

STEFAN WITOLD ALEXANDROWICZ i WANDA BARWICZ

Pozycja stratygraficzna i paleogeograficzna mikrofauny cechsztynu monokliny przedsudeckiej

STRATIGRAPHICAL AND PALEOGEOGRAPHICAL POSITION OF THE ZECHSTEIN MICROFAUNA IN THE FORE-SUDETIC MONOCLINE

STRESZCZENIE: W węglanowych utworach dolnego cechsztynu monokliny przedsudeckiej w rejonie Lubina znaleziono bogatą mikrofaunę otwornicową. Obejmuje ona 16 form oznaczonych do szczybla gatunku lub rodzaju na podstawie przekrojów obserwowanych w płytkach cienkich. Mikrofauna występuje w trzech poziomach, z których jedynie dolny odznacza się różnorodnością i dużą liczbą okazów. Mikrofauna ta umożliwia przeprowadzenie lokalnej i regionalnej korelacji osadów, znanych jako węglanowa seria pierwszego cyklotemu cechsztyńskiego („wapień cechsztyński”). Wyraźne zróżnicowanie zespołów otwornic, opisywanych z osadów górnego permu Europy, spowodowane zostało przez warunki paleogeograficzne, a zwłaszcza przez brak bezpośrednich połączeń między morzem cechsztyńskim i kazańskim a oceanem Tetydy.

WSTĘP

Utwory cechsztyńskie monokliny przedsudeckiej znane są z wielu profili wiertniczych, usytuowanych głównie na obszarze między Lubinem a Sieroszowicami (ok. 70 km na zachód od Wrocławia). Następstwo warstw i ich charakterystyka litologiczna przedstawione są w pracach innych autorów (Tomaszewski 1962, 1966; Oberc & Tomaszewski 1963; Kłapciński 1964a, b; Podemski 1965). Autorzy ci wyróżnili cztery cyklotemy, obejmujące w sumie pełny kompleks osadów cechsztynu, które — według dawniej stosowanego schematu — były dzielone na trzy ogniwa stratygraficzne (dolne, środkowe i górne). W dolnej części omawianego profilu, w wapieniach i dolomitach zaliczanych do dolnego cechsztynu, względnie do pierwszego cyklotemu („Werra”), występują liczne otwor-

nice (Odrzywolska-Bieńkowa 1961a, Barwicz 1966). Opracowanie tej mikrofauny podjęte zostało w Przedsiębiorstwie Geologicznym w Krakowie oraz w Katedrze Geologii Akademii Górniczo-Hutniczej. Materiał podstawowy stanowiło ponad 1000 płytek cienkich (petrograficznych), z próbek pobranych w blisko stu profilach wiertniczych, po kilka lub kilkanaście próbek z każdego profilu wiertniczego.

Przypadkowo orientowane przekroje otwornic, obserwowane w obrazie mikroskopowym, były rysowane i fotografowane (ponad 2000 rysunków i 150 fotografii), a dzięki dużej ilości napotkanych okazów można było oznaczyć szereg rodzajów i gatunków oraz dokonać oceny częstości ich występowania. Próby wypreparowania otwornic przez macerację wapieni i dolomitów nie dały pozytywnych rezultatów.

Autorzy poczuwają się do miłego obowiązku podziękowania nieżyjącemu już Prof. dr H. Świdzińskiemu za szereg cennych uwag i wskazówek. Doc. dr inż. Cz. Harańczykowi autorzy dziękują za wskazanie tematu i udostępnienie bogatych materiałów.

PROFIL LITOSTRATYGRAFICZNY

W okolicach Lubina i Sieroszowic (fig. 1) podłoże morskich osadów cechsztynu stanowi grubła seria czerwonych piaskowców dolnego permu. W ich stropie występuje utwór zwany białym spagowcem, opisany szczegółowo przez J. Oberca i J. Tomaszewskiego (1963).

Badany odcinek profilu obejmuje następujące zespoły:

1. Piaskowce drobnoziarniste szare, jasnoszare, i białawoszare, dość twarde i niewarstwowane (biały spagowiec).

2a. Szare wapienie dolomityczne, dolomity i dolomity margliste, grubości kilku do kilkudziesięciu centymetrów. Występują one głównie we wschodniej części obszaru, a w wielu profilach nie stwierdzono ich obecności. Utwory te zostały uznane przez J. Oberca i J. Tomaszewskiego (1963) za starsze od pierwszego cyklotemu cechsztyńskiego (Z₁ — „Werra”), zaś przez J. Kłapcińskiego (1964a, b) za należące do dolnego poziomu dolnego cechsztynu. Odpowiednikiem ich jest zapewne wapień podstawowy (W-1) z niecki północnosudeckiej (Krasoń 1964) i profilu Chojnic (Tokarski 1959) oraz tzw. „pokład macierzysty” (Mutterflötz) opisywany z najniższej części profilu cechsztynu Turynii (Hetzer 1957, Gunia 1962, Krasoń 1964).

2. Łupki szare, ciemnoszare lub czarne, o cienkopłytkowej lub tabliczkowej oddzielności, zawierające koncentracje minerałów siarczkowych (tzw. łupki miedziowości). Są to łupki ilaste dość twarde, miejscami dolomityczne lub margliste, bitumiczne, o miąższości kilkunastu lub kilkudziesięciu centymetrów (Parachoniak 1961, Tomaszewski 1962, Kłapciński 1964a). Odpowiadają one terrygenicznym osadom pierwszego cyklotemu cechsztyńskiego (Z-1 wg Tomaszewskiego, 1966).

3. Wapień, wapienie dolomityczne i dolomity barwy szarej, o wyraźnie różnicowanym charakterze litologicznym. Wapień są zwykle ciemnoszare, pelityczne lub bardzo drobnokrystaliczne, zwięzłe i masywne, nieuwarstwione. Niektóre odmiany wapieni są drobnoporowate oraz wyraźnie warstwowane, o płytowej od-

dzielności. Wapienie wykazują obecność żyłek lub gniazdowych skupień gipsu, anhydrytu lub kalcytu. Wapienie dolomityczne i dolomity są drobnokrystaliczne lub pelityczne, szare i beżowoszare. Są one twarde i masywne, miejscami wyraźnie zaznacza się płytowa oddzielność skały. W pobliżu spągu, wapienie i wapienie dolomityczne zawierają domieszkę materiału ilastego. W poszczególnych profilach utworzy wapienne i dolomityczne zazębiają się ze sobą nieregularnie, co utrudnia a nawet uniemożliwia przeprowadzenie bardziej szczegółowego podziału litostratygraficznego (Tomaszewski 1962, 1966; Oberc & Tomaszewski 1963; Kłapciński 1964a). Badania mikrofaunistyczne pozwalają natomiast na wyróżnienie w opisywanym zespole sześciu poziomów, określonych symbolami a-f. Ogólna miąższość zespołu jest zmienna (fig. 1) i wynosi w okolicach Lubina 60—100 m, w Polkowicach 30—60 m, a w Sieroszowicach 10—30 m. Omawiane wapienie i dolomity reprezentują serię węglanową pierwszego cyklotemu cechsztyńskiego (W_1 wg Tomaszewskiego, 1966), względnie górny poziom dolnego cechsztynu (Kłapciński 1964a). Odpowiadają one tzw. „wapieniowi cechsztyńskiemu” (Zechsteinkalk — Ca_1), opisywanemu z różnych profili na obszarze Niemiec (Kölbel 1961, Gunia 1962, Jankowski & Jung 1962, Krasoń 1964).

4. Anhydryty krystaliczne i brekcjowate o różnorodnym charakterze litologicznym. Reprezentują one górne ogniwo stratygraficzne pierwszego cyklotemu (A_1 wg Tomaszewskiego, 1966).

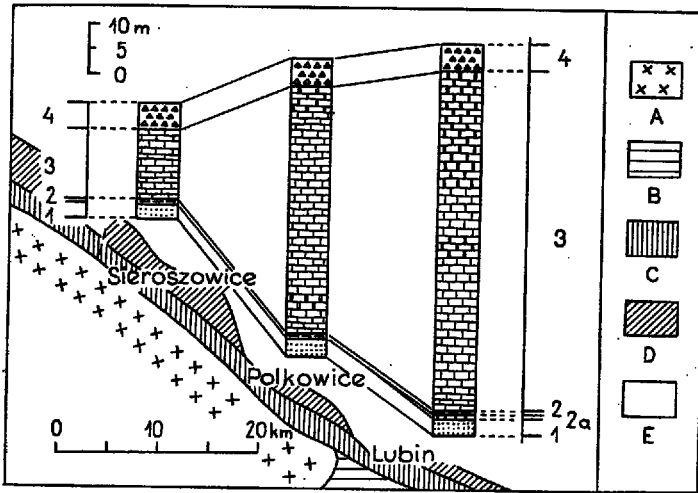


Fig. 1

Profile litostratygraficzne dolnego cechsztynu monokliny przedsudeckiej w rejonie Lubin — Sieroszowice

1—4 zespoły litologiczne opisane w tekście, A utwory proterozoiczne, B utwory staropaleozoiczne, C czerwony spągowiec, D cechsztyń, E utwory młodsze od permu

Lithostratigraphical profiles of the Lower Zechstein of the Fore-Sudetic monocline in the region of Lubin-Sieroszowice

1—4 lithological sets described in the text, A Proterozoic deposits, B Old-Paleozoic deposits, C Rotliegende, D Zechstein, E deposits younger than the Permian

W omawianym profilu osadów cechsztynu otwornice występują w wapieniach, wapieniach dolomitycznych, a rzadziej w dolomitach. Najbogatszy zespół mikrofauny pojawia się w dolnej części utworów wapiennych i dolomitycznych, w interwale 1—5 lub 2—10 m ponad stropem łupków miedzionośnych.

STAN ZACHOWANIA OTWORNIC

Stan zachowania badanych otwornic jest różny. W płytkach cienkich obserwuje się zwykle przekroje skoruppek całych i mierzokruszonych; dotyczy to zwłaszcza form z rodzaju *Agathammina*, a także z rodzajów: *Dentalina*, *Nodosaria* i *Spandelinoides*. Na uwagę zasługuje obecność okazów o silnie wydłużonym kształcie, osiągających rozmiary ponad 1 mm (*Nodosaria*). Znacznie rzadziej spotkać można ułamki skoruppek otwornic lub ich detrytus, a także fragmenty innych skamieniałości, np. małżów lub małżoraczków. Przytoczone obserwacje zdają się wskazywać, że węglanowe utwory cechsztynu powstawały w warunkach spokojnej sedymentacji, która jedynie w nieznacznym stopniu mogła być zaburzona przez erozyjną działalność prądów morskich i podstawy falowania oraz przez redepozycję osadów.

Stan zachowania otwornic wykazuje wyraźną zależność od przebiegu rekrytalizacji minerałów węglanowych oraz od przemian metasomatycznych. Wapienie o strukturze mikroziarnistej, a także wapienie i dolomity margliste, w nieznacznym stopniu przekrytalizowane, wykazują obecność najlepiej zachowanych otwornic. W obserwowanych przekrojach, skorupki ich odznaczają się wyraźnymi zarysami i są dobrze wyodrębnione, a wypełniająca je masa mineralna różni się od tła skalnego bardziej grubokrystaliczną strukturą i niemal zupełnym brakiem materiału ilastego. Otwornice gruboskorupowe, zwłaszcza z rodzaju *Agathammina*, odznaczają się szczególnie dobrym stanem zachowania (pl. I, fig. 1), tak że w preparatach mikroskopowych wyraźnie widoczna jest ich wewnętrzna budowa. Formy cienkoskorupowe, np. z rodzajów *Nodosaria*, *Dentalina* i *Spandelina*, mają częściowo zatartą budowę wewnętrzną, bowiem zarysy ścianek zlewają się z materiałem wnętrza skorupki (pl. I, fig. 2).

W wapieniach i dolomitach o strukturze drobnoziarnistej procesy rekrytalizacji prowadzą do stopniowego zaniku struktur organicznych. Zaznacza się przy tym znaczny wzrost wielkości kryształów kalcytu wypełniających skorupki otwornic, przez co ich budowa wewnętrzna staje się mniej wyraźna. W wielu przypadkach można wtedy obserwować jedynie zewnętrzny zarys otwornicy, słabo odgraniczający się od otaczającego tła skalnego. Otwornice z rodzaju *Agathammina* przedstawiają się w płytkach cienkich jako skupienia kryształów kalcytu różnych rozmiarów, przy czym kryształy większe tworzą ścianki skorupki, a mniejsze —

wypełnienia komór (pl. I, fig. 3). Postępujący proces rekrytalizacji powoduje ujednoczenie wielkości ziarn kalcytu i zupełny zanik szczegółów budowy wewnętrznej otwornic (pl. I, fig. 4). Formy cienkoskorupowe o małych rozmiarach (np. *Nodosaria*, *Dentalina*, *Spandelina*) znacznie łatwiej ulegają całkowitemu przekrytalizowaniu i zlewają się z otaczającą masą minerałów węglanowych.

Stan zachowania omawianych otwornic zależy także od przebiegu procesu metasomatozy, w wyniku której minerały węglanowe są zastępowane przez siarczki. Proces ten może prowadzić do zmian dwójakiego rodzaju, co wiąże się zapewne z odmienną strukturą skorupki rozmaitych otwornic.

