

ROZWÓJ LITOLOGICZNO-FACJALNY WENDU GÓRNEGO
NA OBSZARZE WSCHODNIEJ POLSKI

UKD 551.72.022.001.33(083.72):552.51/.52:551.31+551.35(438-11+476/477-192.2)

Osady wendy górnej na obszarze wschodniej Polski, w obrębie starej platformy wschodnioeuropejskiej, są reprezentowane przez wałdajski kompleks osadowy, który spoczywa na wołyńskiej serii osadowo-wulkanogenicznej, noszącej również nazwę formacji (pierwotnie serii) sławatyckiej. Kompleks wałdajski pod względem stratygraficznym dzieli się na dwie duże części: dolną i górną.

Dolna część, pierwotnie uważana za facjalnie jednolitą, nosiła nazwę serii kruszyniańskiej (18) lub serii siemiatyckiej (13). Obecnie jednak zachodzi konieczność uwzględnienia znacznej zmienności facjalnej tej serii i na podstawie zróżnicowania osadu (od piaskowców arkozowych na północy do ilowców i mułowców na południu) należy wydzielić trzy formacje stratygraficzne równoznaczne: kruszyniańską, siemiatycką i białopolską. O zróżnicowaniu formacji siemiatyckiej i wydzieleniu nowej formacji białopolskiej mówiono już wcześniej (1, 4).

Górna część kompleksu wałdajskiego nosi nazwę formacji lubelskiej (13, 14). Tworzą ją osady w poziomie mało zmienne i dość monotonne. Formację lubelską przekraczając kryją osady kambru dolnego, jednak mimo transgresywności kambru, w części południowej występowania tych osadów przerwa sedimentacyjna na granicy kambr-wend jest niewidoczna (3, 15, 16).

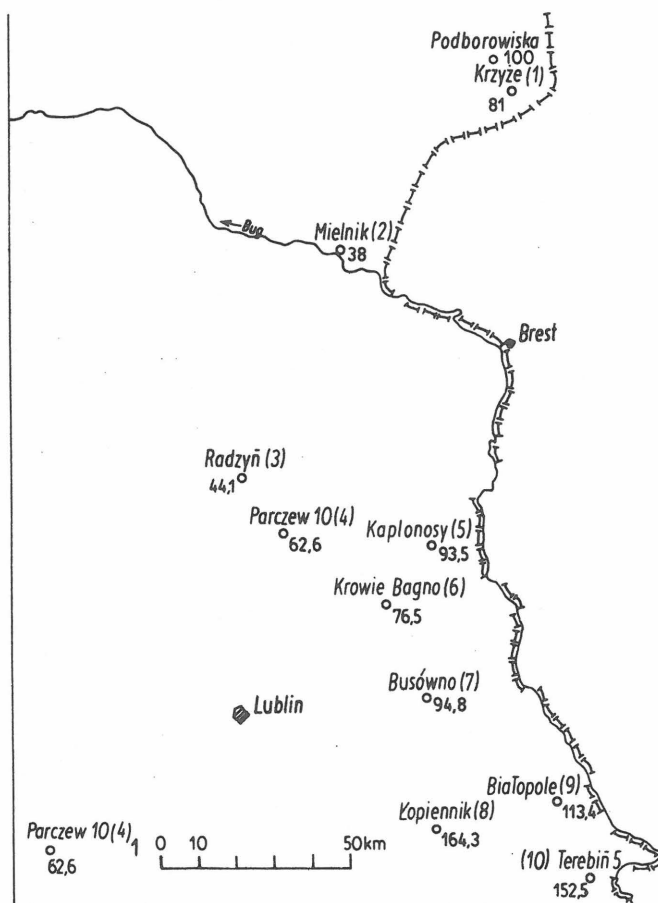
Łączna miąższość osadów wałdajskich waha się w granicach od 38 m w Mielniku do 164 m w Łopienniku (tab. I, ryc. 1). Jednak rozmieszczenie miąższości na obszarze występowania nie jest równomierne, lecz obserwuje się ogólną tendencję wzrostu miąższości osadów w kierunku południowym i południowo-zachodnim zarówno na Lubelszczyźnie, jak i na ościennym obszarze Ukrainy: Owadno 152 m, Horochów 156 m, Litowicz 206 m (5).

