

O SEDYMENTACJI GÓRNEGO PSTREGO PIASKOWCA W SYNEKLIZIE PERYBAŁTYCKIEJ

UKD 552.14:551.761.1.022:552.513:551.312.3:553.495.068.54(438—17 synekliza perybałtycka)

W środkowej części syneklizy perybałtyckiej pomiędzy Pasłękiem a Krynica Morską w ramach poszukiwań złóż rud uranu wykonanych zostało kilkadziesiąt otworów wiertniczych. Mineralizacja uranowa stwierdzona została w triasie dolnym: środkowym i dolnym pstrym piaskowcu oraz triasie środkowym. Szczególnie interesujące ze złożowego punktu widzenia okazały się utwory pstręgo piaskowca górnego — formacja elbląska, w której stwierdzono obecność kilku poziomów uranonośnych (5). Reprezentują one piaskowcowy typ mineralizacji uranowej (uranium sandstone deposit). Złoża te charakteryzują się związkiem ze skałami klastycznymi, głównie piaskowcami, które powstały w środowiskach kontynentalnych. Z tej też przyczyny przy badaniach złożowych podjęto próbę odтворzenia środowiska sedymentacji triasu.

*
* *

Formacja elbląska wydzielona została przez A. Szyperko-Sliwczynską (7) jako najwyższa część środkowego pstręgo piaskowca. Badania mikropaleontologiczne wykonane w profilach z otworów wiertniczych strefy Pasłęk — Krynica Morska wykazały, że formacja elbląska reprezentuje górny pstry piaskowiec. W różnych częściach formacji stwierdzono zespoły miosporowe należące do tzw. zespołu „R”, który w Polsce zachodniej T. Zwolińska-Orłowska (3) stwierdziła w osadach udokumentowanego faunistycznie retu. Podobnie w kilku otworach stwierdzono małżoraczki, które znane są z osadów retu m.in. niecki warszawskiej i monokliny przedusudeckiej (6).

Powyżej formacji elbląskiej występują utwory formacji fromborskiej*, która na podstawie występującej fauny małżów, małżoraczek i miospor zaliczona została do triasu środkowego. Poniżej formacji elbląskiej znajdują się utwory formacji malborskiej zaliczane do środkowego pstręgo piaskowca (7), ale wiek jej nie jest udokumentowany biostratygraficznie.

Formacja elbląska liczy pomiędzy Pasłękiem a Krynica Morską od 70 do 100 m miąższości. W profilu litologicznym dominują facje klastyczne, głównie gruboklastyczne, które w północnej części obszaru stanowią nawet 70—80% jej składu. Utwory zlepieńcowo-piaskowcowe dominują w dolnej części formacji. Ku górze zwiększa się udział utworów mułowcowych i iłowcowych. Cała formacja stanowi jeden megacyklotem, wyraźnie wyodrębniający się od formacji otaczających. Odębność ta zaznacza się także na krzywych geofizycznych.

W profilu formacji zaznacza się cykliczność sedymentacji. W północnej części — na Mierzei Wiślanej zaznaczają się dwa cyklotemy, na południe ilość cyklotemów zwiększa się do 3—4 (ryc. 1). W cyklotemie w dolnej części formacji dominują rytmy proste typu zlepieniec — piaskowiec, przechodzące stopniowo w wyższej części formacji w rytmy

typu piaskowiec — iłowiec (mułowiec). Stosunkowo niewielka jest ilość rytmów pełnych typu zlepieniec — piaskowiec — iłowiec (mułowiec).

Ważną cechą formacji jest barwa litosomów. Dominują barwy, które ogólnie można określić jako czerwone (gama kolorów od brązów, wiśni do różowych). Wszystkie z geochemicznego punktu widzenia reprezentujące facje utlenione, w niektórych otworach wiertniczych stanowią 70—90% formacji. Utwory nieutlenione, tzn. o barwach szarych i zielonych występują przede wszystkim w dolnej części formacji.