Otwornice małe i cienkoskorupowe, zwłaszcza z rodzajów *Nodosaria* i *Dentalina*, wykazują często obecność siarczków, występujących jako wypełnienie komór, przy czym ścianki skorupki zazwyczaj nie ulegają zmianom i są zachowane w swojej normalnej postaci. W pierwszym stadium wypełnienia komór, w jednej lub w kilku komorach danej otwornicy pojawiają się pojedyncze, małe kryształki pirytu lub chalkopirytu, tkwiące bezładnie wśród zrekrystalizowanej masy kalcytowej. W następnym etapie minerały węglanowe w poszczególnych komorach są całkowicie zastąpione przez siarczki, natomiast ścianki skorupki są kalcytowe, tak że wewnętrzna budowa otwornicy jest wyraźnie widoczna (pl. II, fig. 1). W bardzo mielicznych przypadkach proces ten może prowadzić do całkowitego zaniku wapiennej skorupki. Należy podkreślić, że w preparatach mikroskopowych obok otwornic, które uległy procesowi metasomatozy, można obserwować formy nie zmienione, wykazujące jedynie mniej lub więcej zaawansowaną rekrytalizację minerałów węglanowych.

Otwornice z rodzaju *Agathammina* ulegają przemianom metasomatycznym polegającym na zastępowaniu przez siarczki kalcytu budującego ściankę skorupki. Proces ten może obejmować całą skorupkę względnie jej część, przy czym budowa wewnętrzna jest wyraźnie widoczna, bowiem materiał wypełniający rurkowatą komorę stanowią kryształki kalcytu o różnej wielkości (pl. II, fig. 2). W drugim etapie przemian siarczki impregnują znaczną część okazu, zastępując zarówno skorupkę jak i materiał ją wypełniający (pl. II, fig. 3). W poszczególnych przekrojach przebieg rurkowatej komory jest niezbyt wyraźnie zachowany, a skupienia minerałów węglanowych zaznaczają gdzieś jej położenie. W ostatnim stadium mineralizacji otwornice są całkowicie zastąpione minerałami siarczkowymi, a jedynie kształt i wielkość skupień tych minerałów wskazuje na pierwotną strukturę organiczną (pl. II, fig. 4).

Obserwacje w świetle odbitym dowodzą, że wśród minerałów siarczkowych występujących w otwornicach można wyróżnić piryt, chalkopiryt, chalkozyn, bornit, galenę i inne. Podobny stan zachowania mikrofauny i zmiany wywołane procesem metasomatozy widoczne są także na foto-

grafiach przedstawionych przez poprzednich autorów, zajmujących się węglanowymi utworami permu (m.in. Odrzywolska-Bieńkowska 1961a, Konstantynowicz 1965).

Procesy rekrystalizacji i metasomatozy, zachodzące w węglanowych utworach cechsztynu monokliny przedsudeckiej, doprowadziły w wielu miejscach do całkowitego zaniku struktur organicznych, których ślady widoczne są jedynie w niektórych przypadkach w formie reliktywów trudnych do bliższego zidentyfikowania. Obserwacje dokonane w szeregu profilów wiertniczych pozwoliły nawet na wydzielenie stref całkowicie pozbawionych mikrofauny, co wynika z tych procesów (Barwicz 1966). Jedna z nich rozciąga się na północ od Polkowic i Sieroszowic, a druga — na północ od Lubina (fig. 2). Na pozostałym obszarze, w wapieniach i do-

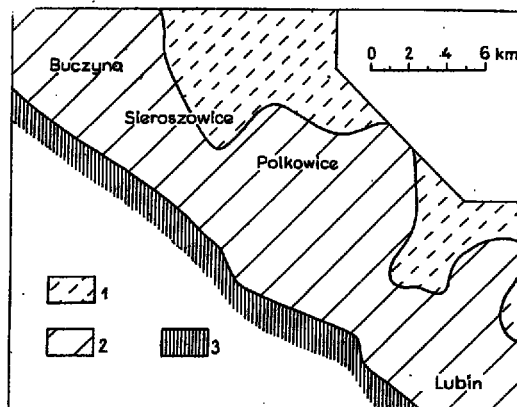


Fig. 2

Rozmieszczenie mikrofauny w wapieniach cechsztyńskich monokliny przedsudeckiej
1 strefa pozbawiona mikrofauny w wyniku procesów metasomatycznych, 2 strefa z zachowaną mikrofauną, 3 podłoże osadów cechsztynu

Distribution of microfauna in the Zechstein limestones of the Fore-Sudetic monocline
1 zone devoid of microfauna as a result of metasomatic processes, 2 zone with the microfauna preserved, 3 substratum of the Zechstein deposits

lomitach cechsztyńskich stwierdza się dobry stan zachowania otwornic, których zespoły mogą być pomocne dla stratygraficznej korelacji warstw.

OPIS OTWORNIC

Otwornice cechsztyńskie monokliny przedsudeckiej zostały oznaczone głównie w oparciu o systematykę przyjętą przez V. Pokorný'ego (1958). Brak materiałów wypreparowanych uniemożliwił autorom ustosunkowa-

nie się do nowszych ujęć systematycznych, a wprowadzenie ich do oznaczeń i opisów otwornic, opracowanych wyłącznie na podstawie przekrojów obserwowanych w preparatach mikroskopowych, mogłoby budzić wątpliwości.

Rodzina *Ammodiscidae* Rhumbler, 1895

Rodzaj *Ammodiscus* Reuss, 1862.

Ammodiscus bradynus (Spandel, 1896)

Synonimika: vide Scherp (1962, s. 283).

Ponadto (also):

1966. *Ammodiscus bradynus* (Spandel); Jurkiewicz, s. 174, pl. I, fig. 2—4, 6, 7.

Wymiary (w mm):	1	2	3
średnica	1,08	0,83	0,50
największa szerokość	0,23	0,18	0,13

Uwagi. — Formy zaliczone do tego gatunku (fig. 3) odpowiadają dobrze opisom i rysunkom podawanym m.in. przez R. Paalzowa (1936),

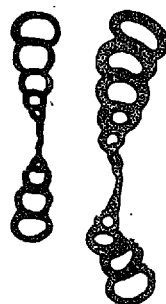


Fig. 3

Ammodiscus bradynus (Spandel), × 40

H. Scherpa (1962) i H. Jurkiewicza (1966) z cechsztynu Polski i Niemiec. Omawiany gatunek opisywany był również z górnego karbonu (Duszynska 1958), gdzie osiąga jednak mniejsze rozmiary.

Rodzina *Miliolidae* d'Orbigny, 1839

Rodzaj *Agathammina* Neumayr, 1867

Agathammina pusilla (Geinitz, 1848)

Synonimika: vide Wolańska (1959, s. 47).

Ponadto (also):

1962. *Agathammina pusilla* (Geinitz); Scherp, s. 304, pl. 5, fig. 1—10.

1966.¹ *Agathammina pusilla* (Geinitz); Jurkiewicz, s. 176, pl. III, fig. 9, 11—14, 16, 17.

Wymiary (w mm):	1 (f. mikrosf.)	2 (f. makrosf.)
długość	1,05	0,95
największa szerokość	0,41	0,76
grubość ścianki	0,03	0,0

Uwagi. — Liczne okazy (ponad 100) występujące w cechszynie dolnośląskim nie różnią się od form opisywanych przez różnych autorów z wielu profilów cechszyny polskiego i niemieckiego. Charakterystyczny zarys skorupki pozwala na rozpoznawanie tych otwornic nawet w przypadku ich złego zachowania i znacznie zaawansowanych procesów fosylizacji.

Rodzina *Ophthalmidiidae* Cushman, 1927

Rodzaj *Cornuspira* Schultzze, 1854

Cornuspira sp.

Wymiary (w mm):	1	2	3
średnica	0,04	0,04	0,00
największa szerokość	0,26	0,30	0,14
grubość ścianki	0,05	0,04	0,02

Opis. — Skorupka (fig. 4) dość duża, grubościenna, składająca się z małej komory początkowej i płaskospiralnie zwiniętej, rurkowej dru-



Fig. 4

Cornuspira sp., × 40

giej komory. Na przekrojach widać 3—5 zwojów komory rurkowej, słabo rozszerzającej się w miarę wzrostu. Skorupka jest obustronnie wklęsła; największą szerokość osiąga ona na ostatnim zwoju, a najmniejszą przy komorze embrionalnej.

Uwagi. — Przekroje skorupki otwornic zaliczonych do rodzaju *Cornuspira* wykazują znaczne podobieństwo do niektórych przedstawicieli rodzaju *Ammodiscus*, opisywanych z utworów cechsztyńskich. Dotyczy to zwłaszcza gatunku *Ammodiscus roesleri* (Schmid), którego obecność notowano w wielu profilach na obszarze Niemiec i Polski. Gatunek ten został pierwotnie opisany jako *Serpula roesleri* Schmid, bez sprecyzowania, z jakiego materiału zbudowana była skorupka. W późniejszych latach R. Paalzow (1936) wyróżnił *Ammodiscus roesleri* (Schmid), podając jako synonimy: gatunek opisany przez E. Schmida (1867) oraz gatunek *Trochammina incerta* Brady, cytowany z osadów młodopaleozoicznych Anglii (Brady 1867). Okazy znalezione przez R. Paalzowa miały skorupki aglutynowane z bogatym spoiwem; analogiczne formy obserwował następnie E. Brand (1937). Wzmiankę o występowaniu okazów z rodzaju *Cornuspira*

w cechszynie niemieckim podał C. Wicher (vide Triebel 1948), podkreślając ich podobieństwo do niektórych form z grupy *Ammodiscus*, opisywanych przez poprzednich autorów. Badania przeprowadzone przez E. Triebela (1948) dowiodły, że obok form o skorupkach aglutynowanych, odpowiadających gatunkowi *Ammodiscus roesleri* (Schmid), mogą istnieć homeomorficzne formy o skorupkach wapiennych, które zgodnie ze wspomnianym poglądem C. Wichera należy zaliczyć do rodzaju *Cornuspira*. Takie właśnie wapienne otwornice o skorupkach całkowicie rozpuszczalnych w kwasie chlorooctowym opisał H. Scherp (1962) z dolnego cechszynu NW (Niemiec, określając je jako *Ammodiscus roesleri* (Schmid)). W cechszynie polskim H. Jurkiewicz (1966), opisując ten sam gatunek, zaliczył do niego okazy o skorupkach aglutynowanych, a więc odmienne od form obserwowanych w rejonie Lubina. Okazy z rodzaju *Cornuspira*, odpowiadające kształtem skorupki i wymiarami gatunkowi *Ammodiscus roesleri* (Schmid), reprezentują przypuszczalnie gatunek nowy, którego na podstawie dostępnego autorom materiału nie można jednak było zdefiniować. Analogiczne formy, najbardziej zbliżone do przekrojów znajdujących w cechszynie monokliny przedsudeckiej, wyróżnił A. A. Gerke (1961, s. 155, pl. XIX, fig. 4; pl. XX, fig. 4) w osadach permu Arktyki. Autor ten określił przynależność znalezionych przez siebie okazów do rodzaju *Cornuspira* i wyraził pogląd, że mogą one reprezentować więcej niż jeden gatunek.

Rodzaj *Calcitornella* Cushman & Waters, 1928

Calcitornella sp.

Wymiary (w mm):	1	2	3
średnica	0,31	0,26	0,22
średnica prolokulum	0,06	0,04	0,05

Uwagi. — Liczne przekroje skorupki, zaliczonych przez autorów do rodzaju *Calcitornella*, odpowiadają dość dobrze definicji rodzaju, a także opisom, rysunkom i fotografiom różnych gatunków *Calcitornella* cytowanym przez I. Crespina (1958) i H. Scherpa (1962). Z braku odpowiednio bogatego i dobrze zachowanego materiału bardziej szczegółowe oznaczenie omawianych form nie było możliwe.

Rodzina *Nodosariidae* Ehrenberg, 1838

Rodzaj *Dentalina* d'Orbigny, 1839

Dentalina lilli Reuss, 1850

Synonimika: vide Scherp (1962, s. 310).

Wymiary (w mm):	1	2	3
długość	0,50	0,40	0,35
największa szerokość	0,10	0,08	0,08
średnica prolokulum	0,07	0,04	0,07

Opis. — Skorupka (fig. 5) wapienna wydłużona, lekko łukowato wygięta. Składa się ona z czterech lub pięciu komór, z których pierwsza jest

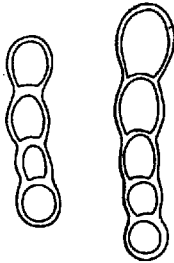


Fig. 5

Dentalina lilli Reuss, $\times 80$

stosunkowo duża i okrągła na przekroju. Druga komora jest nieco mniejsza, słabo wydłużona; następne są coraz większe o kształtach zbliżonych do owalnego, przy czym wysokość jest większa od szerokości. Ostatnia komora jest największa. Szwy są wyraźnie wgłębione, ścianki skorupki — cienkie i gładkie.

Uwagi. — Znalezione okazy odpowiadają dobrze charakterystyce gatunku, zdefiniowanego po raz pierwszy z osadów górnej kredy, a następnie opisanego z niemieckiego cechsztynu (Paalzow 1936, Scherp 1962). Podobne do naszych okazów formy, zaliczone przez H. Jurkiewicza (1966) do gatunku *Dentalina concinna* Franke, odróżniają się kulistym lub bardzo słabo wydłużonym kształtem komór.

Dentalina lineamargaritarum Scherp, 1962

1962. *Dentalina linea-margaritarum*; Scherp, s. 311, pl. 11, fig. 19, 20, 26—28.

<i>Wymiary (w mm):</i>	1	2	3
długość	0,90	0,54	0,50
największa szerokość	0,11	0,08	0,09
średnica prolokulum	0,06	0,06	0,08

Opis. — Skorupka (fig. 6) duża i silnie wydłużona, smukła, lekko łukowato wygięta, składająca się zwykle z siedmiu komór. Komora



Fig. 6

Dentalina lineamargaritarum Scherp, $\times 50$

embrionalna jest owalna, dość duża; następne są owalne, słabo wydłużone, wzrastające bardzo powoli i równomiernie. Dość silnie wgłębione szwy

wyraźnie oddzielają poszczególne komory od siebie. Ścianki skorupki są cienkie.

