

ZMIANY ZESPOŁÓW OTWORNICOWYCH W KREDZIE PISZĄCEJ
(KAMPAN/MASTRYCHT) MIELNIKA NAD BUGIEM JAKO PRZEJAW
WAHAN GŁĘBOKOŚCI ZBIORNIKA*

UKD 563.12:551.763.333(438.142)

W Mielniku nad Bugiem odsłania się ok. 20-metrowy profil utworów wykształconych w facji kredy piszącej (ryc. 1). Monotonny profil utworów kredowych urozmaica jedynie obecność poziomu z krzemieniami i strefy twardego dna (ryc. 1C). Są one lekko nachylone ku SE i miejscami przerwane przez uskoki inwersyjne. Na podstawie fauny belemnitowej (24) utwory poniżej twardego dna są zaliczane do wyższej części kampanu dolnego (obecność formy przewodniej *Belemnellocamax mammillatus*) i niższej części kampanu górnego (poziom rozkwitu *Belemnitella mucronata*), a nie — jak wcześniej przyjmowano (5) na podstawie danych otwornicowych — wyłącznie do kampanu górnego, utwory zaś powyżej twardego dna należą do niższego mastrychtu (poziom *Belemnella lanceolata*).

Do tej pory nie rozstrzygnięto pozycji geologicznej kredy Mielnika. Część autorów uważa, iż są to wychodnie budujące elewację podłoża (11, 27, 28, 35, 36), inni zaś, że jest to kra glacialna (7, 10, 31).

Zespół otwornic z kredy piszącej Mielnika przebadano w celu ustalenia względnych zmian batymetrycznych. Badania wykonano dla frakcji 0,12–0,42 mm, która wydaje się najbardziej obiektywna do ustalenia współczynnika plankton/bentos; w dalszej części tekstu ten współczynnik będzie określany skrótem P/B. Osad o frakcji powyżej 0,42 mm jest prawie zupełnie pozbawiony otwornic planktonicznych. Otwornice oznaczono do szczebla rodzajowego, gdyż wystarcza to do określenia paleoekologii poszczególnych grup.

Wśród otwornic planktonicznych oznaczono następujące rodzaje: *Heterohelix*, *Globigerinelloides*, *Hedbergella*, *Archaeoglobigerina*, *Rugoglobigerina*, *Globotruncanella*, *Globotruncana*. Otwornice bentoniczne stanowią nieco bogatszy zespół w utworach kredowych Mielnika zarówno pod względem ilościowym, jak i taksonomicznym. W grupie tej stwierdzono obecność następujących rodzajów: *Lenticulina*, *Bolivina*, *Bulimina*, *Loxostomum*, *Reussella*, *Bolivinoidea*, *Eowigerina*, *Stensioeina*, *Gyroidinoides*, *Gavelinella*, *Osangularia*, *Cibicides*, *Arenobulimina*, *Dentalina*, *Neoflabellina*, *Textularia*, *Spiroplectamina*.

Ilościowo udział poszczególnych rodzajów otwornic w profilu pionowym zmienia się dość istotnie (ryc. 4B).

ANALIZA GŁĘBOKOŚCIOWA FORM
PLANKTONICZNYCH I BENTONICZNYCH

Długoletnie, prowadzone w szerokim zakresie badania nad otwornicami współczesnymi wykazały, iż pewne zespoły otwornic są związane w dużym stopniu z odpowiadającymi im strefami batymetrycznymi (1, 4, 30, 34).

