

Wanda KIEŻEL

## Osady najmłodszego eokambru (seria laminarytowa) w południowo-wschodniej części Nizy Polskiego

### WSTĘP

Pod osadami kambru subholmiowego niemal na całym obszarze południowo-wschodniej części Nizy Polskiego występuje niema paleontologicznie, zawierająca jedynie spory seria osadów terygeniczných, zaliczana do najmłodszego eokambru. Pozycja stratygraficzna tej serii podana została w Atlasie geologicznym Polski (K. Lenzion, Cz. Żalk, 1963).

Najmłodsze ogniwa osadów eokambru stanowi seria mielnicka według J. Znoski (1961) lub seria lubelska i mazowiecka według K. Lenzion (1962), będące odpowiednikami tzw. serii laminarytowej w ZSRR. Typowo wykształcone osady serii laminarytowej występują na platformie rosyjskiej, głównie w północnej części Białorusi (A. S. Machnac, 1958).

Zagadnieniami związanymi z położeniem stratygraficznym i wykształceniem litologicznym tej serii zajmowali się liczni geolodzy radzieccy (B. S. Sokołow, 1952; N. S. Szatski, 1952; E. P. Bruns, 1957; A. S. Machnac, 1958, 1959; E. O. Nowik, P. L. Szulga, 1958 i in.). Podsumowanie wyników dotychczasowych prac geologów radzieckich znajduje się w zbiorowym opracowaniu stratygrafii ZSRR pod redakcją D. W. Naliwkina (1963).

Seria laminarytowa (tzw. seria kotlińska), według B. S. Sokołowa stanowiąca młodsze ogniwo serii wałdajskiej górnej, jest zaliczana razem z serią gdowską do kompleksu wendskiego. Kompleks wendski jest ogniwem osadów młodszych, spoczywających na osadach serii poleskiej lub sierdobskiej — zaliczanych do sinianu lub ryfeju.

Seria laminarytowa najpełniej wykształcona jest w północnej części Białorusi (A. S. Machnac, 1958). Są to głównie drobno warstewkowane, przeławicające się wzajemnie osady ilaste i mułowcowe, zawierające niekiedy wkładki drobnoziarnistych piaskowców. Niżej występuje piaszczysta seria gdowska złożona z różnoziarnistych, niekiedy żwirkowych piaskowców kwarcowo-skałeniowych z poziomem konkrecji fosforanowych.

\* \* \*

Profesorowi Antoniemu Łaszkiwiczowi składam podziękowanie za pomoc i wskazówki przy opracowywaniu tej publikacji.

## WYKSZTAŁCENIE LITOLOGICZNE OSADÓW SERII LAMINARYTOWEJ NA NIŻU POLSKIM

W południowo-wschodniej części Niżu Polskiego osady najmłodszego eokambru wykształcone są w facji detrytycznej, piaszczysto-ilastej i wykazują znaczne podobieństwo litologiczne do osadów serii laminarytowej i gdowskiej północnej Białorusi. Nawiercono je (J. Znosko, 1964) na głębokości około 500 m (wyniesienie mazursko-suwańskie), około 1300 m (wyniesienie zrębowe podlasko-lubelskie) i 2300 m (obniżenie podlaskie — otwór Tłuszcz).

Osady serii laminarytowej podścielone są arkozami leżącymi w otworze Kapłonosy na serii skał tufogenicznych i wylewnych (M. Juszkowiak, 1963) lub na skałach krystalicznych (otwór Radzyń) i łupkach metamorficznych podłoża (otwór Tłuszcz — W. Ryka, 1963). W wierceniu Tłuszcz seria arkozowa jest silnie zredukowana w porównaniu z miąższością arkoz w pozostałych otworach i nosi wyraźne cechy rozmywania osadów arkozowych w czasie ich sedymentacji.

Głównym i niekiedy wyraźnie dominującym (otwór Tłuszcz) typem osadów najmłodszego eokambru są piaskowce drobno-, rzadziej średnioziarniste. Piaskowce gruboziarniste lub żwirkowe (zlepieńcowate) wypują podrzędnie, na ogół głównie w spągowych partiach profilu osadów najmłodszego eokambru.

Piaskowce są zwięzłe, rzadziej kruche lub sypkie (wyniesienie mazursko-suwańskie), barwy białej, niekiedy kremowej lub o lekkim zielonkawoszarym zabarwieniu, z cienkimi fałście ułożonymi smugami materiału ilastego. Obok nich spotykane są piaskowce żółtawe, różowawe, niekiedy intensywnie zabarwione tlenkami i wodorotlenkami żelaza na kolor brunatnowiśniowy, niekiedy barwnik rozmieszczony jest nieregularnie — plamiście. Tekstura piaskowców jest beładna, rzadziej warstwowana. Niekiedy wyraźnie występuje warstwowanie krzyżowe lub skośne, podkreślone przez cienkie laminy wzbogacone w tlenki żelaza. Teksturę warstwowaną podkreśla również glaukonit zgrupowany w cienkie warstewki, licznie występujący w spągowych partiach serii lubelskiej. Sporadycznie w piaskowcach zaznacza się słabo warstwowanie frakcjonalne.

Osady piaszczyste przelawiczone są wkładkami materiału mułowcowo-ilastego, tworzącego niekiedy znacznej miąższości pakiety łupków ilasto-mułowcowych lub ilastych, barwy ciemnoszarej z zielonkawym odcieniem. Łupki te wykazują teksturę warstewkową, podkreśloną przez cienkie, wyklinowujące się wkładki i laminy materiału mułowcowego lub mułowcowo-piaszczystego. Niekiedy soczewski materiału piaszczystego są nieregularnie rozmieszczone w materiale mułowcowo-ilastym, tworząc faliste, gruzełkowate wkładki o zmiennej szerokości lub gniazdowe skupienia (tabl. III, fig. 11). Seria tych osadów o zaburzonej teksturze warstwowanej i zmiennej zawartości materiału piaszczystego; tworzącego słabo wyodrębnione soczewki i skupienia, występuje w towarzystwie osadów piaszczystych i warstewkowych osadów ilasto-mułowcowych. Niekiedy wyraźnie zaznaczają się ślady rozmyć i zaburzeń posedymentacyjnych w postaci wałków prądowych.

ZMIENNOŚĆ LITOLOGICZNA I RYTMICZNOŚĆ SEDYMENTACJI

Opracowane petrograficznie osady serii laminarytowej (mazowieckiej i lubelskiej według K. Lendzion) z wierceń Tłuszcz, Radzyń, Kaplonosy pozwoliły na przeprowadzenie pewnych korelacji i wydzielenie

