

Jerzy ZNOSKO

Sinian i kambr północno-wschodniej Polski

WSTĘP

Artykuł przedstawia aktualny pogląd na stratygrafię wulkanogenicznych i klastycznych osadów najmłodszego prekambriu oraz kambru w obszarze północno-wschodniej Polski. Pierwsze próby podziału stratygraficznego na podstawie stosunkowo skąpych danych podjąłem w 1961 r. Wyróżniłem wówczas 5 serii stratygraficznych, nawiązując do podziału stratygraficznego stosowanego w ZSRR (E. P. Bruns, 1957, 1958; A. S. Machnac, 1958). Kontynuacja prac wiertniczych w latach 1961—1963 w okolicach Białowieży doprowadziła do zgromadzenia dużej ilości doskonałego materiału geologicznego, dającego podstawę do wnikliwych studiów stratygraficznych. W wyniku prac analitycznych udało się przeprowadzić szczegółowszy podział stratygraficzny; wyróżniono serie i warstwy na podstawie znamion cykli sedymentacyjnych, przerw sedymentacyjnych, procesów wietrzenia i erozji; przeprowadzono korelację tzw. serii niemych w przekroju geologicznym, którego długość w Białowieży wynosi 30 km, pomiędzy Iwankami a Mielnikiem 90 km, a pomiędzy Szlinokiemiami, Kruszynianami, Białowieżą i Mielnikiem około 250 km. Syntezy stratygraficznej dokonano na podstawie wyników 6 otworów wiertniczych z Kruszynian, 6 otworów z okolic Białowieży, otworu Szlinokiemie i otworu Mielnik.

Nadmienić trzeba, że w ostatnich latach były podjęte przez K. Lendzion (1962, 1963) próby podziału stratygraficznego utworów „eokambru“ i kambru we wschodniej Polsce. K. Lendzion przy analizie rdzeni wiertniczych i przy korelacji profilów zastosowała inne metody, w wyniku których doszła też do odmiennych wyników. Nie wydaje się celowe polemizować z faktem stosowania terminu „eokambr“ dla osadów prekambryjskich. Zagadnienie to zostało dostatecznie naświetlone i przedyskutowane w pracy z 1961 r. Kryteria, jakie dla podziału stratygraficznego zastosowała K. Lendzion, uniemożliwiają korelację poszczególnych, jednoznacznie zdefiniowanych ogniwi stratygraficznych. Mimo to zidentyfikowanie poszczególnych ogniwi litologicznych, nawet przy uwzględnieniu zmian facjalnych, i nadanie im właściwego znaczenia stratygraficznego nie przedstawiały większej trudności.

Stratygrafia utworów sinianu i kambru jest częścią ogólnego opracowania pokrywy osadowej platformy prekambryjskiej północno-wschodniej Polski. Poprzedziło ją opracowanie ordowiku Mielnika i Białowieży. (J. Znosko, 1964; B. Szymański, 1965; W. Bednarczyk, 1965). W najbliższym czasie zaplanowane jest podobne opracowanie utworów triasu i jury.

SINIAN

SERIA WISZNICKA

W obszarze Białowieży — Mielnika bezpośrednio na podłożu krystalicznym leży dwudzielny kompleks skał efuzywno-ekstruzywnych oraz terygenicznych, który rozpoczyna na platformie prekambryjskiej pokrywą osadową¹. Pomiedzy fundamentem krystalicznym i pokrywą osadową zaznacza się duża i wyraźna dyskordancja kątowna oraz długi okres wietrzenia i penepłenizacji. Seria wisznicka dzieli się w sposób naturalny na dolne warstwy wisznickie, zbudowane głównie z terygenicznych utworów, oraz na górne warstwy wisznickie, na które składają się wyłącznie skały wylewne, tufy i zlepieńce wulkaniczne.

DOLNE WARSTWY WISZNICKIE

Wyrównany i zabradowany strop zgnejszanego fundamentu obszaru Białowieży i Mielnika zasłany jest w niektórych miejscach produktami suchego, kontynentalnego wietrzenia. Są to przede wszystkim fanglomeraty wypełniające niegłębokie, pustynne doliny, w których gruz wietrzeniowy gromadził się w wyniku krótkotrwałych, nawalnych deszczów.

Fanglomeraty przedstawiają zlepieńce brekcjowate, są różnoziarniste o średnicy otoczków i głazików od kilku milimetrów do paru decymetrów. Głównymi składnikami fanglomeratów są okruchy, głaziki, otoczki i wielogranne skał głębinowych, wylewnych i metamorficznych. Zdecydowanie przeważają głaziki i okruchy gnejsów oraz kwarcy. Fanglomeraty są kruche i słabo związane, odznaczają się bezładnym pokrojem i brakiem segregacji materiału skalnego. Barwy fanglomeratów są pstre, najczęściej rdzawo-brunatno-seledynowe. Spoiwo fanglomeratów jest najczęściej ilaste, piaszczyste, a czasem kaolinowe. Często stwierdzić można również spoiwo arkozojowo-żelaziste.

Fanglomeraty zaściełają podłoże krystaliczne jako jednolita i monotonna pokrywa, jednak zdarza się, że skład ich jest urozmaicony przez wkładki tufów i tufitów, mających w niektórych profilach bardzo ważny udział.

Miąszość fanglomeratów jest zmienna i waha się od 0,5 do 9 m. W niektórych profilach brak jest zupełnie fanglomeratów i na podłożu leżą bezpośrednio bazalty lub tufy, albo zlepieńce bazaltowe górnych warstw wisznickich. Zmienna miąszość fanglomeratów lub niekiedy zupełny ich brak dowodzą urozmaiconej, ale niegłębokiej rzeźby stropu

¹ Pokrywa osadowa rozpoczyna się na platformie od prekambryjskich osadów sinianu, dlatego też należałoby ją nazwać presiniańską. Ponieważ jednak utwory sinianu zajmują niewielkie obszary i dopiero utwory kambru lub osady młodsze, leżąc często przekraczając na utworach sinianu, nakrywają krystaliczne podłoże i powszechnie rozpoczynają pokrywę platformową, jest możliwe i uzasadnione pozostanie przy terminie platforma prekambryjska.

podłoża krystalicznego. Wydaje się, że głębokość dolin — suchych i zapewne o stromych brzegach — na podobieństwo saharyjskich uedów nie przekraczała 20 m.

Następnymi składnikami dolnych warstw wisznickich są tufy, tufity, zlepieńce i piaskowce tufogeniczne, które albo przewarstwiają fanglomeraty, co jest przypadkiem nieczęstym, albo stanowią wyższą część dolnych warstw wisznickich, co jest prawie regułą.

Tufy i zlepieńce tufogeniczne są kruche, sypkie i słabo zwięzłe, różnoziarniste, o wielkości składników skalnych od milimetrów do decymetra średnicy. Najczęstszymi składnikami są kwarc oraz okruchy i gładziki gnejsów, granitów, łupków krystalicznych, bazaltów, wreszcie skałenie — najczęściej skaolinizowane. Mineralami towarzyszącymi są biotyt, muskowit i tlenki żelaza. Pokrój tufów jest bezładny. W piaskowcach tufogenicznych i tufitach obserwuje się warstwowanie poziome lub dość często przekątne, skośne i krzyżowe.

Barwy tufów, tufitów i piaskowców tufogenicznych są pstre, wiśniowe, rdzawobrunatne, szare, zielone, zielonoszare, popielate, zielonobrunatne i brunatnofioletowo-zielone. Spoiwo skał jest ilasto-mułowcowo-żelaziste, niekiedy z dużą domieszką chlorytowego lub kaolinowo-chlorytowego.

W kompleksie tufogenicznym sporadycznie obserwuje się jako wkładki drobnoziarniste aglomeraty lawowe, łupki ilaste, a częściej przemazy ilowca brunatnego o różnej grubości. Miąższość piaskowców tufogenicznych, tufów i tufitów jest zmienna. Tufy i piaskowce tufogeniczne osiągały większe miąższości — od 0,5 do 5 m, gdy grubość poszczególnych warstw tufitów waha się od 0,15 do 0,8 m.

Wyraźnie podrzędnym składnikiem dolnych warstw wisznickich są piaskowce kwarcowe, łupki ilaste i mułowce ilaste, które występują sporadycznie jako cienkie władki o grubości nie przekraczającej 2 m.

Miąższość dolnych warstw wisznickich waha się od 24 do 33 m. Są przypadki, że kompleks fanglomeratowo-efuzywny nie występuje wcale, a na podłożu gnejsowym leżą wprost bazalty.

GÓRNE WARSTWY WISZNICKIE

Granica pomiędzy dolnymi i górnymi warstwami wisznickimi nie jest granicą stratygraficzną w ścisłym znaczeniu. Jest to granica umowna, jednakże narzucająca się naturalnie. Oddziela ona nie tyle różnowiekowe zespoły skał, co raczej kompleks osadowo-efuzywny od kompleksu ekstruzywnego. Jest rzeczą zrozumiałą, że w wielu przypadkach najwyższe części dolnych warstw wisznickich mogą wiekowo odpowiadać najniższym partiom górnych warstw wisznickich. Dotyczy to szczególnie tych przypadków, gdy w dolnych warstwach wisznickich występują utwory tufowe, tufitowe i aglomeraty. Świadczą one o tym, że na obszarach sąsiednich działalność ekstruzywna już się rozpoczęła, a więc stratygraficznie rzecz rozpatrując utwory dolnych warstw wisznickich tworzyły się jeszcze „w stratygraficznym czasie“ górnych warstw wisznickich.

Pomimo zastrzeżeń natury chronologicznej nie sposób w próbach korelacji geologicznej nie uwydatnić naturalnie się narzucającego po-

działu na zespoły przedekstruzywne i na zespoły ekstruzywne. Mają one oczywiście znaczenie tylko lokalne i w dalszych obszarach mogą mieć różne facjalne odpowiedniki, w tym również nie mające nic wspólnego ze skałami efuzywno-ekstruzywnymi. (E. P. Bruns, 1958, 1963; A. S. Machnaczu, 1963; B. S. Sokołow, 1958; J. Znosko, 1961).

