

Tadeusz Marek PERYT, Danuta PERYT

OTWORNICE CECHSZTYŃSKIE
MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ I ICH PALEOEKOLOGIA

(tabl. I—IX i 6 fig.)

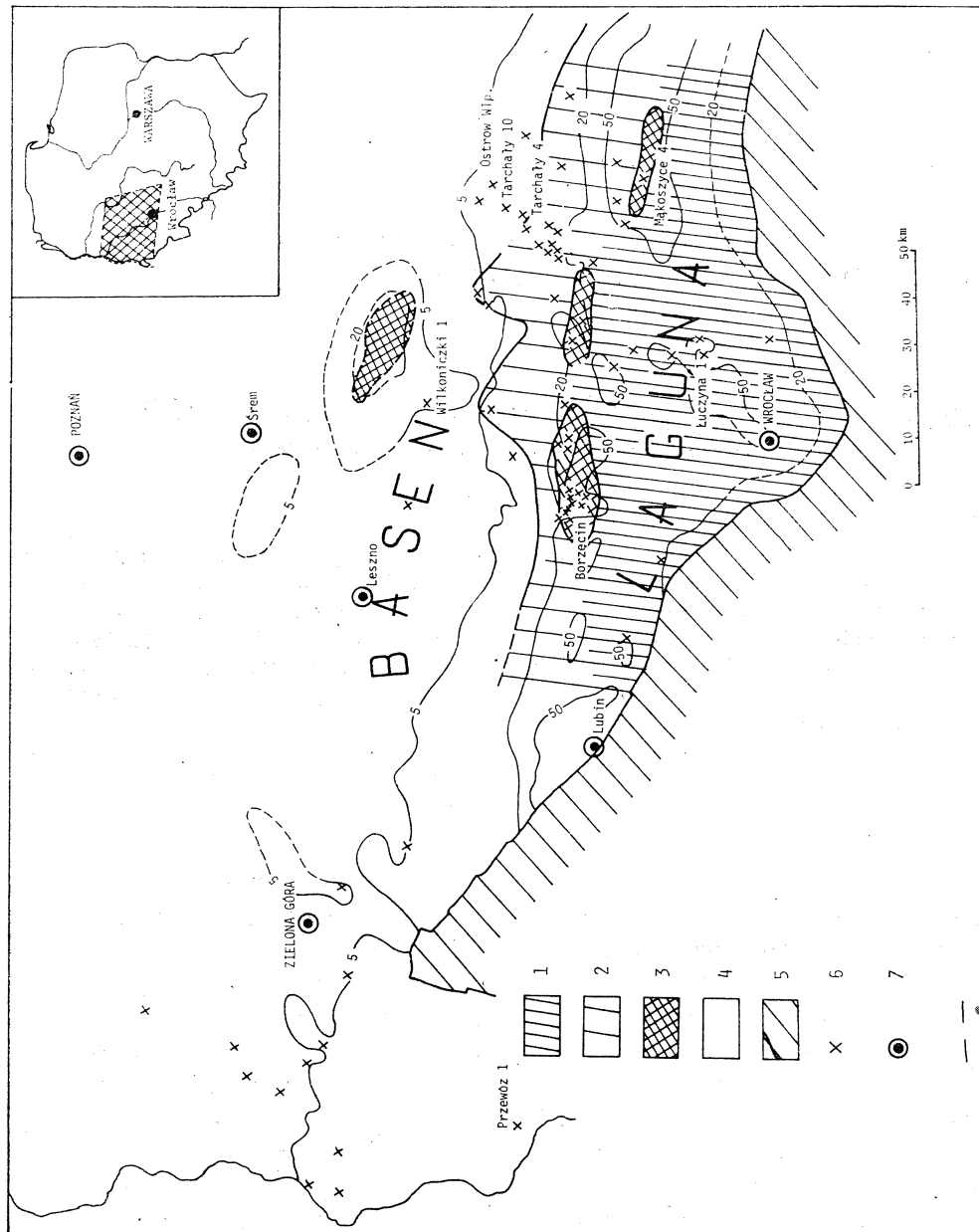
*Zechstein foraminifera from the Fore-Sudetic monocline area
(West Poland) and their paleoecology*

(Pl. I—IX and 6 Figs.)

Treść: Opisano i zilustrowano bogatą mikrofaunę otwornicową z wapienia cechsztyńskiego monokliny przedsudeckiej. Przedstawiono silnie wyrażoną strefowość w występowaniu otwornic oraz zmienne stosunki ilościowe zespołów. Dla powstania dwóch odmiennych biofacji otwornicowych oraz zmian w składzie tych biofacji decydujące znaczenie miały głębokość oraz typ osadu. Przedyskutowano paleoekologię poszczególnych rodzajów i grup rodzajów otwornic oraz opisano gatunki nie stwierdzone dotychczas w cechsztyńnie.

WSTĘP

W celu ustalenia znaczenia otwornic dla rekonstrukcji paleoekologicznej cechsztyńskich osadów węglanowych opracowano mikrofaunę otwornicową wapienia cechsztyńskiego (Ca 1) z obszaru monokliny przedsudeckiej (fig. 1). Materiał podstawowy stanowiło ponad 2000 płytek cienkich, przy czym obecność otwornic stwierdzono w około 700 płytkach pochodzących ze wszystkich części profilu wapienia cechsztyńskiego, wykonanych z przeszło 80 profili wiertniczych. Wykorzystanie przypadkowo zorientowanych płytek cienkich do oznaczania otwornic narzuca pewne ograniczenia. Najistotniejsze jest to, że duża część otwornic identyfikowana w takich płytkach nie może być oznaczona gatunkowo. Ponieważ dla interpretacji paleoekologicznych bardziej użyteczne są facje zdefiniowane przez najczęstsze rodzaje otwornic niż facje oparte na rozkładzie gatunków (Walton, 1964, s. 207), dlatego też zastosowana metoda jest w tym wypadku całkowicie zadowalająca. Otwornice jednoseryjne w pewnych przekrojach dają bardzo zbliżone do siebie obrazy i z tego względu na diagramach (fig. 2—4 i 6) przedstawiono w jednej grupie



łącznie rodzaje *Nodosaria*, *Fron-dicularia*, *Dentalina* i *Lingulonodosaria*, w drugiej — *Geinitzina* i *Pachyphloia*, w trzeciej zaś — *Rectoglandulina*. Na podstawie przekrojów pozwalających na identyfikację rodzajową można sądzić, że w pierwszej grupie otwornic jednoseryjnych przedstawiciele rodzaju *Nodosaria* stanowią około 80%, *Dentalina* — około 12%, zaś *Fron-dicularia* i *Lingulonodosaria* — około 8%. W drugiej grupie *Geinitzina* stanowi przeszło 90%, a *Pachyphloia* — niespełna 10% ilości otwornic w tej grupie.

Wyniki badań przedstawiono w postaci diagramów charakteryzujących zespoły otwornicowe¹ w pewnych wybranych, charakterystycznych profilach. Ilość płytek cienkich użytych do konstrukcji tych diagramów podano w objaśnieniach. Na diagramach nie uwzględniono obecności otwornic płających z tego względu, że występują one na ogół masowo i zacierają w ten sposób ilościowe zróżnicowanie pozostałych rodzajów i grup rodzajów otwornic. Należy jednak zaznaczyć, że występowanie masowe otwornic płających związane jest z pewnymi tylko strefami facjalnymi.

Podziękowania. Opracowane płytki cienkie zostały udostępnione autorom przez Dyрекcję Zakładu Opracowań Geologicznych Górnictwa Naftowego GEONAF-TA w Warszawie, za co autorzy składają serdeczne podziękowania. Autorzy pragną również wyrazić swą wdzięczność wszystkim, którzy swoimi radami i wskazówkami dopomogli do powstania niniejszej pracy oraz pani M. Radzikowskiej za wykonanie zdjęć i pani D. Sławik za wykonanie rysunków.

CHARAKTERYSTYKA ZESPOŁU OTWORNIC WAPIENIA CECHSZTYŃSKIEGO

Dotychczas otwornice cechsztyńskie z obszaru monokliny przedsudeckiej opisano wyłącznie z rejonu Lubina—Sieroszowic (Odrzywołka—Bieniek, 1961; Barwicz, 1966; Alexandrowicz, Barwicz, 1970). Oznaczono stąd 16 gatunków należących do 10 rodzajów. Barwicz (1966) zauważyła, że profile, w których znaleziono liczne otwor-

¹ Kopalne asocjacje są rodzajami nałożonych „fotografii” zespołów, które istniały przez pewien czas. Z tego względu, pomimo wielu wad świadectwa kopalnego, jest rzeczą korzystną rozpatrywać te asocjacje jako kiedyś żyjące zespoły (por. Walker, 1972, s. 2501; Lane, 1973, s. 67).

Fig. 1. Mapa rozmieszczenia profilów (mapa za T. M. Perytem, 1977). 1 — obszar lagunowy; 2 — obszar przedbarierowy; 3 — obszar barierowy oraz strefa wyniesień w centralnej części basenu; 4 — strefa centralnej części basenu; 5 — współczesny zasięg wapienia cechsztyńskiego; 6 — przebadane profile; 7 — ważniejsze miejscowości; 8 — izopachyty wapienia cechsztyńskiego, w metrach.

Fig. 1. Distribution of profiles (map from T. M. Peryt, 1977). 1 — lagoonal zone; 2 — fore-barrier zone; 3 — barrier zone and area of elevations in the central part of the basin; 4 — basinal area; 5 — present extent of the Zechstein Limestone; 6 — studied profiles; 7 — more important localities and towns; 8 — isopachs of the Zechstein Limestone, in meters

nice, często sąsiadują bezpośrednio z profilami, w których mikrofauna brak jest zupełnie, i wiązała to ze zmiennością biofacji osadu. Późniejsze badania (Alexandrowicz, Barwicz, 1970) wykazały, że w rejonie Lubina mikrofauna cechsztyńska reprezentuje dość jednolitą asocjację, przy czym ku górze profilu wapienia cechsztyńskiego skład mikrofauny staje się uboższy w związku z pogarszaniem się warunków ekologicznych panujących w morzu cechsztyńskim.