Uwagi. — Okazy znalezione w rejonie Lubina i Sieroszowic dobrze odpowiadają diagnozie i rysunkom opisywanego gatunku, podanym przez H. Scherpa (1962).

Dentalina farcimen (Soldani, 1791)

Synonimika: vide Jurkiewicz (1966, s. 194).

<i>Wymiary (w mm):</i>	1	2
długość	0,35	0,30
największa szerokość	0,05	0,05
średnica prolokulum	0,02	0,01

Uwagi. — Okazy znalezione w cechszynie monokliny przedsudeckiej (fig. 7) wykazują największe podobieństwo do form opisanych przez

Fig. 7

Dentalina farcimen (Soldani), × 80



H. Jurkiewicza (1966). W dolnym cechszynie Turyngii przedstawiciele tego gatunku odznaczają się większymi wymiarami (Paalzow 1936). *Dentalina aff. farcimen* (Soldani), opisana przez H. Scherpa (1962) z cechszynu Nadrenii, charakteryzuje się nieco odmiennym kształtem skorupki, bowiem szwy między najstarszymi komorami są niewyraźnie zaznaczone.

Rodzaj *Nodosaria* Lamarck, 1812

Nodosaria bella Lipina, 1949

Synonimika: vide Potievskaja (1962, s. 68).

<i>Wymiary (w mm):</i>	1	2	3
długość	0,38	0,30	0,23
największa szerokość	0,12	0,11	0,08
średnica prolokulum	0,06	0,05	0,04
grubość ścianki	0,01	0,01	0,01

Opis. — Skorupka (fig. 8) jednorzędowa, prosta i wydłużona, wapienna o cienkich ściankach. Składa się ona zwykle z siedmiu niskich i szerokich komór, ciasno zachodzących na siebie. W miarę wzrostu skorupki szerokość komór powiększa się nieco bardziej niż ich wysokość. Komora początkowa ma kształt kulisty (okrągły na przekrojach) i jest

nieco większa od następnej, a ostatnia komora może wykazywać asymetryczne ułożenie.

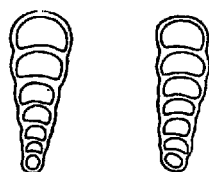


Fig. 8

Nodosaria bella Lipina, $\times 80$

Uwagi. — Wyróżnione okazy (w liczbie 37) odpowiadają opisom i ilustracjom podanym przez O. A. Lipinę (1949), P. D. Potievskąją (1962) i N. P. Malachovą (1965). Od *Nodosaria netchajewi* Tcherdynzew różnią się one niższymi komorami, a od *Nodosaria mirabilis* Lipina — mniejszą ilością komór i większymi rozmiarami pierwszej komory. *Nodosaria bella* Lipina wykazuje znaczne podobieństwo do *Nodosaria tereta* Crespin, opisaną z osadów permskich Australii (Crespin 1958).

Nodosaria netchajewi Tcherdynzew, 1914

Synonimika: vide Potievskáją (1962, s. 67).

<i>Wymiary (w mm):</i>	1	2
długość	0,38	0,36
największa szerokość	0,05	0,05
średnica prolokulum	0,02	0,02

Opis. — Skorupka (fig. 9) wapienna, prosta i wydłużona, stopniowo rozszerzająca się ku górze. Składa się ona z komór o półokrągłym zarysie

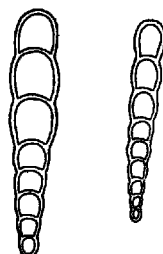


Fig. 9

Nodosaria netchajewi Tcherdynzew, $\times 80$

(na przekrojach), przy czym ich wysokość może być nieco większa niż szerokość. Komora początkowa jest bardzo mała i ma kształt kulisty. Następne komory wzrastają powoli, ale dość równomiernie. Szwy między komorami są słabo zaznaczone i bardzo nieznacznie wgłębione. Ilość komór waha się w granicach 8—10; ścianki skorupki są dość cienkie.

Uwagi. — Formy określone jako *Nodosaria netchajewi* Tcherdynzew wykazują znaczne podobieństwo do okazów opisanych z permu rosyjskie-

go. Ze względu na kształt i budowę skorupki można je porównać z *Nodosaria thuringica* Paalzow, opisaną przez R. Paalzowa (1936) i H. Jurkiewicza (1966), które są jednak od naszych okazów blisko dwukrotnie większe.

Nodosaria mirabilis Lipina, 1949

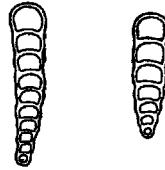
1949. *Nodosaria mirabilis* n. sp.; Lipina, s. 218, pl. IV, fig. 10, 11; pl. VI, fig. 5, 11.

<i>Wymiary (w mm):</i>	1	2
długość	0,30	0,25
największa szerokość	0,07	0,05
średnica prolokulum	0,02	0,02

Opis. — Skorupka (fig. 10) wapienna, mała i prosta, wąska i wydłużona, stopniowo rozszerzająca się ku górze. Szerokość komór jest w przy-

Fig. 10

Nodosaria mirabilis Lipina, × 30



bliżeniu równa ich wysokości; na przekrojach są one wyraźnie zaokrąglone od góry. Komora początkowa jest mała, każda następna — nieco większa od poprzedniej, przy czym wzrost wielkości komór jest bardzo powolny. Ilość komór waha się w granicach 7—10, szwy są bardzo słabo wgnębione.

Uwagi. — Bardzo liczne przekroje nodosarii znajdowane w wapieniach cechsztyńskich rejonu Lublin-Sieroszowice dobrze odpowiadają definicji gatunku podanej przez O. A. Lipinę (1949).

Nodosaria cf. longissima Sulejmanov, 1949

<i>Wymiary (w mm):</i>	
długość	1,22
największa szerokość	0,12
średnica prolokulum	0,04

Opis. — Skorupka (fig. 11) wapienna, duża, wąska i wydłużona, jednorzędowa, prosta lub bardzo słabo zgięta. Komory mają kształt zbliżony do kulistego, na przekrojach są prawie okrągłe, a wysokość ich jest równa szerokości. Komora początkowa jest mała i kulista, następne są coraz większe; wzrost wielkości komór jest powolny i na ogół równomier-

ny, co powoduje stopniowe rozszerzanie się skorupki ku górze. Kompletnie zachowany okaz składa się z 15 komór, ścianki skorupki są dość grube, a szwy wyraźnie wgłębione, zwłaszcza w młodszej części skorupki.



Fig. 11

Nodosaria cf. longissima Sulejmanov, $\times 40$

Uwagi. — Okazy określone jako *Nodosaria cf. longissima* Sulejmanov wykazują wiele cech wspólnych z gatunkiem opisanym przez badaczy rosyjskich (Sulejmanov 1949, Lipina 1949, Potievskaja 1962, Malachova 1965); dotyczy to głównie ogólnego pokroju skorupki, kształtu komór i wielkości. Formy występujące w cechsztyńie dolnośląskim są jednak nieco większe od holotypu i mają wyraźniej wgłębione szwy. Pod względem wielkości zbliżają się one do *Nodosaria longissima* Sulejmanov subsp. *camerata* K. V. Miklucho-Maklaj (K. V. Miklucho-Maklaj 1954), od których różnią się jednak kształtem komór.

Rodzaj *Spandelinoides* Cushman & Waters, 1928

Spandelinoides geinitzi (Reuss, 1853)

Synonimika: vide Jurkiewicz (1966, s. 180).

Wymiary (w mm):

	1	2	3
długość	0,65	0,55	0,28
największa szerokość	0,18	0,16	0,11
średnica prolokulum	0,06	0,05	0,05

Uwagi. — Gatunek ten jest w opracowanym materiale nielicznie reprezentowany; zaliczone do niego okazy (fig. 12) odpowiadają opisom

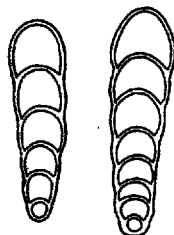


Fig. 12

Spandelinoides geinitzi (Reuss), $\times 50$

podanym przez R. Paalzowa (1936), H. Scherpa (1962) i H. Jurkiewicza (1966).

Rodzaj *Pseudoglandulina* Cushman, 1929
Pseudoglandulina cf. *mutabilis* (Reuss, 1862)

Wymiary (w mm):	1	2	3
długość	0,42	0,30	0,30
największa szerokość	0,23	0,20	0,15
średnica prolokulum	0,06	0,10	0,06

Opis. — Skorupka (fig. 13) wapienna, prosta, jednorzędowa, składająca się z 3—5 komór w znacznym stopniu obejmujących się. Komora

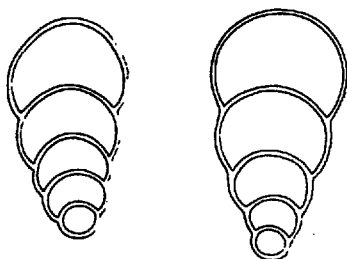


Fig. 13

Pseudoglandulina cf. *mutabilis* (Reuss), $\times 80$

embryonalna jest kulista, dość duża; następne komory są coraz większe. Przyrost ich wielkości jest nieregularny, na niektórych okazach ostatnia komora jest mniejsza od poprzednich. Zarys górnej powierzchni komór na przekrojach jest półokrągły, a u okazów cztero- lub pięciokomorowych ostatnie wykazują zarys owalny, są nieco wydłużone, o słabo zastrzonym szczycie. Szwy są wyraźnie wgłębione, skorupka ma kształt zbliżony do owalnego i płaskowaty; wyraźnie rozszerza się ku górze. Ścianki skorupki są na ogół cienkie.

Uwagi. — Opisane okazy wykazują znaczne podobieństwo do gatunku *Pseudoglandulina mutabilis* (Reuss), cytowanego z różnych profilów dolnej i górnej kredy. Formy określone przez H. Scherpa (1962) jako *Pseudoglandulina* cf. *mutabilis* (Reuss), występujące w górnym permie NW Niemiec, charakteryzują się nieco odmiennym kształtem skorupki, a zwłaszcza komór początkowych; różnią się one zarówno od okazów opisywanych z kredy, jak i od otwornic znalezionych w cechsztynie dolnośląskim. Niektóre okazy *Pseudoglandulina* cf. *mutabilis* (Reuss), wyróżnione w rejonie Lubina, pod względem zarysu skorupki i kształtu komór wykazują podobieństwo do *Pseudoglandulina* aff. *gigantea* A. D. Miklucho-Maklaj, opisaney z górnego permu Kaukazu (K. V. Miklucho-Maklaj 1954), są jednak blisko trzykrotnie mniejsze.

Rodzaj *Geinitzina* Spandel, 1901
Geinitzina postcarbonica Spandel, 1901

1949. *Geinitzina postcarbonica* Spandel; Lipina, s. 223, pl. VIII, fig. 8, 9.

1962. *Geinitzina postcarbonica* Spandel; Potievskaja, s. 76, pl. VI, fig. 9—14.

1962. *Geinitzina postcarbonica* Spandel; Scherp, s. 297, pl. 9, fig. 18, 19, 22.

1965. *Geinitzina postcarbonica* Spandel; Civrieux & Dessauvague, s. 34, pl. I—III.

1968. *Geinitzina postcarbonica* Spandel; Woszczyńska, s. 98, pl. I, fig. 13.

Wymiary (w mm):	1	2 (bez prolokulum)
długość	0,49	0,35
największa szerokość	0,21	0,20

Opis. — Skorupka (fig. 14) wapienna prosta, jednorzędowa o trójkątnym zarysie, złożona z pięciu lub sześciu komór. Pierwsza z nich jest

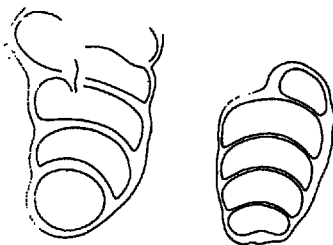


Fig. 14

Geinitzina postcarbonica Spandel, $\times 80$

kulista, dość duża, następne są niskie i szerokie o kształtach zbliżonych do trapezu z zaokrąglonymi, górnymi narożnikami. W miarę wzrostu skorupki szerokość komór powiększa się stopniowo i równomiernie, a wysokość wykazuje jedynie nieznaczny przyrost. Przegrody między komorami są słabo wygięte ku górze, ścianki są dość grube, a szwy lekko wgłębione. W przekroju poprzecznym skorupka jest spłaszczona, o zarysie zbliżonym do prostokątnego z zaokrąglonymi brzegami i obustronnie wgłębionymi bruzdami środkowymi.

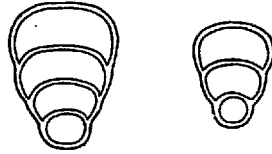
Uwagi. — Opisane okazy wykazują znaczne podobieństwo do form cytowanych przez różnych autorów (zwłaszcza Potievskaja 1962, Civrieux & Dessauvague 1965, Woszczyńska 1968). Na niektórych przekrojach można obserwować żeberko przedzielające częściowo lub całkowicie ostatnią komorę. Pojawia się ono w miejscu przecięcia płaszczyzną przekroju bruzdy środkowej, której obecność jest cechą charakterystyczną opisywanego gatunku. Takie pozorne rozdzielanie się komór widoczne jest również na fotografii okazu *Geinitzina postcarbonica* Spandel, cytowanej przez J. M. S. Civrieux i T. F. J. Dessauvague (1965, tabl. II, fig. 1). Znalezione okazy różnią się od *Geinitzina cuneiformis* (Jones) nieco mniejszymi wymiarami, są jednak porównywalne do niektórych form makrosferycznych tego gatunku, opisanych przez H. Jurkiewicza (1966).