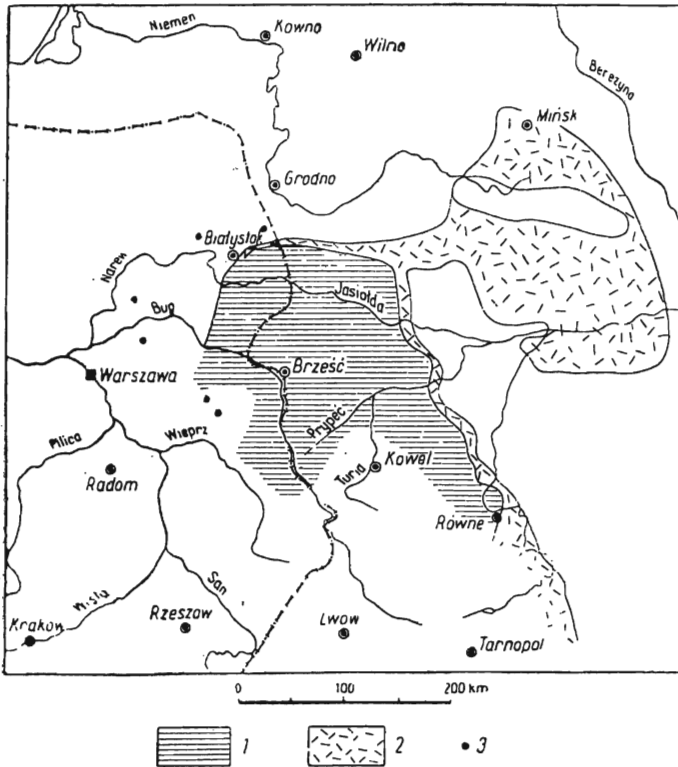


Fig. 1. Rozprzestrzenienie utworów tufogenicznych i bazaltów w Polsce wschodniej, na Białorusi i Wołyniu (według E. P. Bruns, A. S. Machnaczu i danych Instytutu Geologicznego)

Extension of the tuffaceous formations and of basalts in eastern Poland, in Byelorussia and Volhynia (after E. P. Bruns, A. S. Makhnatsh, and according to the data of the Geological Institute)

1 — rozprzestrzenienie bazaltów; 2 — rozprzestrzenienie utworów tufogenicznych; 3 — otwory wiertnicze ograniczające, w których nie stwierdzono bazaltów i skał tufogenicznych

1 — extension of basalts, 2 — extension of tuffaceous formations, 3 — bore-holes in which no basalts and tuffaceous rocks have been encountered

Górne warstwy wisznickie zbudowane są z trzech typów skał — z bazaltów i bazaltów migdałowcowych, zlepieńców bazaltowych oraz z aglomeratów tufowo-lawowych.

Tabela 1

Zestawienie miąższości (w m) pokryw bazaltowych i dzielących pakietów górnych warstw wisznickich

| Otwory: | Iwanki-Rohozy 3 | Wałki 2 | Podborowisko 1 | Grodzisko 5 | Skupowo 6 | Krzyże 4 | Mielnik |
|---|-----------------|---------|----------------|-------------|-----------|----------|---------|
| Grubość pokryw bazaltowych oraz warstw dzielących | | 12 | 27 | 0,8 | | | 9 |
| | | 10 | 3 | | 8 | 12 | 10,5 |
| | | 11 | 1 | 16 | 28 | 51 | 15 |
| | | 6 | 0,8 | 7 | 11 | — | 32 |
| Sumaryczna miąższość górnych warstw wisznickich | 19 | 53 | 56 | 62 | 71 | 88 | 135 |

Główny element stanowią drobnoziarniste bazalty o barwie ciemnobrunatnej i czarnej. Bazalty niekiedy są splekane i często zawierają nieregularne przewarstwienia tufów bazaltowych; dość często pocięte są strzałką kalcytową oraz obfitują w druzi kalcytowe, chalcedonowe i ametystowe. Niekiedy próżnie wypełnione są chlorytem. Partiami bazalty przechodzą w migdałowiec obfitujący w kuliste i owalne próżnie, czasami wypełnione minerałami wtórnymi. Migdałowce szczególnie obfitują w tufy i aglomeraty lawowo-tufowe, przewarstwiające skałę bardzo nieregularnie.

Aglomeraty i zlepienie tufowo-lawowe przedstawiają pakiety rozdzielające pokrywy bazaltowe. Aglomeraty zbudowane są głównie z kawałków bazaltów spojonych drobnoziarnistą masą efuzywną, przetkaną niekiedy strzałkami kalcytu. Zlepienie zbudowane są z otoczek bazaltów, czasami diabazów, trafiają się również otoczki porfirów. Otoczki są dobrze otoczone i oglądzone, każdy z nich (prawie bez wyjątku) pokryty jest wietrzelinową otoczką, z reguły schlorytyzowaną. Barwy zlepieńców bazaltowych są jasne i plamiste, przeważają barwy zielono-brunatne, ciemnozielone, „malachitowe“, wiśniowo-zielone, czasem czarne. Średnica otoczek waha się od kilku milimetrów do kilku centymetrów. Najczęściej zlepienie są przesortowane i osobno występują pakiety drobno- i gruboziarniste. Liczba pokryw bazaltowych w przekroju Białowieża — Mielnik

wynosi nie mniej niż cztery, a nie jest wykluczone, że jest ich pięć, jeżeli bazalt ofitowy, który w profilu Mielnika leży wprost na zmięgamatyzowanym podłożu, należy również do pokrywy osadowej². Grubość poszczególnych pokryw bazaltowych lub bazaltowo-migdałowcowych waha się od 6 do 51 m, najczęściej wynosi od 10 do 19 m.

Ilość kompleksów tufowych, aglomeratów tufowo-lawowych i zlepieńców bazaltowych, przedzielających pokrywy bazaltowe wynosi trzy lub w przypadku Mielnika cztery. Grubość ich waha się od 0,8 do 25 m, najczęściej wynosi od 8 do 18 m.

Miaższość górnych warstw wisznickich waha się od 19 do 135 m, a sumaryczna grubość serii wisznickiej wynosi 43÷135 m.

SERIA KRUSZYŃIAŃSKA

Na utworach efuzywno-ekstruzywnych leży gruby i monotonicznie wykształcony kompleks arkoz, który zamyka pierwszy cykl osadowy pokrywy platformy prekambryjskiej.

Arkozy kruszyńskie wyraźnie odgraniczają się u dołu od skał ekstruzywnych serii wisznickiej, a u góry od piaskowcowo-ilastych, glaukonitowych warstw serii bużańskiej, reprezentującej nowy cykl sedymentacyjny.

Główną masę skalną serii kruszyńskiej stanowią gruboziarniste i zlepieńcowate arkozy. Składają się one w głównej mierze z dużych otoczków kwarcu, z wielograców kwarców żyłowych i kwarcytów, które osiągają średnicę 2÷3 cm, z dużych nie zwietrzałych, ale oboczonych skaleni, z grudek kaolinowych i miki. Spoiwem arkoz jest przede wszystkim kaolinit i żelazisty il zawierający dużą ilość drobnego, pylastego kwarcu. Kwarc i skalenie bardzo często stanowią do 50% objętości skały. Pokrój arkoz jest bezładny, a zwięzłość bardzo nieznaczna. Zwięzłością odznaczają się jedynie tylko te arkozy, które są scementowane spoiwem węglanowym — wapiennym lub dolomitycznym. Barwy arkoz są pstre, plamiste. Obserwuje się zabarwienie brunatno-szare, brunatno-fioletowe, żółto-szare, czerwono-fioletowe, żółto-zielone i jasno-szare.

W arkozach jako wkładki zanotowano mułowce arkozowe i dolomityczne o grubościach od 0,4 do 3,60 m; ponadto łupki ilaste fioletowe, seledynowe i wiśniowe, bezwapniste z muskowitem. Grubość wkładek ilastych waha się od 0,15 do 0,6 m.

Drugim ważnym składnikiem arkoz kruszyńskich są drobno-, średnio- i gruboziarniste piaskowce arkozowe, których skład mineralny jest taki sam jak gruboziarnistych arkoz lub zlepieńców arkozowych. Kwarcie i skalenie są z reguły krawędziste, pokrój skały bezładny lub

² Taki pogląd wydaje się najsluszniejszy, ponieważ w przypadku przynależności bazaltu do zmetamorfizowanego podłoża, jego zmiany powinny być znacznie większe i praktycznie biorąc bazalt ten powinien być przekształcony w ofiolit. Za włączeniem spągowego bazaltu w Mielniku do serii wisznickiej opowiada się również W. Szczepanowski, opierając swój pogląd na wynikach badań geochemicznych (informacja ustna).

wyraźnie przesortowany. Piaskowce arkozowe są na ogół zwięzłe, miejscami wapienste lub dolomityczne i wtedy twarde. Spoiwo jest kaolinowe lub żelaziste. Barwy piaskowców arkozowych są równie żywe, pstre; jasnoszare, różowawe, wiśniowo-brunatne, biało-żółte, brunatno-fioletowe. Piaskowce arkozowe, na ogół poziomo warstwowane, wykazują bardzo często warstwowanie skośne i przekątne.

W piaskowcach arkozowych jako wkładki występują: piaskowce ilaste, łupki ilasto-piaszczyste z muskowitem, łupki ilaste fioletowe, seledynowe i ceglaste z muskowitem oraz zlewne piaskowce bardzo drobnoziarniste, żelaziste, wiśniowe. Grubość wkładek waha się od kilku centymetrów do 0,5 m.

Grubość arkoz serii kruszyniańskiej, na ogół dość jednolita dla dużych obszarów pokrywy platformowej, wykazuje czasami dość znaczne różnice w miąższości całkowitej. Jest to cecha charakterystyczna dla pokryw arkozowych, które gromadzą się w zagłębieniach terenowych, w suchych, pustynnych dolinach i w stożkach napływowych. Grubość arkoz kruszyniańskich waha się od 36 do 108 m.

Arkozy kruszyniańskie uważane są czasami za osady posteruptywne albo nadeфуzywne (P. L. Szulga, 1952; A. S. Machnacъ, 1958). Nie jest to chyba słuszne, jeśli nawet lokalnie arkozy kruszyniańskie, leżąc na bazaltach, sprawiają wrażenie utworów posteruptywnych.