W poszczególnych litosomach obserwuje się wiele typów struktur sedymentacyjnych, zwłaszcza warstwowań**. Najczęściej występuje laminacja pozioma, która spotykana jest w piaskowcach wszystkich cyklotemów. Laminacji poziomej towarzyszy często drobnoskalowa laminacja przekątna o miąższościach zestawów lamin nie przekraczających 5 cm. W dolnej części formacji w piaskowcach i zlepieńcach spotykana jest laminacja równoległa lekko nachylona. Sporadycznie występuje laminacja wstępująca. Duża część osadów jest bezstrukturalna, co jest wynikiem słabego zróżnicowania granulometrycznego osadu oraz powstawania osadów w warunkach górnego reżimu przepływu w fazie fal piaskowych lub dna zrównania.

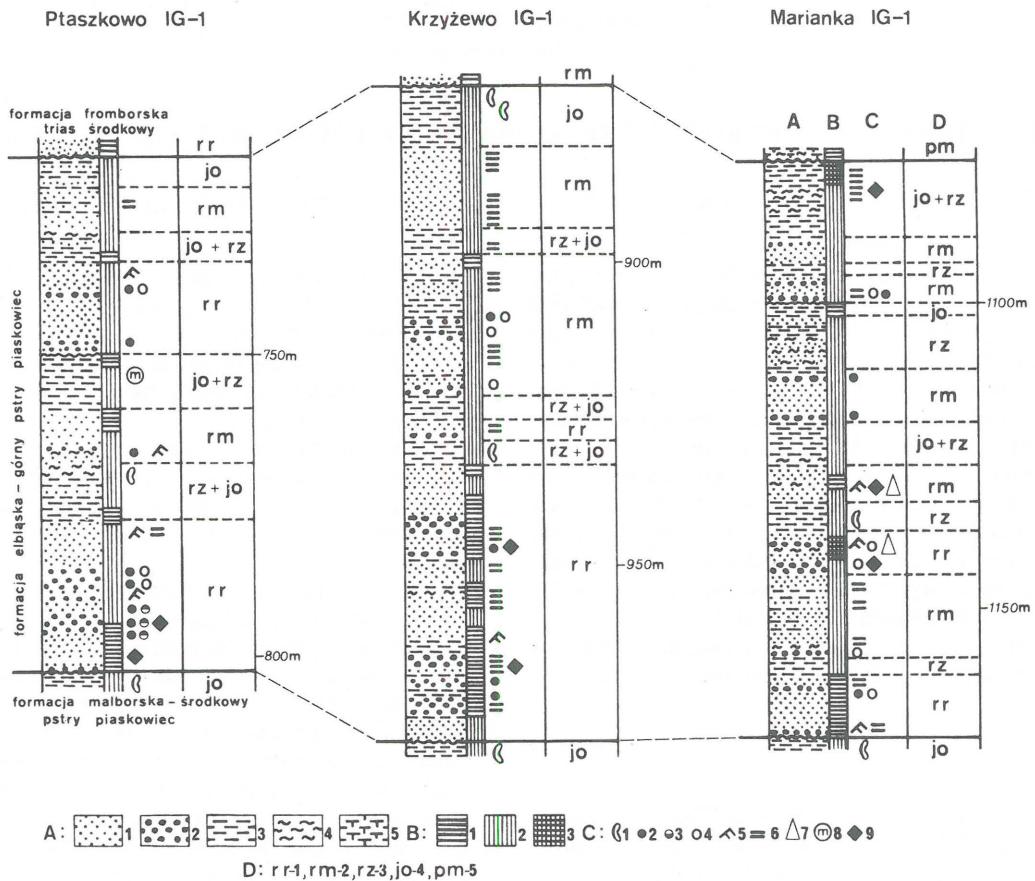
W piaskowcach stwierdzono występowanie intraklastów mułowcowych i iłowcowych (płatki mułowe) o średnicy do 5 cm. Wśród otoczków w zlepieńcach i piaskowcach zlepieńcowatych najczęściej występują okruchy skał węglanowych cechsztynu, następnie iłowcowo-mułowcowych i piaskowcowych. Wielkości otoczków wahają się od 0,5 do 10 cm. W skałach ilasto-mułowcowych barwy czerwonej występują kongregacje węglanowe o wielkości od 0,5 do 3 cm. Wśród struktur erozyjnych dość liczne są powierzchnie rozmyć, zwłaszcza w dolnej części formacji.