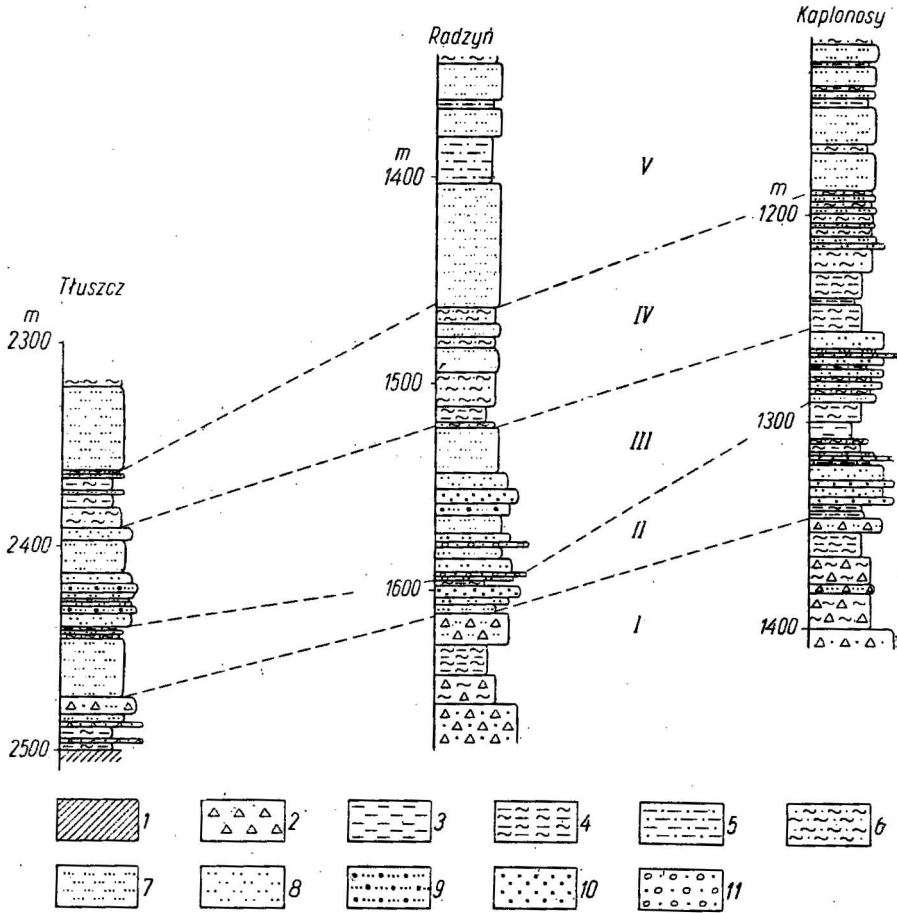


Fig. 1. Profile litologiczne osadów najmłodszego eokambry z wierceń Tłuszcz, Radzyń, Kaplonosy

Lithological cross section of the Latest Eocambrian deposits from boreholes Tłuszcz, Radzyń, Kaplonosy

1 — podłoże metamorficzne; 2 — arkozy; 3 — łupki ilaste; 4 — łupki mułowcowo-łlaste; 5 — łupki ilasto-piaszczyste; 6 — mułowce piaszczyste; 7 — piaskowce drobnoziarniste; 8 — piaskowce średnioziarniste; 9 — piaskowce różnoziarniste; 10 — piaskowce gruboziarniste; 11 — piaskowce zlepniocowate; I — seria arkozowa; II — seria piaszczysto-łlasta; III — seria piaskowców gruboziarnistych i zlepniocowatych; IV — seria mułowcowo-łlasta; V — seria piaskowców drobnoziarnistych

1 — metamorphic substratum, 2 — arkoses, 3 — clay shales, 4 — mudstone-clay shales, 5 — clay-arenaceous shales, 6 — arenaceous mudstones, 7 — fine-grained sandstones, 8 — middle-grained sandstones, 9 — variously grained sandstones, 10 — coarse-grained sandstones, 11 — conglomerate-like sandstones; I — arkose series, II — arenaceous-clay series, III — series of coarse-grained and conglomeratic sandstones, IV — mudstone-clay series, V — series of fine-grained sandstones

charakterystycznych grup osadów odpowiadających zmieniającym się warunkom sedymentacji (fig. 1). W profilu pionowym osadów najmłodszego eokambriu wyraźnie zaznacza się pewna rytmiczność i odrębność litologiczna skał, spowodowana kolejno następującymi po sobie etapami sedymentacji materiału detrytycznego, w których dominującą rolę odgrywa frakcja piaszczysta bądź ilasta. Osadzają się kolejno serie piaskowców lub łupków ilasto-mułowcowych, zgrupowanych w wyraźne kompleksy, tworzące wspólny rozwojowy cykl sedymentacji osadów najmłodszego kambriu — od osadów arkozowych gruboziarnistych do warstwokowanych osadów ilasto-mułowcowych, przelawionych drobnoziarnistymi, monomineralnymi piaskowcami kwarcowymi. Zróżnicowanie to można obserwować porównując skład litologiczny i zmiany uziarnienia osadów w profilu pionowym (fig. 1).

W całej serii skał najmłodszego eokambriu można wyróżnić kilka etapów, w czasie których warunki sedymentacji, a zatem i charakter osadzanego materiału ulegał zmianie. Wyróżniono 5 podstawowych kompleksów, których odpowiedniki dają się ze sobą ściśle paralelizować w poszczególnych otworach. Otwory Tłuszcz, Radzyń, Kaplonosy dają pewien wycinkowy przekrój o przebiegu NW—SE, przedstawiający zmienność litologiczną osadów najmłodszego eokambriu w peryferycznych partiach platformy wschodnio-europejskiej na terenie Niziu Polskiego.

Poszczególne kompleksy różnią się typem osadzonego materiału terygenicznego (piaszczysty lub ilasto-mułowcowy), składem mineralnym, a w przypadku serii piaskowców — uziarnieniem i stopniem wysortowania.

## CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA OSADÓW

### PIASKOWCE

Najbardziej urozamiconą pod względem petrograficznym grupę stanowią piaskowce różniące się zarówno składem mineralnym, jak też uziarnieniem i wysortowaniem. Ze względu na uziarnienie można wyróżnić piaskowce drobno-, średnio- i gruboziarniste oraz występujące podrzędnie piaskowce zlepieńcowate, zawierające znaczną domieszkę ziarn frakcji żwirkowej (o średnicy powyżej 2 mm).

Pod względem składu mineralnego piaskowce te wykazują również znaczne zróżnicowanie (fig. 2). Zmiany składu mineralnego piaskowców można prześledzić w profilu pionowym (fig. 3) — od arkoz występujących w spągu, poprzez piaskowce polimiktyczne do piaskowców kwarcowych, dominujących w stropowych partiach profilu. Tekstura piaskowców jest bezładna, rzadziej warstwowana (tabl. I, fig. 4).

Podstawowym składnikiem piaskowców jest kwarc występujący w ilości 38,8—91,3%. Ziarna kwarcu ściśle przylegają do siebie lub niekiedy zazębiają się wskutek narastania obwódok regeneracyjnych. Obecność obwódok podkreślona jest przez występowanie dookoła ziarn otoczek złożonych z minerałów nieprzezroczystych. Nadają one niekiedy ziarnom automorficzne zarysy. Szerokość obwódok regeneracyjnych zmienia się wraz z uziarnieniem piaskowców — od 0,04 mm — w piaskowcach drobnoziarnistych do 0,24 mm — w piaskowcach gruboziarnistych. Spotykane są również autigeniczne ziarna kwarcu zawierające wrostki glaukonitu lub tlenków żelaza, które stanowią niekiedy spoiwo piaskowców.



W ziarnach kwarcu najczęściej występują igiełkowate wrostki rutylu, tworzące siatkę sagenitową, wrostki minerałów nieprzezroczystych, rzadziej turmalinu, cyrkonu, apatyty lub biotyty. Kwarce wykazują niekiedy faliste lub smużyste znikanie światła.

Skalenie występują w ilości 3,9–35,6% i reprezentowane są głównie przez mikroklin o budowie kratkowej (tabl. II, fig. 6), ziarna perytów z subtelnymi lamelkami odmieszania, ziarna bliżej nieokreślonych skaleni oraz ortoklazów ulegających mikroklinizacji. Ziarna albitowo zbliżonych plagioklazów o zawartości do 32% An występują rzadziej, głównie we frakcji drobnoziarnistej. Skalenie zawierają niekiedy wrostki kwarcu, minerałów nieprzezroczystych, rzadziej sagenitu. Są one na ogół zmętniałe, silnie zwiertzałe, zsercytyzowane, niekiedy pokryte tlenkami i wodorotlenkami żelaza. Licznie spotykane są ziarna spękań, w których szczeliny spękań wypełnione są agregatowym glaukonitem, rzadziej kaolinitem lub illitem.