DOLNA CZĘŚĆ KOMPLEKSU WAŁDAJSKIEGO

Ogólnie dolną część kompleksu wałdajskiego można w sensie stratygraficznym skorelować z pewnym wycinkiem osadów gdowskich Białorusi, które sedimentowały w trakcie dźwignia się anteklizy mazursko-białoruskiej,

Tabela I
MIĄŻSZOŚĆ KOMPLEKSU WAŁDAJSKIEGO

Nazwy otworów wiertniczych	Wydzielenia litofacjalne	Formacje: kruszyniańska, siemiatycka i białopolska łącznie	Formacja lubelska	Kompleks wałdajski łącznie
Krzyże		724-805 81	-	81
Mielnik		1573,2-1611,2 38	-	38
Kaplonosy		1401,4-1439,2 37,8	1352,8-1401,4 55,7	93,5
Parczew 10		2280,7-2502,4 21,7	2239,8-2280,7 40,9	62,6
Radzyń		1646,2-1669,5 23,3	1635,4-1646,2 20,8	44,1
Krowie Bagno		3454-3477,5 23,5	3401,0-3454 53	76,5
Busówno		3715-3752,2 37,2	3657,4-3715 57,6	94,8
Białopole		2918,9-2958,4 39,5	2845-2918,9 73,9	113,4
Łopiennik		5474,4-5567,3 92,9	5403-5474,4 71,4	164,3
Terebin 5		3781-3832,5 51,5	3680-3781 101	152,5



Ryc. 1. Lokalizacja otworów wiertniczych

1 - numer otworu oraz miąższość osadów wałdajskich w m

Fig. 1. Location of boreholes

1 - number of borehole and thickness of Valdai deposits in m

skąd był dostarczany materiał klastyczny również na teren zapadliska podlasko-brzeskiego i na Lubelszczyznę.

Podstawowy materiał litologiczny tych osadów w obszarze północnym stanowią piaskowce różnego typu, przeważnie gruboziarniste arkozowe oraz zlepieńce arkozowe. Ich skład mineralny jest mało urozmaicony: kwarc, skalenie, łuszczyki, okruchy skał krystaliniku. Składem petrograficznym tych skał zajęła się M. Juskowiakowa, co opisała w licznych publikacjach i opracowaniach archiwalnych (7–12). Zwraca ona uwagę na mikroklin, mikroperyt mikroklinowy, ortoklaz i kwaśne plagioklasy, przeważnie skaolinizowane. Spoiwo jest głównie kaolinitowe, czasem żelaziste lub ilasto-żelaziste, przeważnie podstawowe. Koncentracja minerałów ciężkich jest znaczna, lecz zespół monotony.

W kierunku południowym materiał skalny wyraźnie zmienia swój charakter z gruboziarnistego i zlepieńcowatego na drobniejszy oraz stopień obtoczenia okruchów wzrasta. W kierunku od Mielnika do Kaplonosów i dalej ku południowi obserwuje się stopniową zmianę facji z lądowej na przybrzeżną, co skłania do wydzielenia w tym obszarze odrębnej formacji, różnej od występującej na północy gruboziarnistej i zlepieńcowatej formacji kruszyniańskiej. Tu na południowym Podlasiu i północnej Lubelszczyźnie panuje formacja siemiatycka (13), bardziej drobno-okruchowa i z większą ilością frakcji mułowcowej, o charakterze facji przybrzeżnej.

Obie wymienione formacje, kruszyniańska i siemiatycka, wielokrotnie były omawiane w cytowanej literaturze i nie wymagają dalszych uzupełnień. Natomiast rozwój facjalny tego kompleksu w kierunku południowym wymaga nowego udokumentowania. W tym kierunku pojawia się osad odmienny, bardziej drobnoziarnisty i bardziej głębokowodny. Jest to formacja białopolska.

FORMACJA BIAŁOPOLSKA

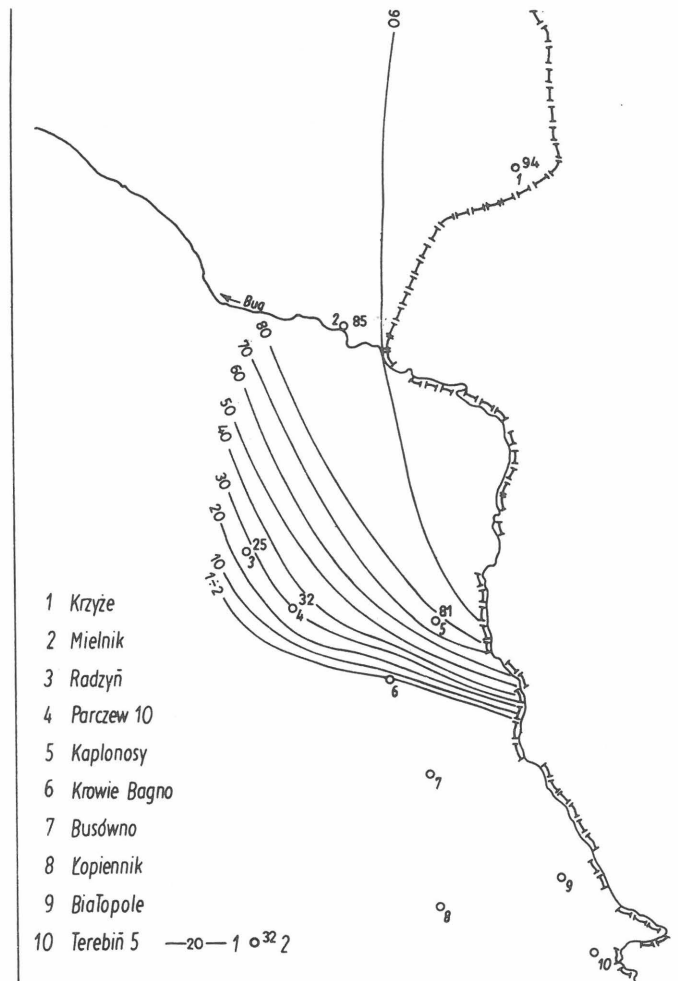
Formację tę można umownie korelować z pewną częścią osadów serii kaniłowskiej lub kotlińskiej (17). Nazwę formacji białopolskiej zaproponowała K. Lendzion na podstawie osadów wendy w otworze Białopole IG 1, ponieważ