Seria eфуzywno-eruptywna ma na obszarze platformy prekambryjskiej swoje terygeniczne — ilasto-piaszczyste odpowiedniki, na których leżą arkozy gdowskie (B. S. Sokołow, 1958; A. S. Machnacъ, 1958, 1963). Tym samym na obszarach, gdzie nie ma skał eфуzywno-ekstruzywnych, arkozy gdowskie nie stanowią osadów ani nadeфуzywnych, ani posteruptywnych. Arkozy gdowskie i kruszyniańskie stanowią odrębne ogniwo osadowe, które kończy cykl sedymentacji arkozowej i gruboklastycznej typu wietrzeniowego w klimacie kontynentalnym. Cykl ten rozpoczyna się i kończy utworami typu arkozowego, które u dołu mają charakter fanglomeratowy, a ku górze przechodzą w te same osady, jednakże o znacznie większym stopniu rozdrobnienia mechanicznego i zwietrzenia. Na niektórych obszarach platformy w okresie sedymentacji cyklu fanglomeratowo-arkozowego zaznaczyła się działalność wulkaniczna, której efektem są pokrywy lawowe, stanowiące wkładki w najniższej części pokrywy osadowej.

Arkoz kruszyniańskich w niniejszym opracowaniu nie rozdzielono na ogniwa stratygraficzne niższego rzędu, np. na warstwy kruszyniańskie dolne i górne. Uniemożliwiło to zbyt małe zróżnicowanie litologiczne, nie narzucające — tak jak w innych ogniwach sinianu — szczegółowego podziału. Dlatego też arkozy kruszyniańskie w dalszym ciągu potraktowano tradycyjnie jako „serię kruszyniańską“ (J. Znosko, 1961). Nie może jednak ulegać wątpliwości, że szczegółowsze petrograficzne zbadanie arkoz doprowadzi do wyróżnienia podrzędniejszych cykli sedymentacyjnych, a tym samym umożliwi wyróżnienie wśród nich odrębnych warstw.

SERIA BUŻAŃSKA³

Po okresie osadzenia się utworów arkozowych znaczny obszar platformy prekambryjskiej został przekształcony w rozległy, ale płytki zbiornik sedymentacyjny. To przekształcenie związane było z nagłą zmianą klimatu, z wyraźnie zwiększoną wilgotnością i oziębieniem. Rozpoczyna się sedymentacja skał piaszczystych i ilastych, które osadzają się w facji glaukonitowo-fosforytowej.

Seria bużańska rozpoczyna cykl sedymentacyjny, który będzie się ciągnął przez cały kambr i tremadok. Nawrót do facji glaukonitowej zaznaczy się jeszcze w arenigu, ale jednocześnie sedymentacja dotychczas w ogromnej przewadze klastyczna ustąpi miejsca węglanowej.

Seria bużańska składa się z dolnych i górnych warstw bużańskich. Wyrażają one naturalny podział litologiczny. Dolne warstwy bużańskie tworzą dwukrotnie powtarzające się kompleksy piaskowców dolomitycznych z glaukonitem oraz łupki ilaste, zielone z glaukonitem i wkładkami piaskowców dolomitycznych z glaukonitem i fosforytami. Ogniwa łupków glaukonitowych powtarzają się dwukrotnie, zawsze nad piaskowcami dolomitycznymi z glaukonitem. Jednakże dwa poziomy fosforytowe, dające się stwierdzić w ciągłych profilach, nie są poziomami stałymi.

Górne warstwy bużańskie wykształcone są jako poziom zielonych łupków ilastych i mułowcowych, laminarytowych bez glaukonitu.

DOLNE WARSTWY BUŻAŃSKIE

Dolne piaskowce dolomityczno-glaukonitowe

Serię bużańską rozpoczynają dolne piaskowce dolomityczno-glaukonitowe. Wykształcone są one jako piaskowce kwarcowe, głównie drobno- i średnioziarniste, jednakże bardzo często przechodzące w gruboziarniste, a nawet zlepieńcowate. Ziarno piaskowców jest ostrokrawędziste i na ogół źle przesortowane. Spoiwem jest bądź to kaolin i wtedy piaskowce są kruche, bądź też dolomit spajający piaskowiec bardzo charakterystycznie — gruźelkowo. Ten typ piaskowca jest zwięzły. Niekiedy piaskowce przechodzą w dolomityczne — twarde i zwięzłe. Jako minerały towarzyszące występują w zmiennej ilości duże detrytyczne kworce, niekiedy zwietrzałe skalenie, z reguły muskowiit, jednak w skąpych ilościach, oraz bardzo często glaukonit, niekiedy zupełnie utleniony. Warstwowanie piaskowców jest najczęściej poziome, ale często skośne i przekątne. W tych partiach, które wykazują strukturę mierzwiastą, widoczne są liczne ślady pełzań robaków.

W dolnych piaskowcach dolomityczno-glaukonitowych jako wkładki występują cienkie, centymetrowe przemazy i wkładki ilaste oraz liczne płaskie toczenie ilaste. Bardzo częste są wkładki seledynowych lub wiśniowych łupków ilasto-piaszczystych z glaukonitem, niekiedy również utlenionym. Grubość tych wkładek waha się od 0,2 m do ponad 1 m.

³ Pierwotnie kompleks piaskowcowo-ilasty z glaukonitem i fosforytami nazwano serią mielniczą (J. Znosko, 1961) w odróżnieniu od warstw mielniczych dolnego ludłowu (H. Tomczyk). Obecnie „serię mielniczą” rozdzielono na dolne i górne warstwy „mielnicze”. Wynika więc konieczność ich przemianowania, aby nie stwarzać sytuacji powtarzania się tej samej nazwy stratygraficznej dla ogniw różnych wiekowie. Ponieważ warstwy mielnicze środkowego ludłowu mają priorytet, proponuję dla „serii mielniczej” nazwę: seria bużańska (J. Z.).

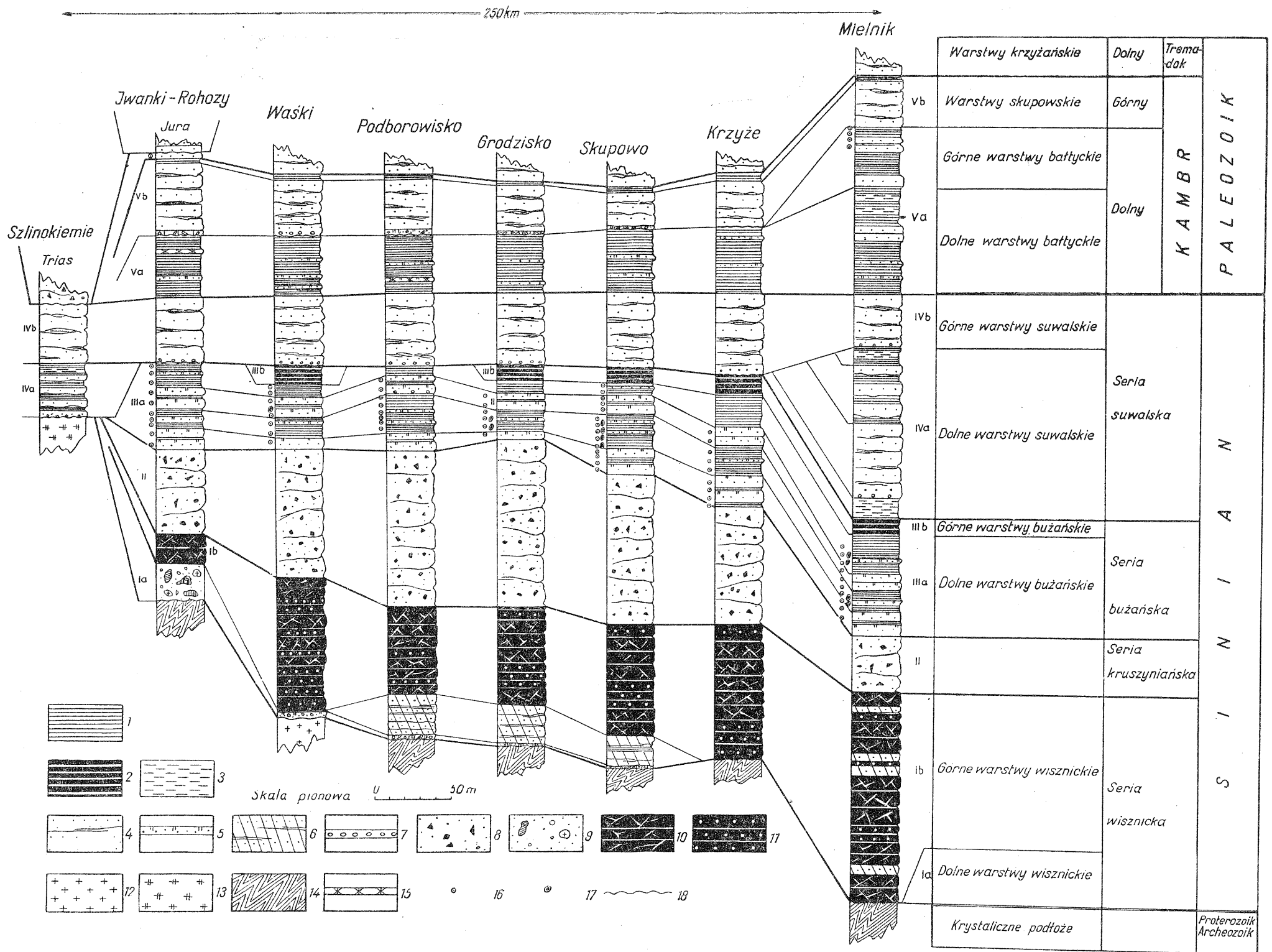


Fig. 2. Przekrój korelacyjny utworów sinianu i kambru w północno-wschodniej Polsce

Correlation cross section of the Sinian and Cambrian formations in the north-eastern area of Poland