W arkozach często spotykane są ziarna skaleni z zaznaczonymi procesami metasomatycznymi i hydrotermalnymi. Występują tu brodawkowate skupienia myrmekitu. Cieniutkie żyłki spękań wypełnione są drobnołuszczkowatymi, zielonkawymi minerałami z grupy chlorytów, którym towarzyszą żółtawe kryształki epidotu, rozmieszczone wzdłuż szczelin spękań, świadczące o procesie saussurytyzacji. Niekiedy w skaleniach występują wrostki kwarcu o podobnej orientacji optycznej, przypominające przerosty pismowe.

Okruchy skałne najczęściej reprezentowane są przez łupki kwarcowe (tabl. II, fig. 7) o teksturze lepidoblastycznej, okruchy zrostów skaleniowo-kwarcowych o strukturze granoblastycznej, kwarcytów o strukturze mozaikowej, przecięte niekiedy żyłkami kwarcu. Dość licznie spotyka się okruchy łupków serycytowo-chlorytowych o teksturze beładnej lub kierunkowej, niekiedy ze słabo zaznaczoną teksturą plamistą (tabl. II, fig. 9). Średnica tych okruchów dochodzi do 2 cm (występują one licznie w piaskowcach spoczywających na podłożu metamorficznym — otwór Tłuszcz). Sporadycznie występują okruchy łupków kwarcowo-biotytowych.

Obok okruchów skał magmowych i metamorficznych spotyka się okruchy skał wylewnych o strukturze felzytowej, rzadziej porfirowej. Okruchy skał osadowych występują sporadycznie. Są to drobnoziarniste piaskowce kwarcowe, rzadziej okruchy łupków mułowcowo-ilastych o wyraźnie zaznaczonej teksturze warstwowanej.

Na szczególną uwagę zasługują występujące kilkakrotnie i przywiązywane do pewnych poziomów konkrety (tabl. II, fig. 9), oraz okruchy piaskowców lub mułowców fosforanowych (tabl. III, fig. 10). Okruchy fosforanowe licznie występują w osadach źle lub słabo wysortowanych piaskowców, leżących nad serią osadów ilasto-mułowcowych.

W piaskowcach serii laminarytowej licznie występują blaszki muskowitu oraz biotyt, na ogół zwiertzały, o słabo zaznaczającym się pleochroizmie (barwa  $n_r$  — zielonożółta). Biotyt tworzy niekiedy pakietowe warstewki o szerokości do 0,5 mm, miejscami jest świeży, dobrze zachowany, o barwie  $n_r$  ciemnozielonej, rzadziej rdzawoczerwonej.

Spoivo piaskowców kwarcowych jest głównie regeneracyjne — kwarcowe (tabl. II, fig. 8), podrzędnie, w postaci plamistych skupień, wystę-

Tabela 1

Skład mineralny piaskowców najmłodszego eokambru w procentach objętościowych  
Otwór Tuszcz

| Składniki                               | Głębokość w m |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | 2494,4        | 2486,7 | 2482,3 | 2476,0 | 2472,6 | 2468,5 | 2458,5 | 2441,8 | 2437,2 |
| Kwarc                                   | 48,5          | 88,3   | 81,8   | 53,8   | 67,8   | 82,1   | 85,0   | 91,3   | 89,7   |
| Skalenie                                | 24,3          | 7,0    | 7,1    | 20,2   | 21,7   | 8,9    | 6,2    | 4,6    | 5,7    |
| Okruchy skalne                          | 15,6          | —      | 1,0    | 15,2   | 3,8    | —      | 1,0    | 0,1    | —      |
| Łyszczyki, spoiwo ilaste<br>i glaukonit | 8,6           | 4,7    | 10,1   | 9,6    | 2,6    | 7,8    | 7,8    | 1,5    | 3,6    |
| Minerały nieprzezroczyste               | 2,2           | —      | —      | 0,5    | 1,2    | —      | —      | —      | 1,0    |
| Węglany i baryt                         | 0,8           | —      | —      | 0,7    | 2,9    | 1,2    | —      | 2,5    | —      |

Otwór Radzyń

| Składniki                               | Głębokość w m |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | 1657,4        | 1650,2 | 1639,5 | 1632,4 | 1625,3 | 1612,6 | 1609,6 | 1689,0 | 1515,0 | 1482,3 |
| Kwarc                                   | 48,4          | 38,8   | 62,1   | 75,2   | 53,6   | 73,5   | 79,0   | 86,4   | 67,1   | 85,6   |
| Skalenie                                | 35,6          | 31,1   | 17,5   | 22,9   | 14,0   | 23,7   | 8,8    | 8,5    | 7,4    | 3,9    |
| Okruchy skalne                          | 5,4           | —      | 0,4    | —      | —      | —      | —      | 2,3    | —      | —      |
| Łyszczyki, spoiwo<br>ilaste i glaukonit | 10,2          | 27,0   | 19,6   | 1,9    | 32,4   | 2,1    | 5,3    | 1,0    | 19,3   | 7,4    |
| Minerały nieprzez-<br>roczyste          | 0,4           | 3,1    | 0,4    | —      | —      | 0,7    | 5,5    | 1,4    | 1,1    | 0,3    |
| Węglany i baryt                         | —             | —      | —      | —      | —      | —      | 1,4    | 0,4    | 5,1    | 2,8    |

Otwór Kaplonosy

| Składniki                               | Głębokość w m |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | 1401,0        | 1351,0 | 1338,9 | 1325,5 | 1282,0 | 1276,8 | 1266,4 | 1262,9 | 1214,0 | 1188,5 |
| Kwarc                                   | 58,0          | 72,1   | 78,7   | 69,3   | 72,8   | 67,9   | 63,4   | 75,4   | 78,3   | 84,4   |
| Skalenie                                | 25,6          | 21,1   | 11,5   | 14,2   | 14,6   | 16,0   | 11,3   | 13,0   | 6,2    | 8,0    |
| Okruchy skalne                          | 1,6           | 3,1    | 2,3    | 1,9    | —      | 1,4    | 11,3   | —      | 6,9    | —      |
| Łyszczyki, spoiwo<br>ilaste i glaukonit | 12,3          | 2,4    | 5,5    | 14,6   | 5,8    | 7,2    | 9,3    | 6,6    | 5,5    | 7,6    |
| Minerały nieprzez-<br>roczyst           | 0,3           | 1,3    | 2,0    | —      | 2,1    | 3,6    | 3,4    | 0,5    | 1,8    | —      |
| Węglany i baryt                         | 2,2           | —      | —      | —      | 4,7    | 3,9    | 1,3    | 4,5    | 1,3    | —      |

pują węglany, rzadziej baryt. Dość często rolę spoiwa odgrywa materiał ilasty, głównie illit lub kaolinit (licznie występujący w serii piaskowców leżących nad arkozami). Niekiedy rolę spoiwa odgrywają nieregularne, agregatowe, trawiaszzielone ziarna glaukonitu (do 30%).

Minerały nieprzezroczyste reprezentowane są przez ilmenit oraz tlenki i wodorotlenki żelaza lub piryt.

Jako minerał autigeniczny obok kwarcu, rzadziej skaleni, pojawia się anataz w formie automorficznych, zbliżonych osobników lub agregatowych skupień wypełniających wolne przestrzenie między ziarnami.