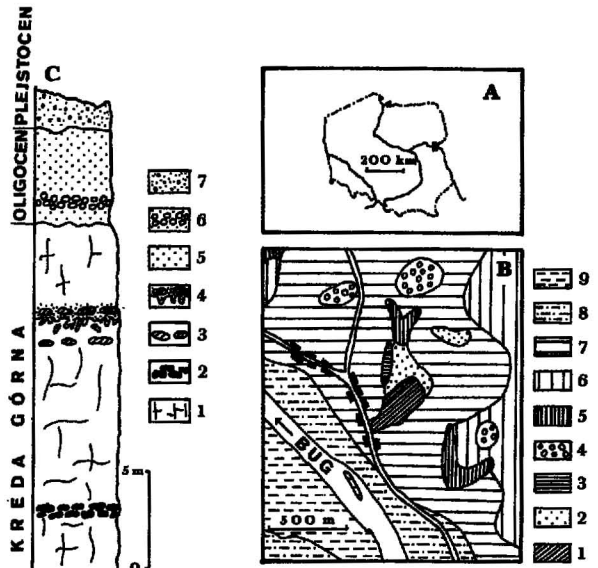
A.W.H. Bé (3) wydziela wśród współczesnych otwornic planktonicznych trzy grupy głębokościowe:

I — płytkowodna, przystosowana do warunków życia w strefie 0–50 m;

II — pośrednia, zamieszkująca strefę 0–100 m, preferująca głębokości od 50 do 100 m,

III — głębokowodna, obecna na głębokości od 0 do kilkuset metrów, ale z wyraźną tendencją do zamieszkiwania poniżej 100 m.

A.W.H. Bé (3) sugeruje, iż poniżej 100 m do bardzo dużych głębokości, różnice w tanatocenozach otwornic



Ryc. 1. A — lokalizacja badanego obszaru; B — schematyczna mapa geologiczna rejonu Mielnika nad Bugiem (wg 30, nieco zmienione)

1 — kreda pisząca, 2 — piasek kwarcowo-glaukonitowy, 3 — piasek kwarcowy, 4 — żwiry i głazy moreny końcowej, 5 — glina zwałowa, 6 — piaski i głazy leżące na glinie zwałowej, 7 — piaski i głazy akumulacji fluwio-glacialnej, 8 — piaski tarasów akumulacyjnych, 9 — muły i piaski tarasów zalewowych

C — schematyczny profil utworów odsłaniających się w Mielniku nad Bugiem

1 — kreda pisząca, 2 — krzemienie, 3 — scementowane fragmenty kredy piszącej, 4 — poziom twardego dna z конкреcjami fosforytowymi, 5 — piasek kwarcowo-glaukonitowy, 6 — конкреcje fosforytowe, 7 — piaski i żwiry fluwio-glacialne

Fig. 1. A — location of studied area; B — geological sketch-map of the vicinities of Mielnik-on-Bug (after 30, somewhat corrected)

1 — white chalk, 2 — glauconitic-quartz sands, 3 — quartz sands, 4 — gravels and boulders of end moraine, 5 — glacial till, 6 — sands and boulders overlying the till, 7 — sands and boulders of fluvio-glacial accumulation, 8 — sands of accumulation terrace, 9 — muds and sands of flood plain terraces

C — schematic section of the chalk deposits exposed at Mielnik-on-Bug

1 — white chalk, 2 — flints, 3 — cemented chalk pieces, 4 — hard ground with phosphatic nodules, 5 — glauconitic-quartz sands, 6 — phosphatic nodules, 7 — fluvio-glacial sands and gravels

* Opracowanie to powstało w trakcie pobierania Stypendium im. Krzysztofa Beresa, przyznanego autorce przez Polskie Towarzystwo Geologiczne na 1989 r.

planktonicznych są na tyle małe i nieistotne, że nie ma podstaw do wydzielenia kolejnych grup głębokościowych (por. ryc. 3). Różnice między trzema wydzielonymi grupami polegają na rosnącym stopniu skomplikowania budowy skorupki wraz z rosnącą głębokością.

Wśród planktonicznych otwornic kredowych można wyróżnić morfologiczne odpowiedniki wyżej wymienionych grup (18) i założyć istnienie batymetrycznej stratyfikacji otwornic planktonicznych w późnokredowym morzu. Otwornice planktoniczne z utworów kredy piszącej w Mielniku, ze względu na stopień skomplikowania skorupki, można podzielić również na trzy typy morfologiczne.

