Precambrian
Cambrian
Boundary

KAZIMIERA LENDZION

Instytut Geologiczny

KORELACJA STRATYGRAFICZNA KAMBRU SYNEKLIZY PERYBAŁTYCKIEJ W POLSCE

UKD 551.732.02+552.143:551.242.5.054(261.24–191.2:438–17+48+474)

Północne zbocze anteklizy mazursko-białoruskiej jest południowym skłonem rozległej jednostki strukturalnej, którą jest synekliza perybałtycka, sięgająca daleko poza obszar Polski, gdzie znajduje się tylko niewielka jej część. Obecny przebieg osi syneklizy ma kierunek NE–SW i w tym też kierunku, tj. ku marginalnej strefie starej platformy wzrasta miąższość osadów kambru. Synekliza perybałtycka, ze względu na różny profil kambru, podzielona została na część wschodnią i zachodnią (tab.). Duża niestabilność zachodniej strefy brzeżnej starej platformy miała decydujący wpływ na to zróżnicowanie.

KAMBR DOLNY – WEND

Podłożem osadów kambryjskich na całym obszarze syneklizy perybałtyckiej są nie tylko skały krystaliczne proterozoiku dolnego i archaiku, ponieważ w jej zachodniej części (np. Słupsk, Żarnowiec, Gdańsk, Olsztyn 2) i przyległej części obniżenia brzeżnego (np. Nidzica) między skałami krystalicznymi a jednoznacznie osadami kambru

dolnego leżą klastyczne utwory formacji żarnowieckiej, której wiek określany jest na kambr dolny – wend.

Osady tej formacji reprezentowane są przez piaskowce o różnym uziarnieniu, powstałe w warunkach kontynentalnych. Piaskowce te w dole profilu są czerwonobrunatne, natomiast w górze częściej pojawiają się skały różowe, zielone, jasnoszare i biało-kremowe. W dole przeważają piaskowce średnio-, grubo- i różnoziarniste z wkładkami zlepieńców średniożwirowych o słabo obtoczonych otoczkach. Ku górze coraz częściej pojawiają się piaskowce lepiej wysortowane o drobniejszym ziarnie, partiami poziomo i skośnie warstwowane. W górze także (znacznie częściej niż w dole) występują cienkie wkładki mułowców i mułowców ilastych jasnozielonych z dużą ilością smużasto ułożonych łyszczków, rzadko mułowców ilastych brunatnych z domieszką hematytu. W całej jednak formacji żarnowieckiej przeważają piaskowce o grubszym ziarnie, będące najczęściej wakami kwarcowymi, a rzadziej arkozowymi.

SCHEMAT KORELACYJNY KAMBRU W SYNEKLIZIE PERYBAŹYCKIEJ
wg. K. Lendzion

System	Oddział	Piętro	Zorzim	SKROCONA LITOLOGIA, MIĄŻSZOŚĆ I PODSTAWOWA FAUNA		Podział w krajach nadbałtyckich Związku Radzieckiego					
				Obszar Zachodni	Obszar Wschodni						
K A M B R	g ó r n y			Podpoziom							
				Acerocare							
				Peltura scarabaeoides	Iłowce bitumiczne z soczewkami wapieni organogenicznych, pelitycznych i drobnokrystalicznych. Fauna: Peltura scarabaeoides scarabaeoides. Miąższność do 2,5 m						
				Peltura minor	Iłowce bitumiczne z soczewkami wapieni organogenicznych i drobnokrystalicznych Fauna: Peltura acutidens, Spherophthalmus alatus. Miąższność do 1,9 m.						
				Protopeltura praecursor							
				Leptoplastus							
				Parabolina spinulosa	Iłowce bitumiczne z wapieniami organogenicznymi i drobnokrystalicznymi. Fauna: Orusia lenticularis, Parablina sp. Miąższność do 2,0 m.	Wapienie i piaskowce, Fauna: Olenus cf. truncatus, Homagnostus obesus. Miąższność do 1,0 m.	Wapienie i piaskowce wapienste z ładuszki Fauna: Homagnostus sp., Orusia lenticularis. Miąższność 0,2 m.				
				Olenus Homagnostus obesus	Iłowce bitumiczne z wkładkami i soczewkami wapieni organogenicznych i drobnokrystalicznych. Fauna: Olenus wahlenbergi, Homagnostus obesus Miąższność do 4,0 m.						
				Aagnostus pisiformis	Iłowce bitumiczne z wkładkami wapieni drobnokrystalicznych w dole piaszczystych i mułowców. Fauna: Aagnostus pisiformis. Miąższność do 4,6 m.						
				ś r o d k o w y			Paradoxides forchhammeri	Lejopyge laevigata	Piaskowiec wapienisty i zlepieniec. Fauna: Lejopyge laevigata, Bililngsella exprorecta. Miąższność: do 3,3 m.		
								Jincella brachymetopa			
								Triplagnostus lundgreni + Goniagnostus nathorsti			
								Ptychagnostus punctuosus			
								Hypagnostus parvifrons	Piaskowce, iłowce, mułowce ilaste		
Tomagnostus fissus + Ptychagnostus atavus	Fauna: Paradoxides paradoxissimus, P. salopiensis, Hypagnostus parvifrons, Peronopsis scutalis, P. fallax. Miąższność do 140,0 m.										
Triplagnostus gibbus											
Eccaparadoxides	Eccaparadoxides pinus	Iłowce z nielicznymi wkładkami piaskowców. Fauna: Eccaparadoxides pinus, Triplagnostus praecurrens. Paradoxides sjoergreni. Miąższność: do 160 m.	Piaskowce o różnym uziarnieniu często gruzłowe Miąższność do 130,0 m.					Deimena			
	Eccaparadoxides insularis	Mułowce ilaste z glaukonitem i skupieniami materiału piaszczystego. Fauna: Eccaparadoxides insularis, Bailiella emarginata. Miąższność do 40,0 m.	Piaskowce, mułowce, iłowce, z glaukonitem Fauna: Ellipsocephalus aff. jugoszwowi, Lingulella sp. Miąższność do 20,0 m.					Kibertu			
d o l n y	Klimontowskie							Protolenus	Piaskowiec z glaukonitem, mułowce Fauna: Protolenus sp., Ellipsocephalus hoffi. Miąższność do 50,0 m.	Piaskowce, mułowce Rausverski zespół Acritarcha. Miąższność do 20,0 m.	Rausve
				Holmia	Mułowce, piaskowce z glaukonitem, iłowce Fauna: Strenuella cf. polonica, Strenuava primaeva. Miąższność do 225,0 m.	Mułowce, piaskowce, poziomy oolitów żelazistych. Fauna: Holmia kjerulfi, Strenuava primaeva; Lukatiella sp. Miąższność do 140 m	Vergale Talsi /Lūskati/				
				Mobergella	Piaskowce z wkładkami iłowców. Fauna: Mobergella holsti, M. radiolata, M. turgidula. Miąższność do 95,0 m.						
				Platysolenites?			Lontova				
				Sabellidites?	Piaskowce formacji żarnowieckiej Miąższność do 150,0 m		Rovno				
W E N D						Voronka Kotlin	W e n d				