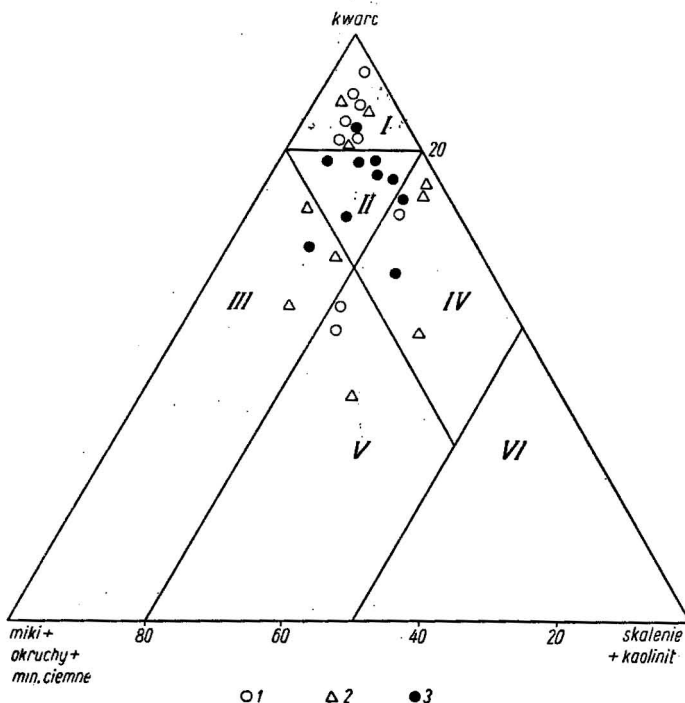


Fig. 2. Punkty projekcyjne piaskowców najmłodszego eokambry na diagramie projekcyjnym wg K. Łydki  
Projection points of the Latest Eocambrian sandstones on the projection diagram, according to K. Łydka

1 — Tuszcz, 2 — Radzyń; 3 — Kaplonosy; I — piaskowce kwarcowe; II — piaskowce polimiktyczne; III — szarogłazy niższego rzędu; IV — arkozy niższego rzędu; V — szarogłazy wyższego rzędu; VI — arkozy wyższego rzędu

1 — Tuszcz, 2 — Radzyń, 3 — Kaplonosy; I — quartz sandstones, II — polymictic sandstones, III — greywackes of lower rank, IV — arkoses of lower rank, V — greywackes of higher rank, VI — arkoses of higher rank

Wyniki mikroskopowych analiz planimetrycznych piaskowców wskazują na ich znaczne zróżnicowanie pod względem składu mineralnego (tab. 1).

Punkty projekcyjne piaskowców w klasyfikacyjnym trójkącie według K. Łydki (M. Turnau-Morawska, 1954) zajmują pola arkoz i szarogłazów

nizszego rzędu, rzadziej szarogłazów wyższego rzędu oraz pole piaskowców polimiktycznych i kwarcowych (fig. 2).

Według klasyfikacji J. F. Pettijohna (1957), uwzględniającej charakter spoiwa — spoiwo pochodzenia detrytycznego typu masy wypełniającej (tabl. II, fig. 7) oraz spoiwo wytrącone na drodze chemicznej (węglany) — niektóre próbki piaskowców kwarcowych według K. Łydki zajmują w tabeli J. F. Pettijohna pole piaskowców skaleniowych, ze względu na obecność spoiwa węglowego lub barytu. Arkozy występują w spągowych partiach profilu. Są to arkozy grubo-, średnio- lub drobnoziarniste. Zawartość skaleni jest zmienna, waha się od 22,9 do 35,6% w próbkach z otworu Radzyń, od 21 do 25,6% w próbkach z otworu Kaplonosy, do 24% w próbkach z otworu Tuszcz. Arkozy przeławiczone są wkładkami mułowców oraz łupków mułowcowo-ilastych, silnie wzbogaconych w tlenki i wodorotlenki żelaza.

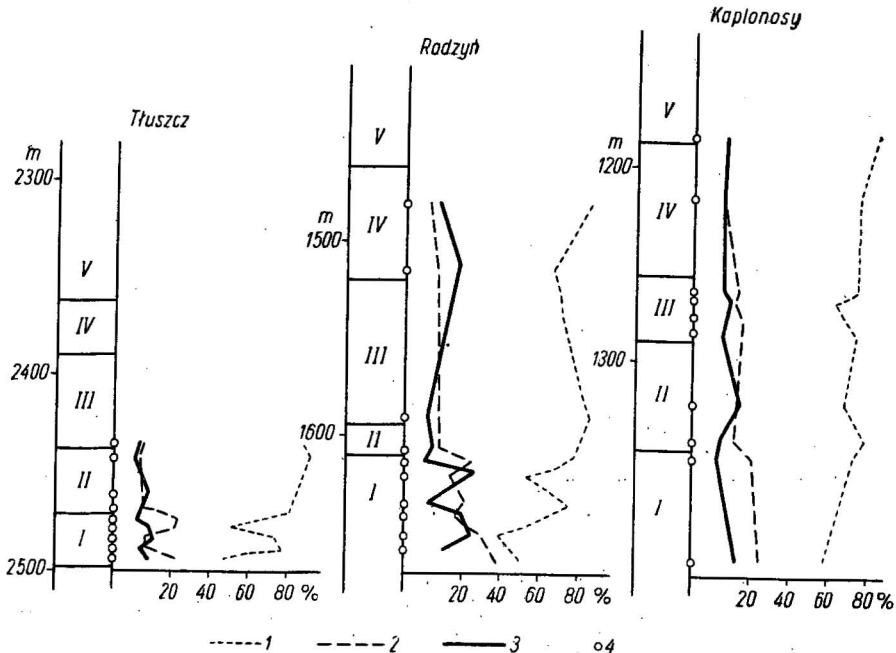


Fig. 3. Zmiany składu mineralnego piaskowców najmłodszego eokambru w profilu pionowym wierceń Tuszcz, Radzyń, Kaplonosy

Changes in mineral composition of the Latest Eocambrian sandstones in the vertical profile from bore holes Tuszcz, Radzyń and Kaplonosy  
1 — procentowa zawartość kwarcu; 2 — zawartość skaleni; 3 — zawartość materiału ilastego i tęczczyków; 4 — punkty pobrania próbek; I, II, III, IV, V — poszczególne serie (objaśnione przy fig. 1)

1 — quartz percentage, 2 — feldspar percentage, 3 — clay material and mica percentage, 4 — sampling points; I, II, III, IV and V — individual series (explained at Fig. 1)

W serii arkozowej z otworu Tuszcz występują wkładki piaskowców kwarcowych, w których zawartość skaleni spada do 7%. Świadczyć to może o rozmywaniu i wietrzeniu serii arkozowej, która ma tu wyraźnie zredukowaną miąższość. W serii arkozowej w otworze Radzyń obok typowych arkoz niższego rzędu występują również wkładki szarogłazów wyż-

szego i niższego rzędu. Obecność szarogłazów spowodowana jest licznie występującym materiałem ilastym oraz łyszczykami — głównie biotytem; zawartość materiału ilastego i łyszczyków w próbkach tych piaskowców wynosi 19,6÷32,4%, a zawartość skaleni waha się od 14,0 do 31,0%.

W otworze Kaplonosy natomiast seria arkozowa przeławicona jest piaskowcami polimiktycznymi o zawartości skaleni od 11,5 do 14,2 % (zawartość spoiwa ilastego oraz łyszczyków wynosi 5,5÷14,6%).

Serię arkozową zalegają piaskowce kwarcowe (otwór Thuszcz i Radzyń) o zawartości 4,6÷8,9% skaleni. W otworze Kaplonosy są to piaskowce polimiktyczne o zawartości skaleni 11,3÷16,0%. W tej serii piaskowców licznie spotykany jest glaukonit. W stropowych partiach profilu we wszystkich trzech otworach występują piaskowce kwarcowe, w których zawartość skaleni waha się od 3,9 do 8,0% (maksymalna zawartość skaleni zaznacza się w otworze Kaplonosy, a minimalna — w otworze Thuszcz).

Zmiany składu mineralnego piaskowców w profilu pionowym w odniesieniu do poszczególnych grup całej serii osadów najmłodszego eokambru przedstawiono na fig. 3. Pod uwagę wzięto podstawowy skład mineralny materiału detrytycznego: kwarc, skalenie, okruchy skalne oraz materiał ilasty i łyszczyki.