W wapieniu cechsztyńskim monokliny przedsudeckiej występuje bogaty i zróżnicowany zespół otwornic przedstawiony na tablicach I—IX. Zespół ten zawiera wiele form opisanych z innych części zbiornika cechsztyńskiego — syneklizy perybałtyckiej (Suveizdis, 1963; Woszczyńska, 1968, 1974; Miklucho-Maklaj, Ucharskaja 1975), Podlasia (Odrzywolska-Bieńkowska, 1961; Golubcov, 1966; Woszczyńska, 1968, 1970), Gór Świętokrzyskich (Jurkiewicz, 1966), niecki północno sudeckiej (Langenhahn, 1899), Turyngii (Paazlow, 1936; Jordan, 1968, 1969), Rugii (Knüpfner, 1967), Westfalii (Malzahn, 1957; Scherp, 1962), obrzeżenia Reńskich Gór Łupkowych (Schmid, 1867; Brand, 1937) i Anglii (Brady, 1876; Pattison, 1969, 1970). Cechą różniącą zespół otwornic występujący w wapieniu cechsztyńskim monokliny przedsudeckiej od innych równowiekowych zespołów otwornic cechsztyńskich jest obecność wielu gatunków charakterystycznych dla obszaru Tetydy. Gatunki te to: *Fronicularia woodwardi*, typowa dla triasu tetydzkiego (Leischner, 1961), ale występująca także w górnym permie Turcji (Canuti, et al., 1970), *Geinitzina taurica* opisana z górnego permu Turcji (Sellier de Civrieux; Dessauvague, 1965), *G. multicamerata* znana z dolnego permu Uralu (Lipina, 1949), Donbasu (Lapkin, 1966) oraz z górnego permu południowych Włoch (Luperto, 1965), *Glomospira regularis* stwierdzona w dolnym permie Uralu (Lipina, 1949) i triasie Tetydy (Ho, 1959) oraz *Nodosaria tenuiseptata* cytowana z dolnego permu Uralu (Lipina, 1949). *Glomospira tenuifistula* jest typowa dla triasu tetydzkiego (Ho, 1959; Pantić, 1973; Gaździcki, 1974). *Nodosaria grandis* występuje w dolnym permie Uralu (Lipina, 1949; Grozdilova, Lebedeva, 1961; Muravjev, 1972) i Donbasu (Lapčik, 1958; Lapkin, 1966; Brażnikova i in., 1967) oraz w górnym permie południowych Włoch (Luperto, 1965), gdzie została również stwierdzona *Pachyphloia exilis* (Luperto, 1965). *Earlandia dunningtoni* występuje w dolnym permie Turcji i Alp Karnijskich oraz w górnym permie Środkowego Wschodu, Turcji, Jugosławii, Kaukazu i w triasie Alp, Karpat i Gór Dynarskich (T. M. Peryt i D. Peryt, 1975a, z literaturą). Należy podkreślić, że obecność takich form tetydzkich występujących ponadto w wapieniu cechsztyńskim monokliny przedsudeckiej, jak *Geinitzina ichnousa*, *Nodosaria netchajewi*, *N. bella*, *N. longissima*, stwierdzili

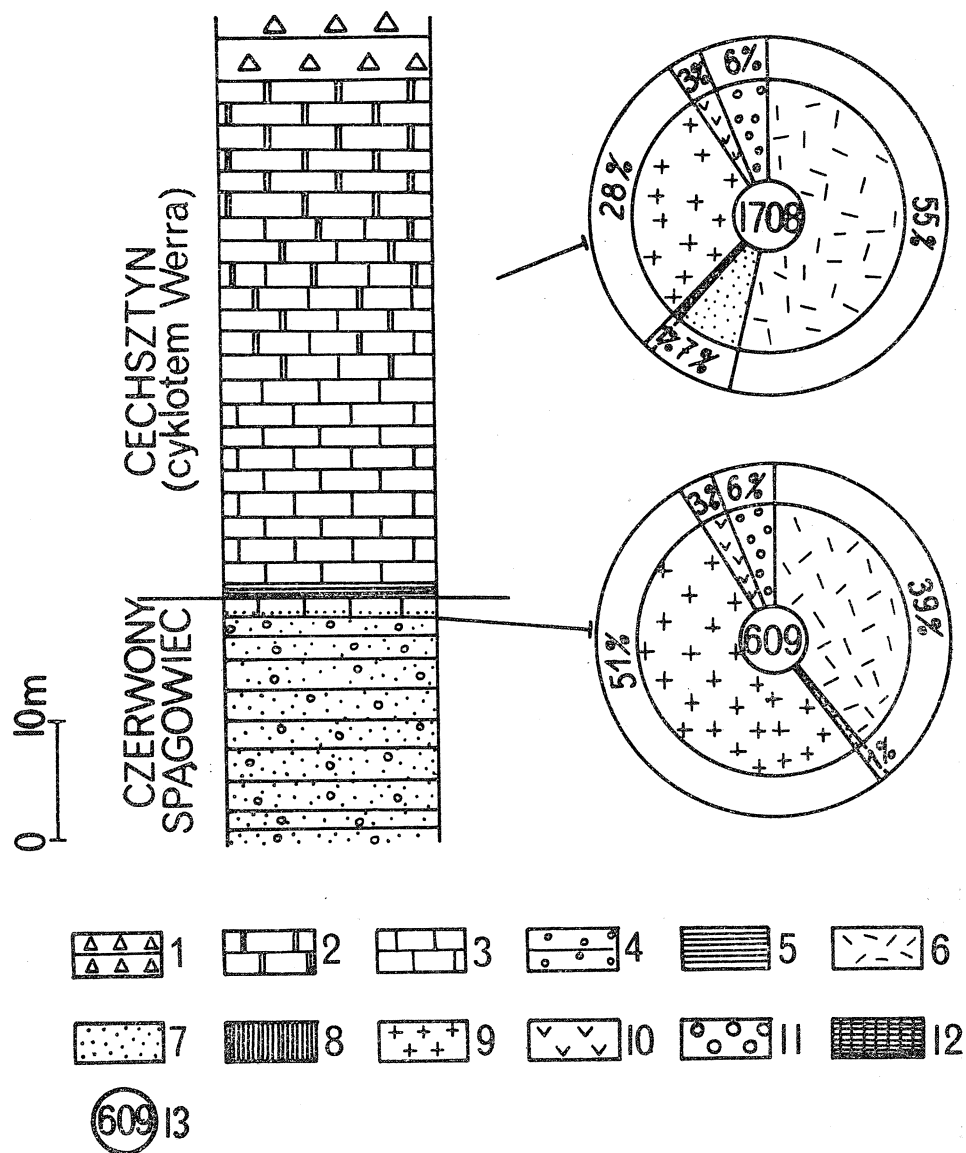


Fig. 2. Skład otwornic w wapieniu cechsztyńskim i najwyższej części czerwonego spagowca monokliny przedsudeckiej (profil schematyczny). 1 — anhydryt; 2 — dolomit; 3 — wapień; 4 — piaskowiec; 5 — margiel; 6 — *Nodosaria* + *Dentalina* + *Frondicularia* + *Lingulondosaria*; 7 — *Geinitzina* + *Pachyphloia*; 8 — *Rectoglandulina*; 9 — *Agathammina*; 10 — *Ammodiscus*; 11 — *Glomospira*; 12 — *Textularia*; 13 — ilość osobników

Fig. 2. Foraminiferal assemblages in the Zechstein Limestone and the uppermost part of the Rotliegende (a scheme) 1 — anhydrite; 2 — dolomite; 3 — limestone; 4 — sandstone; 5 — marl; 6 — *Nodosaria* + *Dentalina* + *Frondicularia* + *Lingulondosaria*; 7 — *Geinitzina* + *Pachyphloia*; 8 — *Rectoglandulina*; 9 — *Agathammina*; 10 — *Ammodiscus*; 11 — *Glomospira*; 12 — *Textularia*; 13 — number of specimens considered

już wcześniej w cechsztyńskie Polski Woszczyńska (1968, 1970) oraz Alexandrowicz i Barwicz (1970). Z rekonstrukcji paleogeograficznych wynika, że do środkowego permu istniało połączenie obszarów arktycznych z Tetydą poprzez Ural (por. Dutro Jr., Saldukas, 1973). Odcięte od Tetydy morze kazańskie łączyło się z morzem cechsztyńskim w okolicy Nowej Ziemi, co umożliwiało migrację tych form tetydzkich, które znalazły się w odciętej zatoce Tetydy. Z rekonstrukcji paleomagnetycznych (por. Glennie, 1972) wiadomo, że południowa część basenu cechsztyńskiego, obejmująca m. in. południową Polskę, była położona bardzo blisko równika. Takie położenie spowodowało, że wody tej części basenu były bardzo ciepłe i warunki panujące w czasie sedymentacji utworów wapienia cechsztyńskiego były bardzo zbliżone do warunków panujących w Tetydzie (por. Alexandrowicz, Barwicz, 1970; Stehli, 1973), co prawdopodobnie spowodowało o wiele częstsze występowanie form tetydzkich na obszarze południowo-zachodniej Polski niż w innych częściach zbiornika cechsztyńskiego.

Otwornice wapienia cechsztyńskiego monokliny przedsudeckiej wykazują silnie wyrażoną strefowość w występowaniu i zmienne stosunki ilościowe pomiędzy poszczególnymi zespołami otwornicowymi. Pominąwszy otwornice płójące, rodzajami dominującymi są *Nodosaria* (ok. 44%) oraz *Agathammina* (28,1%) — fig. 2. W porównaniu z zespołem opisanym przez Alexandrowicza i Barwicz (1970) z rejonu Lubina uwagę zwraca podobna zawartość agathammin, a także — pomijając geinitziny — otwornic jednoseryjnych. Oba zespoły różnią się jednak wyraźnie, przede wszystkim zawartością otwornic płójących, które są pod względem ilościowym jednym z najważniejszych składników opisywanego przez nas zespołu, a także glomospir i geinitzin. Różnice te spowodowane są położeniem rejonu Lubina w obrębie tej strefy facjalnej, w której glomospiry, geinitziny oraz otwornice płójące występowały w ilościach podrzędnych, natomiast panował zespół nodosariowo-agathamminowy.