1 — łupki ilaste i ilowce; 2 — łupki ilaste i ilowce laminarytowe; 3 — mułowce; 4 — piaskowce; 5 — piaskowce dolomityczne; 6 — piaskowce tufogeniczne, tufy i tufity; 7 — zlepnieńce; 8 — arkozy; 9 — fanglomeraty; 10 — bazalty; 11 — aglomeraty i konglomeraty tufowo-lawowe; 12 — granitoidy; 13 — anortozyty; 14 — gnejsy i migmatyty; 15 — oolity; 16 — glaukonit; 17 — fosforyty; 18 — kontakt warstw z luką sedymentacyjną lub erozyjną

1 — clay slates and claystones; 2 — clay slates and laminarian claystones; 3 — siltstones; 4 — sandstones; 5 — dolomite sandstones; 6 — tuffaceous sandstones, tuffs and tuffites; 7 — conglomerates; 8 — arkoses; 9 — fanglomerates; 10 — basalts; 11 — agglomerates and tuff-lava conglomerates; 12 — granitoids; 13 — anorthosites; 14 — gneisses and migmatites; 15 — oolites; 16 — glauconite; 17 — phosphorites; 18 — contact of beds with sedimentary, or erosional breaks

Niekiedy wkładki ilaste osiągają znaczne miąższości i wtedy w piaskowcach dolomitycznych występują pakiety przekładańców piaskowcowo-ilastych z glaukonitem i bardzo licznymi hieroglifami oraz śladami żerowań i pełzań robaków. W tych przekładańcowych partiach piaskowcowo-ilastych można obserwować faliste warstwowanie. Grubość dolnych piaskowców dolomityczno-glaukonitowych waha się od 4 do 20 m, najczęściej wynosi od 10 do 17 m.

Dolne łupki glaukonitowo-fosforytowe

Na dolnych piaskowcach dolomityczno-glaukonitowych leżą dolne zielone łupki ilaste glaukonitowo-fosforytowe. Wykształcone są one głównie jako zielone i seledynowe, czasem tylko wiśniowe łożowce i łupki ilaste oraz łupki piaskowcowo-ilaste. Pokrój łożowców jest bardzo często mierzwiasty, łupki mają pokrój tafelkowaty, sporadycznie tylko gruzełkowy, jeśli spoiwo jest dolomityczne. Jako minerały towarzyszące w łupkach i łożowcach występują: muskowitz, czasem i biotyt, bardzo często, a raczej z reguły, glaukonit, jednakże w zmiennych ilościach, sporadycznie konkrecje pirytu oraz dość często detrytyczne kwarcce. Bardzo często, a miejscami nawet masowo, występują pseudohieroglify i hieroglify, które są śladami pełzań robaków. Zdarzają się również dość często spirytyzowane lub zwęglone szczątki roślinne(?) lub chitynowe szczątki laminarytów(?).

Łupki i łożowce przewarstwiane są bardzo często piaskowcami i mułowcami, których większe nagromadzenie doprowadza w niektórych częściach profili do powstania typowego przekładańca. Piaskowce kwarcowe są różnoziarniste, na ogół raczej średnio- i gruboziarniste, a czasem nawet zlepieńcowate, z reguły dolomityczne, twarde i zwarte lub kaolinowe i wtedy kruche. Barwy piaskowców są jasnoszare do szaro-seledynowych lub szarofioletowych. Wkładki piaskowców odznaczają się nagminnie uwarstwieniem skośnym i przekątnym i zawierają cienkie, centymetrowe wkładki lub milimetrowe przemaży seledynowego ichtu. W piaskowcach stale występuje w zmiennych ilościach muskowitz, glaukonit i czarne, drobne fosforyty. Glaukonit w większych ilościach charakteryzuje gruboziarniste odmiany piaskowca. Z tą samą odmianą związane są konkrecje fosforytowe oraz obecność toczeńców ilastych i kaolinowych.

Fosforyty występują w 2 lub nawet w 4 poziomach, ale nie stwierdzono ich we wszystkich profilach. Ich występowanie zatem albo nie jest powszechne w analizowanym obszarze — co ze względu na faćję glaukonitowo-fosforytową jest mniej prawdopodobne — albo stopień ich koncentracji na analizowanym obszarze zmienia się w poszczególnych miejscach występowania, doprowadzając niekiedy do luk w ich rozprzestrzenieniu. Tę drugą możliwość uważam za bardziej wiarogodną. Obecność 2 lub 4 poziomów fosforytowych może być tłumaczona jako wynik wyklinowywania się starszych i diachronicznie pojawiających się młodszych poziomów fosforytowych.

Grubość dolnych łupków glaukonitowo-fosforytowych waha się od 13 do 25 m, najczęściej jednak wynosi 13 m.

Górne piaskowce dolomityczno-glaukonitowe

Drugi cykl sedymentacyjny dolnych warstw bużańskich rozpoczynają górne piaskowce dolomityczno-glaukonitowe. Wykształcone są identycznie jak i dolne piaskowce, z tą jedynie różnicą, że w niektórych profilach stwierdza się w nich wzrost udziału wkładek łupków ilastych i łupków ilasto-piaskowcowych (kosztem typowych piaskowców dolomityczno-glaukonitowych. Jednakże wkładki ilaste lub ilasto-piaskowcowe odznaczają się tymi samymi cechami dolomityczności, nieco tylko słabiej wyrażonymi, i zawierają również obfitą ilość glaukonitu. W jednym przypadku stwierdzono w nich poziom fosforytowy. Górne piaskowce odróżniają się od dolnych ogólnie tym, że bardzo intensywnie, prawie powszechnie rozwinięty jest w nich rodzaj gruzełkowatej dolomityczności, co w dolnych piaskowcach było raczej zjawiskiem nieczęstym.

Mięszość górnych piaskowców dolomityczno-glaukonitowych jest dość stała i wynosi 11÷14 m.

Górne łupki glaukonitowo-fosforytowe

Cykl sedymentacyjny dolnych warstw bużańskich kończą górne łupki glaukonitowo-fosforytowe. Jakość ich wykształcenia jest taka sama jak i dolnych łupków glaukonitowo-fosforytowych. Ilościowe zmiany wyrażają się tym, że w niektórych profilach znacznie rozbudowane są w nich wkładki piaskowców dolomitycznych. Ponadto bardzo wyraźnie maleje udział glaukonitu, który — mimo że w dalszym ciągu powszechny — występuje jednak w wyraźnie zmniejszonych ilościach, a w niektórych profilach zanika zupełnie.

W związku z zanikaniem facji glaukonitowej ulega również zmniejszeniu ilość występującego w osadach fosforytu, którego dwa odrębne poziomy stwierdzono tylko w jednym profilu.

Jest bardzo prawdopodobne, że i tutaj mamy do czynienia ze zmniejszoną koncentracją konkrecji fosforytowych, która mogła doprowadzić do rozrzedzenia nagromadzonych fosforytów, w wyniku czego wiercenia przebijały płonne pakiety łupków⁴.

W związku z wyraźniejszymi i bardziej kontrastowymi zmianami facjalnymi znacznym zmianom ulega grubość górnych łupków glaukonitowo-fosforytowych, która waha się od 5 do 26 m.

GÓRNE WARSTWY BUŻAŃSKIE

Górne warstwy bużańskie są wygasającą kontynuacją sedymentacyjną górnych łupków glaukonitowo-fosforytowych. Trwa jeszcze schyłkowy cykl sedymentacji ilastej w tych samych warunkach klimatycznych, czego wyrazem jest zielona barwa łupków ilastych, jednakże nie można już mówić o facji glaukonitowo-fosforytovej, która zanikała już w bezpośrednio niżej leżących łupkach ilastych. Schyłkowa sedymentacja zielonych łupków ilastych poprzedza okres dużej przerwy sedymenta-

⁴ Podobne zjawisko obserwuje się w piaskowcach glaukonitowych albu — cenomanu, które ogólnie są fosforytonośne, ale nie w każdym profilu wykazują nagromadzenie konkrecji fosforytowych.

Tabela 2

Zestawienie miąższości (w m) warstw i pakietów serii bużańskiej

| Otwory | | Iwanki-Rohozy 3 | Waśki 2 | Podborowisko 1 | Grodzisko 5 | Skupowo 6 | Krzyże 4 | Mielnik |
|-------------------------|---|-----------------|---------|----------------|-------------|--------------|----------|----------|
| Dolne warstwy bużańskie | górne łupki glaukonitowo-fosforytowe | 16 ● | 8 ● | 5 | 8 | 8 ● | 22 | 26 ● ⊙ |
| | | 29 | 21 | 17 | 19 | 20 | 34 | 37 |
| | górne piaskowce dolomityczno-glaukonitowe | 13 ● | 13 ⊙ ● | 12 ● | 11 ● | 12 ● | 12 ● | 11 ● |
| | | 27 | 19 | 36 | 17 | 39 | 39 | 28 |
| | górne piaskowce dolomityczno-glaukonitowe | 13 ● | 13 ● | 25 ● | 13 ⊙ ● | 22 ⊙ ⊙ ⊙ ● ⊙ | 19 ● | 13 ⊙ ⊙ ● |
| | 27 | 19 | 36 | 17 | 39 | 39 | 28 | |
| | dolne piaskowce dolomityczno-glaukonitowe | 14 ● | 6 ● | 11 | 4 | 17 ● | 20 ● | 15 ● |
| | 27 | 19 | 36 | 17 | 39 | 39 | 28 | |
| Sumaryczna miąższość | | 56 | 40 | 53 | 36 | 59 | 73 | 65 |

⊙ poziomy fosforytowe

● występowanie glaukonitu

■ zwięzła, zerodowany i szzerwieniasty strop warstw

cyjnej, intensywnego wietrzenia oraz w dalszym następstwie dość dużej zmiany warunków klimatycznych i typu sedymentacji.

Górne warstwy bużańskie wykształcone są jako pakiet zielonych iłowców i łupków ilastych z muskowitem, a czasem i z biotytem oraz ze sporadycznymi konkrecjami pirytowymi. Łupki i iłowce są najczęściej poziomo laminowane, niekiedy obserwuje się laminację skośną. Dość często, jeśli łupki lub iłowce zawierają większą domieszkę piasku kwarcowego w postaci soczewek, pokrój skały staje się mierzwiasty. Łupki i iłowce wykazują obecność bardzo licznych hieroglifów.