Według M. Juskowiakowej (6), badającej petrograficznie utwory formacji żarnowieckiej, ich skład jest następujący: kwarc, okruchy skał podłoża, illit, wtórne lyszczyki, chloryt oraz lyszczyki detrytyczne i zmienna zawartość skaleni, a ponadto minerały akcesoryczne, pigment hematytowy i leukoksenowy. Wśród kwarców występują kwarcie pochodzące ze zwietrzałego podłoża krystalicznego oraz wtórne występujące w formie spoiwa, które wypełnia pseudomorfozy po skaleniach lub wspólnie z chlorytem impregnuje okruchy skalne. Natomiast kwarc pochodzący z podłoża występuje w postaci ziarn zwykle nieobtoczonych, ostrokrawędzistych, często zawierających wrostki skalenia potasowego, biotytu, amfibolitu, turmalinu, apatytu, cyrkonu i monacytu. Zawartość kwarcu w utworach formacji żarnowieckiej przekracza niekiedy 80% objętościowych.

Drugim, co do ilości minerałem jest skał detrytyczny, lecz jego zawartość jest zmienna, np. w otworze Słupsk oraz Hel wynosi 14% i 11%, natomiast w Żarnowcu jest śladowa, a w Kościerzynie, Darżlubiu i Gdańsku nie przekracza 1,5%. Skał ten w tych trzech otworach reprezentowany jest przez antyperyty plagioklazowy, mikroklin i kwaśny plagioklaz, natomiast w otworach Hel i Słupsk – przez skał potasowy, oligoklaz i wtórny albit. Wśród minerałów akcesorycznych, których ilość nie przekracza 4,5%, główną rolę (od 70% do 90%) spełniają minerały nieprzezroczyste, takie jak: hematyt, ilmenit, leukoksen i anataz. Spośród minerałów przezroczystych występuje cyrkon, monacyt, sporadycznie korund, turmalin, rutyl, brukit, epidot i staurolit.

Spoiwo skał formacji żarnowieckiej głównie składa się z agregatowo wykształconego illitu oraz pigmentu substancji hematytowej i leukoksenowej. Powyższy skład mineralny oraz wykształcenie ziarn skał tej formacji wskazuje, iż materiał dostarczany był ze zwietrzałych skał fundamentu krystalicznego z niedużej odległości.

Osady formacji żarnowieckiej z braku dokumentacji paleontologicznej nie mają jednoznacznie sprecyzowanego wieku. Występują one pod osadami kambru dolnego w zachodniej części omawianego obszaru. Granica pomiędzy osadami tej formacji a paleontologicznie udokumentowanymi osadami kambru dolnego nie jest wyraźna, a wręcz przeciwnie obserwuje się nawet stopniowe przechodzenie jednych w drugie. Fakt ten pozwala przypuszczać, że górna część osadów formacji żarnowieckiej należeć może do kambru dolnego, natomiast pozostała dolna część do wendu górnego (1). Duże podobieństwo litologiczne oraz analogiczne położenie w profilu osadów formacji żarnowieckiej i piaskowców Nexö z Bornholmu (8, 9, 11, 3, 4) pozwala utwory te ze sobą korelować i uznać je za równoważkowe.

KAMBR DOLNY

W zachodniej części syneklizy perybałtyckiej na piaskowcach formacji żarnowieckiej leżą osady piętra klimontovian reprezentowane, być może (brak danych faunistycznych), przez poziom *Platysolenites* osady doskonale udokumentowany poziom *Mobergella*. Osady poziomu *Platysolenites* (o miąższości 50,3 m), nawiercone dotychczas tylko w otworze Kościerzyna IG 1, powstawały w środowisku sublitoralnym i reprezentowane są przez piaskowce jasnoszare, drobno- i różnoziarniste przewarstwiane przekładaniami mułowcowo-piaszczystymi.

