

WARUNKI SEDYMENTACJI OSADÓW PREKAMBRU I KAMBRU W PÓLNOCNEJ POLSCE

UKD 552.14:551.31 + 551.35.06:551.71/.732.02(438 – 17)

W niniejszym artykule uwzględniono najpełniej rdzenio- wane, a zarazem najbardziej typowe, profile wiertnicze osadów prekambru i kambru w północnej Polsce (ryc. 1). W sedymentacji omawianych osadów zaznaczyły się trzy etapy:

1) powstanie czerwono-brunatnych piaskowców i zlepieńców serii żarnowieckiej (10). Seria ta leży bezpośrednio na podłożu krystalicznym, reprezentując górny wend oraz częściowo piętro klimontowskie, stanowiące dolną część kambru dolnego, poniżej poziomu *Holmia*. Jej miąższość wynosi zwykle kilkadziesiąt metrów, a miejscami znacznie przekracza 100 m;

2) powstanie jasnoszarych, czasem zielonawych piaskowców oraz ciemnych mułowców i przekładańców mułowcowo-piaszczystych. Występujące w tych osadach szczątki fauny świadczą, że tworzyły się one w kambrze dolnym (poczynając od górnej części piętra klimontowskiego) i środkowym. W rozpatrywanych tu profilach, miąższość tych utworów (tam gdzie przykrywają je osady kambru górnego) przekracza 450 m. Od utworów kambru górnego omawiane osady dzieli luka erozyjna, obejmująca poziom *Paradoxides forchhammeri* i najwyższy podpoziom poziomu *P. paradoxissimus*(11);

3) powstanie czarnych iłowców oraz szarych wapieni z cienką ławicą piaskowca w spągu. W osadach tych stwierdzono faunę reprezentującą kambr górny od poziomu *Agnostus pisiformis* do poziomu *Peltura scarabaeoides*

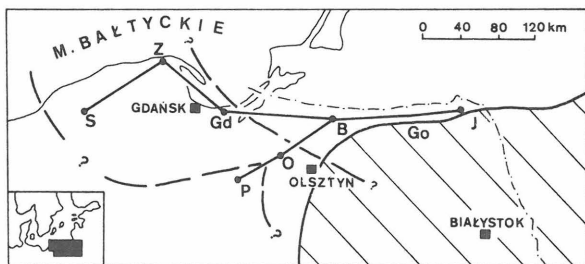
(11). Ich obecna miąższość jest niewielka. W profilach rozpatrywanych w niniejszym artykule nie przekracza 10 m.

SERIA ŻARNOWIECKA

Osady tej serii (ryc. 1) to źle wysortowane piaskowce i zlepieńce o składzie mineralnym walców kwarcowych i arko- zowych. Odznaczają się one, obok dominującej barwy czerwono-brunatnej, odcieniami szarymi i szarozielonymi. Nie zawierają szczątków organicznych. Materiał ziarnisty jest źle obtoczony. Spoiwo ilaste i ilasto-żelaziste ma charakter masy wypełniającej. Z badań petrograficznych M. Juskowiakowej (7) wynika, że obszar alimentacyjny serii żarnowieckiej stanowiło podłoże krystaliczne. Facje wyróżnione w obrębie tej serii przedstawiono w tab. 1.

Szczególnie prawdopodobny wydaje się wysunięty już wcześniej (5) pogląd, że seria żarnowiecka powstała w środowisku stożków aluwialnych. Za poglądem tym, obok innych cech omawianej serii (5), przemawia fakt, że obserwowane w niej osady wód płynących (facje: a, b, c, e, f) i spływów piaszczystych (facja d) wykazują uderzające podobieństwa do osadów zalewów strumieniowych i zalewów warstwowych – charakterystycznych właśnie dla tego typu środowiska sedymentacji. Wśród tych podobieństw można wymienić obecność piaskowców bez- strukturalnych oraz piaskowców warstwowych poziomo i przekątnie w dużej skali przelawiających się z osadami spływów mułowych (facja g).