Tabela II
ZÉSTAWIENIE PROCENTOWEGO SKŁADU
LITOLOGICZNEGO DOLNEJ CZĘŚCI KOMPLEKSU
WAŁDAJSKIEGO Z WYBRANYCH OTWORÓW
WIERTNICZYCH WSCHODNIEJ POLSKI
WEDŁUG PODZIAŁU SKAŁ NA 3 GRUPY

Nazwa otworu	1. Piaskowce i zlepieńce %	2. Piaskowce kwarcowe %	3. Mułowce i ilowce %
Krzyże	94	6	—
Mielnik	85	15	—
Kaplonosy	81	11	8
Radzyń	25	40	35
Parczew 10	32	60	8
Krowie Bagno	—	70	30
Busówno	—	70	30
Białopole	—	60	40
Łopiennik	—	57	43
Terebin 5	—	47	53

zarówno tam, jak również w otworze Krowie Bagno (odwierconym nieco wcześniej) stwierdzono, że na osadach wulkanogenicznych formacji sławatyckiej nie występują piaskowce arkozowe, charakterystyczne dla formacji siemiatyckiej, tylko bardziej drobnoziarniste piaskowce kwarcowe. Okruchy skalenia występują nader rzadko, a pojawiają się płaskie toczące ilowców oraz przewarstwienia mułowców. Skała zawiera kaolinit i drobno rozartą mikę. Powyższa charakterystyka litologiczna nie odpowiada osadom formacji siemiatyckiej Lubelszczyzny czy Podlasia i wyraźnie sugeruje pojawianie się nowej formacji w tym samym położeniu stratygraficznym. Warunki sedymentacji w tej strefie basenu sprzyjały powstawaniu osadu dobrze przemytego i lepiej wysortowanego.

Dzięki nowym wierceniom lat siedemdziesiątych w południowym obszarze Lubelszczyzny (Łopiennik, Terebin 5) otrzymano nowe stuprocentowe rdzenie z kompleksu



Ryc. 2. Rozmieszczenie procentowej zawartości piaskowców i zlepieńców arkozowych w dolnej części kompleksu wałdajskiego

1 — izolinie zawartości piaskowców i zlepieńców arkozowych w osadzie, 2 — otwory wiertnicze z liczbą oznaczającą procentową zawartość piaskowców i zlepieńców arkozowych w osadzie

Fig. 2. Changes in share (in %) of sandstones and arkosic conglomerates in lower part of the Valdai complex

1 — isolines of share of sandstones and arkosic conglomerates in sections, 2 — boreholes and the recorded share of sandstones and arkosic conglomerates in a given section (in %).