Według K. Rydzewskiej (13), badającej petrograficznie osady kambru dolnego w otworze Kościerzyna, w spągu profilu. tj. w dole poziomu *Platysolenites* (ok. 15 m) wy-

stępują arenity arkozowe. Dominującym składnikiem materiału detrytycznego są ziarna kwarcu słabo obtoczone o najczęściej spotykanej wielkości od 0,1 do 0,8 mm średnicy. Drugim, co do ilości minerałem są ziarna skaleni, głównie reprezentowane przez mikroklin oraz w znacznie mniejszych ilościach przez albit i silnie zwietrzały plagioklaz. Stosunkowo licznie występuje glaukonit, a sporadycznie ziarna cyrkonu, turmalinu i rutylu. Spoiwo skały jest ilaste z nieznaczną domieszką kalcytu i pigmentu żelazistego. Wyżej występujące piaskowce, to waki i arenity kwarcowe o teksturze bezładnej, tworzące różnej grubości przewarstwienia w skałach mułowcowo-iłowcowych w całym kambrze dolnym na obszarze zachodniej części syneklizy perybałtyckiej.

Główny składnik mineralny piaskowców, to ziarna kwarcu, miejscami, a szczególnie w dolnych partiach profilu, z domieszką glaukonitu i skaleni (plagioklaz, mniej mikroklinu). W niewielkich ilościach występują jako wrostki w kwarcu: cyrkon, turmalin i rutyl. Najczęstsza wielkość ziarn waha się od 0,06 do 0,10 mm, a maksymalna dochodzi do 1,7 mm średnicy. Spoiwo piaskowców najczęściej jest regeneracyjne kwarcowe oraz ilaste, z domieszką kalcytu. Miejscami jako przeważający składnik spoiwa występuje glaukonit, a niekiedy piryty.

Obok piaskowców duży udział w profilu kambru dolnego zachodniej części syneklizy perybałtyckiej stanowią mułowce, w których w postaci soczewek lub cienkich wkładek występują iłowce oraz piaskowce. Podstawowym składnikiem mułowców są ziarna kwarcu, najczęściej o średnicy 0,06 mm, natomiast w niewielkich ilościach występują drobne blaszki muskowitu, plagioklasy, mikroklin, glaukonit i piryty oraz sporadycznie: cyrkon, turmalin i tlenki żelaza. W ilastym spoiwie skały nieznaczną domieszkę stanowi substancja bitumiczna i kalcyt. Piaskowce i mułowce często tworzą pakiety nieregularnych przekładanć, w których występują sedimentacyjne struktury deformacyjne (powstałe w wyniku splywów podwodnych), oraz bardzo nieliczne niepionowe struktury bioturbacyjne.

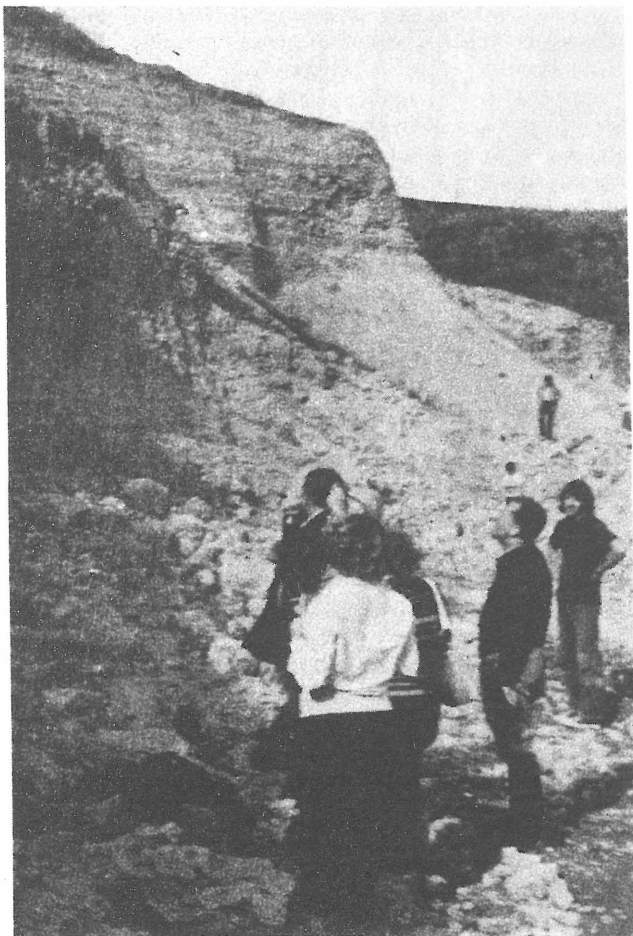
Osady zaliczone do poziomu *Mobergella* litologicznie stanowią jeden kompleks z podścielającymi je osadami poziomu *Platysolenites*. W dalszym ciągu poziom ten reprezentowany jest przez piaskowce jasnoszare, drobno- i różnoziarniste, z nieznaczną domieszką rozłożonych ziarn skaleni, często poziomo laminowanych glaukonitem, a rzadziej i materiałem ilastym. Partiami w piaskowcach występują różnej grubości wkładki mułowców ilastych i iłowców, tu też spotykane są sedimentacyjne struktury deformacyjne, wywoływane splywami w warunkach subakwalnych, oraz struktury biogeniczne typu kraaksten. Poziom *Mobergella* wyróżniony został na podstawie występowania: *Mobergella holsti* (Moberg), *M. radiolata* Bengtson, *M. turgida* Bengtson.