Sedymentacja serii żarnowieckiej odbywała się w klima- cie gorącym, półsuchym. Okresowym charakterem ulew- nych opadów doskonale można objaśnić wynikające z tab. I



Ryc. 1. Lokalizacja rozpatrywanych profili

1 – obszar bez osadów kambru, 2 – zasięg serii żarnowieckiej, 3 – linie przekrojów miąższościowych (ryc. 5), 4 – wiercenia: S – Słupsk IG-1, Z – Żarnowiec IG-1, Gd – Gdańsk IG-1, P – Prabuty IG-1, O – Olsztyn IG-2, B – Bartoszyce IG-1, Go – Goldap IG-1, J – Jezioro Okrągłe IG-1

Fig. 1. Location of the studied sections

1 – areas without Cambrian deposits, 2 – extent of Żarnowiec Series, 3 – lines of thickness sections (Fig. 5), 4 – boreholes: S – Słupsk IG-1, Z – Żarnowiec IG-1, Gd – Gdańsk IG-1, P – Prabuty IG-1, O – Olsztyn IG-2, B – Bartoszyce IG-1, Go – Goldap IG-1, J – Jezioro Okrągłe IG-1

Tabela I
FACJE OSADÓW KONTYNENTALNYCH (SERIA ŻARNOWIECKA)

Facja	Litologia	Struktury sedymentacyjne
a	piaskowce drobno-ziarniste	laminacja pozioma, czasem warstwowanie przekątne dużej skali
b	piaskowce średnio-ziarniste	laminacja pozioma, czasem warstwowanie przekątne dużej skali, smugi mułowca
c	piaskowce średnio-ziarniste	warstwowanie przekątne dużej skali
d	piaskowce drobno- i średnioziarniste	osady bezstrukturalne, czasem smugi mułowca
e	piaskowce grubo-ziarniste	laminacja pozioma, warstwowa- nie przekątne dużej skali, intra- klasty mułowców
f	piaskowce grubo-ziarniste i zlepieńce	laminacja pozioma, czasem war- stwowanie przekątne małej skali, smugi mułowca
g	piaskowce grubo-ziarniste i zlepieńce	osady bezstrukturalne lub uziar- nione frakcjonalnie, czasem smu- gi mułowca

gwałtowne pojawianie się, a następnie zanik wód płynących o znacznej energii. Z danych wiertniczych wynika, że seria żarnowiecka nie występuje na NE od linii Gdańsk – Olsztyn (ryc. 1). Można przypuszczać, że seria ta powstawała na rozległym stożku napływowym, obejmującym zachodnią część rozpatrywanego terenu. Materiał okrucowy serii żarnowieckiej pochodził z denudacji podłoża krystalicznego platformy wschodnioeuropejskiej. Obszar zasilania stożka znajdował się w rejonie Gdańska, skąd materiał okrucowy był transportowany radialnie w ogólnym kierunku ku zachodowi (5).

OSADY PRZEJŚCIOWE

Seria żarnowiecka przechodzi stopniowo w osady kambru dolnego. W profilach rozpoznanych wierceniami Słupsk i Olsztyn przejście od czerwono-brunatnych osadów serii żarnowieckiej do szarych i szarozielonych osadów z fauną dolnego kambru jest tak stopniowe, że należy mówić o swoistym kompleksie osadów przejściowych. Można w nim wyróżnić facje stwierdzone w serii żarnowieckiej (tab. I). Znaczącą się jednak charakterystyczne różnice. W osadach przejściowych obserwuje się nieznaczne zmniejszenie wielkości ziarna. Występują tu przede wszystkim piaskowce, natomiast zlepienie tworzą jedynie cienkie przeławicenia. Skład mineralny tych utworów pozwala je uznać za waki arkozowe i subarkozy. Przeważają barwy jasnoszare, zielonawe i różowe. Zwraca uwagę obecność nielicznych przeławiczeń mułowców i przekładańców piaszczysto-mułowcowych o miąższościach od kilkunastu centymetrów do pół metra.

Szczególnie istotne jest pojawienie się w najwyższej części osadów przejściowych nielicznych struktur bioturbacyjnych w postaci jamek mieszkalnych. Osady przejściowe mają charakter lądowo-morski. Obecność takich samych facji jak te, które stwierdzono w serii żarnowieckiej, świadczy że gromadziły się one w środowisku stożka napływo-

wego „wysypującego się” bezpośrednio do transgredującego morza.

Osady przejściowe sygnalizują współistnienie w najniższym kambrze północnej Polski sedymentacji kontynentalnej i morskiej. Osady te są najlepiej wykształcone w profilu Słupska (ryc. 1, 4, 5), gdzie osiągają ok. 100 m miąższości i prawdopodobnie należą do poziomu *Mobergella* (11).