Cechy formacji, a przede wszystkim skład osadów — piaskowce i zlepieniec o zabarwieniu czerwonym, brak skamieniałości fauny morskiej, skład mineralny pozwala na zaliczenie i porównanie formacji elbląskiej z asocjacją litologiczną typu „red beds” (8, 5). Na podstawie analizy profili litologicznych i struktur sedymentacyjnych wyróżnić można w obrębie formacji cztery typy środowisk sedymentacyjnych: — osady rzek roztokowych, meandrujących, równi zalewowych, okresowych zbiorników wodnych (jezior).

Osady rzek roztokowych reprezentują serie złożone z przewarstwiających się warstw zlepieńców, piaskowców zlepieńcowatych, piaskowców różnoziarnistych i piaskowców drobnoziarnistych. Obserwowano w nich laminację równoległą (najczęściej), drobnoskalowe warstwowanie przekątne oraz laminację lekko nachyloną. Wszystkie te typy warstwowań znane są w środowiskach rzek roztokowych w obrębie koryta rzecznoego zarówno w warunkach gór-

* Jest to nowa formacja wydzielona przez autora. Profil stratotypowy i opis rozprzestrzenienia formacji zostanie przedstawiony w publikacji przygotowywanej do druku.

** Obserwacje struktur sedymentacyjnych były bardzo utrudnione z powodu bardzo słabej zwięzłości skał, zwłaszcza piaskowców. Rdzeń po wyjęciu z rdzeniówki ulegał rozsypaniu uniemożliwiając obserwację. Brak orientacji rdzeni umożliwił określenie kierunków struktur, możliwa była tylko ich jakościowa ocena.



Ryc. 1.

Fig. 1

- A. Profil litologiczny: 1 – piaskowce, 2 – zlepieńce, 3 – iłowce, 4 – mułowce, 5 – margle
- B. Barwy skał: 1 – szare i zielone, 2 – czerwone, 3 – mieszane
- C. Struktury sedimentacyjne i inne cechy wewnątrzslawicowe: 1 – konkracje węglanowe, 2 – otoczaki skał węglanowych, 3 – otoczaki piaskowców, 4 – otoczaki mułowców i iłowców, 5 – laminacja przekątna drobnoskalowa i wstępująca, 6 – laminacja równoległa pozioma, 7 – miospory, 8 – małżoraczki, 9 – szczątki roślinne
- D. Przeważające środowisko sedimentacji: 1 – rzek roztokowych, 2 – rzek meandrujących, 3 – równi zalewowych, 4 – okresowych zbiorników (jezior), 5 – przybrzeżnomorskie

- A. Lithological section: 1 – sandstones, 2 – conglomerates, 3 – claystones, 4 – mudstones, 5 – marls
- B. Colour of rocks: 1 – gray and green, 2 – red, 3 – mixed
- C. Sedimentary structures and other intralayer features: 1 – carbonate concretions, 2 – pebbles of carbonate rocks, 3 – pebbles of sandstones, 4 – pebbles of mudstones and claystones, 5 – small-scale and climbing-ripple lamination, 6 – parallel horizontal lamination, 7 – miospores, 8 – ostracods, 9 – plant remains
- D. Predominating sedimentary environment: 1 – braided rivers, 2 – meandering rivers, 3 – floodplains, 4 – ephemeral basins (ponds), 5 – nearshore