Geinitzina cf. primitiva Potievskaja, 1962

Wymiary (w mm):	1	2
długość	0,23	0,18
największa szerokość	0,15	0,13
średnica prolokulum	0,03	0,05

Opis. — Skorupka (fig. 15) bardzo mała, prosta i jednorzędowa o trójkątnym zarysie, składająca się z 3—5 komór. Pierwsza komora jest

Fig. 15



Geinitzina cf. primitiva Potievskaja, $\times 80$

na przekrojach okrągła, następne — trapezowate lub o kształcie zbliżonym do prostokątnego, wykazujące stopniowy wzrost szerokości przy bardzo nieznacznie powiększającej się wysokości. Szwy są bardzo słabo wgłębione, a przegrody między komorami są proste lub bardzo słabo wygięte ku górze. Górna powierzchnia ostatniej komory może być nieco uwypuklona. Przekroje poprzeczne wykazują, że skorupka jest spłaszczona.

Uwagi. — Okazy wyróżnione w opracowanym materiale charakteryzują się bardzo małymi rozmiarami i dobrze odpowiadają definicji podanej przez P. D. Potievskaja (1962, s. 75, tabl. VII, fig. 1—8). Nie można jednak wykluczyć, że formy zaliczone do *Geinitzina primitiva* Potievskaja stanowią młodociane stadia gatunku *Geinitzina postcarbonica* Spandel, względnie *Geinitzina cuneiformis* (Jones), co może pośrednio wynikać ze zróżnicowania wielkości skoruppek tych gatunków, o których wspominali J. M. S. Civrieux i T. F. J. Dessauvage (1965) oraz H. Jurkiewicz (1966).

Rodzaj *Spandelina* Cushman & Waters, 1928

Spandelina cf. cavernula Paalzow, 1936

Wymiary (w mm):	1	2	3	4
długość	0,59	0,47	0,40	0,36
największa szerokość	0,14	0,10	0,12	0,09
średnica prolokulum	0,03	0,04	0,03	0,03

Opis. — Skorupka (fig. 16) wapienna wydłużona i prosta, składa się z 5—8 komór ułożonych jednorzędowo. Komory mogą mieć na przekro-

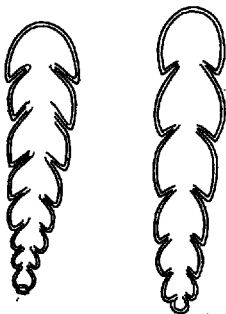


Fig. 16

Spandelina cf. cavernula Paalzow, $\times 80$

jach kształt zbliżony do prostokątnego, przy czym szerokość jest większa od wysokości, a górne naroża są wyraźnie zaokrąglone. Wymiary komór wzrastają powoli i równomiernie, tak że ostatnia z nich jest największa, a początkowa — mała i kulista. Przegrody między komorami są bardzo silnie zaznaczone, w środkowej części skorupki wygięte ku górze, a na bokach opuszczone, tak że młodsze komory zachodzą częściowo na starsze. Szwy są dość wyraźnie wgłębione, dzięki czemu boczny zarys skorupki jest płatowaty. Górna powierzchnia ostatniej komory jest wyraźnie uwypuklona a nawet zastrzona, ujścia w żadnym ze znalezionych przekrojów nie obserwowano. Ścianki skorupki są bardzo cienkie, a komory wypełnia przeważnie grubokrystaliczny kalcyt, przez co okazy są stosunkowo słabo zachowane.

Uwagi. — Liczne przekroje otwornic z rodzaju *Spandelina*, znalezione w opracowanym materiale, można z dużym prawdopodobieństwem odnieść do gatunku *Spandelina cavernula* Paalzow, opisanego przez R. Paalzowa (1936) i H. Scherpa (1962). Podstawy do takiego porównania dostarcza podobieństwo w budowie skorupek, ich pokroju i wielkości. Mniejsze okazy odpowiadają zapewne przekrojowi określonymu przez E. Odrywolską-Bieńkową (1961a) jako *Spandelina* sp., nie można jednak wykluczyć, że mamy tu do czynienia z tym samym gatunkiem, który wykazuje znaczne zróżnicowanie wielkości skorupek.

CHARAKTERYSTYKA ZESPOŁU OTWORNIC

W profilu osadów cechsztynu monokliny przedsudeckiej mikrofauna występuje w spągowej warstwie węglanowej (2a na fig. 1) oraz w zespole wapieni i dolomitów pierwszego cyklotemu (3 na fig. 17). Zespoły otwornic pojawiają się w kilku poziomach, które można śledzić konsekwentnie w okolicach Lubina, Polkowic i Sieroszowic, tak że sama ich obecność stanowi wskaźnik dla lokalnej korelacji stratygraficznej. Poszczególne zespoły różnią się od siebie pod względem składu i różnorodności mikrofauny oraz ilości osobników. Wśród oznaczonych gatunków nie stwierdzono obecności żadnych form przewodnich, nadających się do bezpośredniego określania wieku warstw.

Spągowa warstwa węglanowa (2a) charakteryzuje się obecnością bardzo nielicznej mikrofauny. Są to głównie silnie przekryształizowane i słabo zachowane skorupki otwornic z rodzaju *Agathammina* oraz bliżej nieoznaczalne szczątki. W niektórych preparatach nie znaleziono żadnych struktur organicznych.

Wapienie i dolomity występujące ponad czarnymi łupkami (tzw. „wapienie cechsztyńskie” — zespół 3) zawierają trzy zespoły otwornic, z których dolny odznacza się bogactwem i różnorodnością mikrofauny, a środkowy i górny są ubogie i słabo zindywidualizowane. Pomiędzy ni-

mi można wyróżnić dwa poziomy bez mikroskamieniałości, a trzeci poziom płonny pojawia się w stropie omawianego zespołu (por. fig. 17).

Zespół dolny obejmuje wszystkie rodzaje i gatunki otwornic oznaczone w opisywanym materiale, przy czym w niektórych preparatach obserwuje się masowe ich nagromadzenia. Ilościowo największą rolę od-

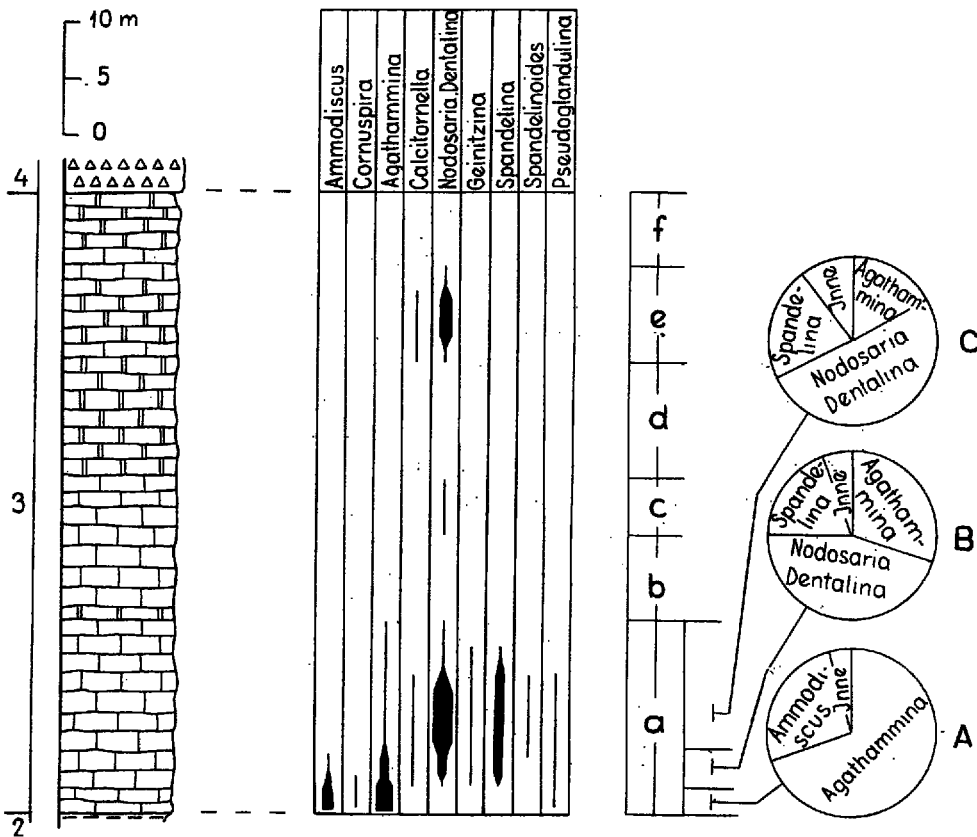


Fig. 17

Profil mikrofaunistyczny i zespoły otwornic wapieni cechsztyńskich monokliny przedsudeckiej

2-4 zespoły litologiczne opisane w tekście, a-f poziomy wyróżnione na podstawie występowania lub braku mikrofauny, A-C diagramy ilościowe ilustrujące zmienność składu dolnego zespołu otwornic (występującego w poziomie a)

A microfaunal profile and assemblages of the Zechstein foraminifers of the Fore-Sudetic monocline

2-4 lithological sets described in the text, a-f horizons distinguished on the basis of the occurrence or lack of microfauna, A-C quantitative diagrams illustrating the variability of the lower assemblage of foraminifers (inne = various)

grywają formy z rodzajów *Nodosaria*, *Dentalina* i *Agathammina*, a także *Spandelina*. Inne rodzaje (*Calcitornella*, *Ammodiscus*, *Geinitzina*) są reprezentowane przez pojedyncze okazy, znajdujące jedynie w niektórych próbkach. Procentowy udział poszczególnych rodzajów przedstawia się następująco:

<i>Nodosaria</i> , <i>Dentalina</i>	44%
<i>Agathammina</i> (wyłącznie gatunek <i>A. pusilla</i>)	29
<i>Spandelina</i>	17
<i>Ammodiscus</i>	4
<i>Calcitornella</i>	2
<i>Geinitzina</i>	1
<i>Spandelinoides</i>	1
<i>Cornuspira</i>	1
<i>Pseudoglandulina</i>	1

Omawiany zespół wykazuje wyraźne zróżnicowanie pod względem ilościowego składu mikrofauny i zasięgu pionowego niektórych otwornic. W części spągowej szczególnie licznie reprezentowane są formy z rodzaju *Agathammina*, a także otwornice aglutynujące (*Ammodiscus*). Podrzedną rolę odgrywają tu natomiast przedstawiciele rodzajów *Nodosaria*, *Dentalina* i *Spandelina*, których udział wynosi w sumie zaledwie kilka procent. Na uwagę zasługuje obecność dużych okazów *Cornuspira*, które w wyższej części profilu nie zostały znalezione (fig. 17A). Ku górze skład zespołu ulega stopniowej zmianie. Na pierwszy plan wysuwają się *Nodosaria* i *Dentalina*, przy równoczesnym zmniejszaniu się ilości okazów *Agathammina*. Licznie reprezentowany jest również rodzaj *Spandelina*, podczas gdy formy aglutynujące z rodzaju *Ammodiscus* zanikają zupełnie (fig. 17B). W wyższej części profilu omawiany zespół wydatnie ubożeje, tak że w poszczególnych preparatach można obserwować jedynie nieliczne szczątki mikrofauny. Są to głównie okazy z rodzajów *Nodosaria* i *Dentalina*, a także *Spandelina*; rzadziej spotkać można otwornice z rodzaju *Agathammina* lub inne (fig. 17C). W omawianym zespole mikrofauny obok otwornic występują nieliczne mszywioły (*Fenestella* sp.) i małżoraczki.

Zespół środkowy odznacza się ubóstwem mikrofauny. W poszczególnych próbkach obserwuje się występowanie bardzo nielicznych i zwykle słabo zachowanych okazów z rodzajów *Nodosaria* i *Dentalina*, a także szczątki skorupek otwornic o nieustalonej przynależności systematycznej. Sporadycznie występują mszywioły i małżoraczki.

Zespół górny nie różni się wybitnie od zespołu środkowego (fig. 17). Otwornice są nielicznie reprezentowane, a najczęściej spotkać można przedstawicieli rodzajów *Nodosaria* i *Dentalina*. W kilku próbkach stwierdzono ponadto obecność *Calcitornella*, a także mszywiołów.

Obserwacje nad występowaniem zespołów mikrofauny w omawianym zespole wapieni i dolomitów cechsztyńskich (zespół 3) wskazują na

możliwość wyróżnienia kilku poziomów stratygraficznych i przeprowadzenia ich korelacji na obszarze między Lubinem a Sieroszowicami. Poziomy te zachowują w poszczególnych profilach stałe położenie, niezależnie od zmian miąższości osadów węglanowych (fig. 17 i 18). W kolejności stratygraficznej można tu wyróżnić następujące poziomy:

- a — wapienie z bogatą i różnorodną mikrofauną — zespół dolny (miąższość 6—16 m),
- b — wapienie i dolomity bez mikrofauny (miąższość 2—9 m),
- c — wapienie i dolomity z bardzo nielicznymi otwornicami — zespół środkowy (miąższość 1—5 m),
- d — wapienie i dolomity bez mikrofauny (miąższość 3—14 m),
- e — wapienie i dolomity z ubogim zespołem mikroskamieniałości — zespół górny (miąższość 2—8 m),
- f — wapienie i dolomity bez mikrofauny (miąższość 1—7 m).