KAMBR DOLNY I ŚRODKOWY

Osady dolnego i środkowego kambru północnej Polski są wykształcone jako jasnoszare piaskowce o różnej wielkości ziarna oraz ciemnoszare, prawie czarne mułowce i przekładańce mułowcowo-piaszczyste. Z badań petrograficznych (1, 13, 14) wynika, że piaskowce dolnego i środkowego kambru odznaczają się bardzo dużą dojrzałością mineralogiczną. Są to przeważnie arenity kwarcowe, obok których występują także waki kwarcowe. Często obserwuje się drobne konkrecje i otoczaki fosforytów, glaukonit, a czasem pojawiają się cienkie przeławiczenia szarych wapieni piaszczystych. Występują one zwłaszcza w pobliżu granicy między kambrem dolnym a środkowym. Spotykane jednocześnie szczątki fauny oraz struktury bioturbacyjne świadczą o powstaniu tych osadów w środowisku morskim.

Szczegółowe rozpatrzenie cech facji wyróżnionych w osadach kambru dolnego i środkowego (tab. II) potwierdza wcześniejsze poglądy (5, 6), że tworzyły się one w środowisku poddanym działaniu pływów, porównywalnym ze współczesnymi jezorami piaszczystymi i mułami szelfu znanymi z południowych wybrzeży Morza Północnego.

Muły szelfu są reprezentowane przez fację A. Porównując cechy facji piaszczystych z cechami współczesnych osadów jezorów piaszczystych (12), fację B należy odnieść do strefy przejściowej między mułami szelfu a jezorami piaszczystymi. Prawdopodobnie facja ta powstawała także w środowisku jezorów piaszczystych poniżej podstawy falowania, gdzie gromadziły się przede wszystkim osady facji C. Fację E można wiązać z jezorami piaszczystymi powyżej podstawy falowania, a facje D i F z jezorami piaszczystymi w strefie międzyzplywowej. W kanałach pływowych mogły powstawać osady o cechach facji C, E i F.

Bardzo charakterystyczne są wyniki badań następstwa facji. W trakcie tych badań stosowano procedurę opisaną przez D.K. Hobdaya, R. Tavener-Smitha i D. Mathew (4). W profilach na wschód od Olsztyna stwierdzono, że istotne statystycznie są przejścia (do góry): C → B, B → C, E → C, E → D, E → F, F → D, F → E. Natomiast na zachód od Olsztyna istotne statystycznie są przejścia: B → C, C → B, D → B, E → C. Pozostałe przejścia między odmiennymi facjami okazały się przypadkowe. Należy zwrócić uwagę, że przejścia: B → C oraz E → F wiążą się ze zwiększaniem energii wód, podczas gdy inne, również istotne statystycznie, świadczą o spadku tej energii.

Według M. Sikorskiej (14) osady kambru środkowego powstały w środowisku poddanym działaniu pływów i sztormów. Pogląd ten wydaje się słuszny także w odniesieniu do osadów kambru dolnego. Zgodnie z tą interpretacją zarówno następstwa facji świadczące o spadku, jak i o wzroście energii należy wiązać ze sztormami. To właśnie one oraz wzmożone nimi prądy pływowe dostarczały piasek do strefy akumulacji mułów szelfu. Następstwa związane ze spadkiem energii stawiowią zapis wzburzenia wód, a następnie ich uspokojenia po ustaniu sztormu.

Następstwo facji E → F, które wiąże się ze wzrostem energii, jest rezultatem przerobienia osadów na grzbietach jezorów piaszczystych. Przerobienie to wiązało się z okres-

Tabela II
FACJE OSADÓW MORSKICH
(KAMBR DOLNY I ŚRODKOWY)