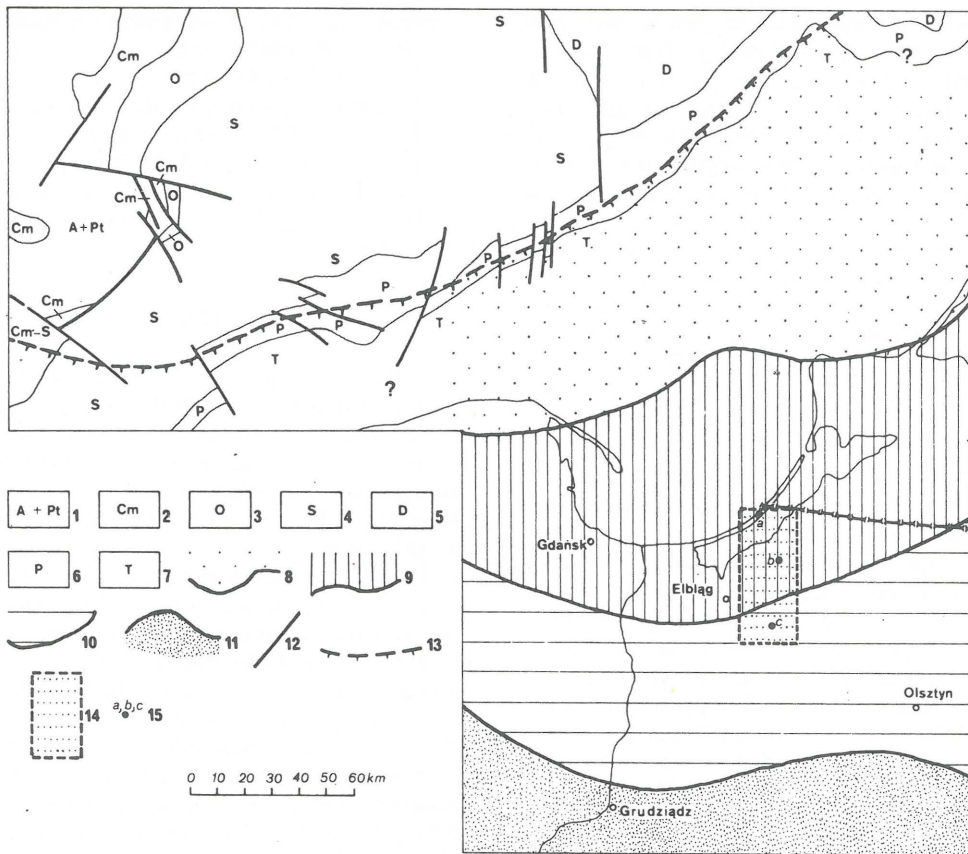
nego, jak i dolnego przepływu przy dużej i średniej mocy strumienia (4). Osady te, to zatem w większości osady koryta rzeczno, a piaskowce drobnoziarniste to osady łach międzykorytowych. Z ich szarymi odmianami związane są duże ilości substancji organicznej stwierdzonej w kilku otworach wiertniczych, która jest bardzo istotna dla procesów mineralizacyjnych.

Osady rzek meandrujących, to drobnoziarniste piaskowce przewarstwiane się z mułowcami i iłowcami. Sporadycznie występują przewarstwienia piaskowców zlepieńcowatych i zlepieńców. Wśród struktur sedimentacyjnych w piaskowcach i mułowcach stwierdzono laminację poziomą, drobnoskalową laminację przekątną oraz laminację wstępującą. W litosomach iłowcowo-piaszczystych, o ile są nieutlenione pojawiają się duże ilości substancji organicznej, miospory i megaspory.