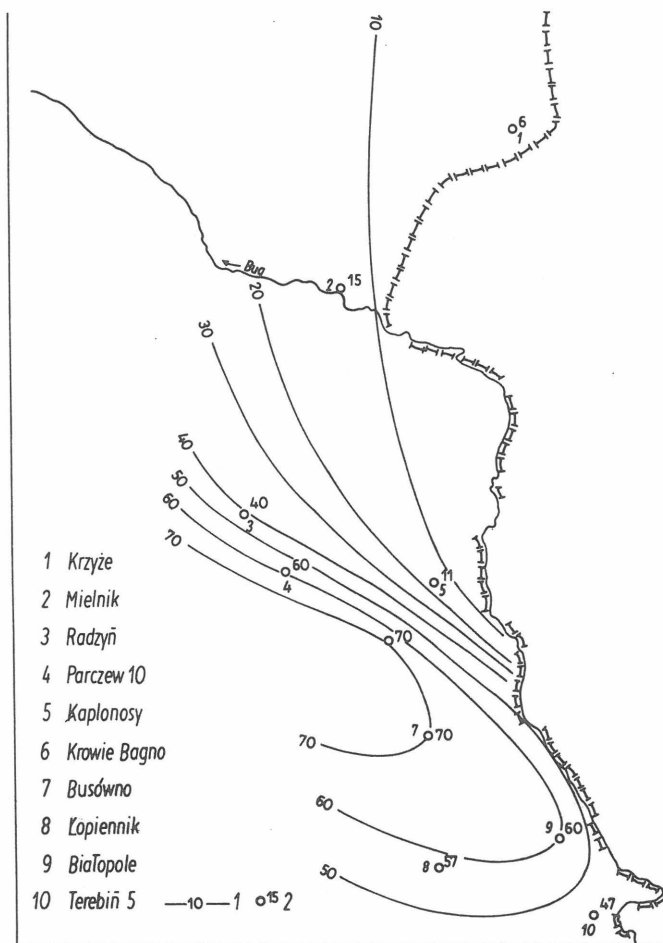
wałdajskiego, co pozwoliło na stwierdzenie występowania osadu formacji białopolskiej jako odmiany facjalnej w miejsce formacji siemiatyckiej. Jest to już trzecia odmiana litofacjalna tego samego wydzielenia stratygraficznego dolnej części kompleksu wałdajskiego we wschodniej Polsce na linii Białystok – Hrubieszów: 1) formacja kruszyniańska, 2) formacja siemiatycka, 3) formacja białopolska.

Dowodu stopniowego przechodzenia jednego typu litologicznego w drugi dostarczyło zestawienie procentowej zawartości określonych typów skalnych w rdzeniach wybranych wierceń z jednego wydzielenia stratygraficznego – właśnie dolnej części kompleksu wałdajskiego. Do obliczeń wprowadzono trzy grupy skalne: 1) piaskowce i zlepieńce arkozowe, 2) piaskowce kwarcowe, 3) mułowce i iłowce. Obliczono zawartość ilościową w rdzeniach poszczególnych grup skalnych, biorąc pod uwagę nawet najdrobniejsze warstewki (do 5 cm), a następnie wyniki zestawiono w tabelach (tab. II). Podział skał na grupy wykonano makroskopowo, uwzględniając jednak opracowanie petrograficzne M. Juskowiakowej, sporządzone na

podstawie badań mikroskopowych na płytkach cienkich.

Wykorzystanie wyników pomiarów geofizyki wiertniczej do tych samych celów nie było w pełni możliwe, gdyż z wykresów karotażowych nie dało się odczytać drobnych zmian litologicznych poniżej jednego metra miąższości, a poza tym różnice między odmianami piaskowców i zlepieńców, jak również piaskowców drobnoziarnistych i mułowców zacierają się w karotażach i uniemożliwiają dokładne rozgraniczenie wyróżnionych grup litologicznych.

Rezultaty obliczeń procentowego składu granulometrycznego osadów dolnej części kompleksu wałdajskiego przedstawiono w postaci graficznej na trzech rycinach (ryc. 2–4). Rycina 2 obrazuje rozmieszczenie linii równej zawartości procentowej piaskowców i zlepieńców w dolnej części kompleksu wałdajskiego, na podstawie danych z wierceń. Należy zaznaczyć, że w Białostockiem oprócz pokazanych na ryc. 1 paru otworów wiertniczych wykonano uprzednio liczne wiercenia, z których dane są analogiczne i nie odbiegają od przeciętnej z otworu Krzyże. Osady z tego rejonu, w wyniku analiz bogatego materiału rdzeniowego, opisał J. Znosko (18) jako serię kruszyniańską.