#### Analizy granulometryczne

Głównym typem osadów piaszczystych są piaskowce drobnoziarniste, w którym dominuje frakcja 0,1÷0,2 mm oraz 0,2÷0,3 mm. Udział frakcji gruboziarnistej jest niewielki, dochodzi do 10,5%. Piaskowce drobnoziarniste wyraźnie dominują w stropowych partiach osadów serii laminarytowej. Wykazują one dość dobre wysortowanie. Obok nich spotykane są w tej grupie piaskowce średnioziarniste, gdzie przeważają frakcje 0,2÷0,3 mm i 0,3÷0,4 mm. Piaskowce te wykazują średnie wysortowanie według klasyfikacji R. L. Folka (1954). Współczynnik wysortowania według Traska waha się od 1,36 do 1,59.

Bardziej zróżnicowaną grupą osadów piaszczystych pod względem uziarnienia są piaskowce grupy trzeciej. Występują tu piaskowce drobno-, średnio- i gruboziarniste. Wykazują one (wg klasyfikacji Folka) średnie lub złe wysortowanie. Współczynnik wysortowania osadu (wg Traska) wynosi 1,39÷1,93.

Osady grupy arkozowej są głównie gruboziarniste, ze znacznym udziałem frakcji żwirkowej powyżej 2 mm, której zawartość dochodzi do 12%. Podrzednie występują piaskowce średnio- lub drobnoziarniste. Średnia wielkość ziarn, mediana, wynosi 0,54÷1,13 mm — dla piaskowców gruboziarnistych, 0,39÷0,48 mm — dla piaskowców średnioziarnistych i 0,16 mm — dla piaskowców drobnoziarnistych. Współczynnik wysortowania osadu wg Traska wynosi 1,24÷2,07. Próbkki tych piaskowców z otworu Kaplonosy są stosunkowo lepiej wysortowane niż analogiczne próbki z otworu Thuszcz.

#### ŁUPKI ILASTE I MUŁOWCOWO-ILASTE

Łupki ilaste i mułowcowo-ilaste barwy ciemnoszarej (prawie czarne) wykazują teksturę warstewkową, niekiedy zaburzoną. Zawierają pojedyncze ziarna kwarcu i skaleni o średnicy do 0,10 mm, niekiedy do

0,20 mm. W łupkach mułowcowo-ilastych ziarna detrytyczne tworzą cienkie warstewki lub soczewki o szerokości 0,16÷0,48 mm. Soczewki te są niekiedy silnie impregnowane pirytem. W łupkach, szczególnie w łupkach mułowcowo-ilastych z otworu Tłuszcz, licznie występuje biotyt nagromadzony w postaci cienkich, pakietowych warstewek. Biotyt jest lekko zwietrzały, schlorotyżowany, o słabo zróżnicowanych barwach pleochroicznych, rzadziej spotykany jest biotyt świeży o barwach pleochroicznych:  $n_{\gamma}$  — ciemnozielony,  $n_{\alpha}$  — bezbarwny lub bladożółtawy. W łupkach mułowcowo-ilastych z otworów Radzyń i Kapłonosy spotykany jest biotyt o barwie pleochroicznej dla kierunku  $n_{\gamma}$  — rdzawobrunatnej, brunatnej lub oliwkowozielonej. Obok biotyту równie licznie spotykany jest muskowit. Niekiedy w łupkach mułowcowo-ilastych występują łuseczki chlorytu o niskiej dwójłomności i subnormalnych, sinoniebieskich barwach interferencyjnych. We wkładkach mułowcowych w drobnych ilościach spotykany jest kaolinit. Z minerałów nieprzezroczystych obok piryту licznie występują drobne ziarenka ilmenitu oraz niekiedy tlenki i wodorotlenki żelaza. Analizy rentgenowskie wykazały obecność illitu i kaolinitu, w innych próbkach stwierdzono ponadto biotyt, muskowit, palygorskit oraz chloryt z grupy klinochloru.

#### ŁUPKI ILASTO-PIASZCZyste

Łupki ilasto-piaszczyste o teksturze warstwowanej, niekiedy silnie zaburzonej (tabl. I, fig. 5), wykazują wyraźne odgraniczenie materiału ilastego od materiału piaszczystego, tworzącego warstewki i soczewkowane wkładki tkwiące w materiale ilastym. Wkładki piaszczyste o szerokości 0,5÷3 mm złożone są z ziarn kwarcu, rzadziej skaleni (mikroklinu) frakcji drobno- lub średnio-, a niekiedy gruboziarnistej. Spoiwo we wkładkach piaszczystych jest głównie regeneracyjne — kwarcowe lub węglanowe. Niekiedy jako spoiwo występuje tu licznie glaukonit, piryт lub kaolinit. Skład materiału ilastego jest podobny jak w wyżej opisanych łupkach ilastych.

Pozostałe typy skał, jak łupki mułowcowe lub osady piaszczysto-mułowcowe, mają zbliżony skład mineralny i są mieszaniną materiału detrytycznego, opisanego w rozdziale dotyczącym piaskowców, oraz materiału ilastego — głównie illitu. W przypadku mułowców tekstura skał jest najczęściej warstwowana (tabl. III, fig. 12), niekiedy z wyraźnie zaznaczonym, rytmicznym warstewkowaniem frakcjonalnym lub zaburzona w przypadku serii osadów mułowcowo-piaszczystych (zaburzenia o charakterze plastycznym — tabl. III, fig. 11), w których znaczną rolę odgrywa również materiał ilasty.

#### PODZIAŁ LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNY OSADÓW NAJMLÓDSZEGO EOKAMBRU

Osady najmłodszego eokambru wykazują pewną cykliczność sedymentacji. Rozpoczynają się osadami arkozowymi gruboziarnistymi, przeławiconymi osadami mułowcowymi barwy rdzawobrunatnej. Na osadach tych występują utwory transgredującego morza, rozpoczynające się osa-



dem piaszczystym lub ilasto-piaszczystym z licznie występującym glaukonitem. Sedymentacja materiału detrytycznego trwa przez cały czas. Zaznacza się rytmiczność sedymentacji, polegająca na kolejnym tworzeniu się kompleksów skał piaszczystych lub ilasto-mułowcowych. Zmiany w charakterze osadzanego materiału związane są ze zmianą warunków i środowiska sedymentacji. W osadach najmłodszego eokambru można wyróżnić następujące etapy sedymentacji:

I. Grupa osadów arkozowych, grubo- i lub średnioziarnistych, źle wysortowanych, ze znaczną domieszką materiału mułowcowo-ilastego. Osady te tworzyły się przy silnym wietrzeniu chemicznym w klimacie ciepłym, o czym świadczą mogą znaczne ilości tlenków i wodorotlenków żelaza nadające tej serii czerwono-brunatne zabarwienie. Duże różnice w uziarnieniu i słabe lub złe wysortowanie osadu świadczą o krótkim transporcie i szybkiej sedymentacji. Materiału detrytycznego dostarczyły w głównej mierze krystaliczne skały magmowe i metamorficzne (otwory Radzyń i Kaplonosy), niekiedy ze znacznym udziałem skał metamorficznych płytkiej strefy metamorfizmu (obecność okruchów łupków płamistych — otwór Tłuszcz), oraz w niewielkiej ilości skały wylowne i osadowe. Świadczy o tym skład okruchów skalnych oraz obecność minerałów ciężkich, jak epidot oraz sporadycznie granat, staurolit, sylimanit i piroksen. Sedymentacja arkoz nie była ciągła, odbywała się z przerwami, tworzyły się wkładki dobrze wysortowanych piaskowców kwarcowych (otwór Tłuszcz), piaskowców polimiktycznych (Kaplonosy) lub szarogłazowych (Radzyń). Osady arkozowe przeławicone są osadami mułowcowo-ilastymi o znacznej zawartości tlenków i wodorotlenków żelaza.