Osady równi zalewowych i okresowych zbiorników wodnych złożone są z mułowców i iłowców, w których występują przewarstwienia drobno- i bardzo drobnoziarnistych piaskowców z laminacją poziomą. W czerwonych iłowcach i mułowcach obecne są konkracje węglanowe,

które opisywane są z utworów iłowcowo-mułowcowych wielu formacji pochodzenia kontynentalnego i deltowego. Powstanie ich wiąże się z wczesnymi etapami diagenety zachodzącej poniżej zwierciadła wód gruntowych lub też procesami glebotwórczymi (2, 9). Przykładem są osady old-redu Szkocji, gdzie występują one w kopalnych glebach równi zalewowych (8). W utworach mułowcowo-iłowcowych o barwach szarych i zielonych (tzn. nieutlenionych) występują liczne substancje organiczne oraz miospory i małżoraczki. Można przypuszczać, że utwory ilasto-mułowcowe zawierające konkracje węglanowe związane są z równią zalewową, a iłowce i mułowce bez konkracji powstały w bardziej otwartych zbiornikach wodnych. Przewarstwienia piaskowcowe natomiast związane są ze starorzeczami.

Analiza rozmieszczenia wyróżnionych facji w profilu pionowym formacji elbląskiej oraz w przekroju N-S (Ptaszkowo-Krzyżewo-Marianka – ryc. 1) wskazują na dwie zależności. W profilu pionowym w dolnej części formacji dominują facje rzek roztokowych i meandrujących. W wyższych częściach profilu istotny udział mają



Ryc. 2. Szkic paleogeograficzny górnego pstrego piaskowca (geologia na podstawie Mapy geologicznej Polski i krajów ościennych bez utworów kenozoicznych, mezozoicznych i permskich, red. W. Pożaryski i Z. Dembowski, 1983)

1 – prekambryj Bałtyku – skały magmowe i metamorficzne, 2 – kambr, 3 – ordowik, 4 – sylur, 5 – dewon, 6 – perm, 7 – trias. Zasięg obszaru o przewadze sedimentacji typu: 8 – stożków aluwialnych, 9 – rzek roztokowych, 10 – meandrujących, 11 – deltowego, 12 – uskoki, 13 – zasięg denudacji utworów triasowych, 14 – obszar badań, 15 – otwory wiertnicze: a – Ptaszkowo IG-1, b – Krzyżewo IG-1, c – Marianka IG-1

osady równi zalewowych i okresowych zbiorników wodnych. W profilu N–S bardzo wyraźna jest przewaga osadów rzecznych w północnej części badanego obszaru – otwory Ptaszkowo IG 1 na Mierzei Wiślanej i Krzyżewo IG 1 w pobliżu Zalewu Wiślanego (ryc. 2). W części południowej w pobliżu Pasłęka (Marianka IG 1) znaczną część formacji stanowią osady równi zalewowych i okresowych zbiorników wodnych.

Przedstawiony opis formacji pozwala na odtworzenie rozwoju sedimentacji górnego pstrego piaskowca w środkowej części syneklizy. Po okresie sedimentacji w warunkach pustynno-brakicznych w wyższym środkowym pstrym piaskowcu nastąpiła zasadnicza zmiana w charakterze sedimentacji. Prawdopodobnie równocześnie z transgresją morza retu w Polsce centralnej i południowej w syneklizie perybałtyckiej rozpoczęła się sedimentacja osadów gruboklastycznych. Rzeki wypływające z wyżyn pld. Szwecji i pñ. Bałtyku (ryc. 2) niosły duże ilości materiału okruczowego pochodzącego z niszczonego skał krystalicznych i osadowych. Rzeki te na omawianym obszarze syneklizy płynęły wieloma korytami, które rozgałęziały się i ponownie łączyły. Pomiedzy nimi powstawały piaszczysto-zlepieńcowate łachy śródkorytowe, a wzdłuż brzegów wały brzegowe. W obrębie tych łach w warunkach dużej mocy stru-