I – otwornice o skorupkach gładkich, cienkich i pozbawionych kila. Zaliczono tu następujące rodzaje: *Heterohelix*, *Globigerinelloides*, *Hedbergella*. Ten zespół otwornic można uznać za płytkowodny (17, 22, 23, 29, 32).

II – otwornice o skorupkach z dość wyraźną ornamentacją i w zasadzie pozbawione kila. Rzeźbę skorupki stanowią guzki i niezbyt silne żeberka. Do tego typu morfologicznego zaliczono rodzaje: *Archaeoglobigerina*, *Rugoglobigerina* oraz *Globotruncanella* z bardzo słabo zaznaczającym się kilem. Współczesne morfologiczne odpowiedniki tych rodzajów mają dość szeroki zasięg batymetryczny. Jednakże, o ile młodociane formy preferują wody przypowierzchniowe, to formy dorosłe są liczniejsze na większych głębokościach (4). Rodzaje te wyróżniono jako pośrednią grupę głębokościową (17).

III – otwornice o znacznym stopniu skomplikowania skorupki, wyraźnej ornamentacji, którą stanowią guzki, zgrubiałe ściany. Skorupki są lekko spłaszczone z wyraźnym podwójnym kilem. Do tego typu morfologicznego zaliczono rodzaj *Globotruncana*. Uważa się, iż ten rodzaj zamieszkiwał głębsze strefy zbiornika wodnego (17, 23, 29, 32). Ten typ morfologiczny można traktować jako głębokowodny, tj. poniżej 100 m głębokości.

Badania prowadzone nad ekologią współczesnych otwornic bentonicznych również wykazały, iż pewne morfotypy są związane z określonymi strefami głębokościowymi. Obserwacje W.R. Waltona (34) w Bahía de Todos Santos (Pacyfik przy Półwyspie Kalifornijskim) dowodzą, iż najbardziej sprzyjające warunki dla życia otwornic bentonicznych występują do głęb. ok. 180 m. Zatem jest to zakres głębokości zawarty w przedziale batymetrii, w którym osadzała się kreda pisząca (100–600 m) w późnokredowym zbiorniku (por. 14).

Analiza ekologiczna współczesnych otwornic bentonicznych (34) i interpretacja paleoekologiczna form kopalnych (23, 29, 30) pozwala w zespole bentonicznym z Mielnika wyróżnić dwie grupy głębokościowe:

Grupa płytsza – jest licznie reprezentowana przez przedstawicieli rodzajów: *Stensioeina*, *Bolivinoidea*, *Gavelinella*, *Eouvirgerina*, *Bulimina*, *Bolivina*. Rodzaje te są charakterystyczne dla strefy środkowego szelfu, rzadziej spotykane są w strefie głębszego szelfu (23, 29, 30, 34).

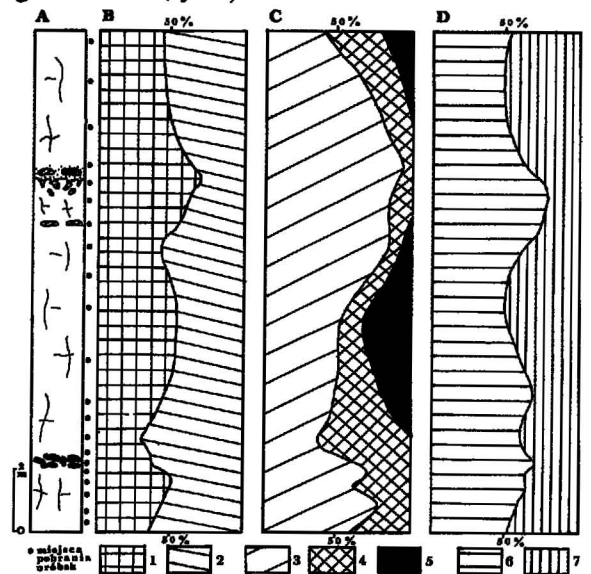
Grupa głębsza – reprezentowana jest przez rodzaje: *Gyroidinoides*, *Osangularia*, *Globorotalites*, charakterystyczne dla strefy głębszego szelfu (zewnętrzny) i jego granicy ze stokiem kontynentalnym (23, 29, 30).