Porównując stosunki ilościowe w wapieniu cechsztyńskim oraz w utworach najwyższej części czerwonego spągowca, leżącej bezpośrednio poniżej cechsztynu (fig. 2; T. M. Peryt, 1976), w wapieniu cechsztyńskim zaznacza się wzrost względnej zawartości nodosarii i zmniejszenie się względnej zawartości agathammin. Również zawartość otwornic płójących jest dużo większa w wapieniu cechsztyńskim niż w najwyższej części czerwonego spągowca.

ROZMIESZCZENIE OTWORNIC W STREFIE CENTRALNEJ BASENU

W strefie centralnej basenu występują małej miąższości (zwykle ok. 4 m) wapienie, miejscami wapienie dolomityczne i rzadziej dolomity, barwy ciemnej, margliste, miejscami smugowane, zawierające czasami duże wielopowłokowe onkoidy, typowe dla facji centralnej części basenu wa-

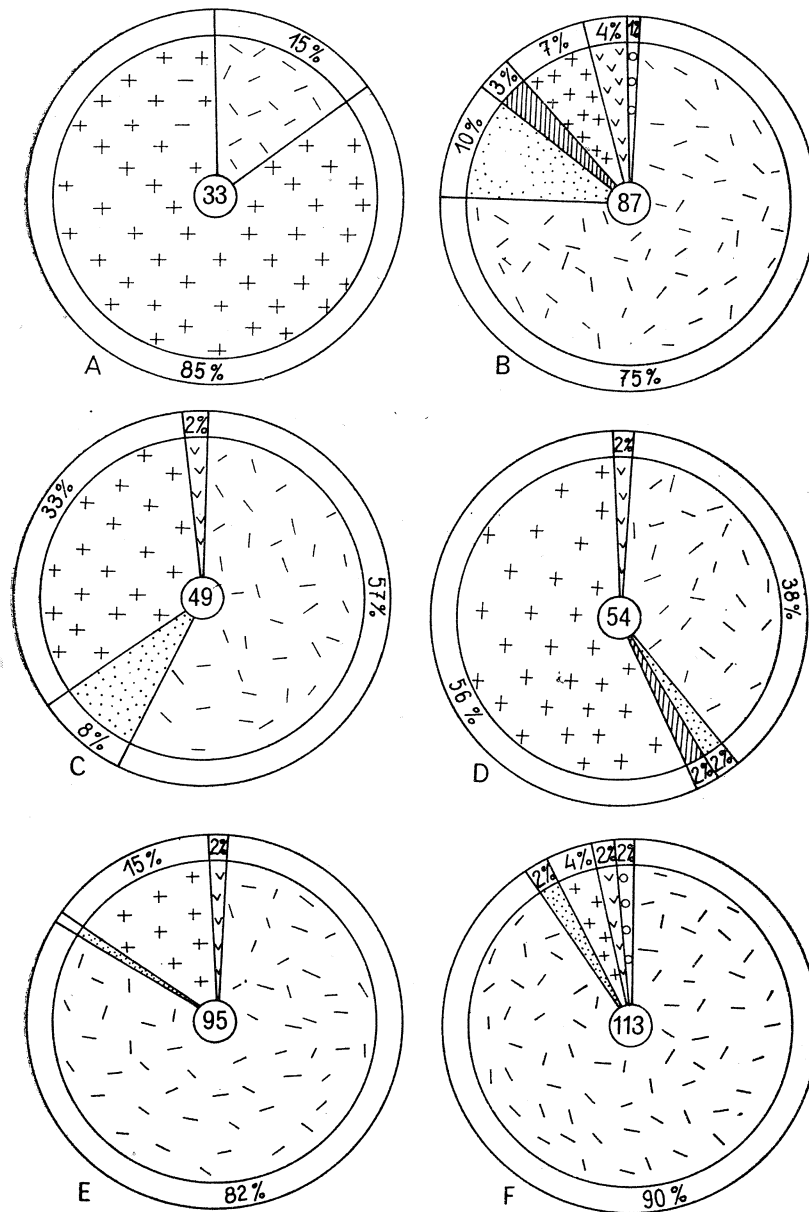


Fig. 3. Skład rodzajowy otwornic w wapieniu cechsztyńskim strefy centralnej basenu (A, D, F) oraz w dolnej części wapienia cechsztyńskiego strefy przybrzeżnej (B, C, E). A — Tarchały 4 (3); B — Mąkoszyce 4 (12); C — Łuczyna 1 (5); D — Tarchały 10 (7); E — Przewóz 1 (7); F — Wilkoniczki 1 (10). (w nawiasach podano ilość płytek cienkich użytych dla skonstruowania diagramu). Pozostałe objaśnienia jak na fig. 2.

Fig. 3. Generic composition of foraminiferal assemblages from the Zechstein Limestone of the basinal area (A, D, F) and from the lower part of the Zechstein Limestone of the nearshore area (B, C, E). For other explanation see Fig. 2.

wapienia cechsztyńskiego. Typy skał świadczą o niskoenergetycznym środowisku sedymentacji (T. M. Peryt, 1977). Wśród otwornic występujących w strefie centralnej basenu zdecydowanie dominują nodosarie i agathamminy (fig. 3A, D, F), tworzące zawsze powyżej 90% ogólnej ilości osobników w zespołach. Z reguły przeważają nodosarie, obszary zaś, na których dominują agathamminy (np. rejon Tarchań — por. fig. 3A, D) spotyka się rzadko. Szczegółowe opracowanie kilku profili wykazało, że nie obserwuje się zmian stosunków ilościowych otwornic w profilu. Niekiedy na i w wielopowłokowych onkoidach występują — zawsze na powierzchniach laminacji — otwornice płózące (T. M. Peryt i D. Peryt, 1975b).

ROZMIESZCZENIE OTWORNIC W STREFIE PRZYBRZEŻNEJ

W strefie przybrzeżnej miąższość wapienia cechsztyńskiego jest o wiele większa i dochodzi niekiedy do 100 m. W dolnej części wapienia cechsztyńskiego występują wapienie mikrytowe, często silnie margliste, zwłaszcza w najniższych partiach profilu (T. M. Peryt, 1977). Podobnie jak w strefie centralnej części basenu, również i tutaj zdecydowanie dominują nodosarie i agathamminy nad pozostałymi rodzajami otwornic (fig. 3B, C, E; fig. 4A), przy czym w odróżnieniu od zespołów z centralnej części basenu, w strefie przybrzeżnej dość istotnym składnikiem są geinitziny (fig. 3B, C). Sporadycznie spotyka się otwornice płózące, przy czym zawsze podłożem dla tych otwornic są połamane muszle małżów lub ramienionogów. W profilu obserwuje się pewne zmiany stosunków ilościowych, przede wszystkim zawartości geinitzin. W niższych partiach profilu występują one w ilościach znikomych, natomiast ku górze ich zawartość na ogół stopniowo wzrasta, dochodząc nawet do 35% w najwyższych partiach dolnej części wapienia cechsztyńskiego. W profilach położonych bliżej brzegu obserwuje się zwiększoną zawartość ammodiskusów, w porównaniu z zespołami występującymi dalej na północ.

Utwory górnej części wapienia cechsztyńskiego to na ogół częściowo lub całkowicie zdolomityzowane wapienie. W obrębie strefy brzeżnej dają się wyróżnić trzy podstrefy (fig. 1; T. M. Peryt, 1977): lagunowa, w której dominują onkolity, barierowa, gdzie występują biolityty, onkolity i biomikryty oraz przedbarierowa, gdzie spotyka się głównie biomikryty (T. M. Peryt, 1977). Zespół otwornic występujący w górnej części wapienia cechsztyńskiego jest bardzo bogaty w porównaniu z zespołem występującym w dolnej części (fig. 4), przy czym obserwuje się wybitne zróżnicowanie rozmieszczenia otwornic, zwłaszcza w obrębie podstrefy barierowej. Zróżnicowanie to ilustruje przykład z rejonu Borzęcina. Górna część wapienia cechsztyńskiego wykształcona jest tutaj w 4 litofacjach (fig. 5): biolitytowej, onkolitowej, biomikrytowej oraz sparytowej (T. M. Peryt, 1977). W litofacji biolitytowej, która tworzy cen-

tralne partie raf i ławic, masowo występują otwornice płójące, stanowiące zazwyczaj ponad 95% ogólnej ilości osobników otwornic. Wśród pozostałych otwornic dominują geinitziny, częste są glomospiiry i agathamminy, zupełnie zaś brak jest nodosarii (fig. 6A). Zespół otwornic występujący w litofacji onkolitowej, położonej na zewnątrz litofacji biolity-

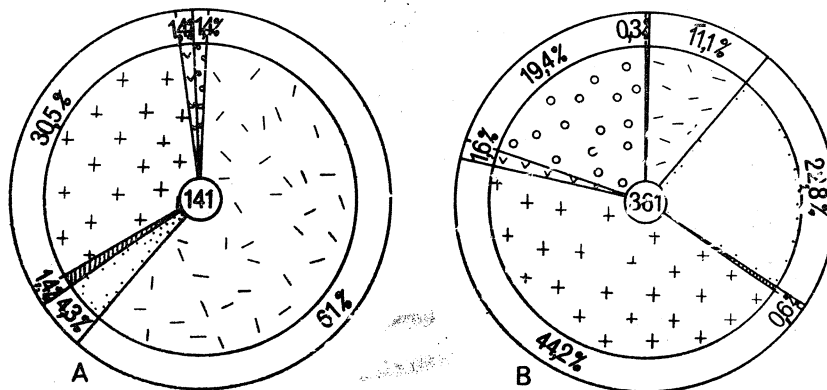


Fig. 4. Skład rodzajowy otwornic w wapieniu cechsztyńskim rejonu Borzęcina. A — dolna część wapienia cechsztyńskiego; B — górna część wapienia cechsztyńskiego. Pozostałe objaśnienia jak na fig. 2.