W tym jednolicie wykształconym pakiecie iłowców i łupków ilastych istnieją cienkie, parocentymetrowe wkładeczki i przewarstwienia łupku ilasto-piaszczystego z muskowitem i licznymi hieroglifami oraz piaskowca średnio- i drobnoziarnistego dolomitycznego, wykazującego na powierzchniach stropowych bardzo liczne hieroglify.

Cechą charakterystyczną zielonego pakietu ilastego jest mocne szzerwienienie górnych jego partii, które sięga czasami na kilka metrów w głąb. iłowce mają wtedy intensywnie czerwone lub wiśniowe barwy, związki żelaza są utlenione na getyt o bardzo jaskrawych barwach.

Zjawisko intensywnego szzerwienienia stropowych części zielonych łupków związane jest z procesem spłycenia lub z wynurzeniem, z przerwą sedymentacyjną i erozją, która jednakże nie dotknęła całej powierzchni zielonych łupków. Wyraża się to z jednej strony tym, że grubość górnych warstw bużańskich jest dość jednolita i waha się od 10 do 12 m, a z drugiej — tym, że grubość tych warstw wynosi również 10 m w profilu Mielnika, gdzie seria bużańska jest pełna i gdzie nie stwierdza się pomiędzy warstwami bużańskimi i suwalskimi hiatusu, a w związku z tym również nie obserwuje się szzerwienienia jako dowodu procesu wietrzenia. Ta dość wyraźna prawidłowość jest dodatkowo potwierdzona i przez to, że w niektórych profilach brak jest górnych warstw bużańskich; zostały one całkowicie zdarte i erozja sięgnęła do stropowych partii górnych łupków glaukonitowo-fosforytowych, które w takich przypadkach również wykazują zjawisko intensywnego szzerwienienia, spowodowanego utlenieniem związków żelaza na getyt.

Pełna miąższość serii bużańskiej waha się na obszarze Białowieży — Mielnika od 46 do 85 m.

SERIA SUWAŃSKA

Po osadzeniu się serii bużańskiej nastąpił krótkotrwały okres ruchliwości epejrogenicznej. Nastąpiło powszechne podniesienie się badanego obszaru i zmiana warunków sedymentacyjnych z wodnych na kontynentalne. Na ogromnym obszarze trwało intensywne wietrzenie utworów ilastych serii bużańskiej oraz nieznaczna obszarowo erozja — zapewne w obrębie koryt i dolin rzecznych. W miejscach obniżonych w związku z ruchliwością epejrogeniczną zachowały się zbiorniki wodne, w których nadal odbywała się sedymentacja.

Na obszarze Białowieża — Mielnik skały serii suwalskiej o pełnym profilu poznano tylko w otworze Mielnik. W okolicy Białowieży występuje tylko górne ogniwo serii suwalskiej. Dotychczas zgromadzony ma-

teriał, głównie w oparciu o profil Mielnika, zezwala na wyróżnienie pięciu kompleksów skalnych, tworzących dolne i górne warstwy suwalskie.

DOLNE WARSTWY SUWAŁSKIE

Pstre mułowce bazalne

Na górnych lub miejscami na dolnych warstwach bużańskich leżą z oznakami wysychania i rozmycia pstre mułowce piaszczyste z muskowitem, brunatno-wiśniowe, plamiste, drobno warstwowane, często przekątnie. Powierzchnie uławiczenia mułowca są nierówne, faliste, ze śladami speżania osadu oraz wysychania. Bardzo liczne są hieroglify. W mułowcach występują przerosty i przemazy pstrego iłowca (milimetrowej i parocentymetrowej grubości) plamistego, fioletowego, wiśniowego i seledynowego. Oprócz wkładek ilastych występują również cienkie, kilkucentymetrowe wkładki piaskowca drobnoziarnistego, zawierającego muskowitz i toczne iłów szarych, fioletowych i seledynowych, które pochodzą zapewne z rozmywania łupków zielonych górnych warstw bużańskich. Grubość pstrego mułowca bazalnego w profilu Mielnika wynosi około 12 m.

Dolne piaskowce suwalskie

Ponad pstrymi mułowcami bazalnymi, które przedstawiają osad splukanych residuów zwietrzelinowych serii bużańskiej, leżą dolne piaskowce suwalskie. U dołu rozpoczynają się one dwumetrową warstwą piaskowca różnoziarnistego, partiami gruboziarnistego, z bardzo obfitą domieszką żwirku kwarcowego o średnicy do 5 mm. Piaskowiec jest pstry, wiśniowy, o spoiwie ilasto-getytowym. Ku górze piaskowce te przechodzą w pstre, wiśniowe, różowe, białe i szare piaskowce drobnoziarniste, wyróżniające się czasem cyklicznym naprzemianległym zabarwieniem. Partie cyklicznie zabarwione odznaczają się łupkowatym pokrojem.

Piaskowiec dolny jest z reguły kruchy, bezwapnisty, zawiera często przemazy ilaste lub cienkie pstre wkładki ilaste z muskowitem. Części niższe piaskowca obfitują w spoiwo kaolinowe oraz rozproszone ziarna ilmenitu. Części wyższe bardzo często zawierają toczne ilaste, niekiedy o uporządkowanym nachyleniu. Piaskowce są warstwowane poziomo, przekątnie, skośnie, a także i nieregularnie w partiach obfitujących w liczne hieroglify. Grubość dolnych piaskowców suwalskich wynosi około 48 m.

Przekładaniec piaskowcowo-ilaste

Dolne piaskowce warstw suwalskich przechodzą dość nagle w kompleks naprzemianległych białych piaskowców i iłowców wiśniowych lub stalowofioletowych, co nadaje temu kompleksowi pokrój przekładaniec piaskowcowo-ilastego. Główną skałą tego kompleksu są cienkie warstwy piaskowca laminowanego mułowcami lub iłowcami.

Piaskowce są kwarcowe, drobnoziarniste, najczęściej kruche, czasem zwarte, a nawet zlewne, dość często gruzłowate. Barwa piaskowców jest brunatnoszara lub jasnorożowawa, niekiedy fioletowa lub wiśniowa.

Piaskowce zawierają przemazy seledynowego iżu, smuzki i toczne białej glinki kaolinowej, cienkie — centymetrowe — wkładeczki fioletowego lub wiśniowego iżu, które powodują laminacyjny charakter piaskowców. Prawie w każdej warstwie piaskowca można zaobserwować drobne, rozsiane grudki hematytu, częściowo utlenionego, brunatnego lub czarnego tytanomagnetytu i dość obfity muskowitz. Powierzchnie ławic piaskowca usłane są pseudohieroglifami. Warstwowanie piaskowców jest na ogół poziome, ale również bardzo często mierzwiaste, przekątne, skośne i krzyżowe. Warstwowanie przekątne i skośne z reguły podkreślone jest smuzkami drobnitkich ziarenek tytanomagnetytu lub hematytu. Cechą charakterystyczną piaskowców jest ich słoność i żółtawe wykwity solne, szczególnie intensywne w bardziej czerwono zabarwionych warstwach.

Wkładki warstewek ilastych lub mułowcowych są wyraźnie związane, z reguły brunatno-czerwone, wiśniowe i fioletowe, czasem tylko seledynowo-żółtawe. Muskowitz występuje w postaci obfitego, drobnego detrytus. Bardzo intensywna słoność jest cechą szczególną. Domieszka pyłu getytowego lub hematytowego jest pospolicie obfita, a niekiedy tak duża, że mułowce ilaste stają się mułowcem hematytowym. Znamienne jest również to, że warstwy mułowca hematytowego zawierają toczne i kawałki związane, zdiagnozowanego getytu.

Przekładańce piaskowcowo-ilaste stwierdzono tylko w dwóch otworach. W Szlinokierniach ich grubość wynosi 30 m, a w Mielniku 38 m.

Pakiet mułowców i łupków ilastych

Dolne warstwy suwalskie kończą się osadami pelitycznymi. Są to w głównej mierze iłowce i mułowce ilaste, rzadziej piaszczysto-ilaste, z reguły o pokroju łupkowym, wiśniowe, fioletowe, ceglaste, czasem zielono-szare lub fioletowo-zielone, plamiste. Z minerałów akcesorycznych widoczny jest drobny detrytus rozsianego nierównomiernie muskowitzu, który czasem występuje w ilości miernej, czasem obfitej.

W mułowcach dość często obserwuje się cienkie wkładki seledynowego iłowca lub toczne i cienkie wkładeczki szarego piaskowca lub białej glinki kaolinowej. Mułowce z reguły są słone. Na niektórych powierzchniach ławic widoczne są hieroglify.

Jako wydatniejsze wkładki, ale mimo to podrzędnego znaczenia, występują pelityczne piaskowce kwarcowe, kruche, mulaste, szare i fioletowe. Przewarstwione są one plamistymi iłowcami fioletowo-seledynowymi. Słoność stwierdza się jedynie na powierzchniach ławic piaskowców, nigdy wewnątrz warstwy piaskowca. Niekiedy na powierzchniach warstw piaskowca obserwuje się zmarszczki falowania.

Mięszość ilasto-mułowcowego pakietu dolnych warstw suwalskich wynosi od 35 do 38 m.

GÓRNE WARSTWY SUWALSKIE

Górne piaskowce suwalskie

Po osadzeniu się dolnych warstw suwalskich, ograniczonych do morfologicznych i tektonicznych obniżen, nastąpił na całym obszarze północno-wschodniej Polski okres akumulacji utworów klastycznych w środo-

wisku wodnym, w wyniku którego osadziły się górne piaskowce suwalskie.

W obniżeniach morfologicznych i tektonicznych kontynuowała się sedymentacja, jednakże impuls transgresywny, obejmujący znaczną powierzchnię, daje się i tutaj zauważyć. Wyrażony jest on w profilu Mielnika spągowym piaskowcem średnio- i gruboziarnistym ze żwirkiem kwarcowym o średnicy do 2÷3 mm i tocząciami glinki kaolinowej oraz detrytycznymi skałeniami.