Facja	Litologia	Struktury sedymentacyjne
A	mułowce i przekładańce mułowcowo-piaszczyste	warstwowanie soczewkowe i faliste, warstwowanie przekątne małej skali, jamki żerowiskowe, cienkie przeławiczenia piaskowców z laminacją poziomą i uziarnieniem frakcjonalnym
B	przekładańce piaszczysto-mułowcowe	warstwowanie faliste i soczewkowe, warstwowanie przekątne małej skali, laminacja pozioma, jamki żerowiskowe
C	piaskowce drobnoziarniste	laminacja pozioma, smugi mułowca, warstwowanie przekątne dużej i małej skali, intraklasty mułowców, jamki żerowiskowe
D	piaskowce drobno- i średnioziarniste	osady bezstrukturalne, częste intraklasty mułowców, sporadycznie warstwowanie przekątne dużej skali, jamki mieszkalne
E	piaskowce średnio i gruboziarniste	smugi mułowca, laminacja pozioma, czasem warstwowanie przekątne dużej lub małej skali, jamki mieszkalne
F	piaskowce średnio i gruboziarniste	osady bezstrukturalne, smugi mułowca, intraklasty mułowców

mi sztormów, które wzmagają oddziaływanie falowania i prądów pływowych. Następstwo facji E → F można także interpretować jako wynik przesunięcia się jeziorów piaszczystych w kierunku od brzegu zbiornika w związku z regresją morza. Ta ostatnia interpretacja jest szczególnie prawdopodobna dla następstwa facji B → C. Trudno jednak rozstrzygnąć kiedy następstwa tego typu są rezultatem sztormowego zwiększenia energii wód zbiornika, a kiedy — splycienia w związku z regresywnym przesunięciem jeziorów piaszczystych w kierunku mułów szelfu. Fakt, że istotne statystycznie następstwo E → F pojawia się w obszarze na wschód od Olsztyna świadczy, że sedymentacja w środowisku jeziorów piaszczystych zaznaczyła się tam szczególnie wyraźnie. W zachodniej części rozpatrywanego obszaru należy wobec tego oczekiwać znacznego udziału osadów strefy przejściowej i mułów szelfu.

Proste mapy litofacjalne morskich osadów kambru dolnego i środkowego (ryc. 2, 3) potwierdzają te oczekiwania. Na mapach tych zaznaczono przebieg izolinii wskaźnika ilastości (WI), który jest określony wzorem:

$$WI = \frac{I}{P}, \text{ gdzie:}$$

I — łączna miąższość w rozpatrywanym profilu mułowców i przekładańców mułowcowo-piaszczystych (przewaga mułowców),

P — łączna miąższość w rozpatrywanym profilu przekładańców piaszczysto-mułowcowych (przewaga piaskowców) i piaskowców.

Zgodnie z przedstawioną wyżej interpretacją można przyjąć, że litofacja $WI > 1$ pokrywa się z obszarem akumulacji mułów szelfu, a litofacja $WI < 1$ odpowiada obszarowi akumulacji jeziorów piaszczystych. Uściślając ten obraz, litofację $0,5 < WI < 2$ należałoby uznać za obszar przejściowy. Zwraca uwagę znaczna szerokość obszaru odniesionego do jeziorów piaszczystych. Jest ona wielokrotnie większa niż w przypadku współczesnych form akumulacyjnych tego typu (12). Wiąże się to z faktem, że kambryjskie morza epikontynentalne obejmowały znacznie większe obszary niż współczesne morza tego rodzaju. Przy niewielkim pochyleniu szelfu szerokość obszaru ob-

jętego akumulacją w warunkach jeziorów piaszczystych musiała być wówczas odpowiednio większa.

Źródłem materiału okrucowego były wyniesione obszary platformy wschodnioeuropejskiej. Materiał ten pochodził głównie ze wschodu, z obszaru dzisiejszej Białorusi. W dolnym kambrze źródłem materiału mogło też być wyniesienie dolnoniemieńskie (8, 16). Materiał pochodzący z tego wyniesienia byłby dostarczany z NE.

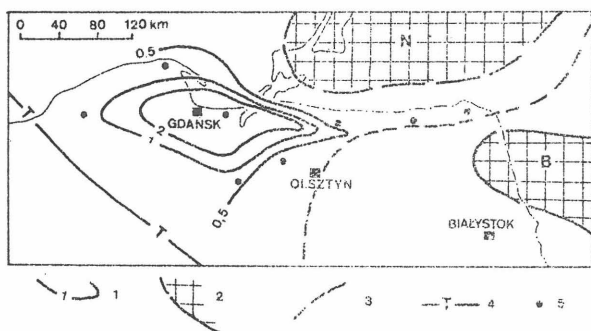
Rozpatrując pochodzenie materiału okrucowego należy zwrócić uwagę na dość zagadkowy przebieg izolinii WI na mapie litofacjalnej kambru dolnego (ryc. 2). Izolinie 1 i 2 tworzą na niej charakterystyczne owale. Taki przebieg izolinii wynika z uwzględnienia danych pochodzących z profilu wiercenia Kościerzyna IG-1, położonego ok. 50 km na SW od Gdańska (5). Obraz widoczny na omawianej mapie zdaje się świadczyć, że część materiału okrucowego w dolnym kambrze mogła być dostarczana z SW, spoza linii Tornquista. Według wielu poglądów linia ta pokrywa się z granicą platformy wschodnioeuropejskiej (3, 9, 15, 17). Nie jest więc wykluczone, że w dolnym kambrze część materiału okrucowego pochodziła ze źródeł pozaplatformowych, z wyspowych łądów tektonicznych ciągnących się w geosynklinie kaledońskiej.