Fig. 4. Generic composition of foraminiferal assemblages from the Zechstein Limestone of Borzęcin region. A — lower part of the Zechstein Limestone; B — upper part of the Zechstein Limestone. For other explanation see Fig. 2

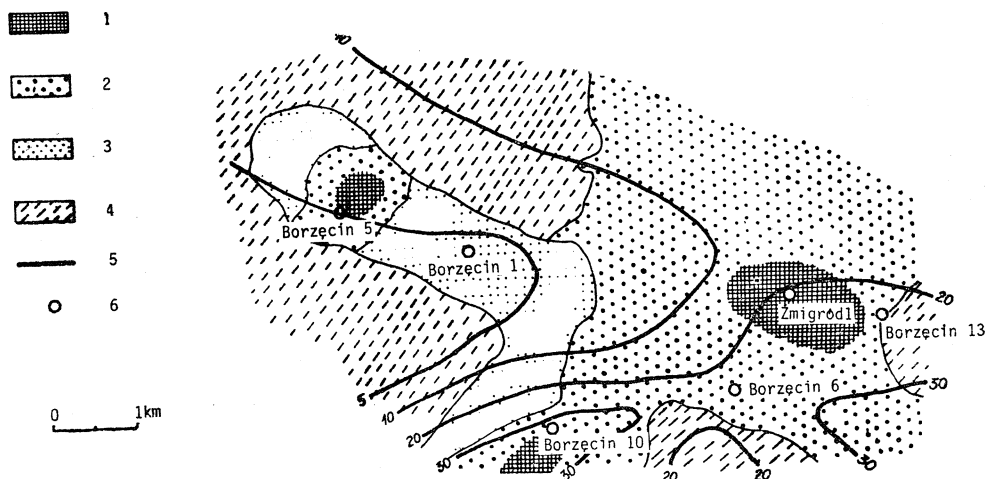


Fig. 5. Mapa mikrofacjalna górnej części wapienia cechsztyńskiego w rejonie Borzęcina (za T. M. Perytem, 1977). 1 — mikrofacja biolitytowa; 2 — mikrofacja onkolitowa; 3 — mikrofacja biomikrytowa; 4 — mikrofacja sparytowa; 5 — izopachy górnej części wapienia cechsztyńskiego, w metrach, 6 — otwory wiertnicze

Fig. 5. Microfacies map of the upper part of the Zechstein Limestone in the Borzęcin region (from T. M. Peryt, 1977). 1 — biolithitic microfacies; 2 — oncolitic microfacies; 3 — biomicritic microfacies; 4 — sparitic microfacies; 5 — isopachs of the upper part of the Zechstein Limestone, in meters; 6 — boreholes

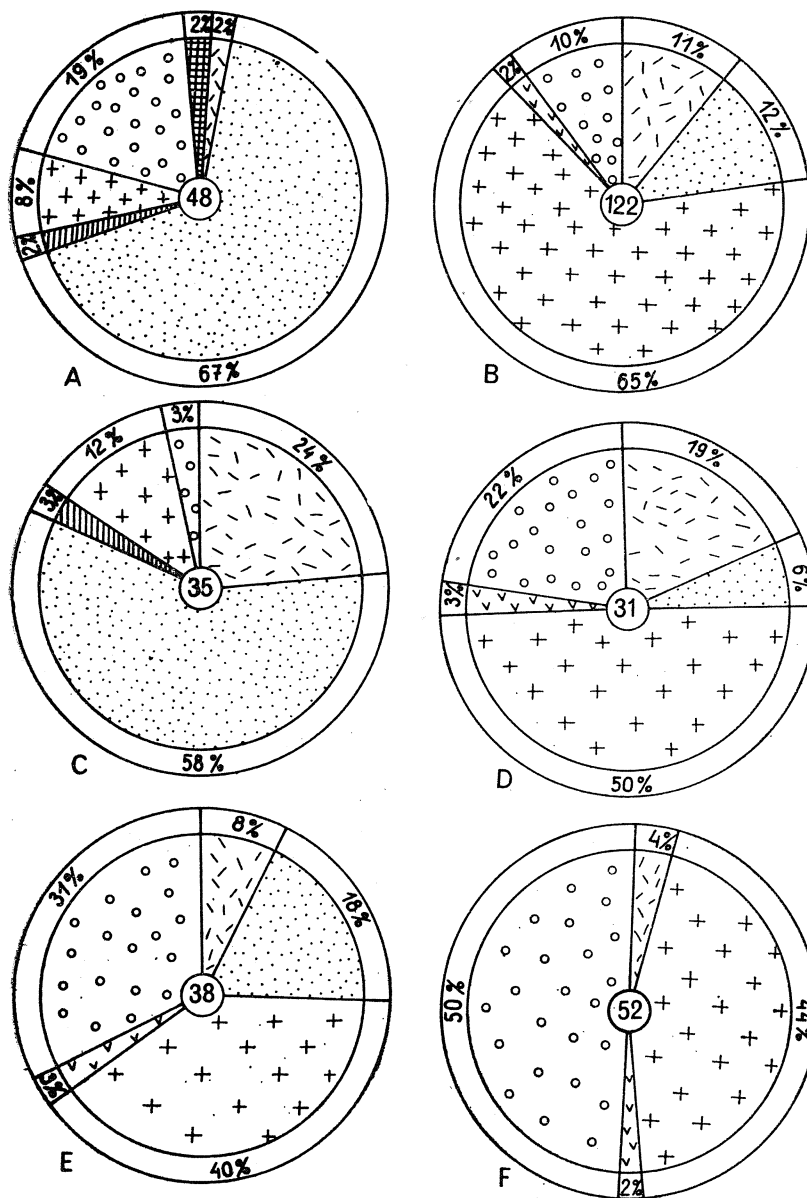


Fig. 6. Skład rodzajowy otwornic w górnej części wapienia cechsztyńskiego w rejonie Borzęcina. Symbole literowe oznaczają otwory wiertnicze (w nawiasach podano ilość płytek cienkich użytych dla skonstruowania diagramu): A — Zmigród 1 (14); B — Borzęcin 1 (2); C — Borzęcin 5 (3); D — Borzęcin 6 (6); E — Borzęcin 10 (7); F — Borzęcin 13 (5). Pozostałe objaśnienia jak na fig. 2

Fig. 6. Generic composition of foraminiferal assemblages from the upper part of the Zechstein Limestone in the Borzęcin region. Literal symbols denote borehole profiles (in brackets the number of thin sections used for the diagram construction is given). For other explanation see Fig. 2

towej (fig. 5), zmienia się w szerokich granicach. Najczęściej wśród otwornic przeważają otwornice płójące, stanowiące z reguły ponad 75% ogólnej ilości osobników otwornic, a wśród pozostałych dominują agathamminy i glomospiry (fig. 6D). Uwagę zwraca brak geinitzin oraz znaczny na ogół udział nodosarii, przy czym zawartość nodosarii zmniejsza się wyraźnie w miarę zbliżania się do litofacji biolitytowej (fig. 6F), a te nodosarie, które są obecne, mają bardzo grube ścianki, co zdaje się być adaptacją do warunków wysokoenergetycznych. Bardzo blisko litofacji biolitytowej nad nodosariami zaczynają ilościowo przeważać geinitziny (fig. 6E). Stosunkowo rzadko spotyka się w obrębie litofacji onkolitowej takie zespoły (fig. 6C), w których również przeważają otwornice płójące, stanowiące z reguły ponad 50% ogólnej ilości osobników otwornic, a wśród pozostałych dominują geinitziny, częste są nodosarie, natomiast glomospiry i agathamminy występują w małych ilościach.

W litofacji biomikrytowej dominują agathamminy, a bardzo częste są glomospiry i geinitziny (fig. 6B). Ilość otwornic płójących jest zmienna i zwiększa się w miarę zbliżania do litofacji onkolitowej, przy czym z reguły zawartość otwornic płójących waha się w granicach od 20 do 60% ogólnej ilości osobników otwornic. Dla litofacji sparytowej — najbardziej zewnętrznej litofacji w podstrefie barierowej (T. M. Peryt, 1977) — charakterystyczna jest mała zawartość otwornic płójących (z reguły poniżej 20% ogólnej ilości osobników otwornic) oraz zdecydowana przewaga ilościowa nodosarii nad pozostałymi rodzajami otwornic.

W onkolitach podstrefy lagunowej brak jest na ogół otwornic, co jest związane z podwyższonym zasoleniem (T. M. Peryt, 1977). Wśród otwornic zdecydowaną większość stanowią otwornice płójące, dość znaczna jest także ilość glomospir.

Skład zespołów występujących w biomikrytach podstrefy przedbarierowej jest podobny z jednej strony do składu zespołów otwornicowych z wyższych partii dolnej części wapienia cechsztyńskiego w strefie przybrzeżnej, a z drugiej — do zespołów litofacji biomikrytowej podstrefy barierowej. W składzie tym dominują nodosarie i agathamminy przy znacznej niekiedy zawartości otwornic płójących.

BIOFACJE OTWORNICOWE

Wyniki badań wskazują na istnienie w wapieniu cechsztyńskim monokliny przedsudeckiej dwóch biofacji otwornicowych. Pierwszą biofację charakteryzuje dominacja nodosarii i agathammin, drugą zaś — masowe występowanie otwornic płójących oraz duża ilość glomospir i geinitzin. Z badań współczesnych zespołów otwornicowych wiadomo, że istnieje ścisła zależność pomiędzy składem tych zespołów a głębokością, zasoleniem, temperaturą i typem osadu (np. Sellier de Civrieux

i Bermudez, 1973; Brooks, 1973; Sen Gupta i Schafer, 1973). W omawianym przypadku decydujące znaczenie dla powstania zespołów otwornicowych miały głębokość oraz typ osadu. Zespół nodosario-wo-agathamminowy występuje w osadach powstałych w środowisku dość głębokim (rzędu kilkudziesięciu metrów). Odmianę tego zespołu, spotykaną w utworach bardziej płytkowodnych, cechuje dość znaczną zawartość geinitzin. Zespół otwornic płozących, glomospir i geinitzin·związany jest natomiast ze środowiskiem płytkomorskim. W zależności od typu osadu w obrębie tego zespołu obserwuje się dość znaczną zmienność, która została opisana powyżej.