Znaczenie wymienionych poziomów dla korelacji węglanowych osadów dolnego cechsztynu jest zapewne bardzo ograniczone, a wyróżnienie poszczególnych zespołów otwornic i przedzielających je warstewek bez mikrofauny możliwe jest tylko w tych profilach, z których pochodzi duża ilość preparatów mikroskopowych. Obecność wspomnianych poziomów w Lubinie, Polkowicach i Sieroszowicach zdaje się wskazywać, że strop i spąg wapienno-dolomitycznej serii pierwszego cyklotemu cechsztyńskiego można uznać za granice stratygraficzne, a zmienna miąższość tych utworów wiąże się ze zróżnicowaniem warunków sedymentacji i różną prędkością narastania osadu. Nie notuje się tutaj natomiast facjalnego ząębienia wapieni i dolomitów z niżej leżącymi łupkami i wyżej leżącymi anhydrytami (fig. 18). Do podobnego wniosku prowadzi szczegółowa analiza litostratygraficzna wapieni cechsztyńskich na Łużycach (Tzschorn 1963), w rejonie Mansfeldu (Janowski & Jung 1962) i w Meklenburgii (Helmut 1968). W obrębie omawianych utworów („Ca₁”) wydzielono kilka poziomów, odznaczających się określonym składem mineralnym i chemicznym oraz charakterystycznymi strukturami skał węglanowych. Takie same poziomy rozpoznane zostały ostatnio w rejonie Ostrowa Wielkopolskiego i Zielonej Góry (Alexandrowicz — materiały niepublikowane).

Zasięg pionowy poszczególnych gatunków i rodzajów otwornic w profilu osadów dolnośląskiego cechsztynu, a także ich ilościowy udział w wyróżnionych poziomach (a-f) wskazują na niewielkie zróżnicowanie mikrofauny, która w sumie reprezentuje dość jednolitą asocjację. W niższej części profilu w skład jej wchodzi głównie *Agathammina* i przedstawiciele rodziny *Nodosariidae*, a ku górze pierwszy z wymienionych składników stopniowo zanika. Jednocześnie zmniejsza się ilość otwornic w osadzie, a skład mikrofauny staje się coraz uboższy, co może mieć związek z pogarszaniem się warunków życia na dnie górnopermskiego morza w rejonie Lubina. W takim ujęciu obecność poziomów charakteryzujących się

brakiem otwornic (b, d, f) może mieć jedynie znaczenie dla lokalnej korelacji stratygraficznej węglanowych utworów dolnego cechsztynu monokliny przedsudeckiej, podczas gdy ogólny charakter mikrofauny i jej zmienność w profilu stanowią cechę ważną dla korelacji regionalnej.

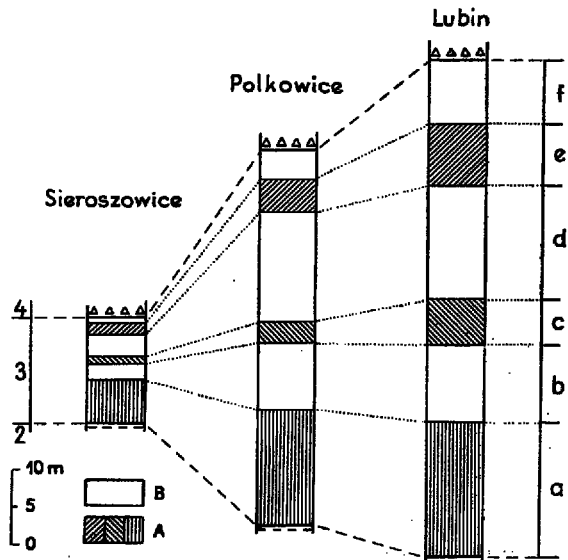


Fig. 18

Korelacja poziomów z mikrofauną w trzech profilach wapieni cechsztyńskich rejonu Sieroszowice — Lubin

2-4 zespoły litologiczne opisane w tekście, a-f poziomy wyróżnione na podstawie występowania lub braku mikrofauny, A warstwy z mikrofauną, B warstwy bez mikrofauny

Correlation of horizons with microfauna in three profiles of the Zechstein limestones in the Sieroszowice-Lubin region

2-4 lithological sets described in the text, a-f horizons distinguished on the basis of the occurrence or lack of microfauna, A sets with microfauna, B sets devoid of microfauna

UWAGI O MIKROFAUNIE CECHSZTYNY

Wzmianki o występowaniu otwornic w wapieniach, dolomitach i marglach cechsztyńskich różnych regionów Polski znajdujemy w wielu pracach. Na obszarze Sudetów, a w szczególności w niecce północnosudeckiej obecność mikrofauny sygnalizowali m.in. T. Gunia (1962), J. Krasoń (1964) i E. Konstantynowicz (1965), zaś H. Wolańska (1959) przeprowadziła badania paleontologiczne nad gatunkiem *Agathammina pusilla* (Geinitz). Cytowane stanowiska otwornic grupują się głównie w dolnej części

profilu, w marglistych osadach pierwszego cyklotemu cechsztyńskiego („cyklotem kaczawski” — Krasoń 1964), zwłaszcza w marglach kaczawskich, obejmujących w sumie margle plamiste i margle miedzionośne. Zgodnie z poglądami J. Krasonia (1964) i T. Guni (1962), wspomniane utwory można uznać w pewnym przybliżeniu za równowiekowe z wapieniami cechsztyńskimi monokliny przedsudeckiej. Wniosek ten zdają się potwierdzać analogie w składzie zespołów mikrofauny, bowiem w marglach kaczawskich obok licznie reprezentowanej *Agathammina pusilla* (Geinitz) notowano obecność: *Dentalina* sp., *Geinitzina* sp. oraz form zlepieńcowatych z rodzaju *Ammodiscus* (vide Wolańska 1959), a więc tych samych otwornic, które stanowią główny składnik „zespołu dolnego” z rejonu Lubina. Należy podkreślić, że w wapieniach marglistych (w tzw. marglach ołowionośnych), wyróżnionych przez J. Krasonia ponad marglami kaczawskimi, mikrośkamieniałości pojawiają się sporadycznie (Krasoń 1964).

Na obszarze monokliny przedsudeckiej otwornice permskie znane są głównie z okolic Lubina i Sieroszowic. Opis zespołu mikrofauny pochodzącego z wapieni, margli i dolomitów cechsztyńskich z jednego z wierceń w Sieroszowicach podała E. Odrzywolska-Bieńkowska (1961a), która stwierdziła występowanie dość licznych form z rodzajów: *Agathammina*, *Spandelina*, *Nodosaria* i *Dentalina*, a także ?*Ammodiscoides*, ?*Nodosinella* i *Lagena*. Otwornice te grupują się w czterometrowym odcinku węglanowych osadów pierwszego cyklotemu (w wapieniach cechsztyńskich) i wyznaczają położenie pozicmu „a”, charakteryzującego się obecnością „dolnego” zespołu mikrofauny. Ten sam zespół został następnie opisany przez W. Barwicz (1966), która oznaczyła szereg rodzajów i gatunków otwornic ze spągowej części kompleksu wapieni i dolomitów, występujących w Lubinie, Polkowicach, Sieroszowicach i Buczynie, bezpośrednio ponad łupkami miedzionośnymi.

Obecność otwornic w morskich osadach cechsztynu Gór Świętokrzyskich była sygnalizowana przez J. Czarnockiego (1923) i A. Kostecką (1966). Autorzy ci notowali występowanie w wapieniach dolnego cechsztynu form z rodzajów: *Nodosaria*, *Agathammina* i *Ammodiscus*. Gatunek *Agathammina pusilla* (Geinitz), występujący w wapieniach i łupkach marglistych w Kajetanowie, był przedmiotem pracy H. Wolańskiej (1950). Wiadomość o pojawianiu się otwornic w analogicznych utworach, przewierconych w otworze Radoszyce, podała również K. Pawłowska (1957).

Systematyczne badania nad mikrofauną cechsztynu Gór Świętokrzyskich podjął H. Jurkiewicz (1962, 1966). Oznaczył on i opisał 28 rodzajów i gatunków otwornic, pochodzących z różnych odmian wapieni i margli dolnego cechsztynu okolic Gałęzic, Bolechowic, Kajetanowa, Tumlina i Cmińska. Na podstawie tej H. Jurkiewicz wyróżnił trzy poziomy stratygraficzne, z których dolny charakteryzuje się obecnością licznych okazów *Agathammina pusilla* (Geinitz), górny — występowaniem form

z rodzaju *Ammodiscus*, a środkowy ma charakter przejściowy, o faunie mieszanej. Zespół otwornic poziomu dolnego wykazuje wyraźną analogię do mikrofauny wapieni cechsztyńskich monokliny przedsudeckiej. W zespole tym zwraca uwagę pojawianie się bardzo licznych przedstawicieli gatunku *Agathammina pusilla* (Geinitz) oraz rodzajów: *Nodosaria*, *Dentalina*, *Lingulina*, *Spandelinoides* i *Geinitzina*, przy czym ku górze ilość tych ostatnich jest większa. Wzrost udziału otwornic z rodziny *Nodosariidae* zaznacza się również w poziomie środkowym (przejściowym). Poziom górny, w którym istotną rolę odgrywają formy o skorupkach aglutynowanych (*Ammodiscus* sp. div., *Glomospira*, *Ammobaculites*, *Reophax* i *Hyperammima*), nie znajduje swojego odpowiednika w cechszynie okolic Lubina.

Wyniki badań nad mikrofauną dolnego cechsztynu Gór Świętokrzyskich i monokliny przedsudeckiej pozwalają na podjęcie próby przeprowadzenia korelacji stratygraficznej poziomów wydzielonych w tych profilach. Za podstawę można przyjąć podobieństwo zespołu otwornic węglanowych utworów pierwszego cyklotemu (wapień cechsztyński) z zespołem charakterystycznym dla poziomu z *Agathammina pusilla*, wyróżnionym przez H. Junkiewicza (1962, 1966). Profil litostratygraficzny cechsztynu w synklinie gałęzicko-bolechowickiej został szczegółowo opisany przez A. Kostecką (1966). Piętro Z_1 (pierwszy cyklotem), stanowiące odpowiednik dolnego cechsztynu w ujęciu J. Czarnockiego (1923), obejmuje tu spągowe utwory wapienno-dolomityczne i zlepieńcowate („seria gałęzicka”), ciemnoszare wapienie bitumiczne, wapienie bulaste, wapienie laminowane, mułowce oraz dolomity. Poziom z *Agathammina pusilla* występuje w wapieniach bitumicznych, przy czym w ich stropowej części może pojawiać się „poziom przejściowy”. W wyżej leżących wapieniach laminowanych i mułowcach stwierdzono (Junkiewicz 1966, Kostecka 1966) poziom z *Ammodiscus*. Wapienie bitumiczne z Gałęzic mogą zatem odpowiadać węglanowym osadom pierwszego cyklotemu cechsztyńskiego monokliny przedsudeckiej. Wapienie laminowane i towarzyszące im mułowce, wyróżnione w synklinie gałęzicko-bolechowickiej przez A. Kostecką (1966), reprezentują wyższy poziom stratygraficzny świętokrzyskiego dolnego cechsztynu, a w profilach z okolic Lubina i Sieroszowic mogą one być zastąpione przez anhydryty (zaliczone przez Kłapcińskiego, 1964a, do środkowego cechsztynu). Pojawienie się osadów chemicznych spowodowało zanik mikrofauny i w związku z tym, na obszarze przedsudeckim nie stwierdzono zespołu otwornic, charakteryzującego się znacznym udziałem form o skorupkach aglutynowanych (poziom z *Ammodiscus*). Zespół ten jednak może być przypuszczalnie znajdowany również w młodszych osadach cechsztynu, na co wskazuje obecność otwornic z gatunków: *Ammodiscus erugatus* Cressin i *Ammodiscus nitidus* Parr w ilach solnych, nawierconych w okolicach Rybaków, Nowej Soli i Rawicza (Junkiewicz 1966). W wyniku przeprowadzonej korelacji wydaje się, że jednostka straty-

graficzna określana jako „dolny cechsztyń” ma w Górach Świętokrzyskich nieco odmienne znaczenie niż na obszarze monokliny przedSUdeckiej.

W profilach wiertniczych morskich osadów cechsztynu w północnej i wschodniej Polsce wyróżniane są wapienie i dolomityczne osady pierwszego cyklotemu, odpowiadające poziomowi „wapienia cechsztyńskiego” (m.in. Tokarski 1959). Można przypuszczać, że utwory te powinny zawierać zespoły otwornic analogiczne do opisanych z Lubina. Z dotychczasowych pracowań mikrofauny zwraca uwagę opisanie z osadów dolnego cechsztynu w Łebie małżoraczków (Krömmelbein 1958), nie cytowanych dotąd z innych stanowisk. S. Woszczyńska (1968) opisała natomiast dwa zespoły otwornic z kilku profili wiertniczych, usytuowanych w rejonie Gdańska i Olsztyna. Zespół dolny, wyróżniony w osadach zaliczonych do pierwszego cyklotemu cechsztyńskiego, obejmuje m.in.: *Agathammina pusilla* (Geinitz), *Spandelinoides geinitzi* (Reuss), oraz formy z rodzajów *Ammodiscus* i *Glomospira*. Wykazuje on elementy wspólne z mikrofauną z Lubina, a różni się od niej brakiem przedstawicieli rodzajów *Nodosaria*, *Dentalina* i *Spandelina*. Zespół górny wiąże się z młodszymi piętrami cechsztynu (drugi i trzeci cyklotem), a obejmuje m.in. formy z rodzajów *Fron-dina*, *Fron-dinodosaria*, *Ichtiolaria* i *Geinitzina*, a więc zupełnie inne otwornice niż te, które cytował H. Jurkiewicz (1966) z ików solnych monokliny przedSUdeckiej.