Wyróżniony w Polsce poziom *Mobergella* (10, 2) zajmuje analogiczne położenie w profilu kambru dolnego, jak i w Szwecji (17, 12), a wydzielony został na tych samych podstawach paleontologicznych (5). Środowisko sublitoralne, panujące w najniższym kambrze, utrzymywało się i w okresie późniejszym, tj. w czasie depozycji osadów poziomu *Holmia* i *Protolenus*. Osady tych poziomów z nielicznymi lukami występują na całym obszarze syneklizy perybałtyckiej. Warunki sedimentacji dla tych nerytycznych osadów nie były jednorodne, gdyż omawiany region leżał w głębszej i płytszej części strefy nerytycznej, a nawet przez krótki okres we wschodniej części syneklizy, w strefie litoralnej. Z analizy litologiczno-sedymologiczno-petrograficznej osadów wynika, iż środowisko płytkowodne panowało we wschodniej części syneklizy

perybałtyckiej, a środowisko głębszej strefy w zachodniej.

Przedstawiona powyżej krótka charakterystyka litologiczno-petrograficzna osadów występujących na obszarze zachodniej części syneklizy nie ogranicza się tylko do najniższego kambru, tj. poziomu *Platysolenites* i *Mobergella*, ale i do poziomów wyższych *Holmia* i *Protolenus*. Inaczej przedstawia się profil kambru dolnego we wschodniej części syneklizy, gdzie bezpośrednio na skałach krystalicznych podłoża leżą osady wyższych poziomów kambru dolnego. Na obszarze tym sedymentacja osadów kambru rozpoczęła się w środkowej części poziomu *Holmia*. Szybkie tempo sedymentacji oraz blisko leżący obszar alimentacyjny spowodowały, że osadzający się materiał detrytyczny został źle wysortowany, a powstałe piaskowce, głównie w partiach spągowych zawierają dużą domieszkę grubszych, słabo obtoczonych ziarn kwarcu i prawie niezwiędziały skaleni; charakteryzują się one znaczną zawartością tlenków żelaza dochodzącą do 37% Fe_2O_3 . Wyżej tworzyły się na przemian piaskowce i mułowce, a sporadycznie mułowce ilaste.

Głównym jednak utworem dla tej części syneklizy są mułowce piaszczyste lub piaskowce mułowcowe, szarzielone oraz rdzawe, w których materiał frakcji piaszczystej jest rozmieszczony w materiale mułowcowo-ilastym bezładnie lub tworzy ograniczone skupienia i soczewki. Według W. Kieźel (7), wykonującej badania petrograficzne z typo-



Ryc. 1. Estonia — okolice Tallina — odkrywka dolnokambryjskich „zielonych glin” (ekspedycja z udziałem polskich geologów). Fot. E. Pirrus

Fig. 1. Estonian, vicinities of Tallin — exposure of Lower Cambrian “green loams” (expedition with participation of Polish geologists). Photo by E. Pirrus

wych dla tej części syneklizy profilów (Bartoszyce, Gołdap), mułowce piaszczyste zawierają ostrokrawędziste ziarna kwarcu, których wielkość waha się od 0,03 do 0,64 mm, niekiedy są one otoczone obwódkami tlenków żelaza. W niewielkich ilościach występują zwiędziałe ziarna skaleni reprezentowane przez mikroklin i plagioklaz, częściej natomiast spotykany jest glaukonit w postaci owalnych i nieregularnych trawiastozielonych ziarn o średnicy od 0,16 do 0,25 mm, który nieraz odgrywa rolę spoiwa. Materiał ilasty jest głównie złożony z huseczek illitu przemieszanych z blaszkami łyszczyków i chlorytów. Występujące w niewielkich ilościach węglany odgrywają rolę spoiwa i reprezentowane są przez kalcyt oraz węglany z grupy dolomit — syderyt.

Wśród mułowców piaszczystych występują pakiety osadów silnie żelazistych zawierających oolity żelaziste. Na ogół są one owalne, o budowie koncentrycznej, a jądro ich stanowi ziarno kwarcu, rzadziej cyrkon lub minerał nieprzezroczysty. Syderyty i oolity żelaziste, tworząc najczęściej dwa poziomy, związane są z osadami górnych partii poziomu *Holmia* nie tylko na obszarze wschodniej części syneklizy w Polsce, ale i w zachodnich rejonach krajów nadbałtyckich Związku Radzieckiego. Na jednoznaczne określenie wieku tych osadów pozwoliłyby przewodnie dla tego poziomu gatunki: *Holmia kjerulfi* Lns. *Strenuaeva primaeva* (Brögge), *Volborthella tenuis* Schmidt.

Przewarstwiające się osady piaskowcowo-mułowcowe występują także w poziomie *Protolenus*, który z braku dostatecznych danych faunistycznych i florystycznych (tylko w otw. Prabuty występuje pojedynczy okaz *Protolenus* sp. i *Ellipsocephalus hoffi* (Schotheim), wydzielony jest tu na podstawie podobieństwa litologicznego z osadami tego poziomu, paleontologicznie udokumentowanymi z obszarów sąsiednich. Ten jednorodny dla poziomu *Holmia* i *Protolenus* kompleks przewarstwiających się piaskowców i mułowców bogaty jest w różnorodne sedymentacyjne struktury deformacyjne, powstałe w wyniku zmiennej dynamiki sedymentacji oraz struktury biogeniczne, głównie reprezentowane tu przez pionowe struktury bioturbacyjne, ogólnie określone strukturami kraaksten. W stropie tego piaskowcowo-mułowcowego kompleksu, w wyniku zaistniałego wówczas pewnego spokoju w warunkach sedymentacji, obserwuje się warstwowanie poziome podkreślone laminami glaukonitu i materiału ilastego.