Kombinacja wymagań środowiskowych w wyróżnionych zespołach otwornicowych umożliwia rekonstrukcję zmian głębokości w profilu Mielnika.

RELACJA PLANKTON/BENTOS

Płytkie morza szelfowe zawierają bogate zespoły otwornic bentonicznych. Wraz ze wzrostem głębokości

udział form bentonicznych zmniejsza się, zaś w głębokomorskich mułach deponowanych powyżej poziomu kompensacji węgla wapnia (CCD) są znajdowane prawie wyłącznie otwornice planktoniczne (12). Na podstawie stosunku plankton/bentos w osadach kopalnych można ocenić względne zmiany głębokości zbiornika (9, 16, 19, 21–23, 26, 32, 33). Do tej metody należy się odnieść z pewną ostrożnością, gdyż na zmianę tanatocenozy otwornicowych wpływa nie tylko zmiana głębokości. Należy również wziąć pod uwagę takie czynniki, jak: dostęp światła, pożywienie, obecność tlenu, zasolenie, energia środowiska, działalność turbidytów i prądów dennych, prądy wynoszące, morfologia dna morskiego, prowincja biogeograficzna (9, 30). Wymienione czynniki mogą być przyczyną odchylenia spodziewanych wartości P/B. Jednakże, analiza wartości P/B pozwala na ustalenie względnych zmian batymetrycznych kredowego epejrycznego zbiornika (ryc. 3).



Ryc. 2. Udział otwornic planktonicznych i bentonicznych oraz otwornicowych grup głębokościowych w profilu utworów kredy piszącej w Mielniku. A – profil utworów kredy piszącej (objaśnienia – patrz ryc. 1C), B – procentowy udział otwornic planktonicznych i bentonicznych w profilu

1 – plankton, 2 – bentos

C – procentowy udział typów głębokościowych wśród otwornic planktonicznych

3 – płytkowodny, 4 – pośredni, 5 – głębokowodny

D – procentowy udział grup głębokościowych wśród otwornic bentonicznych

6 – płytsza, 7 – głębsza

Fig. 2. The contents of planktic/benthic foraminifera and foraminiferal depth groups in Mielnik chalk section. A – section of the chalk deposits (see the fig. 1C for explanations) B – planktic/benthic ratio graph

1 – plankton, 2 – benthos

C – distribution of planktic foraminifera depth groups

3 – shallow group, 4 – intermediate group, 5 – deep group

D – distribution of benthic foraminifera depth groups

6 – shallower group, 7 – deeper group

Analizując wartości P/B w profilu utworów kredy pisażącej w Mielniku (ryc. 2B) widać, iż od najniższej części profilu do poziomu z krzemieniami P/B rośnie, maleje znaczenie w poziomie z krzemieniami. Nad poziomem z krzemieniami P/B rośnie osiągając znaczne wartości. Maleje tuż pod strefą twardego dna, w strefie zaś twardego dna i poziomie fosforytowym bardzo wydatnie rośnie. Powyżej poziomu fosforytowego zmniejsza się do analogicznych wartości jakie były pod strefą twardego dna (ryc. 2B).