Fig. 2. Paleogeographic sketch map of the Upper Buntsandstein (geology after Geological Map of Poland Adjoining Countries without Cenozoic, Mesozoic and Permian formations, W. Pożaryski and Z. Dembowski, Eds., 1983)

1 – Precambrian in the Baltic – igneous and metamorphic rocks, 2 – Cambrian, 3 – Ordovician, 4 – Silurian, 5 – Devonian, 6 – Permian, 7 – Triassic. Extent of areas characterized by predominance of sedimentation of the type of: 8 – alluvial fans, 9 – braided rivers, 10 – meandering rivers, 11 – delta, 12 – faults, 13 – extent of denudation of Triassic rocks, 14 – studied area, 15 – boreholes: a – Ptaszkowo IG-1, b – Krzyżewo IG-1, c – Marianka IG-1

mienia powstawała laminacja lekko nachylona lub często jej towarzysząca laminacja pozioma. Wielokrotna migracja koryt rzecznych i towarzyszących im łach spowodowała w konsekwencji powstanie wielu ciał piaszczystych o różnych rozmiarach i położeniu.

W kierunku południowym (Marianka IG 1) siła nośna i moc strumienia wodnego uległy zmniejszeniu. Świadczy o tym zmniejszająca się ilość i miąższość warstw zlepieńcowych oraz zmniejszanie się wielkości ziarn kwarcu w piaskowcach. Rzeki typu roztokowego przechodziły w rzeki typu meandrującego (ryc. 2). Dalej na południe od Pasłęka rzeki te uchodziły rozległymi deltami do morskiego zbiornika, którego obecność stwierdzona jest w niecce warszawskiej i aulakogenie środkowopolskim. W wyższej części formacji sedimentacja w większym stopniu ma miejsce także w okresowych zbiornikach wodnych, a rzeki stały się prawdopodobnie ciekami okresowymi i stąd na równiach zalewowych mogły rozwijać się procesy głębotwórcze.

*

Analiza środowiska sedimentacji formacji elbląskiej wykazała, że poziomy uranonośne występują w utworach

pochodzenia rzecznoego, potwierdzając tym samym prawdziwość znaną z innych formacji geologicznych o związku piaskowcowych złóż uranu z facjami rzecznoymi (1). Związek ten jest jeszcze wyraźniejszy przy rozpatrywaniu całego basenu sedymentacyjnego górnego pstręgo piaskowca na Niżu Polskim. Osady retu morskiego, a nawet środowiska przejściowego deltowego (Pomorze Zachodnie) są płonne. Mineralizację uranową stwierdzono tylko na obszarze syneklizy perybałtyckiej, a więc tam, gdzie sedymentacja odbywała się w środowisku rzecznoym. W środowisku tym w formacji elbląskiej uran związany jest z niektórymi facjami. Uprzywilejowane są strefy przejściowe pomiędzy facjami korytowymi a pozakorytowymi, przede wszystkim osady piaszczyste łach meandrowych, śródkorytowych i wałów brzegowych. W obrębie osadów pozakorytowych uran preferuje utwory piaszczyste położone w obrębie starorzeczy. Natomiast zdecydowanie płonne są osady dna koryta, zwłaszcza serie zlepieńcowe o dużej ilości spoiwa węglanowego.

Takie właśnie uprzywilejowanie związane jest z procesami powstawania mineralizacji uranowej. Procesy te mające charakter epigenetyczny wymagają istnienia określonych warunków geologicznych. Dotyczy to m.in. obecności substancji organicznej, która jest jednym z najważniejszych reduktorów uranu. Substancja organiczna prawdopodobnie gromadziła się we wspomnianych łachach, wałach brzegowych i starorzeczach. Innym powodem obecności mineralizacji w strefie przejściowej pomiędzy osadami korytowymi a pozakorytowymi jest przewarstwianie się w tej strefie osadów przepuszczalnych (piaskowce) i nieprzepuszczalnych (iłowce, mułowce), wpływających na hydrodynamikę krążących w osadzie roztworów wodnych. Szybkość przepływania tych roztworów przez medium skalne stanowi jeden z ważniejszych czynników wpływających na powstanie mineralizacji uranowej. Rozpoznanie środowiska sedymentacji tych osadów pozwala na uświadomienie, dlaczego tak zmienny bieg i zasięg mają ciała rudne oraz jak gęstych siatek wiertniczych wymaga ich udokumentowanie.