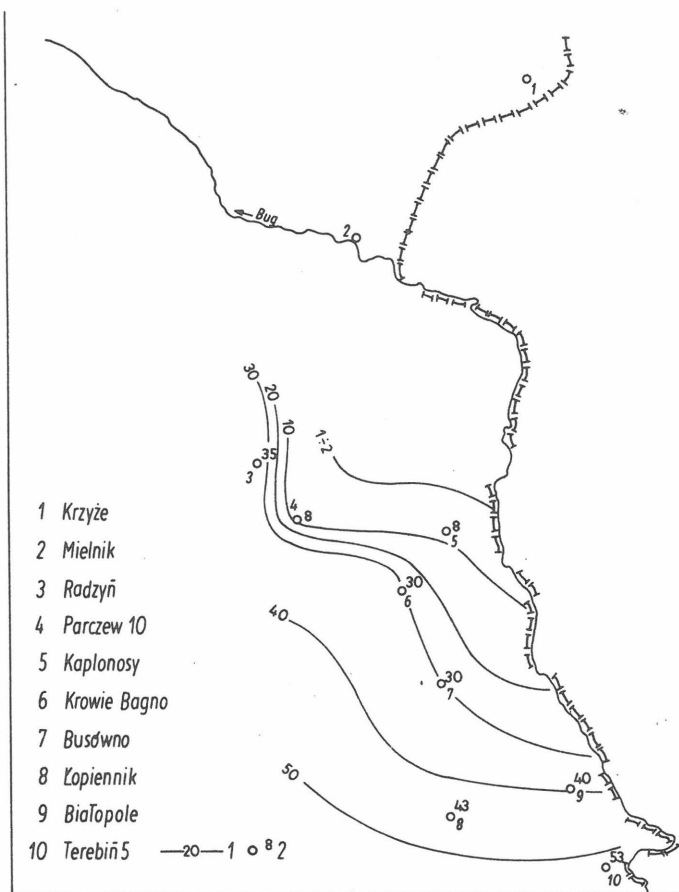


Ryc. 3. Rozmieszczenie procentowej zawartości piaskowców kwarcowych w dolnej części kompleksu wałdajskiego

1 — izoliny zawartości piaskowców kwarcowych w osadzie, 2 — otwory wiertnicze z liczbą oznaczającą procentową zawartość piaskowców kwarcowych w osadzie

Fig. 3. Changes in share (in %) of quartz sandstones in lower part of the Valdai complex

1 — isolines of share of quartz sandstones in sections, 2 — boreholes and the recorded share of quartz sandstones in a given section (in %)



Ryc. 4. Rozmieszczenie procentowej zawartości mułowców i iłowców w dolnej części kompleksu wałdajskiego

1 — izoliny zawartości mułowców i iłowców w osadzie, 2 — otwory wiertnicze z liczbą oznaczającą procentową zawartość mułowców i iłowców w osadzie

Fig. 4. Changes in share (in %) of mudstones and claystones in lower part of the Valdai section

1 — isolines of share of mudstones and claystones in sections, 2 — boreholes and the recorded share of mudstones and claystones in a given section (in %)

Zmiany procentowego składu granulometrycznego osadów w kierunku południowym zachodzą nieznacznie aż po otwory Mielnik i Kaplonosy, choć K. Lendzion (13) sugeruje zróżnicowanie analogicznych osadów, nazwanych serią siemiatycką; mają one bardziej kwarcowy charakter na Lubelszczyźnie niż w Białostockiem. Wynika z tego konieczność podziału tych osadów piaszkowcowych na różne formacje.

Nowe otwory w kierunku południowym dostarczyły danych, z których wynika, że udział procentowy zlepieńców i piaszkowców arkozowych w osadach znacznie maleje na korzyść piaszkowców kwarcowych z udziałem mułowców i iłowców. Rycina 3 przedstawia rozmieszczenie procentowej zawartości piaszkowców kwarcowych w dolnej części kompleksu wałdajskiego, z którego stopniowo znikają elementy arkozowe. Pozostałe skalenie są silnie zwietrzałe oraz rozrżarte, z powodu dłuższego transportu, a udział składników ilastych wzrasta nawet do przewagi nad piaszkowcami.

Rycina 4 obrazuje rozmieszczenie procentowe zawartości mułowców i iłowców w dolnej części kompleksu wałdajskiego. W zasadzie osady piaszczyste tego obszaru są pozbawione składników gruboziarnistych, a reprezentują je wkładki i przewarstwienia drobno- i średnioziarniste oraz mułowce. Udział składników ilastych wzrasta w kierunku południowym. Piaszkowce i mułowce są szare (ciemniejsze lub jaśniejsze), iłowce zaś zachowują zabarwienie ciemnoszare lub nawet czarne. W otworze Terebin 5, najbardziej południowym na Lubelszczyźnie, często w piaszkowcach szarych występują skupienia płaskich toczenców iłowców czarnych oraz ciemnoszarych mułowców.

Przy zestawieniu ryc. 2, 3 i 4 zwraca uwagę wyraźny podział na dwa lub nawet trzy obszary zróżnicowania litologicznego: na dwa podstawowe – północny i południowy i trzeci pośredni – środkowy. W obszarze północnym występują piaszkowce i zlepieńce arkozowe formacji kruszyniańskiej, na południu zaś występują bardziej drobnoziarniste osady z przewagą mułowców i iłowców formacji białopolskiej. Położenie pośrednie zajmują osady formacji siemiatyckiej. Obszar północny pokrywają osady typu kontynentalnego, natomiast na południu zaznacza się silny wpływ środowiska morskiego (ryc. 5).