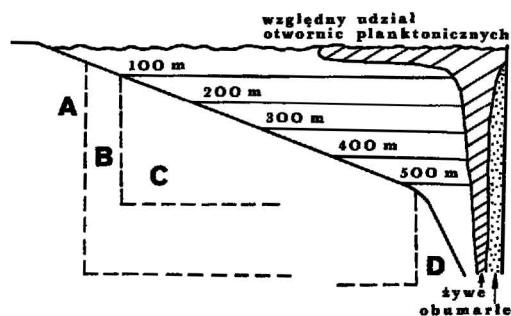
INTERPRETACJA ZMIAN BATYMETRYCZNYCH

Interpretacja względnych zmian batymetrycznych w profilu utworów kredy pisażącej w Mielniku (ryc. 4) bazuje na zmianach wartości P/B (ryc. 2B) oraz na analizie grup głębokościowych otwornic planktonicznych (ryc. 2C) i w mniejszym stopniu bentonicznych (ryc. 2D). W trakcie sedymentacji osadów obejmujących dolną część profilu (do poziomu krzemieni) zbiornik osiągnął średnie głębokości. W poziomie krzemieni obserwuje się zmniejszenie wartości P/B, co w połączeniu ze wzrostem ilości otwornic planktonicznych typu płytkowodnego oraz zmniejszeniem ilości otwornic bentonicznych grupy głębszej może świadczyć o spłycaeniu. Jest prawdopodobne, iż doszło tutaj do zahamowania sedymentacji i rozwoju powierzchni omisyjnej, która w procesach diagenety została wykorzystana jako miejsce gromadzenia się krzemionki. Podobne zjawiska są opisywane z utworów kredowych Francji (13) i Anglii (20). Nad poziomem krzemieni P/B zwiększa wartości, pojawiają się wszystkie typy głębokościowe otwornic planktonicznych ze znacznym udziałem głębokowodnego (do 35%). Świadczy to o ponownym pogłębieniu. Około 2 m poniżej twardego

dna P/B maleje, a formy planktoniczne typu głębokowodnego zanikają. Przemawia to za postępującym spłycaeniem zbiornika. W około 2-metrowej strefie twardego dna i poziomie fosforytowym wartości P/B gwałtownie rosną. Jednocześnie analiza zespołów otwornicowych wykazuje, iż wpływ na wzrost wartości P/B ma wysoka frekwencja otwornic planktonicznych typu płytkowodnego (głównie rodzaj *Heterohelix* – ok. 40%, rodzaj *Globigerinelloides* – ok. 20%), udział typu pośredniego jest niewielki, a otwornice typu głębokowodnego nie pojawiają się lub występują sporadycznie. Udział otwornic bentonicznych grupy płytszej w stosunku do grupy głębszej wzrasta znacznie. Można zatem sądzić, iż zbiornik w tej strefie uległ spłycaeniu.

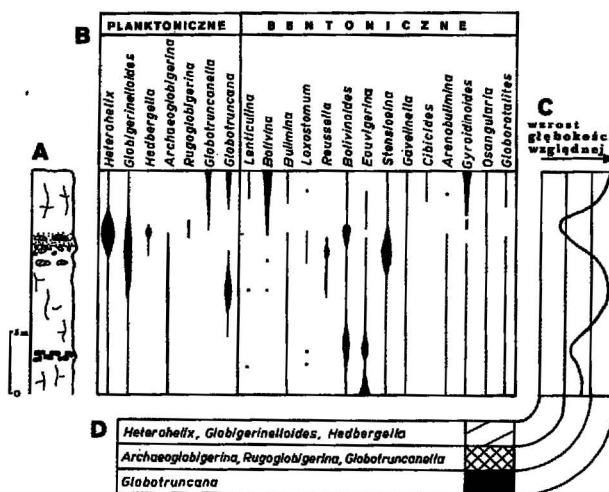
A. Flexer, A. Starinsky (9) oraz R.I. Price (26) uważają, iż podwyższona zawartość P_2O_5 przy zmniejszającym się P/B świadczy o spłycaeniu zbiornika wodnego. W utworach kredowych Mielnika wzrost P_2O_5 wiąże się ze wzrostem wartości P/B. Analogiczny przypadek opisuje I. Walaszyk (32, 33) z warstwy fosforytowej w utworach kredowych Annapola, gdzie otwornice planktoniczne typu płytkowodnego również wpływają na znaczny wzrost wartości P/B. Duża ilość otwornic planktonicznych typu płytkowodnego może być spowodowana intensywnym rozwojem tych form w środowisku bogatym w P_2O_5 (2, 6).