Na obszarze Podlasia badania mikrofaunistyczne przeprowadzone zostały dla profilu wiercenia w Mielniku nad Bugiem (Odrzywolska-Bieńkowska 1961b), w którym cechsztyń jest reprezentowany przez piaskowce, wapienie dolomityczne, dolomity i margle z *Productus horridus*, o łącznej miąższości około 50 m. W dolnej części zespołu wapieni dolomitycznych i margli, bezpośrednio ponad spagową warstwą piaskowcową, E. Odrzywolska-Bieńkowska znalazła nieliczne otwornice, małżoraczkę i mszywiolę. Zwraca tu uwagę obecność: *Geinitzina cuneiformis* (Jones), *Spandelinoides geinitzi* (Reuss), ?*Nodosaria ovalis* Schmid oraz *Lingulina spandeli* Paalzow; nie występują natomiast otwornice z rodzaju *Agathammina*. W profilach wierceń Tłuszcz i Łuków S. Woszczyńska (1968) znalazła liczne otwornice i małżoraczkę, występujące w osadach piętra Z₁. Charakterystyczna jest tu obecność *Agathammina pusilla* (Geinitz), *Spandelinoides geinitzi* (Reuss) i *Geinitzina cuneiformis* (Jones), obok przedstawicieli rodzajów *Ammodiscus* i *Glomospira*. Zespoły otwornic z obszaru Podlasia różnią się więc od zespołów z okolic Gałęzic oraz z Lubina głównie brakiem licznych przedstawicieli rodziny *Nodosariidae*, choć wydaje się jednak, że są to mikrofauny równowiekowe.

Osady morza cechsztyńskiego są szeroko rozprzestrzenione na obszarze środkowej Europy poza granicami Polski, a opisy i zestawienia występującej w nich mikrofauny znajdujemy w pracach wielu autorów. W syneklizie polsko-litewskiej, rozciągającej się od okolic Gdańska w kierunku Kaliningradu i Kłajpedy, znane są odpowiedniki utworów dolnego

cechsztynu, wykształcone jako łupki, łupki margliste oraz wapienie i dolomity, zawierające bogatą i różnorodną faunę (seria nowoalkmińska — vide Surveizdis 1963, warstwy karpenajskie i menczajskie — Dalinkevičius 1966). W zespole otwornic najliczniej reprezentowane są formy z rodzajów: *Geinitzina*, *Lingulina*, *Fronicularia*, *Dentalina*, *Nodosaria* oraz *Glomospira* i *Ammodiscus*; zwraca także uwagę (por. Lutkevič 1955, Surveizdis 1963, Dalinkevičius 1966) obecność *Agathammina* aff. *pusilla* (Geinitz).

W okolicy Brześcia nad Bugiem znany jest profil terrygeniczných i węglanowych osadów dolnego cechsztynu (Golubcov 1966). Zawierają one różnorodne szczątki fauny, m.in. otwornice *Nodosaria permiana* Jones, *N. noinskii* Tcherd. i *Geinitzina spandeli* Tcherd.

Bogaty zespół mikrofauny występuje w wapieniach i marglach dolnego cechsztynu wschodniej Turynii, odsłaniających się między Gerą a Saalfeld (Paalzow 1936). Zespół ten obejmuje 39 gatunków otwornic, wśród których najliczniej reprezentowane są *Agathammina pusilla* (Geinitz), *Glomospira gordiformis* (Spandel), *Geinitzina cuneiformis* (Jones), *Nodosaria* sp. div., *Dentalina* sp. div., *Lingulina* sp. div., oraz formy aglutynujące (*Hyperammia* i *Ammodiscus*). Podobne zespoły znane są ze wschodniego obrzeżenia Reńskich Gór Łupkowych (okolice Wetterau i Marburga), a charakterystykę ich podali E. Schmid (1867), E. Brand (1937) i E. Sauer (1964). Bogata mikrofauna występuje w węglanowych osadach dolnego i środkowego cechsztynu Westfalii (Malzhahn 1957, Scherp 1962). Zespół otwornic obejmuje tutaj 114 gatunków, a ilościowo największą rolę odgrywają przedstawiciele rodzajów: *Hyperammia*, *Reophax*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Geinitzina*, *Agathammina*, *Dentalina*, *Nodosaria* i *Spandelinoides*. Znaczny udział form aglutynujących związany jest zapewne ze sposobem macerowania próbek (rozpuszczanie wapieni w kwasie octowym). Podobne rodzaje i gatunki otwornic znalazł S. Scherp (1962) w cechsztylinie południowego Harcu.

W węglanowych osadach górnego permu angielskiego mikrofauna znana jest z kilku stanowisk, a najbogatszy zespół występuje w rejonie Durham (Brady 1867). Głównymi składnikami tego zespołu są przedstawiciele rodzajów *Nodosaria* i *Dentalina* oraz formy aglutynujące. Zwraca także uwagę obecność gatunku *Agathammina pusilla* (Geinitz).

POZYCJA BIOGEOGRAFICZNA MIKROFAUNY CECHSZTYŃSKIEJ

Zespoły otwornic występujące na obszarze Europy w morskich osadach cechsztynu wykazują wyraźne zróżnicowanie, które jest odzwierciedleniem istnienia w tym czasie dwóch prowincji faunistycznych. Pierwsza z nich obejmuje basen arktyczny (eurosyberyjski) wraz z morzami Europy Środkowej i Wschodniej, drugi zaś — oceaniczną strefę Tetydy, określaną również jako basen kaukazko-chiński (Ustrickij 1961,

A. D. Miklucho-Maklaj 1963). Bezpośrednia korelacja osadów wymienionych mórz oraz występującej w nich mikrofauny jest bardzo utrudniona, głównie ze względu na brak jednolitego schematu stratygraficznego okresu permskiego. W oparciu o wyniki badań i poglądy wielu autorów, dolny cechsztyń, z którego opisane zostały zespoły otwornic znalezione na ziemiach polskich, można z pewnym przybliżeniem porównać z następującymi piętrami.

1. Piętro kazańskie Europy Wschodniej, a w szczególności jego dolna część.
2. Piętro kazańskie, względnie nieco starsze od niego ogniwa, wyróżnione w Arktyce, a to: piętro swalbardzkie, peczorskie lub piętro pajchojskie (Ustrickij 1962).
3. Warstwy z Gröden i ewentualnie częściowo piętro belerofonowe (warstwy z *Bellerophon*) wydzielone w zachodniej części permskiego morza Tetydy w Alpach Karnijskich i Julijskich (Heritsch 1939).
4. Piętro żaźarskie opisane przez A. Ramovša (1958) w północnej Słowenii.
5. Piętro murgabskie, a zwłaszcza serie: kutańska i nikitńska, zdefiniowane przez K. V. Miklucho-Maklaja (1954) i A. D. Miklucho-Maklaja (1963) jako ogniwa dolnej części górnego permu strefy kaukazko-chińskiej.

Synchroniczność wymienionych jednostek stratygraficznych nie została dotychczas udowodniona, można jednak przyjąć, że wszystkie one mieszczą się w tym samym przedziale czasowym i mogą być brane pod uwagę przy rozpatrywaniu stosunków paleogeograficznych i biogeograficznych dolnej części górnego permu w Europie (fig. 19). Należy podkreślić, że osady zaliczane do wspomnianych pięter leżą w większości przypadków transgresywnie na utworach bezpośrednio starszych (dolny perm lub lądowe osady piętra ufińskiego), względnie przekraczając w stosunku do nich — wprost na skałach przedpermowych. Transgresywne ułożenie osadów cechsztynu i piętra kazańskiego, a także podobna sukcesja osadów tych pięter skłaniały niektórych autorów (m.in. Bubnoff 1956, Nalivkin & Forš 1962) do przyjęcia możliwości bezpośredniej korelacji ich dolnej granicy. Gdyby wniosek ten został ostatecznie udowodniony, mógłby on również być rozciągnięty na strefę alpejsko-dynarską i kaukazką, gdzie zarówno warstwy z Gröden jak i seria kutańska rozpoczynają nowy cykl sedymentacji i stanowią podstawę transgresji górno-permskiej.

Morskie osady cechsztynu Europy Środkowej i Zachodniej charakteryzują się obecnością dość bogatej mikrofauny, obejmującej otwornice bentoniczne o skorupkach wapiennych i aglutynowanych, jak *Nodosaria*, *Dentalina*, *Agathammina*, *Geinitzina*, *Spandelina*, *Ammodiscus*, *Glomospira* i inne. Na uwagę zasługuje brak otwornic z grupy *Fusulina* (rzęd *Fusulinida*). Utwory górnego permu Europy Wschodniej (piętro kazańskie) zawierają zespoły mikrofauny na ogół podobne do cechsztyńskich. W skład ich wchodzi wyłącznie „małe” otwornice z rodzajów *Nodosaria* (*N. netchajewi*, *N. krotowi*, *N. hexagona*), *Geinitzina* (*G. spandeli*,

G. postcarbonica), *Spandelina*, *Lingulina*, *Cornuspira*, *Ammodiscus* i inne (Lackova 1962, Stepanov & Forš 1966), nie występują tu natomiast „duże” otwornice (*Fusulina*, *Schwagerina* i pokrewne), znane z bezpośrednio niżej leżących osadów permu dolnego. Analogiczne zespoły motowane były z Arktyki (Burov et al. 1965, Zoričieva 1966, Sosipatrova 1967).

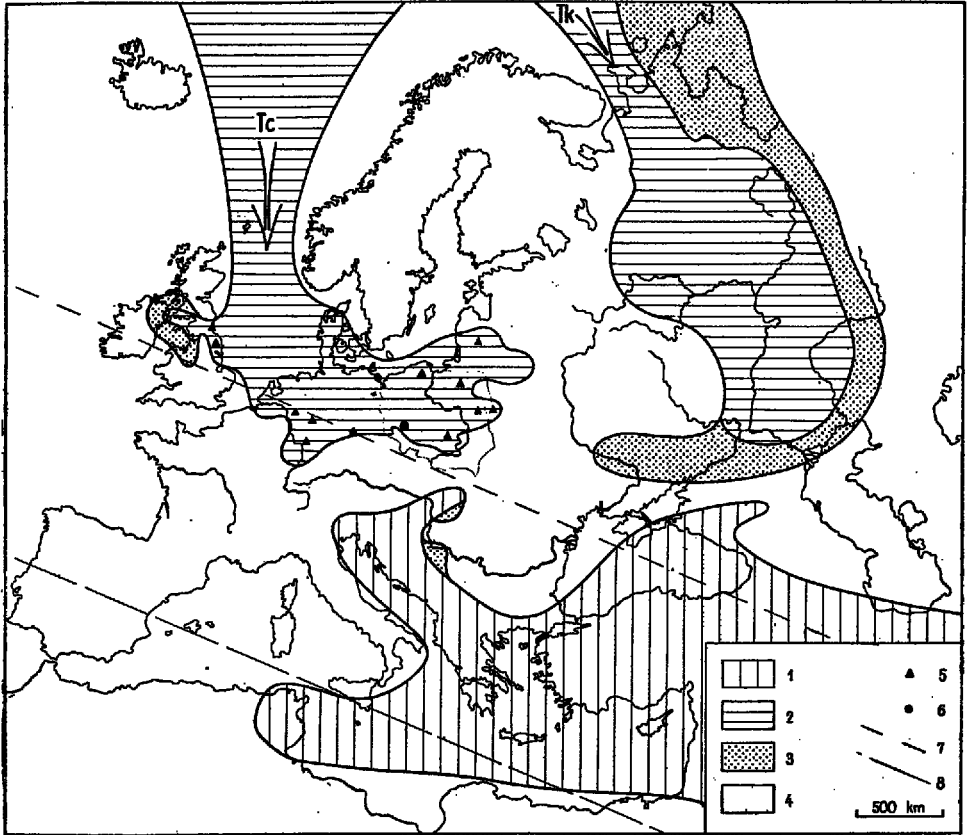


Fig. 19

Mapa paleogeograficzna dolnej części górnego permu w Europie

1 oceaniczna strefa Tetydy, 2 morza śródlądowe Europy Środkowej i Wschodniej, 3 strefy sedimentacji lądowej, 4 obszary lądowe o przewadze denudacji, 5 ważniejsze stanowiska mikrofauny cechsztyńskiej, 6 stanowisko mikrofauny cechsztyńskiej na monoklinie przedsudeteckiej, 7 północna granica strefy tropikalnej, 8 równik, Tc kierunek transgresji morza cechsztyńskiego, Tk kierunek transgresji morza kazańskiego

(Paleogeographical map of the lower part of the Upper Permian in Europe

1 oceanic zone of the Tethys, 2 epicontinental seas of Central and Eastern Europe, 3 zones of continental sedimentation, 4 land areas with prevailing denudation, 5 more important localities of microfauna in the Zechstein deposits, 6 locality of the Zechstein microfauna in the Fore-Sudetic monocline, 7 northern boundary of the tropical zone, 8 equator, Tc direction of the Zechstein transgression, Tk direction of the Kazan transgression

Na obszarze Europy Południowej osady górnego permu odznaczają się obecnością bogatej i różnorodnej mikrofauny. W Alpach (Karnijskich i Julijskich, a także w Dynarydach, obok otwornic z rodzajów *Nodosaria*, *Globivalvulina*, *Glomospira*, *Agathammina* i *Hemigordius* występują: *Ozawainella*, *Staffella*, *Neoschwagerina*, *Yabeina* i inne (Heritsch 1939; Ramovš 1958; Kochansky-Devildé 1964, 1965). Podobny zespół notowany był również przez L. Majzona (1955) w Górach Bukowych (Węgry).