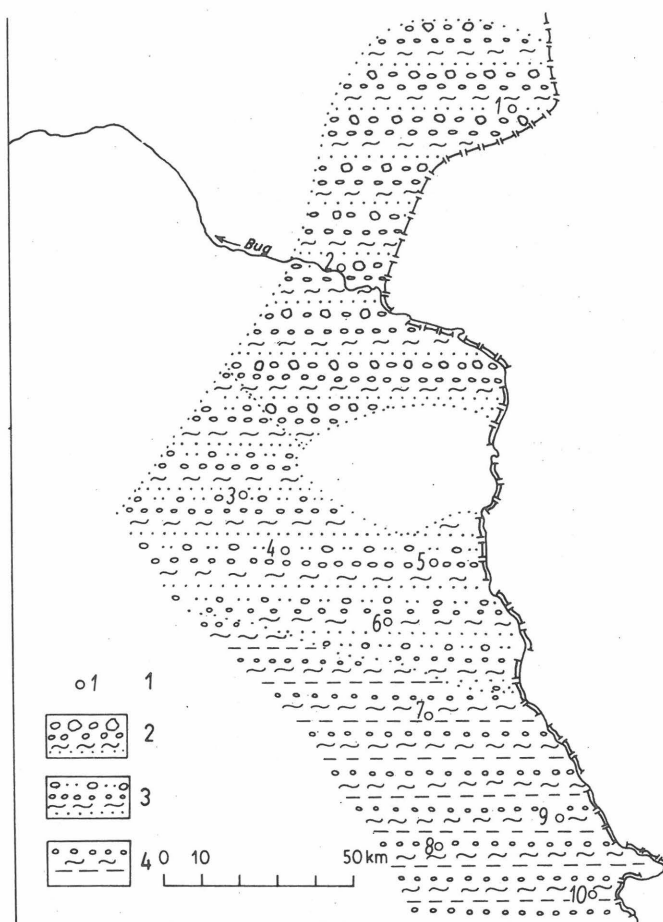
Stratygrafię i paleogeografię wendy górnej na starej platformie wyczerpująco opracowano w wyniku badań grupy polsko-radzieckiej nad problematyką „Granicy kambru z prekambrem” (17). Jednak należy tu dodatkowo naświetlić warunki sedimentacji, które prawdopodobnie wpłynęły na zmiany facjalne wendy górnej we wschodniej Polsce. W okresie sedimentacji dolnej części kompleksu wałdajskiego we wschodniej Polsce panowały warunki kontynentalne, sprzyjające niszczeniu skał powierzchni krystaliniku i powstawaniu osadów typu piaszkowców i zlepieńców arkozowych. Podnoszenie się obszaru północnego i obniżanie się południowego komplikowało proces sedimentacji i redepozycji.

Kora wietrzenia niszczona i rozmywana na północy, znoszona ku południowi sedimentowała na zboczach wyniesienia mazurskiego i dalej na Podlasiu i Lubelszczyźnie. Tam również mógł być dostarczany materiał z rozmycia tarczy ukraińskiej. Jednocześnie z południowego wschodu i południa wkraczała transgresja morska, która pozostawiała osady piaszkowców, mułowców i iłowców. Zależenie się i mieszanie się osadów kontynentalnych i przybrzeżnych, w wyniku skomplikowanego procesu wielokrotnej transgresji i regresji morskiej, dało osad facjalnie różne, powstały w tym samym czasie.

Im dalej od źródła niszczenia skał podłoża krystalicz-

nego, tym drobniejsze okruchy skaleni, kwarcu i innych minerałów spływały do osadu na południu, gdzie stwierdzono tylko nieznaczny odsetek skaleni. Należy jednak zaznaczyć, że w spągu osadu (czego na ryc. 3 i 4 nie odnotowano) sporadycznie występują wkładki piaszkowców różnorożniastych z udziałem okruchów krystaliniku, co stanowi wynik lokalnej tektoniki blokowej.

Korelacja osadów, pozbawionych nowoczesnie opracowanych materiałów biostratygraficznych, jest tym bardziej utrudniona, że na przyległych obszarach Białorusi i Ukrainy stwierdzono analogiczne osady wendy górnej o znacznie większej miąższości i bardziej urozmaicone. Stąd licznie wydzielone „serie”, „warstwy” itp. Ażeby nie popełnić większego błędu, pozostaje przyjąć, że formacje kruszyniańska i siemiatycka to „szczątki” serii gdowskiej, które zachowały się na południowym „stoku” wyniesienia mazursko-białoruskiego, a równoległa formacja białopolska z trudem koreluje się z dolną częścią serii kaniłowskiej lub z górną częścią poziomu redkińskiego, jako osady redeponowane (2).