KAMBR GÓRNY

Na pograniczu kambru środkowego i górnego doszło do regresji morza. Związane z nią osady zostały częściowo zniszczone po wynurzeniu obszaru północnej Polski. Kolejny zalew morza, który nastąpił w kambrze górnym, trwał stosunkowo krótko. Podstawowym ogniwiem transgresji jest piaskowiec z otoczkami mułowca oraz mułowiec piaszczysty (łącznie do 1,2 m). Wyżej osadziły się czarne ilowce i szare wapienie świadczące o gwałtownie zmniejszonej, w porównaniu do kambru dolnego i środkowego, dostawie materiału terygenicznego. Osady te powstały w rozległym, płytkowodnym zbiorniku o niewielkiej ruchliwości wód dennych, w których panowały warunki redukcyjne. W najwyższym kambrze nastąpiła ponowna regresja morza.

WARUNKI DIASTROFICZNE

Osady prekambru i kambru północnej Polski reprezentują formacje osadowe wczesnego stadium kaledońskiego cyklu tektonicznego. Świadczą one o sedymentacji w warunkach platformy stabilnej, w klimacie półsuchym i wilgotnym. Stosując terminologię W.J. Chajna (2), można stwierdzić, że seria żarnowiecka odpowiada czerwonej subformacji łądowej, będącej jedną z odmian podstawowej formacji łądowej. Młodsze osady kambru dolnego oraz osady

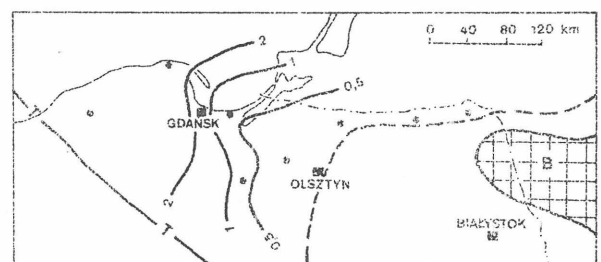


Ryc. 2. Schemat sedymentacji morskich osadów dolnego kambru

1 — izolinie wskaźnika ilastości (WI), 2 — obszary łądowe: B — półwysp białoruski, N — wyniesienie dolnoniemieńskie (objęte transgresją morza w najwyższym dolnym kambrze), 3 — obecny zasięg rozpatrywanych osadów, 4 — linia Tornquista, 5 — wiercenia (por. ryc. 1)