W Szlinokiemiach górne piaskowce suwalskie rozpoczyna piaskowiec ilasty i mułowcowy, jasnoszary lub plamisty seledynowo-fioletowy, zawierający otoczaki kruchego piaskowca z obfitymi ziarenkami ilmenitu. Otoczaki te powleczone są getytową fioletowo-czerwoną otoczką.

Na pozostałym obszarze północno-wschodniej Polski, po okresie przerwy sedymentacyjnej, w wyniku której w wielu miejscach uległy zwietrzeniu i różnemu stopniowi erozji górne warstwy bużańskie, powszechnie transgredują górne piaskowce suwalskie.

Rozpoczynają się one piaskowcem gruboziarnistym, kruchym, jasnoszarym, niekiedy seledynowym, wiśniowym albo różowym. Piaskowiec ten o grubości od 0,4 do ponad 3 m zawiera duże detrytyczne kwarcie oraz grudki i niekiedy obfite toczące kaolinu i piaskowca.

Ku górze przechodzą one w piaskowce drobnoziarniste i pylaste, tylko czasem średnioziarniste, kruche, białe i jasnoszare, niekiedy seledynowe. Piaskowce obfitują w cienkie przemazy szarzielonego, stalowofioletowego, plamistego iłu lub białego kaolinu. Powierzchnie przemazów ilastych są często słone i mają żółte, słone naloty. Na powierzchniach przemazów i wkładek ilastych znajdują się hieroglify jako ślady pełzań robaków lub wypełnienia spekań błotnych. Muskowit jest nieliczny i skupia się głównie w przemazach i warstewkach ilastych. Warstwowanie piaskowców jest poziome, często skośne i przekątne. Niekiedy jest ono podkreślone cienkimi smużkami drobnych ziarenek ilmenitu lub getytu.

W niektórych profilach piaskowce te są bardzo obficie przewarstwione białymi i seledynowymi piaskowcami drobnociarnistymi, zwięzłymi, dolomitycznymi o pokroju gruzełkowym. Kaolinowe spoiwo, grudki, toczące i przemazy kaolinowe są w tych piaskowcach regułą.

Zupełnie podrzędnie występują w górnych piaskowcach suwalskich grubsze wkładki łupków ilastych lub łupków mułowcowych, biało-seledynowych z muskowitem.

Grubość górnych piaskowców suwalskich jest dość stała i na dużych odległościach zmienia się nieznacznie. Waha się ona od 35 do 53 m.

Serię suwalską w pełnym rozwoju poznano jedynie w profilu otworu Mielnik. Jej miąższość wynosi tu 145 m, w Szlinokiemiach zaś 74 m, ale brak jest tam dwu najniższych ogniw. Pełna miąższość utworów sinianu w przekroju białowiesko-mielnickim waha się od 190 do 390 m.

KAMBR

Osady kambru stanowią w obszarze północno-wschodniej Polski kontynuację cyklu sedymentacyjnego, którego podstawą są górne piaskowce suwalskie. Na kambr środkowy przypada powszechna luka, spowodowa-

wana regresją, po czym w kambrze górnym rozpoczyna się nowy cykl sedymentacyjny, trwający aż po tremadok włącznie.

Pelityczne utwory klastyczne dolnego kambru dzielą się naturalnie na dolne i górne warstwy bałtyckie, przy czym dolne warstwy bałtyckie odznaczają się powszechnym rozprzestrzenieniem, a górne ograniczone są do obniżzeń morfologicznych i tektonicznych, w których uchroniły się przed środkowokambryjską erozją.

Górnokambryjskie piaskowce skupowskie ponownie rozpoczynają rozległą transgresję i są trzecim rytmicznym powtórzeniem tego procesu, który zaznaczył się w obszarze północno-wschodniej Polski w sinianie już dwukrotnie — przy transgresji serii bużańskiej i przy transgresji górnych piaskowców serii suwalskiej.

KAMBR DOLNY

Utwory kambru dolnego, wykształcone w przeważającej mierze jako kompleks skał ilastych, stanowią w obszarze północno-wschodniej Polski część wielkiego, rozległego „pola“ tzw. łąw bałtyckich lub zielonych łąw dolnego kambru, które poznane są w wielu miejscach na południe od tarczy bałtyckiej: na obszarze leningradzkim, w Estonii, Łotwie, Litwie i Białorusi. (J. Paškevičius, 1960; A. S. Machnac, 1963; E. P. Bruns, 1957, 1958). Wykształcenie facjalne łąw bałtyckich na tak dużym obszarze ich występowania jest jednolite i monotonne.

DOLNE WARSTWY BAŁTYCKIE

Osady dolnych warstw bałtyckich stwierdzono we wszystkich otworach Białowieży i w Mielniku, czyli w obrębie zapadliska podlaskiego i na południowym skrzydle wyniesienia mazursko-suwalskiego. Nie ma ich natomiast na północnym skrzydle tego wyniesienia, choć dalej ku północy — w obszarze nadbałtyckim — są już powszechnie stwierdzane. (E. P. Bruns, 1957, 1958; A. S. Machnac, 1958; J. Paškevičius, 1960).

Dominującym typem skały dolnych warstw bałtyckich są łupki ilaste, często przechodzące w mułowce ilaste, niekiedy piaszczysto-ilaste, łupkowate i wtedy przybierające charakter przekładańca łupkowego piaszczysto-ilastego. Barwa łupków i mułowców ilastych jest na ogół pstra, plamista — szara, szaro-zielona, popielata, fioletowo-szara, najczęściej jednak zielono-seledynowa, często z wiśniowymi plamami. W łupkach i mułowcach rozproszony jest nieliczny, drobny muskowił i czasem ziemisty lub włóknisty pirył. W partiach ilasto-mułowcowych bardzo obfite są pseudohieroglify jako pozostałości po kanałach żerowiskowych i pełzaniach robaków. W przypadku bardzo obfitej ilości hieroglifów skała przybiera pokrój mierzwiasty i traci łupkowatość; zdarzają się wyraźne, szerokopromienne zmarszczki falowania oraz ślady spękań błotnych, wypełnionych wiśniowym łem.

Dolną i środkową część łupków i mułowców ilastych bardzo obficie przewarstwiają piaskowce, najczęściej dolomityczne, rzadziej piaskowce wapniste, sporadycznie białe i kruche piaskowce mulaste. Piaskowce są drobnoziarniste, niekiedy zlewne, a z reguły gruzkowate. Barwa piaskowców jest pstra, najczęściej żółtawa, szara, brunatnawożółtawa. W piaskow-

cach bardzo często nagromadzone są płaskie toczne iłowca czerwonego i seledynowego oraz toczne i grudki kaolinu. Sporadycznie obserwuje się skupienia gniazdowe piasku limonityczno-pirytyowego lub większych detrytycznych ziarn kwarcu. Muskowit w tych piaskowcach jest nieliczny. Warstwowanie piaskowców jest poziome, ale bardzo często przekątne, krzyżowe i skośne. W stropie warstw piaskowca niejednokrotnie można zauważyć zmarszczki falowania. Grubość tych częstych wkładek piaskowca waha się od 5 cm do 3 m, z reguły nie przekracza jednak 0,5 m, a najczęściej wynosi około 20 cm.

Wśród łupków, mułowców ilastych i piaskowców dolnych warstw bałtyckich trzykrotnie — a więc sporadycznie — zanotowano wkładki wapienia lub dolomitu żółtoszarego, zwiezłego, o grubości 10 cm i tylko dwa razy wkładkę ilastego zlimonityzowanego oolitu o grubości 0,5 m i 0,2 m.

Cechą znamioną łupków i mułowców ilastych dolnych warstw bałtyckich jest to, że ich przystropowe partie są bardzo mocno sczerwiewieniałe. Zwietrzenie i zażelazienie stropowych partii łupków i mułowców wyrażone jest również obecnością warstewek pyłu getytowego; ponadto bardzo obfite w tej partii spękania błotne i ślady wysychania zawsze są wypełnione zażelazonym piaskiem lub pyłem getytowym.

Iły zielone dolnych warstw bałtyckich zawierają dość skąpą, ale przewodnią faunę dolnego kambru. Z północnych i północno-zachodnich obszarów pola iłów bałtyckich E. P. Bruns (1958) cytuje: *Holmia mickwitzi* Schm., *Gdovia assatkini* Jan., *Serpulites petropolitanus* Jan., *Sabellidites cambriensis* Jan., *Platysolenites antiquissimus* Eichw., *Platysolenites longowa* Öpik oraz ślimaki.

Na obszarze Polski wschodniej stwierdzono dotychczas w iłach zielonych dość liczne *Lingulella ferruginea* List., które J. Deczkowski i J. Dańcowa znaleźli w Mielniku, oraz *Strenuaeva primaeva* (Brögger) i *Volborthella* sp., znalezione przez K. Lenzion (1962) w Radzynie.

Grubość dolnych warstw bałtyckich jest bardzo stała i wynosi od 38 do 43 m. Jedyne w profilu Mielnika, gdzie hiatus erozyjny jest mniejszy i gdzie występują górne warstwy bałtyckie, mierzą one 68 m.

GÓRNE WARSTWY BAŁTYCKIE

Na obszarze północno-wschodniej Polski wyższe ogniwo dolnego kambru ujawniło jedynie wiercenie w Mielniku. W profilu tego otworu łupki ilaste i łupkowate mułowce ilaste dolnego kambru w sposób ciągły przechodzą ku górze w 7-metrowej grubości pakiet mułowców piaszczystych, przechodzących partiami w piaskowiec drobnoziarnisty.

Pakiet ten zalega 15-metrowa seria ilasto-mułowcowa, seledynowa z drobnymi, nieregularnymi przerostami jasnoszarego, drobnoziarnistego piaskowca. Muskowit, podobnie jak niżej, jest skąpy, obfite są natomiast ślady pełzań robaków.

Obydwa te pakiety zawierają w dość obfitych ilościach *Lingulella ferruginea* List., które J. Deczkowski i J. Dańcowa w Mielniku znaleźli w trzech warstwach.

Wyżej leży około 10-metrowa seria drobnoziarnistego, glaukonitowego piaskowca z muskowitem, z przemazami i przerostami ilastymi oraz z licznymi śladami pełzań robaków.