KAMBR ŚRODKOWY

W kambrze środkowym, podobnie jak w dolnym, środowisko sedymentacyjne w zbiorniku morskim na całym obszarze syneklizy perybałtyckiej nie było jednorodne. Na zróżnicowanie środowiska zasadniczy wpływ miało splotenie zbiornika we wschodniej części syneklizy, wywołane jednym z etapów ruchów kształtujących starą platformę. W kambrze środkowym w dalszym ciągu utrzymuje się podział syneklizy na dwa regiony sedymentacyjne — wschodni i zachodni. Pomiędzy tymi regionami istnieje duże zróżnicowanie litologiczne profilów. Badania petrograficzne osadów kambru środkowego syneklizy wykonała M. Sikorska (14), ich wyniki są podstawą poniższej charakterystyki.

W poziomie *Eccaparadoxides oelandicus* we wschodniej części syneklizy w środowisku litoralnym powstawały piaskowce drobno-, średnio- i różnoziarniste. Są to arenity, a rzadziej waki kwarcowe. Skład mineralny piaskowców jest ubogi, dominują ziarna kwarcu, bardzo dobrze obtoczone i często kulistego kształtu, natomiast w niewielkich ilościach spotyka się ziarna skaleni (głównie plagioklaz),

łyszczki, glaukonit i minerały akcesoryczne. Spoiwo piaskowców jest regeneracyjne — kwarcowe i węglanowe, a niekiedy w postaci skupień występuje piryty i baryt. Przeważnie są one pozbawione struktur sedymentacyjnych, a tylko niekiedy (np. w otworze Gołdap IG 1) spotkać można warstwowanie przekątne. Wśród nielicznych struktur biogenicznych występują pionowe jamki bytowania organizmów zwierzęcych.

Plytkowodne osady, lecz o cechach charakterystycznych dla strefy sublitoralnej (z tendencją do pogłębiania się), występują na obszarze leżącym pomiędzy otworami Olsztyn IG 2, Darżlubie IG 1 i Kościerzyna IG 1. Reprezentowane są one przez piaskowce, które są drobnoziarnistymi arenitami kwarcowymi, przewarstwiane iłowcami i mułowcami ilastymi, z licznymi ziarnami glaukonitu. W osadach tych bardzo często występują struktury sedymentacyjne i biogeniczne. Te ostatnie reprezentowane są przez niepionowe ślady działalności organizmów (głównie typu fodinichnia). Wśród struktur sedymentacyjnych występuje w piaskowcach laminacja pozioma, a w partiach przewarstwianych się piaskowców, iłowców i mułowców struktury deformacyjne, głównie pograży i żyły klastyczne.

W zachodniej części syneklizy poziom *Eccaparadoxides oelandicus* poza najniższą swą częścią reprezentowany jest przez osady, powstałe w głębszej części strefy sublitoralnej, jeszcze bardziej oddalonej od brzegu basenu. Występujące tu iłowce i mułowce przewarstwiane są różnej grubości wkładkami piaskowca drobnoziarnistego (arenity oraz waki kwarcowe). W spągu profilu w występujących tu piaskowcach i mułowcach nagromadzony jest w dużych ilościach glaukonit. W partiach iłowcowo-piaskowcowych przewarstwień występują struktury spływowe i pograży oraz niepionowe struktury bioturbacyjne.

Skład mineralny piaskowców różni się od składu piaskowców ze wschodniej części syneklizy obecnością większej ilości glaukonitu oraz częściej pojawiającymi się ziarnami skaleni i blaszkami łyszczków. Spoiwo piaskowców głównie jest regeneracyjne — kwarcowe, rzadziej węglanowe, a niekiedy tylko ilaste. Dominującą jednak skałą dla tego poziomu w zachodniej części syneklizy są iłowce. Ich skład mineralny, to głównie illit i chloryt oraz w niewielkich ilościach nieregularnie rozmieszczony glaukonit i materiał detrytyczny, na który składają się ziarna kwarcu, minerałów akcesorycznych (często w postaci wrostków w kwarcu) i blaszek łyszczków.

Obecna maksymalna miąższość osadów poziomu *Eccaparadoxides oelandicus* we wschodniej części syneklizy, gdzie na przeważającej części stanowi on miąższość całego kambru środkowego, wynosi 131 m, a na pozostałym dochodzi do 300 m. Poziom ten na platformie prekambryjskiej w Polsce ma najszersze rozprzestrzenienie i najlepszą dokumentację paleontologiczną. W zachodniej części syneklizy może on być analogicznie, jak i w Szwecji (18, 19, 20) podzielony na dwa podpoziomy, dolny *Eccaparadoxides insularis* i górny *E. pinus*.

Fauna podpoziomu dolnego *Eccaparadoxides insularis* jest bardzo nieliczna i reprezentują ją pojedyncze okazy *E. insularis* West., *Bailiella emarginata* (Lnsr.) i *Solenopleura cristata* Lnsr. Przewodnie dla podpoziomu *E. pinus* są okazy *E. pinus* Holm, *Paradoxides sjoeareni* Lnsr. i występujące z nimi wspólnie okazy *Peronopsis fallax* Lnsr. oraz *Triplagnostus praecurrens* (West.).