Nad poziomem fosforytowym zmniejsza się udział form planktonicznych typu płytkowodnego, wzrasta udział form typu pośredniego oraz pojawiają się otwornice typu głębokowodnego. Takie stosunki można obserwować do stropu utworów kredowych odsłoniętych w profilu Mielnika i wiązać z pogłębieniem zbiornika oraz stabilizacją warunków sedymentacji.



Ryc. 3. Rozkład otwornic planktonicznych i bentonicznych na wyidealizowanym, otwartym szelfie morza kredowego (wg 16). Głębokość skłonu szelfu wg J.M. Hancocka, E.G. Kauffmana (15). A – morfotypy płytkowodne i osobniki młodociane innych morfotypów, bogata fauna bentoniczna, niski współczynnik P/B, B – pośrednie i płytkowodne morfotypy, formy młodociane, fauna bentoniczna zredukowana, średnie wartości współczynnika P/B, C – wszystkie, ale przewaga głębokowodnych morfotypów i formy młodociane, fauna bentoniczna znacznie zredukowana, wysoki współczynnik P/B, D – współczynnik P/B powyżej poziomu CCD około 99/1

Fig. 3. The distribution of planktic and benthic foraminifers across an idealized Cretaceous, open, shelf-sea (after 16). The depth of 500 m for the shelf edge is based on current suggestions of Cretaceous sea-level (15). A – shallow water morphotypes and juveniles only, rich benthic fauna, low P/B ratio, B – intermediate and shallow water morphotypes together with juveniles, reduced benthic fauna, moderate P/B ratio, C – all but dominate the deepest water morphotypes together with juveniles, much reduced benthic fauna, high P/B ratio, D – above CCD levels P/B ratio about 99/1



Ryc. 4. Zmienność ilościowa rodzajów otwornic w profilu oraz interpretacja zmian batymetrycznych w utworach kredy pisażącej Mielnika. A – profil litologiczny (objaśnienia – patrz ryc. 1C), B – względny udział poszczególnych rodzajów otwornicowych w profilu, C – interpretacja zmian paleogłębokości w kampanie i wczesnym mastrychcie, D – interpretacja batymetryczna form planktonicznych (objaśnienia – patrz ryc. 2C)

Fig. 4. Variability of foraminifers quantity in Upper Cretaceous section at Mielnik-on-Bug. Sea-level changes interpretation. A – lithological section (see the fig. 1C for explanations), B – relative content of the individual foraminifer genera in section, C – interpreted paleodepth changes in Campanian and Early Maastrichtian, D – distribution of planktic foraminifer groups (see the fig. 2C for explanations)

PODSUMOWANIE

Analiza paleoekologiczna zespołu otwornicowego w profilu kredy piszącej Mielnika pozwoliła na wydzielenie kilku grup otwornic związanych z określonymi głębokościami w zbiorniku zarówno w grupie otwornic planktonicznych, jak i bentonicznych.