Zespoły strefy przybrzeżnej były ponadto modyfikowane przez zasolenie. Bliskobrzeżne środowiska zbliżone do brakicznych cechuje dominacja ammodiskusów, jednakże owa dominacja wiązać się może przede wszystkim z tolerancją ammodiskusów na dopływ materiału detrytycznego. Z kolei środowiska o podwyższonym zasoleniu, w których powstawały onkolity podstrefy lagunowej, cechuje ubóstwo lub brak otwornic. Przypuszczalne małe zróżnicowanie temperatur w ciepłym morzu cechsztyńskim pozwala pominąć wpływ temperatury na rozkład zespołów.

Ze względu na decydujący wpływ środowiska na zespoły otwornic cechsztyńskich otwornice te nie mają znaczenia biostratygraficznego.

PALEOEKOLOGIA POSZCZEGÓLNYCH GRUP OTWORNIC

Interpretacja paleoekologii otwornic w skałach późnopermskich nastręcza dużo trudności. Pewne rodzaje są bowiem ograniczone do górnego paleozoiku i o ich wymaganiach środowiskowych można wnioskować jedynie na podstawie współwystępujących organizmów i typów osadów. Z drugiej strony, przedstawiciele rodzajów żyjących dzisiaj, a znajdujących w skałach cechsztyńskich, mają ogromny zasięg batymetryczny (np. *Ammodiscus* od 6 do 6000 m, a *Glomospira* od ok. 17 do ponad 3300 — Lane, 1964, s. 15). Z wyjątkiem rodzaju *Textularia*, który stwierdzono dotychczas w niewielkich ilościach w utworach rafowych i ławicowych („bank”), pozostałe rodzaje spotyka się we wszystkich facjach i formalnie rzecz biorąc, wszystkie są formami euryfacjalnymi. Niemniej jednak poszczególne rodzaje i grupy rodzajów otwornic przeważają w pewnych tylko środowiskach i przy ilościowej analizie zespołów są doskonałymi wskaźnikami środowiska w interpretacji paleoekologicznej.

Otwornice płozące występują zarówno w strefie centralnej części basenu, jak i w strefie przybrzeżnej, przy czym ich zawartość jest ściśle związana z zawartością alg (T. M. Peryt, D. Peryt, 1975b). Maksimum zawartości otwornic płozących przypada na biolityty podstrefy barierowej, gdzie stanowią do 40% objętości skały. Rozmieszczenie otwornic

płożących w biolitytach algowych wskazuje na to, że otwornice te były przyczepione do żywych włókien algowych i były prawdopodobnie symbiontami alg (T. M. Peryt i D. Peryt, 1975b).

Agathamminy są wyraźnie euryfacjalne i występują w dużych ilościach zarówno w strefie basenowej (fig. 3A, D, F), jak i przybrzeżnej (fig. 3B, C, E). Wyniki badań przeczą przypuszczeniu Jordana (1969, s. 34), że agathamminy nie występowały w bardziej głębokich środowiskach cechsztyńskich.

Nodosarie, dentaliny, frondikularie i lingulonodosarie są w zasadzie euryfacjalne, chociaż zdecydowanie preferowały środowiska niskoenerygetyczne. W środowiskach wysokoenergetycznych występowały stosunkowo rzadko i najczęściej w postaci form grubościennych. Jest rzeczą charakterystyczną, że bardzo często były to otwornice z gatunku *Nodosaria* cf. *mirabilis caucasica*.

Dla ammodiskusów optymalnymi środowiskami były te o zwiększonym dopływie materiału detrytycznego oraz środowiska brakiczne, chociaż niekiedy ammodiskusy występowały w znacznej ilości także w innych środowiskach.

Earlandie są euryfacjalne (T. M. Peryt, D. Peryt, 1975a).

Geinitziny występują przede wszystkim w sąsiedztwie biolitytów i mogą być uważane za typowe organizmy rafofilne. Rzadziej spotyka się je w środowiskach niskoenerygetycznych.

Glomospiiry również są typowymi organizmami rafofilnymi i ich pojawienie się w większych ilościach zawsze wskazuje na bliskie sąsiedztwo utworów organogenicznych (K e r k m a n n, 1969).

Pachyphloie występują bardzo często razem z geinitzinami, ale wydaje się, że były bardziej rozpowszechnione w środowiskach niskoenerygetycznych niż geinitziny.

Textularie, rektoglanduliny i lageny występują w zbyt małych ilościach, aby można było uchwycić prawidłowości rządzące ich rozmieszczeniem. Wydaje się, że rektoglanduliny były euryfacjalne, textularie występowały głównie w podstrefie lagunowej, zaś lageny preferowały środowiska niskoenerygetyczne.

OPIS SYSTEMATYCZNY

(D. Peryt)

Rodzina Ammodiscidae R e u s s, 1862

Rodzaj *Ammodiscus* Reuss, 1862

Ammodiscus cf. roesleri (Schmid), 1867

(Tabl. I, fig. 3)

Wymiary¹ (w mikronach): średnica 880, największa szerokość 200, najmniejsza szerokość 90, wysokość ostatniej komory 90, grubość ścianki 30. Uwagi. Wielkością, ilością zwojów i grubością ścianki opisany okaz najbardziej przypomina powszechny w cechszynie gatunek *A. roesleri* (Schmid), 1867, od którego różni się jednak tym, że ostatni zwój nie obejmuje poprzedniego.

Ammodiscus pseudoinfimus Gerke et Sossipatrova, 1961

(Tabl. I, fig. 7)

1961. *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Sossipatrova sp. nov.; Gerke, 1961, p. 130—134, Tab. XIV, fig. 1—4, Tab. XV, fig. 1.

Opis. Skorupka planispiralna, duża, dwuwkłęśła, zbudowana z 6 zwojów. Komora embrionalna duża. Komora druga, owalna do półksiężycowatej w przekroju, dosyć szybko zwiększa swe rozmiary. Zwoje lekko zachodzą na siebie. Ścianka skorupki dosyć gruba, szwy niewyraźnie zaznaczają się na powierzchni.

Wymiary (w mikronach): średnica 1600, największa szerokość 420, najmniejsza szerokość 50, wysokość ostatniej komory 200, największa grubość ścianki 70.

Ammodiscus cf. tenuissimus Reitlinger, 1963

(Tabl. I, fig. 6)

Wymiary (w mikronach): średnica 570, największa szerokość 100, najmniejsza szerokość 40, wysokość ostatniej komory 60, grubość ścianki 20. Uwagi. Okaz wielkością i ogólnym pokrojem skorupki najbardziej zbliżony jest do *A. tenuissimus* Reitlinger, 1963. Obserwuje się jednak nieco szybszy przyrost objętości zwiijającej się komory i dlatego przy tej samej średnicy ma trochę mniej zwojów. Od *A. semiconstrictus regularis* Waters, 1928, jest znacznie większy.

Rodzaj *Glomospira* Rzehak, 1885

Glomospira regularis Lipina, 1949

(Tabl. II, fig. 5)

1949. *Glomospira regularis* sp. nov.; Lipina, p. 205, Pl. II, fig. 6.

1959. *Glomospira regularis* Lipina; Ho, p. 410, Pl. III, fig. 6—15.

¹ Wymiary dotyczą okazów zilustrowanych w niniejszej pracy.

Wymiary (w mikronach): średnica 300—340, szerokość ostatniego skrętu 40—60.

Uwagi. Okaz różni się od holotypu większą ilością zwojów.

Glomospira tenuifistula Ho, 1959

(Tabl. II, fig. 3, 4)

1974. *Glomospira tenuifistula* Ho; Gaździcki, p. 48—49, Pl. 38, fig. 5—7 (z synonimiką)

Wymiary (w mikronach): średnica 230—250, szerokość ostatniego skrętu 30—40.

Uwagi. Od typowych reprezentantów gatunku okaz zilustrowany na Tabl. II, fig. 3 różni się większą grubością drugiej komory (por. Gaździcki, 1974, p. 49).

Rodzina Nodosinellidae Rumbler, 1895

Rodzaj *Geinitzina* Spandel, 1898

Geinitzina taurica Sellier de Civrieux et Dessauvague, 1965

(Tabl. IV, fig. 9)

1965. *Geinitzina taurica* nov. sp.; Sellier de Civrieux et Dessauvague, p. 35, Pl. 1, fig. 14, 15, 18, 19, 26, Pl. II, fig. 11, 12.

Opis. Skorupka jednoseryjna, prosta, złożona z około 10 komór, w najstarszej części w zarysie trójkątna, w młodszej o ściankach równoległych. Prolokulus duży, dosyć okrągły, pozostałe komory prawie wcale nie zwiększają swej wielkości, jedynie pierwsze 3—4 za prolokulusem powiększają swą szerokość, dzięki czemu skorupka jest w tej części klinowata. Komory silnie ściśnięte, bardzo niskie, długie. Przegrody prawie płaskie, szwy nieznacznie wgłębione.

Wymiary (w mikronach): długość 260, szerokość 130, wysokość ostatniej komory 30.

Uwagi: Opisany okaz jest nieco mniejszy od okazów opisanych przez Sellier de Civrieux i Dessauvague (1965)

Geinitzina multicamerata Lipina, 1949

(Tabl. IV, fig. 8)

1949. *Geinitzina multicamerata* nov. sp.; Lipina, p. 228—229, Pl. V, fig. 14, 15.

1965. *Geinitzina multicamerata* Lipina; Luperto, p. 197, Pl. 21, fig. 6.

Opis. Skorupka jednoseryjna, długa, stosunkowo wąska, w zarysie klinowata, zbudowana z 11 komór. Prolokulus okrągły, niezbyt duży, pozostałe komory w przekroju o kształcie prostokąta z zaokrąglonymi narożnikami,

bardzo powoli zwiększają swe wymiary. Przegrody międzykomorowe prawie płaskie, szwy lekko wgłębione. Wymiary (w mikronach): długość 570, szerokość 130, średnica prolokulusa 40, wysokość ostatniej komory 80. U w a g i. Zilustrowany okaz w czasie wzrostu uległ uszkodzeniu, jednakże skorupka została zregenerowana i żyjący dalej organizm wytworzył jeszcze 5 komór, które rosły wzdłuż osi lekko przesuniętej w stosunku do poprzedniej.