II. Grupa osadów piaszczystych, drobnoziarnistych, przeławiconych łupkami ilastymi i ilasto-mułowcowymi (licznie występującymi w otworze Kaplonosy). W jej spągu (otwór Kaplonosy oraz Radzyń) występują wkładki piaskowców gruboziarnistych. Piaskowce te zawierają niekiedy syngenetyczne fosforany oraz okruchy skał osadowych. Jest to związane z gwałtownym pogłębieniem zbiornika, rozmywaniem starszych osadów serii arkozowej, o czym świadczy licznie występujące spoiwo kaolinitowe, oraz wyraźną zmianą warunków oksydacyjno-redukcyjnych środowiska, związanych z pojawieniem się glaukonitu. W późniejszym okresie utrzymuje się środowisko oksydacyjno-redukcyjne, niekiedy z wyraźną przewagą środowiska redukcyjnego, o czym świadczy licznie występujący piryt.

III. Grupa przewarstwiających się średnio- i drobnoziarnistych piaskowców kwarcowych, niekiedy piaskowców zlepieńcowatych z licznym glaukonitem, zawierających konkretje i okruchy fosforanowe. Piaskowce te spoczywają na osadach mułowcowo-ilastych lub ilastych, kończących cykl sedymentacyjny grupy II. Piaskowce są źle wysortowane w partiach spągowych, stopień wysortowania wzrasta ku stropowi serii, przy stopniowym spadku zawartości glaukonitu. Osady piaszczyste tej serii zawierają niewielką domieszkę materiału ilastego, tworzącego wkładki łupków ilasto-piaszczystych. W stropie piaskowce noszą ślady zerowania organizmów mułozernych.

IV. Grupa osadów ilastych i mułowcowo-ilastych, przeławiconych wkładkami piaskowców drobnoziarnistych o wyraźnie zaburzonej tekstu-

rze warstwowanej, co może wskazywać na istnienie prądów morskich, powodujących rozmywanie lub przemieszczanie się słabo zdiagenezowanych serii osadów piaszczystych i ilastych (tabl. III, fig. 11). Licznie występuje tu glaukonit. Osady te odpowiadałyby maksymalnemu pogłębieniu zbiornika. W otworze Kaplonosy w omawianych osadach występują konkrecje fosforanowe oraz wkładka mułowca dolomitycznego, co świadczy również o sedymentacji materiału pochodzenia chemicznego.

V. Grupa osadów piaszczystych, drobnoziarnistych, dobrze wysortowanych z podrzędnie występującymi wkładkami ilasto-mułowcowymi. Tworzy się ona w stopniowo spływającym się zbiorniku. Wraz z wypełnianiem się zbiornika zaczyna tu wyraźną rolę odgrywać środowisko utleniające w przeciwieństwie do początkowych osadów tego cyklu, gdzie dominuje środowisko redukujące.

\* \* \*

Osady najmłodszego eokambru ulegały procesom diagenety. Tworzą się minerały autigeniczne, świadczące o etapie wczesnej metagenety, jak kwarc, rzadziej skałen oraz anataz. Ten ostatni powstaje kosztem leukoksensu, licznie występującego w osadach serii laminarytowej.

Węglań oraz licznie występujący w spoiwie baryt tworzyły się w etapie wczesnej epigenety w strefie krążenia wód siarczanowych i węglanowych (W. D. Szutow, 1962). Niekiedy ziarna detrytyczne (kwarc i skałenie) korodowane są przez węglań i baryt.

Zakład Mineralogii i Petrografii  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 18 września 1965 r.

## PIŚMIENNICTWO

- FOLK R. L. (1954) — The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rocks nomenclature. *Journ. of Geology*, **62**, p. 344—359, nr 3. Chicago.
- FRIEDMAN G. M. (1962) — On sorting, sorting coefficient and lognormality of grain-size distribution of sandstones. *Journ. of Geology*, **70**, nr 6, p. 737—753. Chicago.
- JUSKOWIAK M. (1963) — Charakterystyka skał eokambryjskich z wiercenia Kaplonosy. *Arch. Inst. Geol. (maszynopis)*. Warszawa.
- KIEŻEL W. (1964) — Charakter petrograficzny osadów młodszego eokambru (serii laminarytowej)) z wiercenia Tuszcz. *Arch. Inst. Geol. (maszynopis)*. Warszawa.
- LENDZION K. (1962) — Paleozoik na antekliwie Sławatycz w świetle nowych wierzeń. *Kwart. geol.*, **6**, p. 513—524, nr 4. Warszawa.
- LENDZION K., ŻAK Cz. (1963) — Atlas geologiczny Polski. Z. 2. — Eokambr i kambr. *Inst. Geol. Warszawa*.
- PETTIJOHN J. F. (1957) — *Sedimentary petrology*. New York.

- RYKA W. (1963) — Petrografia skał podłoża prekambryjskiego w północno-wschodniej części Niziny Polskiej — otwór Tuszcz, Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- TURNAU-MORAWSKA M. (1954) — Petrografia skał osadowych. Wyd. Geol. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1961) — Pozycja stratygraficzna eokambryjskich sparagmitów. Kwart. geol., 5, p. 737—772, nr 4. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1964) — Stratygrafia sinianu i kambriu w otworach Szlinokiemie, Iwaniki, Waški, Podborowisko, Grodzisko, Skupowo, Krzyże i Mielnik. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- БРУНС Е. П. (1957) — Стратиграфия древних доордовикских отложений западной части Русской платформы. Советская геология, сбор. 59, стр. 3—23. Москва.
- МАХНАЧ А. С. (1958) — Древнепалеозойские отложения Белоруссии. Изд. АН БССР. Минск.
- МАХНАЧ А. С., КУРАЧКА В. П. (1959) — Стратыграфія і літологія закембрыі і кембрыі аткладання вёскі Куранца вілейскага раёна маладзечанскай вобласці. Весті АН БССР, сер. Фіз.-тех, № 4, стр. 89—103. Мінск.
- НОВАК Е. О., ШУЛЬГА П. Л. (1958) — Кембрий и более древние образования осадочного покрова. Геология СССР, 5, ч. I, стр. 358—402. Москва.
- СОКОЛОВ Б. С. (1952) — О возрасте древнейшего осадочного покрова Русской платформы. Изв. АН СССР, сер. геол. № 5, стр. 3—17. Москва.
- СТРАТИГРАФИЯ СССР. ВЕРХНИЙ ДОКЕМБРИЙ (1963) — редактор Д. В. Наливкин. Москва.
- ШАТСКИЙ Н. С. (1952) — О границе между палеозоем и протерозоем и о рифейских отложениях Русской платформы. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, стр. 36—49. Москва.
- ШУТОВ В. Д. (1962) — Зоны эпитенеза в терригенных отложениях платформенного чехла. Изв. АН СССР, сер. геол. № 3, стр. 30—44. Москва.