Ryc. 5. Zmienność litologiczno-facjalna dolnej części kompleksu wałdajskiego wskazująca na podział osadu na 3 formacje

1 – otwory wiertnicze, 2 – zlepieńce i gruboziarniste piaszkowce arkozowe formacji kruszyniańskiej, 3 – piaszkowce arkozowe i zlepieńce formacji siemiatyckiej, 4 – piaszkowce kwarcowe, mułowce i iłowce formacji białopolskiej

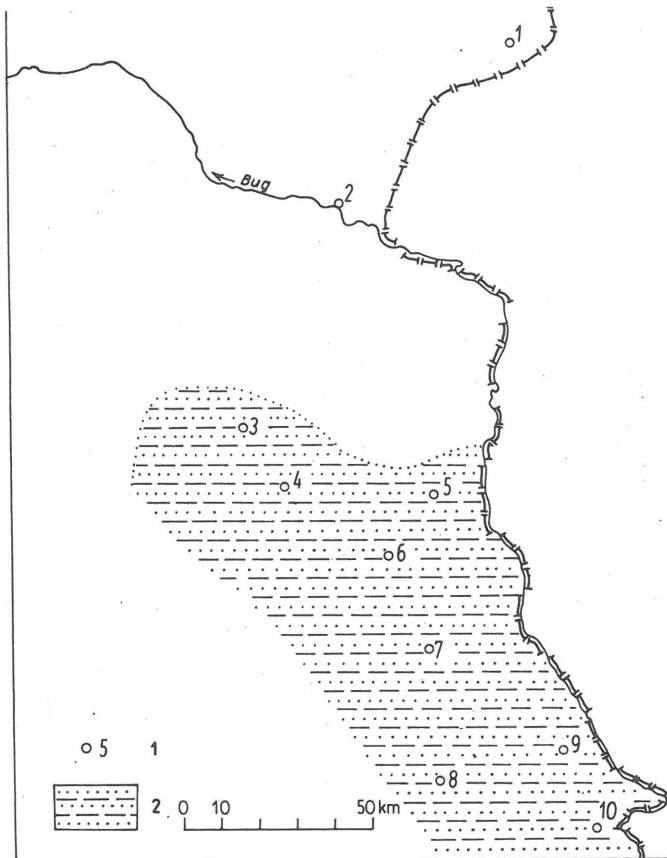
Fig. 5. Lithological-facies variability of lower part of the Valdai complex, used in subdivision of the deposits into 3 formations

1 – boreholes, 2 – conglomerates and arcose coarse-grained sandstones of the Kruszyniany Formation, 3 – arcose sandstones and conglomerates of the Siemiatycka Formation, 4 – quartz sandstones, mudstones and claystones of the Białopole Formation

Formacja lubelska

Formacja lubelska jest reprezentowana przez prze-warstwiające się piaskowce, mułowce i iłowce, w większości ułożone w postaci skał drobnowarstwowanych – laminowanych. Te laminacje oraz algi *Vendotaenides* stanowią główną cechę rozpoznawczą formacji lubelskiej, występującej pod najniższym kambrem na Lubelszczyźnie, tj. pod poziomem *Saballedites*. Rozprzestrzenienie formacji lubelskiej w Polsce jest niewielkie i ogranicza się (jak dotychczas rozpoznano) do południowo-wschodnich krańców Lubelszczyzny (ryc. 6). W części północnej Lubelszczyzny, na Podlasiu i dalej ku północy osady formacji lubelskiej zostały zdegradowane i pod kambrem występują utwory dolnej części kompleksu wałdajskiego.

Warunki sedimentacji formacji lubelskiej oraz kambriu najniższego wydają się być bardzo podobne, co potwierdza ciągłość rozwoju alg w analogicznym środowisku. Znalezi-ska *Tyrasotaenia podolica* Gnilovskaya (6) w kambrie otworów Radzyń i Kaplonosy oraz podobne znaleziska alg na Ukrainie, jak również facjalne podobieństwo osadów zawierających florę najwyższego wendu i najniższego kambriu sugerują postawienie tezy o ciągłości sedimentacyjnej



Ryc. 6. Osady górnej części kompleksu wałdajskiego – formacja lubelska

1 – otwory, 2 – drobno przewarstwiające się piaskowce, mułowce i iłowce

Fig. 6. Deposits of upper part of the Valdai complex – Lublin Formation

1 – boreholes, 2 – finely interlayered sandstones, mudstones and claystones

na granicy prekambriu i kambriu w obszarze południowo-wschodnim.

Formacja lubelska w sensie stratygraficznym odpowiada warstwom komarowskim serii kaniłowskiej Ukrainy, gdzie również występuje bogaty materiał florystyczny.

Oczywiście bez specjalnych szczegółowych badań sedimentologicznych i paleontologicznych problem ciągłości sedimentacyjnej między prekambrem i kambrem pozostanie w sferze propozycji.