Najczęściej jednak spotykanymi w osadach tego poziomu skamieniałościami są *Ellipsocephalus polytomus* Lnsr. oraz okazy ramienionogów należące do gatunków: *Lingulella ferruginea* Salter, *Trematobalus pristinus* (Matthew) i *Acrotreta socialis* Seebach, *Acrothele granulata* Lnsr.

Osady poziomu *Paradoxides paradoxissimus* występują na W od linii Henrykowo 5 — Olsztyn IG 2, tj. w zachodniej części syneklizy. Z charakteru osadów powstałych w tym poziomie wynika, że warunki sedymentacji w zbiorniku nie uległy radykalnej zmianie. W dalszym ciągu tworzyły się osady w strefie sublitoralnej, lecz w nieco płytszej jej części. W poziomie tym występują piaskowce drobnoziarniste, które są arenitami kwarcowymi, a rzadziej wakami kwarcowymi. W górnej partii profilu piaskowce przewarstwiane są iłowcami i mułowcami oraz sporadycznie cienkimi wkładkami drobnokrystalicznych wapieni. Tu też znacznie częściej niż w dole profilu smugi materiału ilastego podkreślają poziome oraz skośne warstwowanie piaskowców. O spokojnych warunkach sedymentacji świadczyć może również typ niepionowych struktur bioturbacyjnych. Skład mineralny skał poziomu *Paradoxides paradoxissimus* analogiczny jest do składu skał z poziomu *Eccaparadoxides oelandicus*. Obecnie największą miąższość osadów tego poziomu obserwuje się na obszarze rozciągającym się pomiędzy wierceniami Hel IG 1, Łeba 8, Kościerzyna IG 1, gdzie waha się od 87 do 130 m. Ilość fauny, jaką uzyskać można było z rdzeni wiertniczych, nie jest zadowalająca, ale i na jej podstawie wyróżnić można poniższe podpoziomy.

Podpoziom *Triplagnostus gibbus* wyznacza wspólne występowanie *Peronopsis fallax* (Lnsr.), *P. scutalis* (Salter in Hicks) i *Triplagnostus praecurrens* (West).

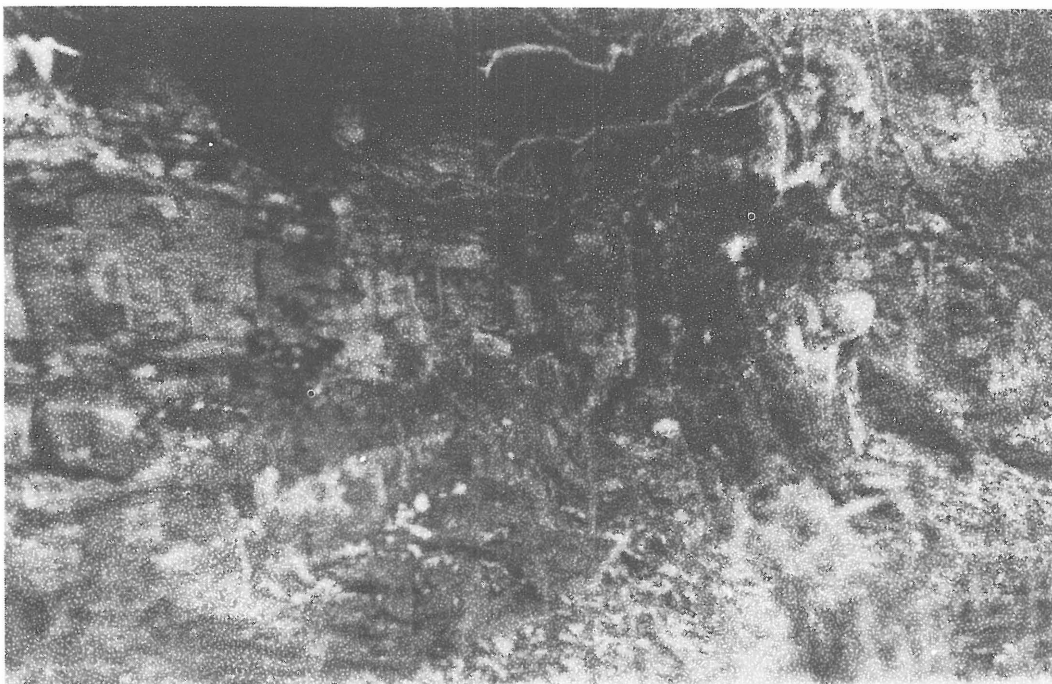
Podpoziomy *Ptychagnostus atavus* i *Tomagnostus fissus* dokumentuje następujący zespół trylobitowy: *Peronopsis scutalis* (Salter in Hicks), *Hypagnostus parvifrons* (Lnsr.) i *Paradoxides salopiensis* Cobb.

Podpoziom *Hypagnostus parvifrons* ma najmniej przekonywający zespół trylobitowy, występujący również i niżej. Reprezentowany jest on przez *Paradoxides paradoxissimus* (Whal.), *Hypagnostus parvifrons* (Lnsr.) i *H. sp.* Wśród okazów tego zespołu stosunkowo liczne występowanie przedstawicieli rodzaju *Hypagnostus* zdecydowało o wydzieleniu powyższego podpoziomu.