Na podstawie zmian wartości P/B oraz udziału poszczególnych grup głębokościowych otwornic w profilu, przeprowadzono analizę względnych zmian batymetrycznych. Z analizy tej wynika, iż dwukrotnie doszło do istotnych wahań, prowadzących do spłylenia zbiornika. Pierwsze wahańnię doprowadziło do powstania powierzchni omisyjnej, z którą związane są późnodiagenetyczne krzemienie. Drugie wahańnię na granicy kampan/mastrycht jest związane z rozwojem twardego dna. Zjawisko krótkotrwałego obniżenia się poziomu morza na granicy kampanu z mastrychtem notowane jest powszechnie w epejrycznym zbiorniku północnej Europy (25). Zdaniem autorki, epizod regresywny zarejestrowany w utworach kredowych Mielnika przypada na wyższą część kampanu górnego, kiedy morze stopniowo się spłycało i doszło do rozwoju powierzchni twardego dna. W utworach górnokredowych regionu Braunschweig—Hannover (płn. RFN) poziom *Bostrychoceras polyplacum*, odpowiadający wyższej części kampanu górnego, jest związany z tendencją regresywną morza (8). W Mielniku nad Bugiem brak osadów najwyższego kampanu. Natomiast utwory leżące nad twardym dnem — poziom *Belemnella lanceolata* (najniższa część mastrychtu dolnego) zostały złożone podczas kolejnego transgresywnego pulsu.

LITERATURA

- Bandy O.L. — *Micropaleontology*, 1967 vol. 13 nr 1 s. 1—31.
- Baturin G.N., Bezrukov P.L. — *Marine Geology*, 1979 vol. 31 nr 3—4 s. 317—332.
- Bé A.W.H. — [W:] A.T.S. Ramsay (Ed.). *Oceanic Micropalaeontology*, 1977 vol. 1 s. 1—100.
- Bé A.W.H., Hamlin W.H. — *Micropaleontology*, 1967 vol. 13 nr 1 s. 87—106.
- Bieda E. — *Biul. Inst. Geol.*, 1958 nr 121 s. 17—89.
- Cook P.I., McElhinny M.W. — *Econ. Geology*, 1979 vol. 74 nr 2 s. 315—330.
- Data J. — Analiza facjalna i faunistyczna kredy piszącej Mielnika nad Bugiem. Praca magisterska, Arch. Inst. Geol. Podst. Uniwersytetu Warszawskiego, 1974.
- Ernst G., Schmid F., Klischies G. — [W:] J. Wiedmann (Ed.). *Aspekte der Kreide Europas*, 1979 IUGS Series A 6 s. 11—46.
- Fexer A., Starinsky A. — *Sedimentology*, 1970 vol. 14 nr 3—4 s. 245—258.
- Gajewski Z., Wyrwicka K. — Wyniki prac poszukiwawczych nad zagadnieniem kredy piszącej w woj. białostockim w latach 1961/62. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa, 1963.
- Giedroyć A. — *Pam. Fizjograf.*, 1886 t. 6 s. 3—27.
- Grimsdale T.F., van Morkhoven F.P.C.M. — [W:] *Proc. 4th World Petrol. Congr.*, Sec. I/D (preprint), 1955 s. 473—491.
- Hakanson E., Bromley R., Perch-Nielsen K. — [W:] K.J. Hsü, H.C. Jenkyns (Eds.). *Pelagic Sediments: on Land and under the Sea*. Spec. Publ. Int. Assoc. Sediment., 1974 part 1 s. 211—233.
- Hancock J.M. — [W:] K.W. Glennie (Ed.). *Introduction to the Petroleum Geology of the North Sea*, 1984 s. 133—150.
- Hancock J.M., Kauffman E.G. — *J. Geol. Soc. Lond.*, 1979 vol. 136 nr 2 s. 175—186.
- Hart M.B. — *Cretaceous Research*, 1980 nr 1 s. 289—297.
- Hart M.B. — *Nature*, 1980 vol. 286 nr 5770 s. 252—254.
- Hart M.B., Bailey H.W. — [W:] J. Wiedmann (Ed.). *Aspekte der Kreide Europas*, 1979 IUGS Series A 6 s. 527—542.
- Huss F. — *Acta Geol. Pol.*, 1962 vol. 12 nr 1 s. 113—157.
- Kennedy W.J., Garrison R.E. — *Sedimentology*, 1975 vol. 22 nr 4 s. 311—386.
- Łuczowska E. — *Acta Geol. Pol.*, 1967 vol. 17 nr 1 s. 219—249.
- Malik K., Olszewska B. — *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 1984 vol. 54 nr 3—4 s. 293—334.
- Olszewska B. — *Biul. Inst. Geol.*, 1984 nr 346 s. 7—62.
- Olszewska D. — *Belemnites from the Upper Cretaceous chalk of Mielnik (eastern Poland) — w przygotowaniu do druku.*
- Pożaryski W. — *Kwart. Geol.*, 1960 t. 4 s. 105—112.
- Price R.I. — *Proc. Geol. Assoc.*, 1977 vol. 88 nr 2 s. 65—91.
- Prószyński M. — *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 1952 nr 65 s. 313—364.
- Rühle E., Zwierz S. — *Biul. Inst. Geol.*, 1961 nr 169 s. 213—238.
- Sliter W.V. — *Nature*, 1972 vol. 239 nr 5374 s. 514—515.
- Sprechmann P. — *N. Jb. Geol. Paläont.*, 1981 vol. 162 nr 2 s. 188—230.
- Staszkiewicz E. — Określenie możliwości występowania złóż kredy piszącej w rejonie Mielnika na tle budowy geologicznej regionu. Praca magisterska, Arch. Inst. Geol. Podst. Uniwersytetu Warszawskiego, 1971.
- Walaszczyk I. — *Geologia antykliny Annapola*. Praca magisterska, Arch. Inst. Geol. Podst. Uniwersytetu Warszawskiego, 1984.
- Walaszczyk I. — *Acta Geol. Pol.*, 1987 vol. 37 nr 1—2 s. 61—74.
- Walton W.R. — *J. Paleont.*, 1955 vol. 29 nr 6 s. 952—1018.
- Zwierz S. — *Przekrój geologiczny doliny Bugu między Mielnikiem a Kornicą*. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa, 1954.
- Zwierz S. — *Syntetyczny opis geologiczny rejonu Mielnika nad Bugiem*. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa, 1954.