Rodzaj *Pachyphloia* L a n g e, 1925

Pachyphloia exilis L u p e r t o, 1965

(Tabl. II, fig. 1)

1965. *Pachyphloia exilis* nov. sp.; L u p e r t o, p. 193, Pl. 19, fig. 1.

O p i s. Skorupka jednoseryjna mała, wydłużona, złożona z 8 komór. Prolokulus mały, okrągły, pozostałe komory, w przekroju półksiężycowate, wypukłością zwrócone w kierunku ujścia, nieco większe od prolokulusa, ale pomiędzy sobą zbliżone wielkością. Ostatnia komora znacznie mniejsza. Ścianka stosunkowo gruba, przegrody znacznie cieńsze.

W y m i a r y (w mikronach): długość 200, szerokość 60, średnica prolokulusa 20.

Pachyphloia sp.

(Tabl. II, fig. 2)

W y m i a r y (w mikronach): długość 190, szerokość 90, średnica prolokulusa 70, wysokość ostatniej komory 50.

U w a g i. Opisana forma ma o połowę mniej komór i jest zawsze szersza przy podobnej długości niż to się obserwuje u *Pachyphloia exilis* L u p e r t o, 1965.

Rodzina Nodosariidae E h r e n b e r g, 1838

Rodzaj *Nodosaria* L a m a r c k, 1812

Nodosaria grandis L i p i n a, 1949

(Tabl. VII, fig. 5)

1949. *Nodosaria grandis* nov. sp.; L i p i n a, p. 220, Tabl. IV, fig. 19, 20.

O p i s. Skorupka jednoseryjna, prosta, bardzo duża, zbudowana z 5 komór. Prolokulus duży, okrągły, pozostałe komory większe od niego, systematycznie powiększają swe wymiary wraz ze wzrostem skorupki. Komory w przekroju prostokątne o zaokrąglonych narożach. Przegrody płaskie, szwy bardzo nieznacznie zaznaczone na powierzchni skorupki.

W y m i a r y (w mikronach): długość 1000, szerokość 420, średnica prolokulusa 270.

Nodosaria shikhanica Lipina, 1949

1949. *Nodosaria shikhanica* nov. sp.; Lipina, p. 217—218, Pl. IV, fig. 7, 8, Pl. VI, fig. 3, 9.
1965. *Nodosaria shikhanica* Lipina; Luperto, p. 189, Pl. 17, fig. 7
1965. *Nodosaria shikhanica* Lipina; Malachova, p. 163, Pl. I, fig. 15.
1967. *Nodosaria shikhanica* Lipina; Braznikova i in., Pl. XXXIX fig. 12.

O p i s. Skorupka jednoseryjna, prosta, o kształcie klinowatym, zbudowana z 11 komór. Prolokulus duży, okrągły, pozostałe komory większe od niego, systematycznie powiększają swe wymiary wraz ze wzrostem skorupki. Obserwuje się szybszy przyrost ich szerokości niż wysokości. Komory w przekroju prostokątne o zaokrąglonych górnych narożach i lekko wyciągniętych ku dołowi dolnych narożach. Przegrody lekkim łukiem wygięte ku górze, szwy bardzo nieznacznie zaznaczone na powierzchni skorupki.

W y m i a r y (w mikronach): długość 360, szerokość 80, średnica prolokulusa 20, wysokość ostatniej komory 55.

U w a g i. Nasze okazy są trochę mniejsze od okazów opisanych przez Lipinę (1949) i Luperto (1965), natomiast identyczne z formą opisaną przez Malachovą (1965).

Nodosaria tenuiseptata Lipina, 1949

(Tabl. IX, fig. 6)

1949. *Nodosaria tenuiseptata* nov. sp.; Lipina, p. 220—221, Pl. IV, fig. 15, 17, Pl. VI, fig. 6, 10, 14.

W y m i a r y (w mikronach): długość 480, szerokość 170, wysokość ostatniej komory 100.

U w a g i. Wielkość i ogólny pokrój skorupki, ilość i kształt komór pozwalają na jednoznaczne zaliczenie tej formy do gatunku *N. tenuiseptata*.

Nodosaria cf. *mirabilis caucasica* Mikluchov-Maklaj, 1954

(Tabl. IV, fig. 1)

W y m i a r y (w mikronach): długość 1000, szerokość 160, średnica prolokulusa 50, wysokość ostatniej komory 60.

U w a g i. Zilustrowana forma najbardziej zbliżona jest do *N. mirabilis caucasica* Mikluchov-Maklaj, 1954, ma jednak trochę niższe komory, dzięki czemu przy podobnej długości posiada ich więcej, oraz nieco większy prolokulus, dlatego też najstarsza część skorupki jest łagodnie zaokrąglona a nie ostro zakończona jak u *N. mirabilis caucasica*. Od *N. cf. mirabilis caucasica* Mikluchov-Maklaj, 1954, opisanej przez Lorigę (1960), nasza forma różni się ilością komór oraz wielkością.

Nodosaria cf. patula Mikluch o - Makl a j, 1954

(Tabl. V, fig. 6 i 8)

W y m i a r y (w mikronach): długość 540, szerokość 140, średnica prolokulusa 45, wysokość ostatniej komory 70—90.

U w a g i. Forma nasza wielkością skorupki, kształtem i ilością komór przypomina *N. patula* Mikluch o - Makl a j, 1954, w najmłodszej części jest ona jednak trochę węższa, przez co uzyskuje bardziej smukły kształt. Od *N. cf. patula* Mikluch o - Makl a j, 1954, opisanej przez Sid ó (1974), nasze okazy odróżniają się większymi wymiarami oraz smukłym kształtem.

Nodosaria sp.₁

(Tabl. V, fig. 3)

W y m i a r y (w mikronach): długość 1600, szerokość 280, średnica prolokulusa 30, wysokość ostatniej komory 380.

U w a g i. Ogólnym pokrojem skorupki, ilością i kształtem komór zilustrowana forma przypomina *Nodosaria ovalis* Schmid, 1867, jednakże jest znacznie większa od reprezentantów tego gatunku.

Nodosaria sp.₄

(Tabl. IX, fig. 4)

W y m i a r y (w mikronach): długość 850, szerokość 230, średnica prolokulusa 30, wysokość ostatniej komory 200.

U w a g i. Wielkością skorupki i ilością komór forma ta jest zbliżona do *N. permiana* (Spand el), 1898, ale różni się pokrojem skorupki oraz kształtem komór.

Rodzaj *Frondicularia* De France, 1824

Frondicularia woodwardi Howchin, 1895

(Tabl. VI, fig. 4, 8)

1961. *Frondicularia woodwardi* Howchin; Leischner, p. 26, Pl. 4, fig. 26—30 (z synonimiką).

1970. *Frondicularia cf. woodwardi* Howchin; Canuti i in., Pl. 12, fig. 11, 12.

1974. *Frondicularia woodwardi* Howchin; Gaździcki, p. 59—60, Pl. 39, fig. 1—6 (z synonimiką)

Opis. Skorupka jednoseryjna, prosta, nieduża, o kształcie klinowatym, zaokrąglona w części najmłodszej. Prolokulus mały, okrągły, pozostałe komory regularnie powiększają swe wymiary. Przegrody silnie wygięte ku górze, dzięki czemu komory mają w przekroju czołowym kształt sio-

dłowy i w znacznym stopniu zachodzą na siebie. Szwy niewyraźne, bardzo nieznacznie zaznaczają się na powierzchni.

Wymiary (w mikronach): długość 380—440, szerokość 140—150, średnica prolokulusa 30—40, wysokość ostatniej komory 60—80.

Uwagi. Formy nasze mają nieco silniej wygięte przegrody niż to się obserwuje w holotypie, dzięki czemu komory w przekroju czołowym mają bardziej ostry zarys.

Rodzaj *Dentalina* Reuss, 1826

Dentalina cf. *fallax* Franke, 1925

(Tabl. VIII, fig. 6 i 8)

Uwagi. Okazy nasze ogólnym zarysem skorupki, kształtem komór, przypominają *D. fallax* Franke, 1925, są jednakże dwa razy mniejsze od form tego gatunku opisanych w cechszynie przez Paalzo (1936) i Jurkiewicza (1966).

Tadeusz Marek Peryt:

Instytut Geologiczny Zakład Geologii Złóż Ropy i Gazu
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Maszynopis nadesłano III 1975.

przyjęto do druku VI 1976

Danuta Peryt:

Zakład Paleobiologii Polskiej Akademii Nauk
al. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

WYKAZ LITERATURY

REFERENCES

- Alexandrowicz S. W., Barwicz W. (1970), Pozycja stratygraficzna i paleogeograficzna mikrofauny cechszynu monokliny przedsudeckiej (*Stratigraphical and Paleogeographical position of the Zechstein microfauna in the Fore-Sudetic Monocline*). *Acta geol. pol.*, 20, nr 2, p. 278—324, Warszawa.
- Barwicz W. (1966), Mikrofauna dolnego cechszynu monokliny przedsudeckiej (Microfauna in the Lower Zechstein of the pre-Sudetic Monocline). *Rudy i Met. nieżel.*, 11, no. 8, p. 422—425, Katowice.
- Brady H. B. (1876), A monograph of Carboniferous and Permian Foraminifera (the genus *Fusulina* excepted). *Palaeont. Soc. Monogr.*, 30, pp. 166, London.
- Brand E. (1937), Ueber Foraminiferen im Zechstein der Wetterau. *Senckenbergiana*, 19 no. 5/6, p. 375—380, Frankfurt a. M.
- Braźnikowa N. E., Vakarčuk G. I., Vdovenko P. D., Vinničenko L. V., Karpova M. A., Kolomiec J. I., Potievskaja P. D., Rostovceva L. F., Ševčenko G. D. (1967), Mikrofauničeskie makirujuščije gorizonty karmennougolnych i permskich otložnij Dneprovsko-Doneckoj vpadiny. Kiev, pp. 224.
- Brooks W. W. (1973), Distribution of Recent foraminifera from the southern coast of Puerto Rico. *Micropaleontology*, 19 no. 4, p. 385—416, New York.