Do zupełnie reliktowych osadów należą utwory poziomu *Paradoxides forchhammeri*, które na obszarze starej platformy w Polsce występują w najbardziej północnych rejonach: od Białogóry po Żelazną Górę. Reprezentowane są one przez piaskowce wapniste drobnoziarniste z licznymi, rozproszonymi ziarnami glaukonitowymi oraz zaburzonymi smugami materiału ilastego. W otworze Hel IG 1 ponadto występuje około 0,20 m grubości zlepieniec złożony z dobrze obtoczonych bitumicznych piaskowców wapnistych i kongrecji fosforytowych tkwiących w piaszczystym materiale wapnistym. Ziarna kwarcu, które są głównym minerałem skałotwórczym są dobrze obtoczone i prawie zawsze posiadają kuliste kształty. Początkowo osady te uważane były za transgresyjne utwory górnego kambru, ale znaleziona ostatnio w nich fauna jednoznacznie wyznaczyła ich wiek na najwyższy kambr środkowy, dokumentując podpoziom *Jincella brachymetopa* oraz *Lejopyge laevigata*. Znalezione okazy *L. laevigata* (Dalman) i *Billingella exprorecta* (Lnsr.) cytowane są również w „Exprorecta conglomerate”, który reprezentuje te same poziomy w profilach południowej części wyspy Öland (19).

KAMBR GÓRNY

Transgresyjne osady najwyższej części kambru środkowego o maksymalnej miąższości 3,3 m (Białogóra 1) rozpoczynają nowy cykl sedymentacyjny, kontynuowany już w kambrze górnym. Sedymentacja osadów kambru górnego ograniczona jest do obszaru zachodniej części



Ryc. 2. Bornholm – odsłonięcie w dolinie rzeki Laesaa górnokambryjskich łupków ilastych (łupków aluminowych) z soczewkami wapieni. Fot. K. Lendzion

Fig. 2. Bornholm – exposure of Upper Cambrian clay shales (alum shales) with limestone lenses in the Laesaa river valley. Photo by K. Lendzion

syneklizy perybałtyckiej, tj. od rejonu wierceń: Żelazne Góry i Olsztyn IG 2 ku marginalnej strefie platformy prekambryjskiej (3, 8, 11, 15, 16).

Kambr górny reprezentowany jest w peryferycznych obszarach swego występowania przez wapień drobno-kryształiczny lub pelityczny, z nielicznymi wkładkami piaskowców wapiennych drobnoziarnistych. Dalej w głąb zbiornika osadzały się czarne iłowce bitumiczne, w dole ze smugami piaskowca wapiennego drobnoziarnistego, a wyżej z wkładkami, soczewkami i porwakami wapieni. Obok wapieni drobno-kryształicznych bitumicznych, czarnych, występują jasnoszare wapień pelityczny i grubokryształiczny, oraz w przeważającej ilości wapień organodetrytyczny przepelnione fragmentami trylobitów, a niekiedy i ramionogów. Ponadto w iłowcach występują skupienia (o oryginalnych kształtach) wykrystalizowanego kalcytu o strukturze „cone in cone”.

Iłowce bitumiczne i wapień tworzyły się w głębszej strefie sublitoralnej, znacznie oddalonej od brzegu zbiornika, do której nie docierał materiał terygeniczny. Ograniczona cyrkulacja wód i ich słabe przewietrzanie stwarzały w zbiorniku warunki redukcyjne, co z kolei sprzyjało tworzeniu się pirytu. Występująca w tych osadach fauna pozwoliła na wyróżnienie poziomów: *Agnostus pisiformis*, *Olenus* i *Homagnostus obesus*, *Parabolina spinulosa*, *Peltura*.

Najszerze rozprzestrzenienie wśród osadów kambru górnego na platformie prekambryjskiej w Polsce mają dwa dolne poziomy, o bardzo dobrej dokumentacji.

W pierwszym poziomie *Agnostus pisiformis* występują ławice przepelnione okazami *A. pisiformis* (Lin.).

W drugim *Olenus* i *Homagnostus obesus* dokumentują bardzo liczne okazy *O. cf. truncatus* (Brunnich), *O. wahlenbergi* West. i *Homagnostus obesus* (Belt).

Trzeci poziom posiada znacznie mniej danych, poziom *Parabolina spinulosa* posiada bardzo słabą dokumentację. Wyróżniono go na podstawie okazów *Parabolina*, sp. i *Orusia lenticularis* (Wahl.).

Czwarty poziom *Leptoplastus* i dolna część poziomu

piątego (podpoziom *Protopeltura praecursor*) dotychczas w syneklizie perybałtyckiej nie zostały stwierdzone.

Piąty wyżej leżący poziom *Peltura* reprezentują tylko dwa podpoziomy: *P. minor* i *P. scarabaeoides*. Podpoziom *P. minor* dokumentują liczne okazy należące do *P. acutidens* Brögg., *Sphaerophthalmus alatus* (Boeck), *Ctenopyge* (*Mesoctenopyge*) *tumida* West. Podpoziom *Peltura scarabaeoides* posiada również dobrą dokumentację. Stwierdzono tu występowanie *Sphaerophthalmus humilis* (Phillips), *Ctenopyge cf. pecten* (Salter), *Peltra scarabaeoides scarabaeoides* (Wahl.).

Na obszarze występowania osadów kambru górnego (w jego zachodniej części) podpoziomem *Peltura scarabaeoides* kończy się profil kambru. Natomiast we wschodniej części przy granicy obecnego występowania osadów kambru górnego profil kambru kończy poziom *Olenus* i *Homagnostus obesus*, a może i *Parabolina spinulosa*.