W górnym permie południowo-zachodniej Anatolii formy z rodziny Fusulinidae i pokrewne stanowią 15% zespołu mikrofauny, a dominującym jego składnikiem są otwornice z grupy *Nodosaria* i pokrewne (rodzina *Nodosariidae* — Civrieux & Dessauvagine 1965). Analogiczne zespoły występują w osadach piętra murgabskiego na Kaukazie (K. V. Miklucho-Maklaj 1954, A. D. Miklucho-Maklaj & K. V. Miklucho-Maklaj 1966), gdzie obok „dużych” otwornic z rodzajów *Paleofusulina*, *Neoschwagerina*, *Farafusulina* i *Pseudofusulina* oraz form aglutynujących (*Ammodiscus*, *Glomospira*) główną rolę odgrywają przedstawiciele rodziny Lageniidae. Szczególnie licznie reprezentowane są: *Nodosaria* (*N. netchajewi*, *N. longissima camerata*, *N. mirabilis caucasica*), *Geinitzina* (*G. spandeli*, *G. postcarbonica*), *Pseudoglandulina*, *Frondicularia* i *Pachyphloia*.

W świetle przedstawionych faktów można stwierdzić, że zróżnicowanie mikrofauny górnego permu na obszarze Europy polega głównie na obecności względnie braku otwornic z grupy *Fusulina* (rzęd *Fusulinida*). Otwornice te pojawiają się jedynie w morzu południowym (oceaniczna strefa Tetydy), natomiast w morzach środkowej i wschodniej Europy oraz Arktyki nie stwierdza się ich występowania. Należy przy tym podkreślić, że w dolnym permie zasięg tych form ku północy był znacznie większy, bowiem obecność ich notowano zarówno na Spitsbergenie, jak też w osadach pięter: salkmarskiego, artyńskiego i kungurskiego na płycie rosyjskiej. Stopniowy zanik omawianych otwornic w morzach północnych, obserwowany w czasie trwania permu, wiąże się przypuszczalnie ze zmianą klimatu i przemieszczaniem się strefy zwrotnikowej ku południowi i południowemu wschodowi (Ustrickij 1961, Nalikkin & Forš 1962, Borisov 1965).

Transgresja morska górnego permu na obszar Europy Środkowej (morze cechsztyńskie) oraz Europy Wschodniej (morze kazańskie) postępowała od północy z oceanu arktycznego (fig. 19), tworząc dwa śródlądowe baseny, które nie uzyskały bezpośredniego połączenia ze strefą alpejsko-dynarsko-kaukaską (Bulbnoff 1956, Ustrickij 1961, A. D. Miklucho-Maklaj 1963). W związku z tym wymienione baseny zostały zasiedlone fauną migrującą z Arktyki, nie zawierającą już szeregu elementów ciepłolubnych, m.in. otwornic z grupy *Fusulina*. Rekonstrukcja paleogeograficzna pozwala na wnioskowanie, że południowe brzegi morza cechsztyńskiego i kazańskiego były oddzielone od oceanu Tetydy tylko wąskimi pasami lądów, tak że omawiane obszary leżały przypuszczalnie w obrębie

tej samej strefy klimatycznej. Wydaje się zatem, że zróżnicowanie zespołów mikrofauny górnego permu w Europie zostało wywołane głównie przez warunki paleogeograficzne. Brak bezpośredniego połączenia śródziemnomorskich mórz Europy Środkowej i Wschodniej z oceaniczną strefą Tetydy uniemożliwił migrację ciepłolubnej fauny ku północy i spowodował odrębny rozwój świata organicznego tych dwóch, blisko siebie położonych prowincji.

UWAGI KOŃCOWE

Zespoły otwornic występujące w morskich utworach polskiego cechsztynu mogą mieć istotne znaczenie dla rozwiązywania niektórych zagadnień stratygraficznych i paleogeograficznych, a zwłaszcza dla regionalnej korelacji osadów i porównywania profilów z centralnej i brzeżnej części basenu. Badania nad tą mikrofauną są dotychczas słabo zaawansowane, w szeregu zaś profilów (np. margle cechsztyńskie niecki północnosudeckiej, wapienie i dolomity pierwszego cyklotemu w północnej części monokliny przedsudeckiej i na Pomorzu Zachodnim) nie przeprowadzono nawet wstępnych opracowań w tym zakresie. W polskiej literaturze geologicznej nie znajdujemy również wyczerpujących informacji o mikrofaunie z osadów węglanowych drugiego i trzeciego cyklotemu cechsztyńskiego (dolomit główny i dolomit płytkowy oraz ich odpowiedniki), gdzie możliwość jej występowania sugerują wstępne wyniki badań H. Jurkiewicza (1966), S. Woszczyńskiej (1968) i geologów niemieckich (Wolburg 1957, Führtbauer 1964). Rozszerzenie badań nad zespołami permskich otwornic winno obejmować zarówno określenie ich składu i zmienności w profilach ważniejszych odsłoneń i wierceń, jak też szczegółowe opracowania paleontologiczne oparte na materiale wypreparowanym przez macerowanie. Nasuwa się również potrzeba porównania gatunków otwornic wyróżnianych w polskim i niemieckim cechsztynie z gatunkami opisywanymi z obszaru płyty rosyjskiej i Arktyki. Taka analiza porównawcza mogłaby doprowadzić do ujednoczenia szeregu oznaczeń i do określenia istotnych różnic i analogii mikrofauny morza kazańskiego i cechsztyńskiego.

*Katedra Geologii
Akademii Górniczo-Hutniczej
Kraków, Al. Mickiewicza 30
Kraków, w październiku 1969 r.*

LITERATURA CYTOWANA

- BARWICZ W. 1966. Mikrofauna dolnego cechsztynu monokliny przedsudeckiej. — Rudy i Met. Nieżel., t. 11, nr 8. Katowice.

- BORISOV A. A. 1965. Paleoklimaty teritorii SSSR. Leningrad.
- BRADY H. B. 1867. Carboniferous and Permian Foraminifera. — *Palaeont. Soc. Monogr.*, vol. 30. London.
- BRAND E. 1937. Foraminiferen im Zechstein der Wetterau. — *Senckenbergiana*, Bd. 19. Frankfurt a. M.
- BUBNOFF S. 1956. Einführung in die Erdgeschichte. Berlin.
- BUROV J. P., GAVRILOV B. P., KLUBOV B. A., PAVLOV A. V. & USTRICKIJ V. I. 1965. Novye dannye o verchneperskich otloženijach Špicbergena. — *Mat. Geol. Špicb. N-I Inst. Geol. Arkt. Leningrad.*
- CIVRIEUX J. M. S. & DESSAUVAGIE T. F. J. 1965. Reclassification de quelques Nodosariidae, particulièrement du Permien au Lias. — *Publ. Inst. Et. Rech. Miner. Turquie*, no. 104. Ankara.
- CRESPIN I. 1958. Permian Foraminifera of Australia. — *Bull. Bur. Miner. Res. Austr.*, no. 48. Canberra.
- CZAJNOCKI J. 1923. Cechsztyń w Górach Świętokrzyskich (Le Zechstein dans les montagnes de Święty Krzyż). — *Spraw. P.I.G. (Bull. Serv. Géol. Pol.)*, t. 2. Warszawa.
- DALINKEVICHIUS J. A. 1966. Pribaltijskaja vpadina. Stratigr. SSSR — Permskaja sistema. Moskva.
- DUSZYŃSKA S. 1958. Otwornice karbońskie warstw brzeżnych Górnego Śląska (Carboniferous Foraminifers from marginal beds in Upper Silesia). — *Biul. Inst. Geol.* 121. Warszawa.
- FUCHTBAUER H. 1964. Fazies, Porosität und Gasinhalt der Karbonatgesteine des norddeutschen Zechsteins. — *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, Bd. 114. Hannover.
- GERKE A. A. 1961. Foraminifery permskich, triasowych i lejasowych otloženij severa Centralnoj Sibirii. — *Sborn. Stat. Paleont. Biostr. Inst. Geol. Arkt.*, vyp. 23. Leningrad.
- GOLUBCOV V. K. 1966. Brestskaja vpadina. Stratigr. SSSR — Permskaja sistema. Moskva.
- GUNIA T. 1962. Cechsztyń synkliny leszczynieckiej (The Zechstein of Leszczyna syncline). — *Biul. Inst. Geol.* 173. Warszawa.
- HELMUTH H. J. 1966. Zur Gliederung des Zechsteinkalks (Ca1) in NE Mecklenburg. — *Geologie*, Bd. 17, H. 2. Berlin.
- HERTSCHE H. 1939. Karbon und Perm in den Südalpen und in Südosteuropa. — *Geol. Rundschau*, Bd. 30, H. 5. Stuttgart.
- HETZER H. 1957. Der Kamsdorfer Zechsteinkalk und seine industrielle Bedeutung. — *Z. angew. Geol.*, Bd. 3. Berlin.
- JANKOWSKI G. & JUNG W. 1962. Zum Zechsteinkalk (Ca1) im Bereich der Sangerhäuser und Mansfelder Mude. — *Geologie*, Bd. 11, H. 8. Berlin.
- JURKIEWICZ H. 1962. Mikrofauna dolnego cechsztyńu z obszaru Gałęzic (Microfauna of the Lower Zechstein in the Gałęzice area). — *Przegląd Geol.*, nr 8. Warszawa.
- 1966. Otwornice dolnego cechsztyńu 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. Warszawa.
- KLAPCINSKI J. 1964a. Stratygrafia cechsztyńu okolic Lubina, Sierszowice i Wschowy — monoklina przedSUdecka (Stratigraphy of the Zechstein in the areas of Lubin, Sierszowice and Wschowa — Fore-Sudetic monocline). — *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. 34. Kraków.
- 1964b. Paleogeografia cechsztyńu monokliny przedSUdeckiej (Paleogeographical characteristics of the Zechstein of Fore-Sudetic monocline). — *Ibidem*.

- KOCHANSKY-DEVIÉ V. 1964. Die Mikrofossilien des jugoslawischen Perm. — *Paläont. Z.*, Bd. 38. Stuttgart.
- 1965. Karbonske i permske fuzulinidne foraminifere Velebita i Like — srednji i gornji perm. — *Jug. Akad. Znan. Um.*, vol. 5. Zagreb.
- KONSTANTYNOWICZ E. 1965. Mineralizacja utworów cechsztynu niecki północno-sudeckiej (Signs of mineralization in the Zechstein of the North-Sudetic syncline). — *Prace Geol.*, nr 28. PAN, Oddz. w Krakowie. Komis. Nauk Geol. Warszawa.
- KOSTECKIA A. 1966. Litologia i sedymentacja cechsztynu synkliny gałęzicko-bolechowskiej — Góry Świętokrzyskie (The lithology and sedimentation of the Zechstein strata of Gałęzice-Bolechowice syncline — Holy Cross Mts.). — *Ibidem*, nr 38.
- KÖLBEL F. 1961. Die Entwicklung des Zechsteins in Südbrandenburg. — *Z. angew. Geol.*, Bd. 7. Berlin.
- KRASON J. 1964. Podział stratygraficzny cechsztynu północnosudeckiego w świetle badań facjalnych (Stratigraphic division of North-Sudetic Zechstein in the light of facial investigations). — *Geologia Sudetica*, vol. 1. Warszawa.
- KROMMELBEIN K. 1958. Ostracoden aus dem Unteren Zechstein der Bohrung Leba in Pommern. — *Geol. Jb.*, Bd. 75. Hannover.
- LACKOVA V. E. 1962. Pererivvy v osadkonakoplenii v permskich otloženijach Saratovsko-Volgogradskogo povolžja. *Stratigr. Schemy* — Perm. Moskva.
- LIPINA O. A. 1949. Melkie foraminifery pogrebennyh massivov Baškirii. — *Trudy Inst. Geol. Nauk Akad. Nauk SSSR*, vyp. 105. Moskva.
- LUTKEVIČ E. M. 1955. Permskie i triasovye otloženija severa i severo-zapada ruskoj platformy. — *Trudy VNIIGRI*, vyp. 86. Leningrad.
- MAJZON L. 1955. Paleozoik Foraminifera of the Bück Mountains. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, vol. 3. Budapest.
- MALACHOVA N. P. 1965. Foraminifery permskich otloženij vostočnogo skłona Urala. — *Trudy Inst. Geol. Urals. Fil. Akad. Nauk SSSR*, vyp. 74. Sverdlovsk.
- MALZAHN E. 1957. Neue Fossilfunde und vertikale Verbreitung der niederrheinischen Zechsteinfauna in den Bohrungen Kamp 4 und Friedrich Heinrich 57 bei Kamp-Lintfort. — *Geol. Jb.*, Bd. 73. Hannover.
- MIKLUCHO-MAKLAJ A. D. 1963. Verchnij paleozoj srednej Azii. Leningrad.
- MIKLUCHO-MAKLAJ A. D. & MIKLUCHO-MAKLAJ K. V. 1966. Krymo-Kavkazskaja alpijskaja skladdataja oblast. *Stratigr. SSSR* — Permskaja sistema. Moskva.
- MIKLUCHO-MAKLAJ K. V. 1954. Foraminifery verchneperskich otloženij severnogo Kavkaza. *Trudy VSEGEI*. Moskva.
- NALIVKIN V. D. & FORŠ N. N. 1962. Geologičeskaja istoria ruskoj platformy. *Stratigr. Schemy* — Perm. Moskva.
- ČBERC J. & TOMASZIEWSKI J. 1963. Niektóre zagadnienia stratygrafii i podziału cechsztynu monokliny wrocławskiej (Some problems of stratigraphy and subdivision of Zechstein in the Wrocław monocline). — *Przegląd Geol.*, nr 12. Warszawa.
- ODRZYWOLSKA-BIENIKOWA E. 1961a. Mikrofauna permska z Sieroszowic (Permian microfauna from Sieroszowice). — *Biul. Inst. Geol.* 156. Warszawa.
- 1961b. Mikrofauna cechsztyńska z otworu Mielnik (Zechstein microfauna from Mielnik bore-hole). — *Kwartalnik Geol.*, t. 5, nr 3. Warszawa.
- PAALZOW R. 1935. Die Foraminiferen im Zechstein des Östlichen Thüringen. — *Jb. Preuss. Geol. L.—A.*, Bd. 56. Berlin.