- Canuti P., Marcucci M., Pirini Radrizzani C. (1970), Microfacies e microfaune nelle formazioni paleozoiche dell'anticlinale di Hazro (Anatolia sud-orientale, Turchia). *Boll. Soc. Geol. It.*, 89, p. 21—40, Roma.
- Dutro Jr. J. T., Saldukas R. B. (1973), Permian paleogeography of the Arctic. *J. Research U. S. Geol. Survey*, 1 no. 5, p. 501—507, Washington.
- Gaździcki A. (1974), Rhaetian microfacies, stratigraphy and facial development in the Tatra Mts. *Acta Geol. Pol.*, 24 no. 1, p. 17—96, Warszawa.
- Genke A. A. (1961), Foraminifery permskich, triasovykh i lejasovykh otloženij severa Centralnoj Sibirii. *Trudy N-I Inst. Geol. Arkt.*, 120, pp. 519, Leningrad.
- Glennie K. W. (1972), Permian Rotliegendes of northwest Europe interpreted in light of modern desert studies. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 56 no. 6, p. 1048—1071, Tulsa.
- Golubcov V. K. (1966), Bretskaja vpadina. *Stratigrafia SSSR*, Permskaja sistema. Moskva.
- Grozdilova L. P., Lebedeva N. S. (1961), Nižnepermskije foraminifery Severnogo Timana. *Tr. VNIGRI*, 179, p. 161—330, Leningrad.
- Ho Y. (1959), Triassic Foraminifera from the Chialingkiang Limestone of South Sechuan. *Acta palaeont. sinica*, 7 no. 5, p. 405—418, Peking.
- Jordan H. (1968), Neue taxionomische und biostratigraphische Ergebnisse mikropaläontologischer Untersuchungen Berücksichtigung der Ostracoden. *Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss., Reihe A — Geol. Paläontol.*, 13 no. 2, p. 199—213, Berlin.
- Jordan H. (1969), Zur Biostratigraphie und Fazies des Zechsteins im Germanischen Becken, unter besonderer Berücksichtigung des Thüringer Beckens. *Freiberger Forschungsh. C* 245, p. 27—45, Leipzig.
- Jurkiewicz H. (1966), Otwornice dolnego cechsztynu z okolic Gałęzic i Kajetanowa (Foraminifers of the Lower Zechstein in the vicinity of Gałęzice and Kajetanów in the Świętokrzyskie Mountains). *Biul. Inst. Geol.* 195, p. 159—183, Warszawa.
- Kerkmann K. (1969), Riffe und Algenbänke im Zechstein von Thüringen. *Freiberger Forschungsh. C* 252, pp. 85, Leipzig.
- Knüpf J. (1967), Zur Mikrofauna aus dem unteren Teil des Zechsteins von Rügen. *Freiberger Forschungsh. C* 213, p. 73—99, Leipzig.
- Lane N. G. (1964), Paleocology of the Council Group (Lower Permian) in Kansas, based upon microfossil assemblages. *Kansas Geol. Survey Bull.*, 170 no. 5, pp. 23, Lawrence.
- Lane N. G. (1973), Paleontology and paleocology of the Crawfordville fossil site (upper Osagian, Indiana). *Univ. California Publ. in Geol. Sciences*, 99, pp. 141.
- Langenhan A. (1899), Ueber einige Zechstein-Versteinerungen aus Schlesien. *Jber. Schles. Ges. Vaterl. Kult.*, 77 part II, p. 44—52, Breslau.
- Lapčik F.E. (1958), Permskije i triasovyje otloženija Dneprovsko-Doneckoj vpadiny i severozapadnykh okrajin Donbassa. *AN UkrSSR, Inst. Geol. Nauk, ser. stratigr. i geol.*, 19, pp. 80, Kiev.
- Lapkin I. J. (1966), Preddoneckij progib, Dneprovsko-Donecka i Pripiatskaja vpadiny. *Stratigr. SSSR*, Permskaja sistema, p. 161—176, Moskva.
- Leischner W. (1961), Zur Kenntnis der Mikrofauna und -flora der Salzburger Kalkalpen. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 112 no. 1, p. 1—47, Stuttgart.
- Lipina O. A. (1949), Melkije foraminifery pogrebennykh massivov Baškirii. *Tr. Inst. Geol. Nauk*, vol. 105, p. 198—235, Moskva.
- Loriga C. (1960), Foraminiferi del Permiano superiore delle Dolomiti (Val Gardena, Val Badia, Val Marbbe). *Boll. Soc. Paleont. Italiana*, 1 no. 1, p. 33—73.
- Luperto E. (1965), Foraminiferi del „Calcarea di Abriola” (Potenza). *Boll. Soc. Paleont. Italiana*, 5 no. 2, p. 161—207.

- Malachova N. P. (1965), Foraminifery permskich otloženij vostočnogo sklona Urala. *Tr. Inst. Geol. Ural. Fil. AN SSSR*, 74, p. 155—173, Sverdlovsk.
- Malzahn E. (1957), Neue Fossilfunde und verticale Verbreitung der niederrheinischen Zechsteinafauna in den Bohrungen Kamp 4 und Friedrich Heinrich 57 bei Kamp-Lintfort. *Geol. Jb.*, 73, p. 91—126, Hannover.
- Miklucho-Maklaj K. V. (1954), Foraminifery verchnepermskich otloženij severnogo Kavkaza. *Tr. VSEGEI*, pp. 163, Moskva.
- Miklucho-Maklaj K. V., Ucharskaja L. B. (1975), Foraminifery. In: *Permskaja sistema Pribaltiki*, ed. P. I. Suveizdis, p. 33—84, Vilnius.
- Muravjev I. S. (1972), Stratigrafija i usloviya formirovanija Permskich otloženij Pečorskogo Priuralia. Kazan, pp. 202.
- Odrzywolska-Bieniek E. (1961), Mikrofauna permska z Sieroszowic (Permian microfauna from Sieroszowice). *Biul. Inst. Geol.*, 156, p. 79—94, Warszawa.
- Odrzywolska-Bieńkowska E. (1961), Mikrofauna cechsztyńska z otworu Mielnik (Zechstein microfauna from Mielnik borehole). *Kwart. geol.*, 5, no. 3, p. 539—549, Warszawa.
- Paalzow R. (1936), Die Foraminiferen im Zechstein des östlichen Thüringen. *Jb. preuss. Geol. Landesanst.*, 56, p. 26—45, Berlin.
- Pantić S. (1973), The first occurrence of Triassic microfossils in the Mountain Region of Mucanj, Kablar and Jelica (district of the Dinarides). *Bull. sci. Sect. A Yougosl.*, 18 no. 4—6, p. 73—74, Zagreb.
- Pattison J. (1969), Some Permian foraminifera from north-western England. *Geol. Mag.*, 106 no. 2, p. 197—206, Hertford.
- Pattison J. (1970), A review of the marine fossils from the Upper Permian rocks of Northern Ireland and north-west England. *Geol. Survey Great Brit. Bull.* 32, p. 123—165, London.
- Peryt T. M. (1976), Ingresja morza turyńskiego (górnym perm) na obszarze monokliny przedsudeckiej. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 46 (in press).
- Peryt T. M. (1977), Charakterystyka mikrofacjalna cechsztyńskich poziomów węglanowych cyklotemu pierwszego i drugiego na obszarze monokliny przedsudeckiej. *Studia Geol. Pol.* (in press).
- Peryt T. M., Peryt D. (1975a), Foraminiferal genus *Earlandia* in the Zechstein of Poland *Bull. Pol. Acad. Sci.* (in press).
- Peryt T. M., Peryt D. (1975b), Association of sessile tubular foraminifera and schizophytic algae. *Geol. Mag.* (in press).
- Scherp H. (1962), Foraminiferen aus dem Unteren und Mittleren Zechstein Nordwestdeutschlands, insbesondere der Bohrung Friedrich Heinrich 57 bei Kamp-Lintfort. *Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf.*, 6, p. 265—330, Krefeld.
- Schmid E. E. (1867), Ueber die kleineren organischen Formen des Zechsteinkalkes von Selters in der Wetterau. *N. Jb. Min. Geol. Paläont.*, 1867, p. 567—588, Stuttgart.
- Sellier de Civrieux J. M., Bermudez P. J. (1973), Ecología y distribución de foraminíferos bentónicos del golfo de Santa Fe (Venezuela). *Rev. Espanola Micropaleont.*, 5 no. 1, p. 33—80, Madrid.
- Sellier de Civrieux J. M., Dessauvage T. F. J. (1965), Reclassification de quelques Nodosariidae, particulièrement du Permien au Lias. *Publ. Inst. Et. Rech. Minières Turquie*, 124, pp. 178, Ankara.
- Sen Gupta B. K., Schafer C. T. (1973), Holocene benthonic foraminifera in leeward bays of St. Lucia, West Indies. *Micropaleontology*, 19 no. 3, p. 341—365, New York.
- Sidó M. (1974), Paläontologische und stratigraphische Untersuchung der Kleinforaminiferen aus dem Jungpaläozoikum des Bükkgebirges. In: *Neue paläontologi-*

- sche Ergebnisse aus dem Oberpaläozoikum des Bükkgabirges, p. 11—93, Budapest.
- Stehli F. G. (1973), Permian brachiopods. In: *Atlas of Palaeobiogeography*, ed. A. Hallam, p. 143—149, Amsterdam.
- Suveizdis P. I. (1973), Verchnepermskije otlozenija Polsko-Litovskoj sineklizy. *Problemy geologii Litvy*, p. 225—371, Vilnius.
- Walker K. R. (1972), Community ecology of the Middle Ordovician Black River Group of New York State. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 83 no. 8, p. 2499—2524, Boulder.
- Walton W. R. (1964), Recent foraminiferal ecology and paleoecology. In: *Approaches to paleoecology*, eds. J. Imbrie, N. D. Newell, p. 151—237.
- Woszczyńska S. (1968), Wstępne wyniki badań mikrofauny osadów cechsztynu (Preliminary results of microfaunistic examination of Zechstein deposits). *Kwart. geol.*, 12, no. 1, p. 92—104, Warszawa.
- Woszczyńska S. (1970), Mikrofauna cechsztyńska obniżenia podlaskiego (Zechstein microfauna in the Podlasie Depression). *Kwart. geol.*, 14, no. 3, p. 477—486, Warszawa.
- Woszczyńska S. (1974), Wyniki badań mikrofaunistycznych cechsztynu. In: *Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego*, z. 14, Bartoszyce IG1, Góldap IG1, p. 147—150, Warszawa.