Ванда КЕЖЕЛЬ

### САМЫЕ МОЛОДЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЭОКЕМБРИЯ (ЛАМИНАРИТОВАЯ СЕРИЯ) ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПОЛЬСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

#### Резюме

Изучение петрографии отложений ламинаритовой (мазовецкой и люблинской) серии, залегающих под отложениями кембрия в буровых скважинах Глуц, Радзинь и Каплонсы позволило частично их коррелировать и выделить характерные комплексы пород. В серии самых молодых пород эокембрия можно выделить несколько стадий, во время которых изменялись усло-

вия осадконакопления, следовательно изменялся также характер осаждаемого материала. Выделяются пять основных комплексов, аналоги которых можно коррелировать в отдельных буровых скважинах (фиг. 1). Отдельные комплексы отличаются характером (песчаный или глинисто-алевролитовый) отлагаемого терригенного материала, минеральным составом, а в серии песчаников — зернистостью и отсортированностью. Характерным является последовательность залегания отдельных комплексов:

1. Серия плохоотсортированных, каолинизированных аркозовых песчаников перемежающихся с прослойками алевролито-глинистых сланцев, обогащенных окислами и гидроокислами железа, содержащая пачки кварцевых песчаников;

2. Серия мелкозернистых песчаных отложений, перемежающихся с глинистыми и глинисто-алевролитовыми сланцами с небольшим количеством глауконита;

3. Серия плохоотсортированных песчаных, иногда конгломератовидных образований с фосфоритовыми обломками и конкрециями;

4. Серия глинистых алевролито-глинистых сланцев с нарушенной слоистой текстурой, иногда с глауконитом и пачками доломитизированных алевролитов;

5. Серия мелкозернистых хорошоотсортированных кварцевых песчаников.

Минеральный состав песчаников и его изменение в вертикальном разрезе даются на фиг. 2 и 3.

Wanda KIEŻEL

#### THE LATEST EOCAMBRIAN DEPOSITS (LAMINARITE SERIES) IN THE SOUTH-EASTERN PART OF THE POLISH LOWLAND

##### Summary

Petrographical elaboration of the deposits of laminarite series (Mazowsze and Lublin series) underlying the Cambrian deposits encountered by the bore holes at Tłuszcz, Radzyń and Kaplonosy allows to make some correlations and to distinguish characteristic complexes of deposits. Several stages can be ascertained in the whole series of the Latest Eocambrian rocks, at the time of which sedimentary conditions, i.e. character of the material sedimented underwent changes. Five fundamental complexes have been distinguished, the equivalents of which can be parallelized in the individual bore holes (Fig. 1).

The individual complexes differ in type of the terrigenous material sedimented (arenaceous, or clayey-mudstone material), in mineral composition, and, in the case of sandstone series, also in grain size and sorting degree. Succession of the individual complexes is very characteristic.

1. Series of badly sorted, kaolinized arkoses, intercalated by mudstone-clayey shales enriched in iron oxides and hydroxides, containing interbeddings of quartz sandstones;

II. Series of fine-grained arenaceous deposits intercalated by clay and clay-mudstone shales, with not numerous glauconite;

III. Series of badly sorted arenaceous deposits, conglomeratic at places, with fragments and concretions of phosphate character;

IV. Series of clay and mudstone clay shales revealing a disturbed bedded structure, at places with glauconite and intercalations of dolomitic mudstones;

V. Series of fine-grained, well sorted quartz sandstones.

Mineral composition of the sandstones and its changes in the vertical section have been shown on Figs. 2 and 3.

#### TABLICA I

Fig. 4. Piaskowiec arkozowy gruboziarnisty ze słabo zaznaczonym warstwowaniem. W dole widoczne ziarno skalenia ulegające mikroklinizacji. Otwór Truszc, głębokość 2486,7 m, nikole skrzyżowane; pow. około 7 ×

Arkose sandstone, coarse-grained, with slightly marked bedding. At the basal part a feldspar grain is visible that undergoes microclinization. Bore hole Truszc, depth 2486,7 m, crossed nicols, enl. approximately × 7

Fig. 5. Łupek ilasto-piaszczysty o zaburzonej teksturze. W materiale ilastym (w spągu) wciśnięte są nieregularne, soczewkowate skupienia materiału piaszczystego. Otwór Radzyń, głębokość 1625,6 m, nikole skrzyżowane, pow. około 7,5 ×

Clay-arenaceous shale characterized by disturbed tectonics. In clay material of the shale there are seen, at the base, irregular, lenticular, squeezed aggregations of arenaceous material. Bore hole Radzyń, depth 1625,6 m, crossed nicols, enl. approximately × 7,5





Fig. 4

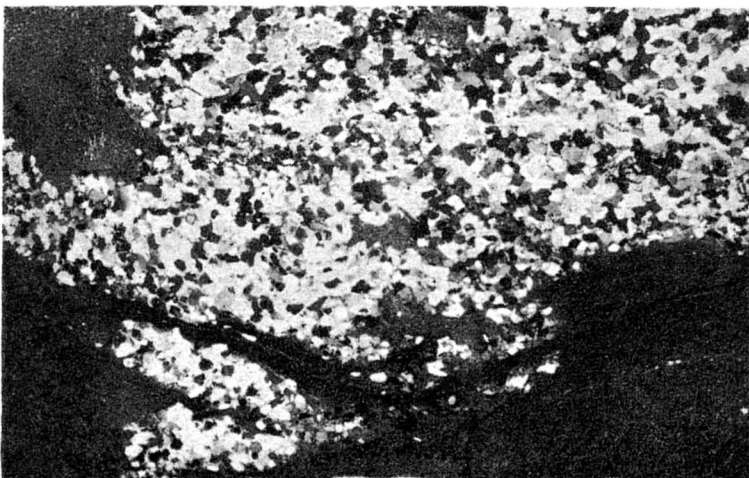


Fig. 5

Wanda KIEŻEL — Osady najmłodszego eokambru

### TABLICA II

- Fig. 6. Piaskowiec arkozowy z widocznymi ziarnami mikroklinu o budowie kratkowej. Otwór Tłuszcz, głębokość 2476,0 m, nikole skrzyżowane, pow. około 9 ×  
Arkose sandstone with visible grains of microcline of lattice structure. Bore hole Tłuszcz, depth 2476,0 m, crossed nicols, enl. approximately × 9
- Fig. 7. Piaskowiec kwarcowy różnoziarnisty; spoiwo o charakterze masy wypełniającej; w lewym dolnym rogu okruch łupku kwarcowego. Otwór Tłuszcz, głębokość 2485,5 m, nikole skrzyżowane, pow. około 8 ×  
Quartz sandstone, variously grained. Cement bears a character of infilling mass. In the left bottom corner a fragment of quartz schist. Bore hole Tłuszcz, depth 2485,5 m, crossed nicols, enl. approximately × 8
- Fig. 8. Gruboziarnisty piaskowiec o spoiwie regeneracyjnym kwarcowym. Otwór Kapłonosy, głębokość 1341,5 m, nikole skrzyżowane, pow. około 8 ×  
Coarse-grained sandstone with regeneration quartz cement. Bore hole Kapłonosy, depth 1341,5 m, crossed nicols, enl. approximately × 8
- Fig. 9. Piaskowiec średnioziarnisty z okruchami skał ilastych i plamistymi skupieniami spoiwa fosforanowego (w prawym dolnym rogu). Otwór Kapłonosy, głębokość 1266,45 m, nikole skrzyżowane, pow. około 9 ×  
Middle-grained sandstone with fragments of clay rocks and spotted aggregations of phosphate cement (in the right bottom corner). Bore hole Kapłonosy, depth 1266,45 m, crossed nicols, enl. approximately × 9