LITERATURA

1. Areń B. – Problemy zróżnicowania serii osadowych na granicy kambriu z prekambrem na platformie w Polsce. Biul. Inst. Geol. 1978 nr 309.
2. Areń B., Keller B.M. i in. – Sympozjum polsko-radzieckie w Tallinie na temat granicy kambriu – prekambriu. Pr. Geol. 1975, nr 2.
3. Areń B., Lendzion K. – Organic remains at the Vendian–Cambrian Boundary in the Platform Sediments in Poland. Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. de la Terre. 1974 vol. 22 no. 1.
4. Areń B., Lendzion K. – Charakterystyka stratygraficzno-litologiczna wendu i kambriu dolnego. Pr. Inst. Geol. 1978 t. 90.
5. Bogomiazkova W.B. i in. – Niektóre rezultaty opornego burzenia na Wołyniu-Podolii. [W:] Nowe dane geologiczne i nieftogazonosności USSR. UNIGRI Lwów 1974.
6. Gniłowska M.B. – *Vendotaenides* z pogranicza wendu z kambrem w Polsce wschodniej. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych Polski (praca w przygotowaniu).
7. Juszkowiakowa M. – Charakterystyka petrograficzna skał eokambryjskich z wiercenia Koplony IG 1. CAG Warszawa 1963.
8. Juszkowiakowa M. – Utwory najmłodszego prekambriu. [W:] Skały platformy prekambryjskiej w Polsce. Cz. 2. Pokrywa osadowa. Pr. Inst. Geol. 1974 t. 74.
9. Juszkowiakowa M. – Charakterystyka petrograficzna utworów wendu. Profile głębokich otworów wiertniczych IG. Krowie Bagno IG 1. 1975 z. 25.
10. Juszkowiakowa M. – Charakterystyka petrograficzna wendu w strefie Terebina. [W:] Budowa geologiczna strefy Terebina. CAG Warszawa 1978.
11. Juszkowiakowa M. – Charakterystyka petrograficzna osadów morskich z pogranicza prekambriu i kambriu. Pr. Inst. Geol. 1978 t. 90.
12. Juszkowiakowa M. – Wyniki badań petrograficznych w otworze Białopole IG 1. CAG 1980.
13. Lendzion K. – Paleozoik na antyklizie Sławatycz w świetle nowych wierzeń. Kwart. Geol. 1962 nr 4.
14. Lendzion K. – Eokambrium i kambrium zachodniego obrzeżenia platformy prekambryjskiej Europy wschodniej. Pr. Inst. Geol. 1963 t. 30.
15. Lendzion K. – Stratygrafia kambriu dolnego na obszarze Podlasia. Biul. Inst. Geol. 1972 nr 233.
16. Lendzion K. – Kambrium subholmowski w północno-wschodniej Polsce. Kwart. Geol. 1972 nr 3.
17. Paleontologia, stratygrafia, paleogeografia i litologia wierzchniodokiembrskich i kiembryjskich otłożeń zapada Wostoczno-Jewropiejskiej platformy. Izd. Nauka Moskwa 1979–1980.
18. Znosko J. – W sprawie pozycji stratygraficznej eokambryjskich sparagmitów i niektórych młodoprekambryjskich formacji. Kwart. Geol. 1961 nr 4.

SUMMARY

In eastern Poland, Upper Vendian rocks form upper part of the Valdai complex. They are bipartite there. Their lower part is represented by rocks highly varying in lithology (from arcose conglomerates and sandstones to mudstones and claystones), reflecting changes from continental to marine facies. The variability makes it possible to differentiate three formations with equal stratigraphic ranges: Kruszyniany, Siemiatycze and Białopole Formations.

Upper part of the Valdai complex (Lublin Formation) is overlain by rocks of the lowermost Cambrian. The passage to the Cambrian is found to be gradual, suggesting that there is no gap between the Vendian and Cambrian in southern Poland and adjoining parts of Byelorussia and Ukraine.

РЕЗЮМЕ

Отложения верхнего венда восточной Польши, как верхняя часть валдайского комплекса, состоят из двух частей: верхней и нижней. Нижняя часть представлена очень разнородными кластическими породами аркозовых конгломератов, песчаников и алевролитов до аргиллитов. Это указывает на сильную фациальную изменчивость от континентальных условий до морских. На этом основании выделены три разновидности фациального характера одной и той же стратиграфической серии, формации: крушиняньская, семятычская и бялопольская.

Верхняя часть валдайского комплекса — серия любельская — перекрывается отложениями самого нижнего кембрия. Постепенный переход от любельской серии к нижнему кембрию вызывает сомнение о перерыве между вендом и кембрием в южной Польше и смежных областях Белорусии и Украины.