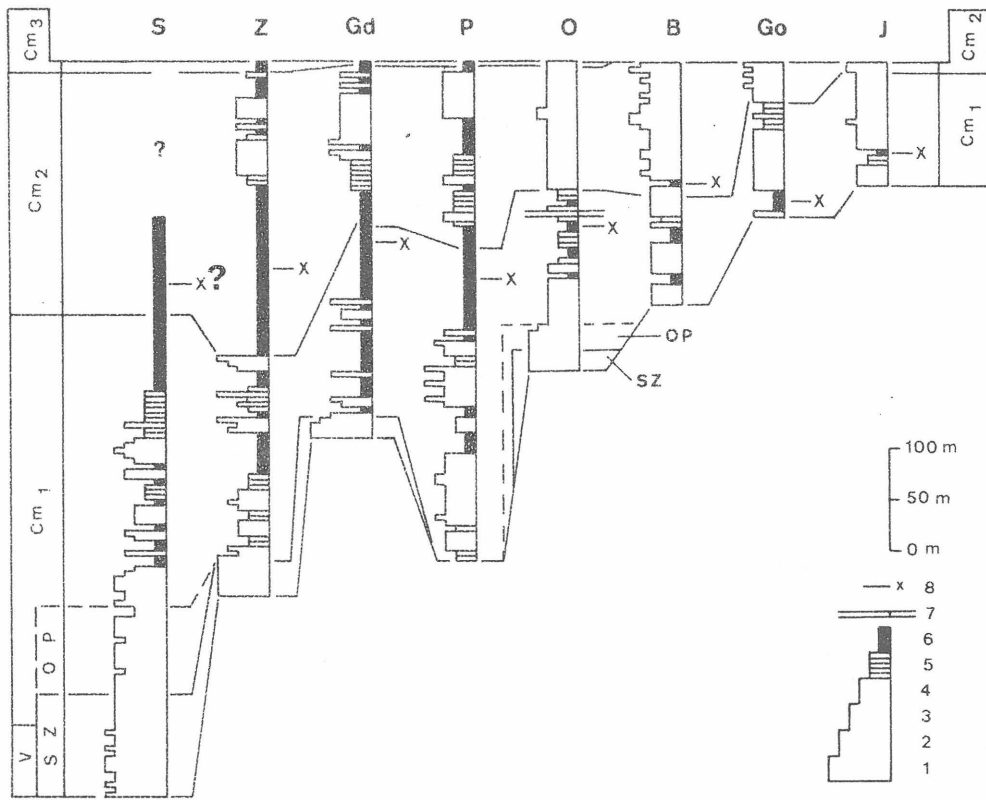
Fig. 2. Scheme of sedimentation of marine Lower Cambrian deposits

1 — isolines of clay-sand ratio, 2 — land areas: B — Byelorussian peninsula, N — Lower Nerwan uplift (transgressed by sea in the latest Lower Cambrian), 3 — present extent of the studied deposits, 4 — Tornquist Line, 5 — boreholes (see Fig. 1 for location)



Ryc. 3. Schemat sedymentacji morskich osadów kambru środkowego. Objaśnienia jak przy ryc. 2

Fig. 3. Scheme of sedimentation of marine Middle Cambrian deposits. Explanations as given in Fig. 2

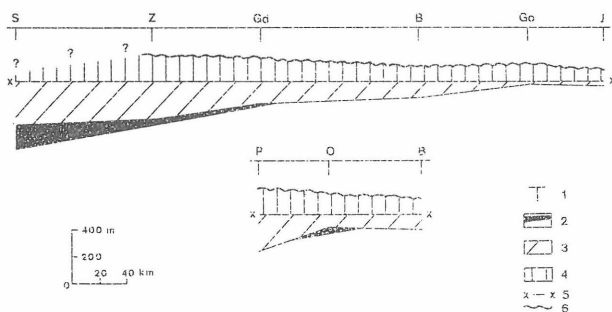


Ryc. 4. Uproszczone profile litologiczne badanych osadów. Symbole wierceń jak przy ryc. 1

Fig. 4. Simplified lithological sections of the studied deposits. Borehole symbols as given in Fig. 1

1 – zlepieńce, 2 – piaskowce gruboziarniste, 3 – piaskowce średnioziarniste, 4 – piaskowce drobnoziarniste, 5 – przekładaniec piaszczysto-mułowcowe, 6 – przekładaniec mułowcowo-piaszczyste i mułowce, 7 – żyła diabazu, 8 – moment największego zasięgu transgresji, V – wend, Cm₁ – kambr dolny, Cm₂ – środkowy, Cm₃ – górny, SZ – seria żarnowiecka, OP – osady przejściowe. Uwaga: w profilu wiercenia Słupsk IG-1 (S) osady kambru zostały zredukowane tektonicznie

1 – conglomerates, 2 – coarse-grained sandstones, 3 – medium-grained sandstones, 4 – fine-grained sandstones, 6 – interlaminated mudstones and sandstones, 6 – interlaminated mudstones and sandstones and mudstones, 7 – diabase vein, 8 – peak of transgression, V – Vendian, Cm₁ – Lower Cambrian, Cm₂ – Middle Cambrian, Cm₃ – Upper Cambrian, SZ – Żarnowiec Series, OP – transitional deposits. Note: in borehole column Słupsk IG-1 (S), Cambrian deposits are tectonically reduced



Ryc. 5. Przekroje miąższościowe (por. ryc. 2) cyklu transgresywno-regresywnego obejmującego kambr dolny i środkowy