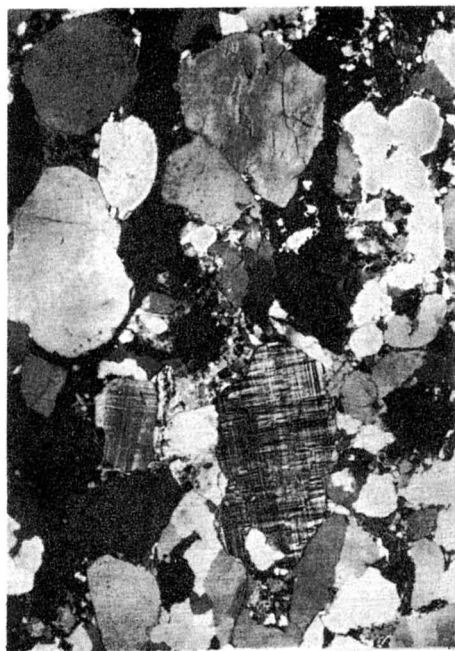


Fig. 6

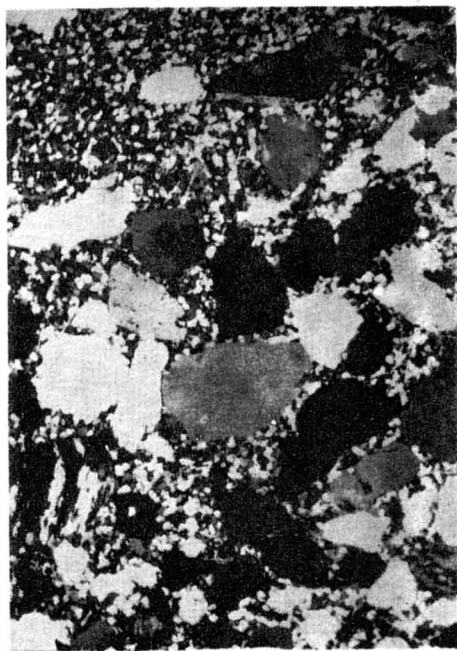


Fig. 7



Fig. 8

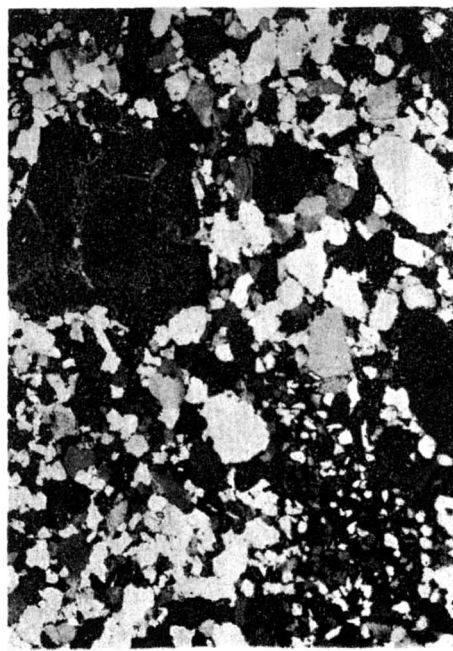


Fig. 9

### TABLICA III

**Fig. 10.** Piaskowiec zlepieńcowaty z dużym okruczem mułowca o spoiwie fosforanowym. Otwór Radzyń, głębokość 1592,3 m, nikole skrzyżowane, pow. około 5,5 ×

**Conglomeratic sandstone with large fragment of mudstone with phosphate cement. Bore hole Radzyń, depth 1592,3 m, crossed nicols, enl. approximately × 5,5**

**Fig. 11.** Zaburzona sedymentacyjnie tekstura warstwowana. Soczewkowate skupienia materiału piaszczysto-mułowcowego tkwią w materiale ilasto-mułowcowym o fragmentarycznie zachowanej teksturze warstewkowanej. Otwór Kaplonosy, głębokość 1144,4 m, pow. około 1,5 ×

**Stratified structure disturbed during sedimentary processes. Lenticular aggregations of arenaceous-mudstone material stick in clay-mudstone material showing fragmentarily preserved laminary structure. Bore hole Kaplonosy, depth 1144,4 m, enl. approximately × 1,5**

**Fig. 12.** Warstwowanie ukośne; mułowiec piaszczysty ze smugami materiału ilastego o podwyższonej zawartości biotyту. Otwór Kaplonosy 2116,0 m, pow. około 1,5 ×

**Diagonal bedding. Arenaceous mudstone with bands of clay material characterized by increased biotite content. Bore hole Kaplonosy, depth 2116,0 m, enl. approximately × 1,5**

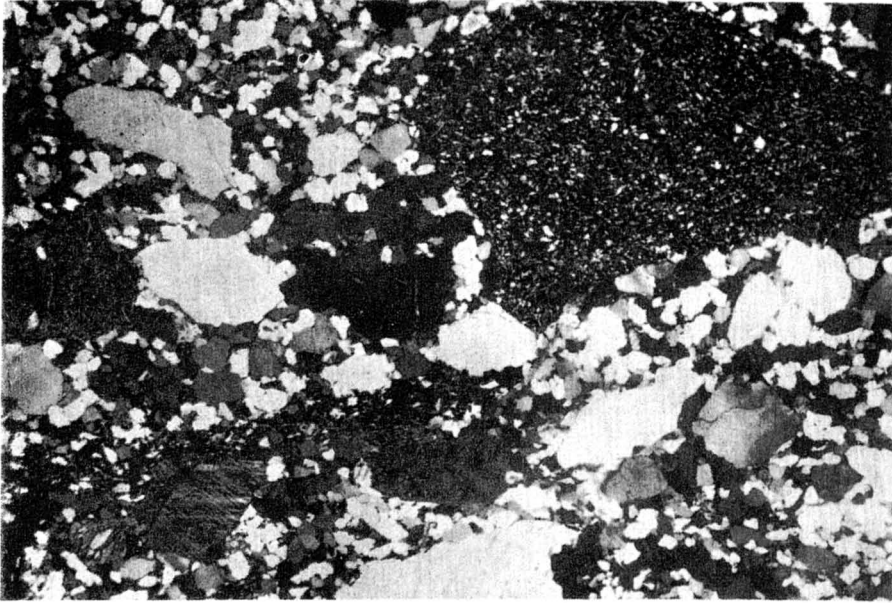


Fig. 10

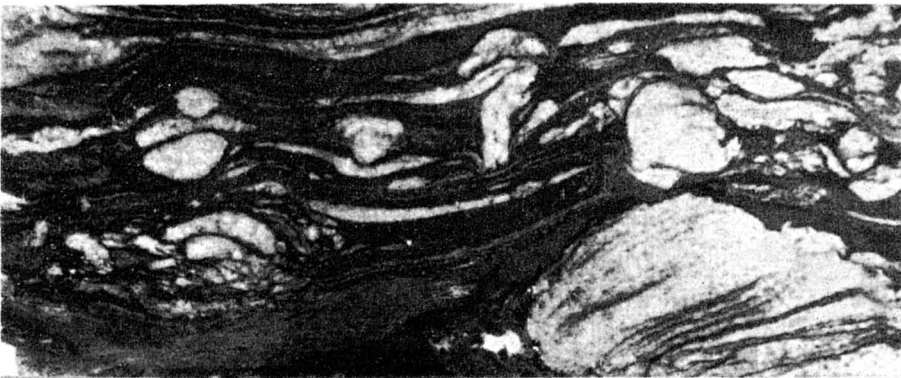


Fig. 11

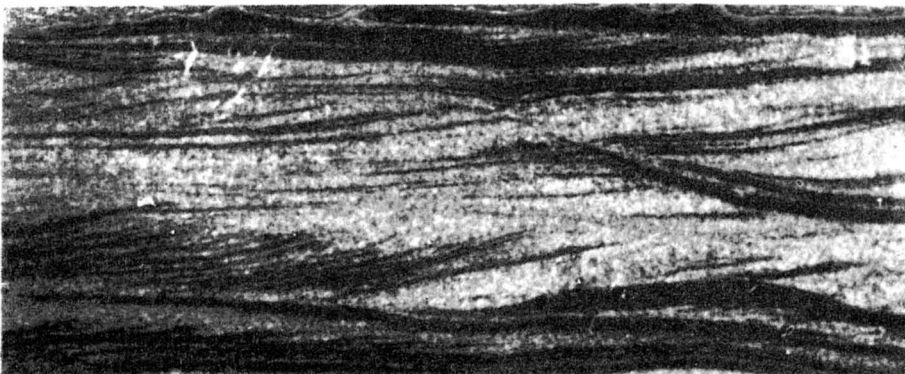


Fig. 12