SUMMARY

Foraminifers from the Zechstein Limestone (Upper Permian) of the Fore Sudetic Monocline (Western Poland; Fig. 1) were studied in order to establish their paleoenvironmental significance. A very rich and diversified foraminiferal assemblage was found (Pl. I—VIII) which, apart from forms known from other parts of the Zechstein basin, includes many species (*Fronicularia woodwardi*, *Geinitzina taurica*, *G. multicamerata*, *Glomospira regularis*, *Gl. tenuifistula*, *Pachyphloia exilis*, and others), typical of the Tethys area. It is not unlikely that such a composition of the foraminiferal assemblage is related to similar environmental conditions in the Tethys and the Zechstein basins (cf. T. M. Peryt, D. Peryt 1975a).

Foraminifers from the Zechstein Limestone are characterized by a strongly marked zonation of occurrence and display variable proportions of genera between particular foraminiferal assemblages (Figs 2—4 and 6; note that sessile tubular foraminifers are not included). It is possible to distinguish two foraminiferal biofacies. One is characterized by the prevalence of nodosarians and agathammins, while the other — by the occurrence of a large number of sessile tubular foraminifers and common glomospirs and geinitzins.

Nodosaria — Agathammina assemblage was found within deposits originating in relatively deep-water environment (several dozen meters), mainly in the basinal zone. A variety of that assemblage, occurring in a more shallow-water environment contains a considerable amount of geinitzins.

Sessile tubular foraminifers, the *Glomospira* — *Geinitzina* assemblage, is associated with the shallow-marine environment. Its substantial variability depends upon the sedimentary facies. This variability can be observed in a sample taken from the Borzęcin region, where the Upper Zechstein Limestone is developed in four lithofacies (Fig. 5).

In the biolithitic lithofacies, forming the central parts of reefs and banks (Fig. 5), sessile tubular foraminifers constitute more than 95% of the total amount of foraminifers. The prevailing ones are *geinitzins*, *glomospirs* and *agathammins* are common, while *nodosarians* are lacking altogether (Fig. 6A).

In the oncolitic lithofacies, developed outside biolithitic lithofacies (Fig. 5), sessile tubular foraminifers prevail (as a rule they make up more than 75% of the total number of specimens), while among other genera *agathammins* and *glomospirs* are most commonly found (Fig. 6D). *Nodosarians* are occasionally abundant, but their content decreases in the vicinity of the biolithitic lithofacies (Fig. 6F); very close to the latter, *geinitzins* prevail in number over *nodosarians* (Fig. 6E).

In the biomicritic lithofacies *agathammins* dominate, but *glomospirs* and *geinitzins* are common, as well (Fig. 6B). The number of sessile tubular foraminifers (as a rule, 20 to 60% of the total number of specimens) increases in close proximity to the biolithitic lithofacies.

The small percentage of sessile tubular foraminifers (less than 20%) and a conspicuous quantitative prevalence of *nodosarians* among the other foraminiferal genera are typical of a sparitic lithofacies, which is the outermost lithofacies of the reefs and bank environment (Fig. 5).

In oncolites of the lagoonal subzone (Fig. 1) foraminifers, are, as a rule, lacking, but if present sessile tubular foraminifers are prevalent, most probably due to increased salinity of water.

In the biomicrites of the fore-barrier subzone (Fig. 1) *nodosarians*, *agathammins* are the prevailing forms, but the content, of sessile tubular foraminifers is often significant.

Although all foraminiferal genera found in the Zechstein Limestone are euryfacies forms, respective genera and groups of genera prevail only in some environments; the quantitative analysis of foraminiferal assemblages shows that they are good indicators for paleoenvironmental interpretation.

Sessile tubular foraminifers occur both in the basinal and near-shore zones, and their content is closely associated with the presence of algae (T. M. Peryt, D. Peryt 1975b).

Agathammins and *earlandias* are, evidently, euryfacies forms.

Nodosarians, *dentalins*, *frondicularians* and *lingulonodosarians* prefer low-energy environments, so in high-energy environments are scarce and usually appear as thick-walled forms.

Brackish environments or/and those with a high rate of supply of ter-

nigenous material are the most favourable environments for ammodiscs.

Geinitzins and glomospirs are typically reefal organisms, and their abundant occurrence suggests a close neighbourhood of organogenic sediments.

Other foraminifers are scarce, therefore their paleoenvironmental significance remains obscure.

T. M. Peryt:

Geological Institute

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

D. Peryt:

Polish Academy of Sciences

Institute of Palaeobiology

al. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

OBJAŚNIENIA TABLIC EXPLANATION OF PLATES

Tablica I — Plate I

- Fig. 1. *Ammodiscus* sp., $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 2. *Ammodiscus* sp., $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 3. *Ammodiscus* cf. *roesleri* (Schmid), 1867, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 4, 5. *Ammodiscus bradynus* (Spandel), 1898, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 6. *Ammodiscus* cf. *tenuissimus* Reitlinger, 1963, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 7. *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Sossipatrova, 1961, $\times 50$, przekrój osiowy — axial section

Tablica II — Plate II

- Fig. 1. *Pachyphloia exilis* Luperto, 1965, $\times 100$, przekrój skośny — oblique section
Fig. 2. *Pachyphloia* sp., $\times 100$, przekrój skośny — oblique section
Fig. 3, 4. *Glomospira tenuifistula* Ho, 1959, $\times 100$
Fig. 5. *Glomospira regularis* Lipina, 1949, $\times 100$
Fig. 6. *Ammovertella* sp., $\times 100$
Fig. 7. *Lagena* sp., $\times 100$
Fig. 8. *Textularia* sp., $\times 100$
Fig. 9, 10. *Agathammina pusilla* (Geinitz), 1848, $\times 100$

Tablica III — Plate III

- Fig. 1, 2. *Agathammina pusilla* (Geinitz), 1848, $\times 100$
Fig. 3. *Ammodiscus* sp., $\times 100$, przekrój równikowy — equatorial section
Fig. 4, 5. *Ammovertella* sp., $\times 100$

Tablica IV — Plate IV

- Fig. 1, 3. *Geinitzina postcarbonica* Spandel, 1898, $\times 100$, przekrój czołowy — frontal section
Fig. 2. *Geinitzina cuneiformis* (Jones), 1850, $\times 100$, przekrój czołowy — frontal section
Fig. 4. *Geinitzina* sp., $\times 100$, przekrój czołowy — frontal section
Fig. 5. *Geinitzina* sp., $\times 100$, przekrój poprzeczny — transverse section
Fig. 6. *Geinitzina* sp., $\times 100$, przekrój boczny — lateral section
Fig. 7. *Geinitzina ichnousa* Sellier de Civrieux et Dessauvague, 1965, $\times 100$, przekrój czołowy — frontal section
Fig. 8. *Geinitzina multicamerata* Lipina, 1949, $\times 100$, przekrój czołowy — frontal section
Fig. 9. *Geinitzina taurica* Sellier de Civrieux et Dessauvague, 1965, $\times 100$, przekrój czołowy — frontal section

Tablica V — Plate V

- Fig. 1. *Nodosaria netchajewi* Tcherdynzev, 1914, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 2. *Nodosaria shikhanica* Lipina, 1949, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 3. *Nodosaria* sp.₁, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 4, 5. *Nodosaria* sp.₂, $\times 100$, przekroje podłużne — longitudinal sections
Fig. 6. *Nodosaria thuringica* Paalzow, 1936, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 7. *Nodosaria* cf. *patula* Miklucho-Maklaj, 1954, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section

Tablica VI — Plate VI

- Fig. 1. *Nodosaria* cf. *mirabilis caucasica* Miklucho-Maklaj, 1954, $\times 50$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 2. *Nodosaria suchonensis* Mikluch-Maklaj, 1968, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 3. *Rectoglandulina* sp., $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 4. *Fronicularia woodwardi* Howchin, 1895, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 5. *Lingulonodosaria jurkiewiczzi* Miklucho-Maklaj, 1975, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 6. *Nodosaria bella* Lipina, 1949, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 7. *Fronicularia* sp., $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 8. *Fronicularia woodwardi* Howchin, 1895, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 9. *Nodosaria permiana* (Spandel), 1898, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section

Tablica VII — Plate VII

- Fig. 1. *Dentalina* sp., $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 2. *Dentalina permiana* Jones, 1850, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 3. *Dentalina siliquaeformis* Sissipatrova, 1969, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section

- Fig. 4. *Dentalina linea-margaritarum* Scherp, 1962, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 5. *Nodosaria grandis* Lipina, 1949, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section

Tablica VIII — Plate VIII

- Fig. 1, 4. *Dentalina lilli* Reuss, 1850, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 2. *Dentalina linea-margaritarum* Scherp, 1962, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section
Fig. 3. *Dentalina siliquaeformis* Sossipatrova, 1969, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 5. *Nodosaria* sp., $\times 100$, przekrój poprzeczny — transverse section
Fig. 6. *Dentalina* cf. *fallax* Franke 1925, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 7. *Nodosaria* sp.₃, $\times 100$, przekrój osiowy — axial section.

Tablica IX — Plate IX

- Fig. 1. *Nodosaria* ex gr. *netchejowi* Tcherdynzev, 1914, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 2. *Nodosaria longissima* Sulejmanov, 1949, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 3. *Nodosaria permiana* (Spandel), 1898, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 4. *Nodosaria* sp.₄, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 5. *Geinitzina cuneiformis* (Jones), 1850, stadium młodociane, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section
Fig. 6. *Nodosaria tenuiseptata* Lipina, 1949, $\times 100$, przekrój podłużny — longitudinal section