1 – wiercenia, 2 – osady kontynentalne i przejściowe, 3 – osady morskie, faza transgresji, 4 – osady morskie, faza regresji, 5 – moment największego zasięgu transgresji (por. ryc. 4), 6 – powierzchnia erozyjna

kambru środkowego i górnego – to morska, transgresywna formacja terygeniczna. Ściślej rzecz biorąc, wspomniane osady reprezentują dwa cykle transgresywno-regresywne. Pierwszy z nich obejmuje morskie osady kambru dolnego i środkowego. Największy zalew morza związany z tym cyklem (zwrotny punkt cyklu) w różnych rejonach północnej Polski zaznaczył się w innym czasie (ryc. 4). Świadczy to o zróżnicowanej subsydencji podłoża osadów transgresywnych.

W obszarze na wschód od Bartoszyca cykl transgresywno-regresywny obejmujący kambr dolny i środkowy był niewątpliwie asymetryczny (ryc. 5). Zalew morza rozprzestrzenił się tu bardzo szybko, co znalazło swój wyraz w kondensacji osadów fazy transgresji. Osady związane z fazą regresji, choć zredukowane późniejszą erozją, rozwinięte są znacznie pełniej. Drugi, znacznie krótszy, cykl transgresywno-regresywny jest reprezentowany osadami kambru górnego.

Fig. 5. Cross-sections showing variations in thickness of sediments of the Lower-Middle Cambrian transgressive-regressive cycle (see Fig. 2 for the location)

1 – boreholes, 2 – continental and transitional deposits, 3 – marine deposits, transgression phase, 4 – as above, regression phase, 5 – peak of transgression (see Fig. 4), 6 – erosional surface

LITERATURA

1. Bednarczyk W., Przybyłowicz T. – On development of Middle Cambrian sediments in the Gdańsk Bay area. Acta Geol. Pol. 1980 vol. 30 no. 4.
2. Chain W.J. – Geotektonika ogólna. Wyd. Geol. 1974.

3. Dadlez R. — Tectonic position of western Pomerania (northwestern Poland) prior to Upper Permian. *Biul. Inst. Geol.* 1974 nr 274.
4. Hobday D.K., Tavener-Smith R., Mathew D. — Markov analysis and the recognition of palaeoenvironments in the Ecca Group near Vryheid, Natal. *Trans. Geol. Soc. S. Afr.* 1975 vol. 78 part 1.
5. Jaworowski K. — Transgresja morza kambryjskiego w północnej Polsce. *Pr. Inst. Geol.* 1979 nr 94.
6. Jaworowski K. — Rejonizacja środowiskowa kopalnych osadów okrucowych. *Konf. Naukowa: „Współczesne i kopalne środowiska sedimentacji skał okrucowych”.* Streszczenia referatów. Część 1. *Inst. Geol. Podst. UW* 1980.
7. Juszkowiakowa M. — Seria żarnowiecka — najstarsze skały pokrywające osadowej w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. *Kwart. Geol.* 1976 nr 4.
8. Korkutis W.A. — Stratygrafia kiembryjskich otłożeń Jużnoj Pribałtyki. *Stratigrafija niżniego paleozoja Pribałtyki i korrelacji s drugimi riegionami.* Wyd. Mintis 1968.
9. Kubicki S., Ryka W., Znosko J. — Tektonika podłoża krystalicznego prekambryjskiej platformy w Polsce. *Kwart. Geol.* 1972 nr 3.
10. Lendzion K. — Eokambry i kambry w otworze Żarnowiec IG-1. *Prz. Geol.* 1970 nr 7.
11. Lendzion K. — Stratygrafia kambry zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. *Biul. Inst. Geol.* 1976 nr 270.
12. Reineck H.E., Singh I.B. — *Depositional sedimentary environments.* Springer-Verlag 1980.
13. Rydzewska W.K. — Niektóre wyniki badań diagenety i katagenety osadów kambry syneklizy perybałtyckiej. *Prz. Geol.* 1975 nr 7.
14. Sikorska M. — Mikrolitofacje skał osadowych kambry środkowego w polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej. *Inst. Geol. (maszynopis).* 1981.
15. Stille H. — Die kaledonische Faltung Mitteleuropas im Bilde des gesamteuropäischen. *Zs. Deutsch. Geol. Ges.* 1950 B. 100.
16. Suwejsdis P. — Rola ruchów kaledońskich i hercyńskich w rozwoju tektonicznym obszaru nadbałtyckiego. *Kwart. Geol.* 1968 nr 4.
17. Znosko J. — Problem kaledonidów i granicy platformy prekambryjskiej w Polsce. *Biul. Inst. Geol.* 1965 nr 188.