L I T E R A T U R A

1. G r u t t E.W.Jr. — Prospecting criteria for sandstone — type uranium deposits. IN Uranium Prospecting Handbook. Inst. Min. Metall. London. 1972.
2. M c B r i d e E.F. — Significance of colour in red, green, purple, brown, and grey beds of Difunta group, Northeastern Mexico. Journal of Sed. Pet. 1974 no. 3.
3. O r ł o w s k a - Z w o l i ń s k a T. — Palynological correlation of the Bunter and Muschelkalk in selected profiles from western Poland. Acta Geol. Pol. 1977 nr 4.
4. P i c a r d M., H i g h L.Jr. — Sedimentary structures of ephemeral streams. Development in Sedimentology 1973. 17. Elsevier.
5. S t r z e l e c k i R. — Wyniki badań mineralizacji uranowej w triasie syneklizy perybałtyckiej. Kwart. Geol. 1980 nr 4.
6. S t y k O. — Biostratygrafia osadów epikontynental-

nych triasu Polski. na podstawie małżoraczków. Biul. Inst. Geol. 1982 nr 329.

7. S z y p e r k o - S l i w c z y ń s k a A. — Trias dolny w północno-wschodniej Polsce. Pr. Inst. Geol. 1979 t. 91.
8. T u r n e r R. — Continental red beds. Development in sedimentology 29 1980. Elsevier.
9. V a n H o u t e n F. — Origin of red beds — a review 1961—1973. Ann. Rev. Earth and Planetary Sciences 1974 vol. 1.

S U M M A R Y

Microfauna and microflora found in rocks of the Elbląg Formation showed that the strata hitherto dated at the Middle Buntsandstein actually represent the Upper Buntsandstein. It follows that the strata may be treated as equivalents of clastic sediments developed in marine Rhöt facies in the Polish Lowlands. Lithological section of the Elbląg Formation comprises conglomeratic-sandy sediments in its lower part, and sandstone-mudstone and claystone ones in the upper. Lithological composition, sedimentary structures, mineral composition, and red colour make possible assignation of the rocks to the lithological association of the red beds type. The sediments originated in an environment of bridged, meandering rivers, flood plains, and intermittent water basins.

Several uranium-bearing horizons with uranium mineralization of the sandstone type have been found in the Elbląg Formation. The uranium-bearing bodies are related to sandstones of meandering lateral channels, mid-channel bars, and river bank bars, and those from flood plains.

Р Е З Ю М Е

В отложениях эльблонгской формации, причисляемой до сих пор к среднему пестрому песчанику, были обнаружены микрофлора и микрофауна, которые делают возможным причисление этой фации к верхнему пестрому песчанику. Таким образом эти осадки являются кластическим эквивалентом осадков образовавшихся в морских фациях рэта на Польской низменности. В литологическом разрезе эльблонгской формации находятся: в нижней части конгломератово-песчанистые отложения, в верхней части — осадки песчаниково-алевролитовые и аргиллитовые. Литологический состав, седиментационные структуры, минеральный состав, красный цвет пород — всё это делает возможным причисление этой формации и литологической ассоциации типа „ред бедс”. Эти отложения образовались в среде равнинных меандрирующих рек, аллювиальных равнин и периодических водосборников. В эльблонгской формации находится несколько ураноносных горизонтов, представляющих песчаниковый тип уранового оруденения. Ураноносные тела связаны с песчаниками меандрирующих затонов в руслах рек и береговых валов, а также с песчаниками аллювиальных равнин.