LITERATURA

1. Areń B., Lendzion K., Jaworowski K. – Lithological and stratigraphic characteristics of Vendian platform deposits and the basement of the Lower Cambrian in Poland. In.: Correlation of the Precambrian, vol. 2 Soviet Committee for Inter. Geol. Corr. Programme. Pub. OFF. „Nauka” Moscow 1977.
2. Areń B., Lendzion K. – Stratygrafia i litologia wendu i kambru dolnego na platformie prekambryjskiej w Polsce. W: Wybrane problemy stratygrafii i litologii wendu oraz dolnego kambru na platformie prekambryjskiej w Polsce. Pr. Inst. Geol., 1978 t. 90.
3. Bednarczyk W. – Prekambryj i kambr wyniesienia Łeby (NW Polska). Acta Geol. Pol. 1972 nr 4.
4. Bednarczyk W., Turnau-Morawska M. – Litostratygrafia osadów kambru i wendu w rejonie Łeby. Ibidem 1975 nr 4.
5. Bengtson S. – Aspects of problematic fossils

in the Early Palaeozoic. Acta Univ. Ups. Abst. of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science, nr 415. Uppsala 1977.

6. Juszkowiakowa M. — Seria żarnowiecka — najstarsze skały pokrywy osadowej w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. Kwart. Geol. 1976 nr 4.
7. Kieźel W. — Kambr — wyniki badań petrograficznych. W: Profile głębokich otworów wiertniczych Inst. Geol. 1974 z. 14.
8. Lendzion K. — Eokambr i kambr w otworze Żarnowiec IG 1. Prz. Geol. 1970 nr 7.
9. Lendzion K. — The Cambrian Introduction North-East Poland. Paleogeography. In.: Geology of Poland, vol. X, part 1, Warszawa 1970.
10. Lendzion K. — Kambr subholmioowy w północno-wschodniej Polsce. Kwart. Geol. 1972 nr 3.
11. Lendzion K. — Stratygrafia kambru zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. Biul. Inst. Geol. 1976 nr 270.
12. Martinsson A. — The Cambrian of Norden. In: Lower Palaeozoic Rocks of the World. Vol. 2., London—New York—Sydney—Toronto 1974.
13. Rydzewska K. — Opracowanie petrograficzne kambru z wiercenia Kościerzyna IG 1, manuskrypt. Inst. Geol. Warszawa 1974.
14. Sikorska M. — Petrografia osadów kambru środkowego w syneklizie perybałtyckiej. Kwart. Geol. 1969 nr 1.
15. Szymański B. — Zarys petrografii kambru górnego wschodniej części obniżenia perybałtyckiego. Kwart. Geol. 1976 nr 4.
16. Szymański B. — Kambr górny wschodniej części obniżenia perybałtyckiego. Ibidem 1977 nr 3.
17. Westergård A.H. — A deep boring through Middle and Lower Cambrian strata at Bornholm, Isle of Öland. Sver. Geol. Und. Ser. C. No 355, Stockholm 1929.
18. Westergård A.H. — Paradoxides oelandicus beds of Öland. Ibidem No. 394. 1936.
19. Westergård A.H. — Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden. Ibidem No. 477, 1946.
20. Westergård A.H. — Non-agnostidean trilobites of the Middle Cambrian of Sweden. Ibidem No 526, 1953.

SUMMARY

In western part of the Peribaltic Syncline, the section of the oldest sedimentary rocks comprises a sequence from

the Vendian to Upper Cambrian, inclusively, and in the eastern — it begins with rocks of the *Holmia* Zone (Lower Cambrian) to end with those of the *Eccaparadoxides oelandicus* Zone of the Middle Cambrian (Table). In area between these parts of the Syncline, i.e. from Gdańsk to Dębowiec Warmiński, a transitional zone with a section somewhat closer to that of the western part, is recognized.

In the initial stage of formation of sedimentary cover (Vendian — Early Cambrian), sedimentation was limited to western part of the Syncline as well as some areas in the transitional zone where it was proceeding under continental conditions. Rocks of the *Mobergella* Zone (and, possibly, those of the *Platysolenites* Zone) in western part of the Syncline, and those of the *Holmia* Zone in the eastern part, display a change to marine conditions typical of littoral zone, which were predominating here till the end of the Cambrian.

The Vendian and Cambrian sequences of the Peribaltic Syncline are easily correlable with those of southern Scandinavia and their equivalents have been identified in those of the Baltic area in the USSR.

РЕЗЮМЕ

В западной части перибалтийской синеклизы разрез самых древних осадочных пород сложен осадками с венда до верхнего кембрия (включительно), а в восточной части начинается осадками нижнего кембрия принадлежащими к горизонту *Holmia*, а кончится в среднем кембрии горизонтом *Eccaparadoxides oelandicus* (таб.). Между восточной и западной частями синеклизы, на территории от Гданска до Варминского Дембовца, находится переходная зона, где разрез более похож на разрез западной части перибалтийской синеклизы.

В начале образования осадочного покрова т.е. в период венд — нижний кембрий, седиментация ограничивалась до западной и частично переходной части синеклизы и происходила в континентальных условиях. Начиная с горизонта *Mobergella*, а может быть с горизонта *Platysolenites* в западной части синеклизы и с горизонта *Holmia* в его восточной части — до конца кембрия здесь господствуют морские условия характеристические для литоральной зоны.

Разрез венда и кембрия перибалтийской синеклизы отлично коррелируется с разрезами на территории Скандинавии и имеет свои эквиваленты в разрезах расположенных в прибалтийских республиках Советского Союза.