SUMMARY

At Mielnik-on-Bug (eastern Poland) a 20-meters thick section of the Campanian and Maastrichtian chalk is exposed (fig. 1). The relative bathymetrical trends in this section are shown basing on the palaeoecological studies of the foraminiferal assemblages, including plankton/benthos (P/B) ratio analysis (fig. 2B, fig. 3) and the

changes in the foraminiferal spectra (fig. 2C, D). The analysis indicates the two shallowing episodes in the Campanian Sea (fig. 4). The first episode is recorded by the omission surface with which the epidiagenetic flints are associated, the second one by the hard ground at the Campanian/Maastrichtian boundary.

A brief sea-level lowering at Campanian/Maastrichtian boundary is a common phenomena in the epeiric basin of northern Europe (8, 25). The chalk overlying the hard ground (the lower Lower Maastrichtian) was deposited during the successive weak transgressive episode.

Translated by the author

Р Е З Ю М Е

В Мельнике на Буге (восточная Польша) открывается разрез отложений представленных в фации

песчяного мела, длиной ок. 20 м (рис 1). На основании изменений величины коэффициента планктон/бентос (рис. 2Б, рис. 3), а также доли отдельных глубинных групп планктонных и бентонных форминифер в разрезе (рис. 2С, D), был проведен анализ относительных батиметрических изменений. Из этого анализа видно, что дважды произошли существенные колебания, ведущие к обмелению бассейна (рис. 4). Первое колебание привело к образованию омиссионной поверхности, с которой связаны эпидиагенетические кремни. Второе, более четко обозначенное обмеление на границе кампан/маастрихт привело к развитию твердого дна.

Явление кратковременного понижения уровня моря на границе кампана с маастрихтом наблюдается всюду в эпейрическом бассейне северной Европы (8, 25). Осадки лежащие над твердым дном (самый нижний маастрихт) накопились во время очередной слабой трансгрессивной пульсации.