Górne warstwy bałtyckie wieńczy 8-metrowej miąższości pakiet ilów szarzielonych z nielicznym glaukonitem, z cienkimi wkładkami piaskowca, z muskowitem i śladami pełzań robaków.

Piaskowce glaukonitowe i ilowce z glaukonitem reprezentują tzw. piaskowiec eophytonowy, który w Estonii i w rejonie leningradzkim obfituje w przewodnią dolnokambryjską faunę. E. P. Bruns (1958) cytuje z nich: *Holmia mickwitzi* Schm., *Volborthella tenuis* Schm., *Mickwitzia monilifera* Linrs., *Scenella discinoides* Schm. i *Eophyton* sp. Grubość górnych warstw bałtyckich w Mielniku wynosi około 40 m.

KAMBR GÓRNY

WARSTWY SKUPOWSKIE

Po okresie przerwy sedymentacyjnej, która przypada na czas środkowego kambru, ponownie transgreduje na cały obszar płytkie, rozległe morze, które utrzymywać się będzie przez ordowik i sylur.

Warstwy skupowskie stanowią podstawę klastycznego cyklu sedymentacyjnego górno-kambryjsko-tremadockiego, po którym nastąpi cykl sedymentacyjny glaukonitowo-węglanowo-ilasty.

Warstwy skupowskie składają się z dwu ogniw — z piasków skupowskich i z łupków ilastych stropowych, które są ogniwem przejściowym pomiędzy górnym kambrem i dolnym tremadokiem. Ze względu na określone oznaki sedymentacyjne oraz dane paleontologiczne łupki stropowe zaliczono do górnego kambru. Razem z piaskowcami skupowskimi stanowią one pełny cykl sedymentacyjny niższego rzędu. (G. Biernat, 1964; J. Znosko, 1964; B. Szymański, 1965; W. Bednarczyk, 1965).

Piaskowce skupowskie

Na rozmytych, zwietrzałych i zaczerwienionych ilach i łupkach ilastych dolnego kambru leży transgresywnie warstwa zlepieńcowa dość różnorodnie wykształcona. Jest to albo zlepieniec zbudowany z otoczków i okruchów drobnoziarnistego, kruchego piaskowca, piaskowca dolomitycznego i pirytu, spojony ilem wiśniowo-seledynowym z wyraźnymi zmarszczkami falowania na powierzchni, albo piaskowiec zlepieńcowy, pstry, czerwono-fioletowy, dolomityczny, zawierający duże, płaskie toczneńce ilu i duże detrytyczne kwarcy oraz obfite skupienia getytu i ziemistego pirytu. Zamiast tych zlepieńców może również często występować wapień zlepieńcowaty z licznymi otoczkami piaskowca i mułowca, których powierzchnie pokryte są otoczką getytową, albo dolomit piaszczysty, wiśniowo-szary, pstry z licznymi przemazami ilastymi, z lkonkrecjami dolomitu i okruchami piaskowca, z dobitnie wyrażonym, spływowym warstwowaniem i zmarszczkami falowania. Grubość warstwy rozpoczynającej piaskowce skupowskie waha się od 0,1 do 0,4 m.

Piaskowce skupowskie wykształcone są głównie jako drobnoziarniste, kwarcowe, białe i jasnoszare piaskowce kruche, niekiedy ilaste z bardzo

Tabela 3

Zestawienie miąższości warstw sinianu i kambru obszaru północno-wschodniej Polski

| Otwory | | | Szlino- kiemie 1 | Iwanki- -Rohozy 3 | Waški 2 | Podboro- wisko 1 | Gro- dzisko 5 | Skupowo 6 | Krzyże 4 | Mielnik | | |
|--------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|------------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|-----|----|
| Paleozoik | Kambr | górný | — | 3* 50 47** | 4 41 37 | 4 36 32 | 3 35 32 | 4 28 24 | 6 35 29 | 3 33 30 | | |
| | | środkowy | | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | dolny | górné warstwy bałtyckie | — | — | — | — | — | — | — | — | 40 |
| | | | dolne warstwy bałtyckie | — | 40 | 38 | 38 | 38 | 41 | 43 | — | 68 |
| Sinian | seria suwalska | górné warstwy suwalskie | 38 | 42 | 44 | 47 | 47 | 47 | 53 | 35 | | |
| | | dolne warstwy suwalskie | 36 | — | — | — | — | — | — | — | 110 | |
| | seria bużańska | górné warstwy bużańskie | — | — | 12 | — | 10 | 10 | 12 | — | 10 | |
| | | dolne warstwy bużańskie | — | 56 | 40 | 53 | 36 | 59 | 73 | — | 65 | |
| | seria kruszynieńska | | — | 55 | 84 | 100 | 108 | 97 | 76 | — | 36 | |
| | seria wisznicka | górné warstwy wisznickie | — | 19 | 53 | 56 | 62 | 71 | 88 | — | 135 | |
| dolne warstwy wisznickie | | — | 24 | 33 | 28 | 26 | 23 | — | — | — | | |

* łupki stropowe

** piaskowce skupowskie

— brak osadów

■ zwietrzały, zerodowany i szcerwieniły strop warstw

nielicznym muskowitem, często przechodzące w gruzełkowo-dolomityczne i wtedy nieco bardziej zwięzłe. W piaskowcach dość często obserwuje się toczne ilaste i kaolinowe. Warstwowanie piaskowców jest poziome, ale bardzo często można zaobserwować skośne i przekątne. Piaskowce obfitują w cienkie wkładki i przemazy mułowca ilastego jasnopopielatego oraz ilastego łupku seledynowego z hieroglifami. Niekiedy piaskowiec wskutek obfitszego nagromadzenia materiału ilastego przechodzi w ilasto-kaolinowy, łupkowy, czerwono-seledynowy z hieroglifami. I te partie piaskowca równie często przechodzą w partie gruzełkowo-dolomityczne. Sporadycznymi wkładkami są: dolomit piaszczysty brunatnowisniowy z pyłem getytowym lub hematytowym, z płaskimi toczkami seledynowego łożwa i zmarszczkami falowania oraz piaskowiec wapienno-glaukonitowy, zwięzły, żółtobrunatny lub miodowy. Grubość wkładki dolomitu wynosi 0,45 m, a piaskowca wapnisto-glaukonitowego 0,35 m. Miąższość piaskowca skupowskiego waha się od 24 do 47 m.

Łupki stropowe

Osady kambru górnego kończą łupki ilaste lub piaszczysto-ilaste, tafelkowato łupiące się, pstre, najczęściej seledynowe, białoseledynowe lub zielone z muskowitem i hieroglifami po żerowiskach i pełzaniach robaków.

Jako wkładki występują niekiedy warstewki piaskowca drobnoziarnistego, kruchego, warstwowanego skośnie i przekątne. Grubość tych wkładek nie przekracza 0,35 m. Miąższość łupków stropowych waha się od 3 do 6 m.

Łączna grubość warstw bałtyckich i skupowskich z obszaru Białowieży jest dość wyrównana i waha się od 73 do 90 m. W otworze Mielnik wynosi ona 141 m, co spowodowane jest pełniejszym profilem dolnych i górnych warstw bałtyckich.

Instytut Geologiczny
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 3 marca 1965 r.

PIŚMIENNICTWO

- BEDNARCZYK W. (w przygotowaniu do druku) — Ordowicka fauna z wierceń Podborowisko i Krzyże. Biul. Inst. Geol. Warszawa.
- BIERNATOWA G. (1964) — *Obolus apollinis* Eichwald z otworu wiertniczego w Podborowisku. Kwart. geol., 8, p. 73—76, nr 1. Warszawa.
- LENDZION K. (1962) — Występowanie fauny trylobitowej w osadach kambru wschodniej Polski. Prz. geol., 10, p. 108—109, nr 2. Warszawa.
- LENDZION K. (1963) — Eokambr i kambr zachodniego obrzeżenia platformy prekambryjskiej Europy wschodniej. Pr. Inst. Geol., 30, cz. 4, p. 147—155. Warszawa.
- LENDZION K., ŻAK CZ. (1963) — Atlas geologiczny Polski, Zagadnienia stratygraficzno-facjalne; z. 2, Eokambr i kambr. Wyd. Geol. Warszawa.

- PAŠKEVIČIUS J. (1960) — Cambrian deposits of Lithuania. Collected papers for the XX Session of the International Geological Congress. Acad. Sc. of Lithuania, p. 43—52. Wilno.
- SZYMAŃSKI B. (1965) — Łupki dictyonemowe warstw krzyżańskich w rejonie Białowieży. Kwart. geol., 9, nr 4. Warszawa.
- TOMCZYK H. (1962) — Problem stratygrafii syluru w Polsce w świetle ostatnich badań. Pr. Inst. Geol., 35, p. 1—134. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1961) — W sprawie pozycji stratygraficznej eokambryjskich sparagmitów i niektórych młodoprekambryjskich formacji. Kwart. geol., 5, p. 737—774, nr 4. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1964) — Ordowik Białowieży i Mielnika. Kwart. geol., 8, p. 60—72, nr 1. Warszawa.
- БРУНС Е. П. (1957) — Стратиграфия древних доордовикских отложений западной части Русской платформы. Сов. Геология, № 59, стр. 3—24. Москва.
- БРУНС Е. П. (1958) — Геологическое строение СССР — Стратиграфия, кембрийская система, Русская платформа. Москва.
- МАХНАЧ А. С. (1958) — Древнепалеозойские отложения Белоруссии. Москва.
- МАХНАЧ А. С. (1963) — Стратиграфия СССР — Верхний докембрий Белоруссии. Москва.
- СОКОЛОВ В. С. (1958) — Проблема нижней границы палеозоя и древнейшие отложения досинийских платформ Евразии. Геол. сборник, № 3. Труды Всес. Науч. Геол. Институт. стр. 5—67. Ленинград.
- ШУЛЬГА П. Л. (1952) — Схема стратиграфии палеозоя Русской платформы (Вольнии и Подоля). Геологический Журнал АН УССР, 12, № 4, стр. 22—40. Киев.
- ШУЛЬГА П. Л. (1963) — Стратиграфия СССР. Верхний докембрий. Украина и Молдавия. Москва.