SUMMARY

The studied sequences display three stages in sedimentation: (1) Origin of red-brown sandstones of the Żarnowiec Series which rests directly on the crystalline basement. The series, dated at the Vendian and lower part of Lower Cambrian (older than the *Holmia* Zone), has originated in an environment of alluvial fans. Its rocks gradually pass upwards into upper Lower Cambrian. Transitional deposits have originated in continental-marine environment, an environment of alluvial fan spreading directly into transgressing sea.

(2) Origin of light-gray sandstones, dark mudstones and interlaminated mudstones and sandstones. The rocks, dated at the Lower and Middle Cambrian, were deposited in marine environment influenced by tides. They are comparable with modern deposits of sand tongues and shelf muds known from southern North Sea. They are separated from overlaying Upper Cambrian by a sedimentary gap corresponding to the *Paradoxides forchhammeri* and, partly, *P. paradoxissimus* Zones.

(3) Origin of black claystones and gray limestones with a thin sandstone layer at the base. The rocks, dated at the Upper Cambrian (*Agnostus pisiformis* — *Peltura scarabaeoides* Zones), originated in wide, shallow marine reservoir under reducing conditions.

Precambrian and Cambrian rocks of northern Poland represent sedimentary formations related to an early stage of Caledonian tectonic cycle. They indicate sedimentation in stable platform area under conditions of semiarid and humid climate. Using W.J. Chain terminology, it may be stated that the Żarnowiec Series corresponds to red bed subformation, i.e. one of the basic varieties of basal continental formation. Younger Lower Cambrian rocks and those of the Middle and Upper Cambrian represent terrigenous transgressive marine formation. It may be further precised that the section displays two transgressive-regressive cycles: one, comprising marine Lower and Middle Cambrian rocks, and another, comprising Upper Cambrian ones.

РЕЗЮМЕ

В седиментации рассматриванных осадков можно выделить три этапа: (I) Образование красно-бурых песчаников жарновецкой серии. Эта серия расположена непосредственно на кристаллическом основании, представляя верхний венд и нижнюю часть нижнего кембрия (ниже горизонта *Holmia*). Жарновецкая серия образовалась в среде аллювиальных конусов выноса. С вышележащими осадками нижнего кембрия она соединяется постепенным переходом. Переходные осадки образовались в континентально-морской обстановке осадконакопления. Их накопление происходило в среде конуса выноса, который непосредственно „высыпывался” в трансгрессирующее море. (II) Образование светлосерых песчаников и темных алевролитов, а также тонкопереслаивающихся алевролитов и песчаников. Эти осадки относят к нижнему и среднему кембрию. Они образовались в морской обстановке осадконакопления подвергающейся действию приливных течений. Их можно сравнивать с современными осадками песчаных языков и шельфовыми осадками, известными из южной части Северного моря. От осадков верхнего кембрия описываемые осадки разделяет эрозийный перерыв в седиментации охватывающий горизонт *Paradoxides forchhammeri* и (частично) горизонт *P. paradoxissimus*. (III) Образование черных аргиллитов и серых известняков с тонкой прослойкой песчаника в подошве. Эти осадки образовались в просторном, мелководном морском бассейне, в котором господствовали восстановительные условия. Они представляют верхний кембрий (с горизонта *Agnostus pisiformis* до горизонта *Peltura scarabaeoides*).

Докембрийские и кембрийские осадки северной Польши слагают осадочные формации ранней стадии кaledонского тектонического цикла. Они указывают на осадконакопление в условиях устойчивой платформенности, в полусухом и влажном климате. Принимая терминологию В.И. Хайна можно принять, что жарновецкая серия соответствует красноцветной континентальной субформации, которая является одной из разновидностей базальной континентальной формации. Младшие осадки нижнего кембрия, а также осадки среднего и верхнего кембрия — это морская трансгрессивная терригенная формация. Эти осадки представляют два трансгрессивно-регрессивных цикла. Первый охватывает морские осадки нижнего и среднего кембрия, второй — осадки верхнего кембрия.