Ежи ЗНОСКО

СИНИЙСКИЕ И КЕМБРИЙСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ПОЛЬШИ

Резюме

В Северо-Восточной Польше осадочный чехол докембрийской платформы начинается синийскими отложениями, в которых весьма хорошо выделяются следующие звенья. Вишницкая свита, состоящая из нижних вишницких слоев развитых в виде фангломератов, песчаников, туфов, и туффитов суммарной мощности до 33 м, и верхних вишницких слоев, которые образуют главный экструзивно-эффузивный комплекс. Этот комплекс сложен базальтовыми лавами, вулканическими агломератами и конгломератами и базальтовыми туфами. Мощность верхних вишницких слоев колеблется от 19 до 88 м но местами достигает также 135 м (см. таб. 1). На вулканическом комплексе залегает однообразный и однородный аркозовый покров крушинианской свиты, которой заканчивается цикл осадконакопления. Мощность аркозов колеблется от 36 до 108 м.

Следующий осадочный цикл начинается бужанской свитой, которая очень четко разделяется на нижние и верхние бужанские слои. Эта свита характеризуется полным отсутствием вулканических пород, почти полным отсутствием аркозовых образований, более мелким осадочным материалом, появлением глауконита, фосфоритов и зеленых глинистых сланцев, что ясно указывает на существенные климатические и седиментационные изменения.

Нижние бужанские слои начинаются комплексом глауконитовых, как правило, доломитизированных песчаников. На них залегают глауконитовые глинистые сланцы с довольно многочисленными прослойками глауконитового песчаника с фосфоритами. Выше, во втором очередном комплексе, повторяются глауконитовые песчаники, перекрытые опять глинистыми сланцами зеленого цвета с очень многочисленными прослойками доломитизированного песчаника с глауконитом и фосфоритами. Верхние бужанские слои представлены однообразным комплексом глинистых и алевролитовых (так называемых „ламинаритных“) сланцев зеленого цвета лишенных глауконита и фосфоритов. Мощность нижних и верхних бужанских слоев колеблется от 46 до 85 м, причем большей выдержанностью мощности, составляющей от 40 до 73 м, характеризуются нижние бужанские слои (см. таб. 2).

На размытой поверхности верхних бужанских слоев залегают с резким седиментационным несогласием сувальские слои, развитые в виде довольно однородного комплекса слегка каолинизированных, местами ржавых, железистых песчаников с многими характерными прослойками глинистых и алевролитовых железистых сланцев ржаво-фиолетового цвета с многочисленными следами ползания червей. Мощность этих слоев выдержана и составляет от 35 до 50 м. Только лишь в профиле пос. Мельник мощность этих слоев составляет 145 м, однако не наблюдается здесь перерыва между бужанскими сланцами и сувальскими слоями, а последовательность в осадконакоплении выражена здесь довольно четко.

Сувальские слои заканчивают синийские отложения. Над ними залегают хорошо известная пачка зеленых глин нижнего кембрия с руководящей фауной (см. польский текст). Это балтийские слои, мощность которых весьма выдержана и составляет от 38 до 43 м в разрезе пос. Беловежа и 108 м в профиле пос. Мельник.

В разрезе Беловежи кровля зеленых глин балтийских слоев, как правило, эродирована, выровнена и выветрела, что проявляется в сильном покраснении кровельных частей зеленых глин. На выровненной и выветрелой поверхности зеленых глин нижнего кембрия трансгрессивно залегают песчаники скуповских слоев. В подошве эти слои начинаются слоем доломитизированного конгломератового песчаника красно-фиолетового цвета. Конгломерат содержит плоские катуны зеленой глины нижнего кембрия, обломки серого песчаника и доломитизированного песчаника, крупные обломки кварца, значительное количество гетитового цемента и часто многочисленные пиритовые конкреции. Иногда этот конгломерат замещается песчанистым доломитом с обликом межформационного конгломерата. Кровельные песчаники и сланцы скуповских слоев проявляют последовательность в осадконакоплении с оболочками песчаниками кжжжанских слоев тремадока и по той причине автор склонен отнести их к верхнему кембрию.

В профиле Мельника балтийские глины последовательно переходят через зеленые песчаники и алевролиты в светло-серые алевролиты с зеленоватым

оттенком и прослойками песчаников. Этот довольно мощный комплекс алевролитов, содержащий относительно часто *Lingulella ferruginea*, перекрыт пачкой доломитизированных светло-серых песчаников с глауконитом и прослойками светло-зеленого аргиллита (зофитовый песчаник). Над песчаниками повторяются аргиллиты и алевролиты серо-зеленого цвета со спорадическим глауконитом и тонкими прослойками доломитизированного глауконитового песчаника. Верхняя пачка, лишенная признаков размыва и выветривания, переходит в скуповские песчаники верхнего кембрия с характерной для них выдержанной мощностью; составляющей около 33 м. Неотмеченная нигде до сих пор в Северо-Восточной Польше глинисто-песчанистая толща с глауконитом и довольно частными *Lingulella ferruginea* составляет в Мельнике около 40 м и слагает верхнюю часть отложений нижнего кембрия.

Увеличение мощности балтийских слоев нижнего кембрия в профиле Мельника, в противоположность разрезу Беловежи, где до накопления скуповских слоев верхнего кембрия имело место эрозивное разрушение кровельной части балтийских слоев нижнего кембрия, объясняется бесспорно последовательностью в осадконакоплении.

Jerzy ZNOSKO

SINIAN AND CAMBRIAN IN THE NORTH-EASTERN AREA OF POLAND

Summary

The sedimentary cover of the Precambrian platform begins in north-eastern Poland with the Sinian formations, in which the following members may easily be distinguished: Wisznice series consisting of the lower Wisznice beds developed as fanglomerates, sandstones, tuffs and tuffites, up to 33 m in thickness, and of the upper Wisznice beds, which represent the main extrusive-effusive complex there. This is built up of basalt lavas, volcanic agglomerates and conglomerates, and of basalt tuffs. The thickness of the upper Wisznice beds ranges from 19 to 68 m., reaching even 135 m. (Tab. 1 in the Polish text). The volcanic complex is overlain by a monotonous and uniform arkose cover of the Kuszczynian series that ends the sedimentary cycle. The thickness of the arkoses ranges from 36 m to 108 m.

The successive sedimentary cycle begins with the Bug series that falls into the lower and the upper Bug beds. A complete lack of volcanic formations, almost a complete lack of arkose formations, the presence of considerably finer sedimentary material, and the appearance of glauconite, phosphorites and green clay slates, distinctly reflecting the considerable changes in climatic and sedimentary conditions, are characteristic features of the series here considered.

The lower Bug beds begin with a complex of mainly dolomitic glauconite sandstones. These are overlain by glauconite clay slates with fairly numerous intercalations of glauconite sandstone bearing phosphorites. Higher up, in the successive complex, the glauconite sandstones reappear, covered again with green clay slates revealing very numerous intercalations of dolomitic sandstone with glauconite and phosphorites.

The upper Bug beds are represented by a monotonous complex of green clay and siltstone slates, the so-called "laminarite" slates, without glauconite and

phosphorites. The thickness of the lower and upper Bug beds ranges from 46 to 85 m., the lower 40—73 m. thick Bug beds showing a striking regularity in thickness (vide Tab. 2).

On the eroded surface of the upper Bug beds there rest the Suwałki beds with a sharp boundary of sedimentation. They are developed as fairly uniform complex of slightly kaolin, ferruginous sandstones, and contain abundant characteristic intercalations of clay slates and rusty-violet, ferruginous siltstones revealing numerous worm burrows. The thickness of the Suwałki beds does not change and amounts to 35—50 m. Only in the profile of Mielnik their thickness is 145 m., however, no break exists between the Mielnik slates and the Suwałki beds, the continuity in sedimentation being fairly distinct.

The Suwałki beds represent the last member of the Sinian deposits. They are overlain by a well known series of green clays of Lower Carboniferous age, with index fauna (see the Polish text). These are called the Baltic beds; their thickness is very regular and ranges along the Białowieża cross section from 38 to 43 m., and attains 108 m. in the Mielnik profile.

As a rule, the top of the green clays of the Baltic beds along the Białowieża cross section is eroded, levelled and weathered, this being reflected in a strongly red colour of the top portions of the green clays. The levelled and weathered surface of the green clays of Lower Cambrian age is overlapped by sandstones of the Skupowo beds. At the bottom, they begin with a bed of dolomitic conglomerate sandstone. The conglomerate contains flat roundstones of the Lower Cambrian green clays, debris of grey sandstones, fragments of dolomite sandstones, large detrital quartz, as well as considerable amount of goethite cementing material, frequently also numerous pyrite concretions. At places, the conglomerate is replaced by arenaceous dolomite resembling intraformational conglomerate. The sandstones and slates occurring at the top of the Skupowo beds exhibit a stratigraphic continuity and pass into the Obolus sandstones of the Krzyże beds of Tremadocian age, and this is why the present author is inclined to refer them to the Upper Cambrian age.

In the profile of Mielnik, the Baltic green clays uninterruptedly grade through sandstones and green siltstones into light-grey greenish siltstones that contain sandstone intercalations. This fairly thick siltstone complex, frequently bearing the form *Lingulella ferruginea*, is covered by a light-grey dolomitic sandstone complex revealing glauconite and intercalations of grey-green claystone (eophyton sandstone). Above the sandstones, the grey-green claystones and siltstones inter-tongue and occasionally contain glauconite and thin intercalations of glauconitic and dolomitic sandstones. The upper complex without traces of erosion and of weathering processes grades into the Skupowo sandstones of Upper Cambrian age, which exhibit a regular thickness amounting approximately to 33 m.

Their clay-sandstone member, so far not encountered in the north-eastern area of Poland, containing glauconite and fairly numerous *Lingulella ferruginea*, reaches at Mielnik about 40 m. in thickness and represents the upper part of the Lower Cambrian.

An increase in thickness of the Baltic beds of the Lower Cambrian, examined in the profile of Mielnik, may evidently be explained by a sedimentary continuity, in contrast with the Białowieża cross section, where the erosion had cut off the top part of the Baltic beds of the Lower Cambrian, still before the Skupowo beds were deposited.