- PARACHONIAK W. 1961. Wybrany profil cechsztynu z rejonu monokliny przedsudeckiej (The chosen profile of the Zechstein from the region of Pre-Sudet monocline). — Zesz. Nauk. AGH, Geologia nr 4. Kraków.
- PAWŁOWSKA K. 1957. Opis profilu Radoszyce 3 — Cechsztyń (Results obtained in bore-hole Radoszyce 3 — Zechstein). — Biul. Inst. Geol. 124. Warszawa.
- PODEMSKI M. 1965. Rozwój sedymentacji utworów cechsztynu w rejonie Lubin Legnicki — Sieroszowice (Development of sedimentation of the Zechstein deposits in the region Lubin Legnicki — Sieroszowice). — Kwartalnik Geol., t. 9, nr 1. Warszawa.
- POKORNY V. 1958. Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. Berlin.
- POTIEVSKAJA P. D. 1962. Predstaviteli nekotorych semejstv melkich foraminifer iz nižnej permi severozapadnoj okrainy Donbassa. — Trudy Inst. Geol. Nauk Akad. Nauk Ukr. SSR, vyp. 44. Kiev.
- RAMOVS A. 1958. Rozvoj zgornjega perma v Loških in Polhograjskih hribih. — Rozpr. Slov. Akad. Znam. Um., nr 4. Ljubljana.
- SAUER E. 1964. Das Perm am Schiefergebirgsrand zwischen Gilserberg und Lollar. Marburg.
- SCHERP H. 1962. Foraminiferen aus dem Unteren und Mittleren Zechstein Nordwestdeutschlands. — Fortschr. Geol. Rheinl. Westf., Bd. 6. Krefeld.
- SCHMID E. 1867. Über die kleineren organischen Formen des Zechsteinkalks von Selters in der Wetterau. — N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Jg. 1867. Stuttgart.
- SOSIPATROVA G. P. 1967. Kompleksy foraminifer iz verchnepaleozojskich otloženij Spicbergena. — Dokl. Akad. Nauk SSSR, ser. geol., vyp. 176, nr 1. Moskva.
- STEPANOV D. L. & FERS N. N. 1966. Centralnaja i vostočnaja časti Russkoj platformy. Stratigr. SSSR — Permskaja Sistema. Moskva.
- SULEJMANOV I. S. 1949. Nekotorye melkie foraminifery iz verchnepaleozojskich otloženij Baškirii. — Trudy Inst. Geol. Nauk Akad. Nauk SSSR, vyp. 105. Moskva.
- SUVELZDIS P. I. 1963. Verchnepermskie otloženija Polsko-Litovskoj syneklizy. Inst. Geol. i Geogr. Akad. Nauk Litovskoj SSR. Vopr. geol. Litvy. Vilnius.
- TOKARSKI A. 1959. Chojnicki profil cechsztynu (The profile of Zechstein at Chojnice). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. 29, z. 2. Kraków.
- TOMASZEWSKI J. 1962. Problemy stratygrafii monokliny przedsudeckiej. — Rudy i Met. Nieżel., t. 7, nr 12. Katowice.
- 1966. Charakterystyka litofacialna utworów cechsztynu w brzeżnej części monokliny wrocławskiej (Lithofacial characteristics of Zechstein series in the marginal part of the Wrocław monocline). — Z. geol. Ziem Zach. Wrocław.
- TRIEBEL E. 1948. Die Foraminiferen Gattung Ammodiscus im deutschen Zechstein. — Senckenbergiana, Bd. 19. Frankfurt a. M.
- TZSCHERN G. 1963. Zur Geologie und Petrographie des Zechsteinkalks im Raum Spremberg-Weisswasser. — Z. angew. Geol., Bd. 9. Berlin.
- USTRIČKIČ V. I. 1961. Osnovnye etapy evolucii morskich basejnov i fauny brachiopod Azii v tečenie permskogo perioda. — Sov. Geol., R. 1961, nr 1. Moskva.
- 1962. Ogranicje nižnej i verchnej permi na osnovanii izučenija etich otloženij v Arktike. Stratigr. Schemy — Perm. Moskva.
- WOLANSKA H. 1959. Agathammina pusilla (Geinitz) z dolnego cechsztynu Sudetów i Gór Świętokrzyskich (Agathammina pusilla (Geinitz) from the Lower Zechstein in Sudeten). — Acta Palaeont. Pol., vol. 4, no. 1. Warszawa.
- WOLBURG J. 1957. Ein Querschnitt durch den Nordteil des Niederrheinischen Zechsteinbeckens. — Geol. Jb., Bd. 73. Hannover.

- WOSZCZYŃSKA S. 1968. Wstępne wyniki badań mikrofauny osadów cechsztynu (Preliminary results of microfaunistic examination of Zechstein deposits). — *Kwartalnik Geol.*, t. 12, nr 1. Warszawa.
- ZORICIEVA A. I. 1966. Severo-zapadnaja čast' Russkoj platformy. Stratigr. SSSR — Permskaja Sistema. Moskva.

SUMMARY

ABSTRACT: Numerous foraminifers occur in limestones and dolomites of the Lower Zechstein (Z_1 stage) in the Fore-Sudetic monocline. They are grouped in three horizons which enable a local stratigraphic correlation in the Lubin-Sierszowice region. The analogies and differences in the composition of the Upper Permian foraminiferal assemblages in various regions allow one for an analysis of palaeogeographical conditions of that period.

The Zechstein deposits of the Fore-Sudetic monocline, containing foraminifers, are known from boreholes between Lubin and Sierszowice, ca 70 km west of Wrocław (Fig. 1). In the Zechstein deposits, four cycles were distinguished by Klapciński (1964a, b), Tomaszewski (1962, 1966) and others. Foraminifers which are the subject of the present paper, elaborated on the basis of more than 1,000 thin sections, abundantly occur in limestones and dolomites of the first cycle (Z_1 — Werra cycle).

In the area under study, the substratum of the Zechstein deposits is composed of the Lower Permian sandstones. The part of the profile examined includes the following assemblages (Fig. 1):

- 1) Gray, fine-grained fairly hard and non-bedded sandstones.
- 2a) Dolomites and gray, dolomitic limestones, a few to a dozen or so cm in thickness, occurring mostly in the eastern part of the area.
- 2) Dark-gray and black shales, several scores of cm in thickness, containing aggregates of sulfides.
- 3) Limestones, dolomitic limestones and gray, pelitic or fine-crystalline dolomites.

CHARACTERISTICS OF MICROFAUNA

In the material elaborated, foraminifers are variously preserved. Their tests are mostly complete and not crushed. Their fossilization depends to a considerable extent on the recrystallization of carbonates. Fine-grained limestones contain better preserved foraminifers (Pl. I, Fig. 1), thin-tested forms being poorly visible against the background of rocks (Pl. I, Fig. 2). Together with the advancing process of recrystallization the organic structures are subject to a gradual obliteration due mostly to the uniformity of the size of calcite crystals which form the tests of foraminifers and their refilling (Pl. I, Figs. 3 and 4).

Replacing carbonates with sulfides, which results from metasomatism, exerts a considerable influence on the state of preservation of foraminifers. As an effect of this process, small and thin-tested forms have their chambers filled with sulfides and walls unchanged (Pl. III, Fig. 1). In the case of thick-tested foraminifers, the metasomatic changes consist in the first stage in replacing calcite, which form test

walls, with sulfides and subsequently in a complete obliteration of the organic structure (Pl. II, Figs. 2—4). The recrystallization and metasomatic processes in many places of the Fore-Sudetic Zechstein led to a complete disappearance of microfaunal remains (Fig. 2).

The list of identified foraminifers includes the following genera and species:

- Ammodiscus bradynus* (Spandel), Fig. 3, few;
Agathammina pusilla (Geinitz), abundant;
Cornuspira sp., Fig. 4, few;
Calcitornella sp., abundant;
Dentalina lilli Reuss, Fig. 5, rare;
Dentalina lineamargaritarum Scherp, Fig. 6, rare;
Dentalina farcimen (Soldani), Fig. 7, rare;
Nodosaria bella Lipina, Fig. 8, common;
Nodosaria netchajewi Tcherdynzew, Fig. 9, abundant;
Nodosaria mirabilis Lipina, Fig. 10, abundant;
Nodosaria cf. *longissima* Sulejmanov, Fig. 11, rare;
Spandelinoides geintzi (Reuss), Fig. 12, few;
Pseudoglandulina cf. *mutabilis* (Reuss), Fig. 13, few;
Geinitzina postcarbonica Spandel, Fig. 14, few;
Geinitzina cf. *primitiva* Potievskaja, Fig. 15, rare;
Spandelina cf. *cavernula* Paalzow, Fig. 16, abundant.

In the Zechstein deposits of the Fore-Sudetic monocline, microfauna occurs in layer 2a and set 3 (Fig. 17). Assemblages of foraminifers appear in a few horizons, which may be traced over the entire area under study. These assemblages differ from each other in the composition of microfauna and number of individuals. No index species have been found among the species identified, *Agathammina pusilla* (Geinitz) being the most characteristic one.

Layer 2a contains very few microfossils. These are strongly recrystallized tests of *Agathammina* and indeterminate remains. Three assemblages of foraminifers (a, c, e), separated by two horizons without microfauna (b, d), occur within set 3. The third horizon, lacking in foraminifers (f), occurs in the top of set 3 (Fig. 17).

Microfaunal assemblages, described from set 3, enable the distinction and correlation of six horizons in the area between Lubin and Sieroszowice. In individual profiles, the horizons with microfauna maintain a permanent position regardless of changes in thickness of the entire limestone-dolomite series of the first Zechstein cycle (Fig. 18). It may be assumed, therefore, that the top and bottom of this series are stratigraphic boundaries and that its variable thickness is related with the differentiation of sedimentary conditions and varying accumulation of the deposits.

Assemblages of foraminifers, similar to those here presented are known from the Zechstein deposits of various regions of Poland. In the North-Sudetic syncline, microfauna was cited from marly deposits of the first cycle (Krasoń 1964) corresponding to the Zechstein limestones and dolomites of the environs of Lubin. In this region, characteristic is the occurrence of *Agathammina pusilla* (Geinitz). Assemblages of foraminifers were described by Odrzywolska-Bieńkowska (1961a) and Barwicz (1966) from limestones and dolomites of the first cycle in the environs of Lubin and Sieroszowice. Microfauna of the Holy Cross Zechstein has been known owing to Wolańska (1959) and Jurkiewicz (1962, 1966); three assemblages of foraminifers occur in this region, a lower with *Agathammina*, a middle — mixed, and an upper — with *Ammodiscus*. The former two containing many specimens of *Agathammina pusilla*, *Nodosaria*, *Dentalina* and *Geinitzina*, probably correspond to

the assemblages of set 3 from the Fore-Sudetic monocline. In the area of northern and north-eastern Poland, the Zechstein microfauna is known from a borehole at Leba (Krömmelbein 1958, ostracods only) and from those in the environs of Gdańsk and Olsztyn (Woszczyńska 1968). In the Podlasie Region, the Zechstein foraminifers were cited from the profiles of three boreholes (Cdrzywolska-Bieńkowa 1961b, Woszczyńska 1968). Assemblages, displaying a similarity to microfauna from the environs of Lubin, were found in the deposits of Z₁ stage from these borings.

In Lithuania, foraminifers of the family Lagenidae and *Agathammina pusilla* were found (Dalinkevicius 1966) in the Lower Zechstein (New Akmene series) limestones and dolomites of the Polish-Lithuanian depression. In the environs of Brest Litovsk, *Geinitzina spandeli* and *Nodosaria* were cited (Golubcov 1966) from analogous deposits.

Numerous foraminifers of the family Lagenidae and species *Agathammina pusilla* were found by Paalzow (1936) in the Lower Zechstein limestones and marls of Thuringia. Similar assemblages are known from the environs of Wetterau and Marburg (Schmid 1937, Brand 1937, Sauer 1964), as well as from Westphalia (Malzahn 1957, Scherp 1962). Microfauna of the same type was also cited by Brady (1967) from the Upper Permian of Eastern England.

BIOGEOGRAPHICAL POSITION OF THE ZECHSTEIN MICROFAUNA

During the period of the Upper Permian, two faunal provinces (Ustrickij 1961, A. D. Miklucho-Maklaj 1963) existed in the area of Europe. One of them included the Arctic (Euro-Siberian) basin, together with the seas of Central and Eastern Europe and the other — the oceanic zone of the Tethys (Caucasian-Chinese basin). In the light of the studies by Bubnoff (1956) and Nalivkin & Forš (1962), and on the basis of regional correlations of deposits, the Lower Zechstein, from which assemblages of foraminifers, occurring in the territory of Poland, were described, may be compared with the following stages:

Kazan stage of Eastern Europe (lower part);

Kazan stage of Arctica, or stages somewhat older than it, called Svalbard, Pečora and Pajchoj (Ustrickij 1962);

Gröden Beds and partly *Bellerophon* Beds, distinguished in Karnian and Jülic Alps (Heritsch 1939);

Zhazhar stage in Northern Slovenia (Ramovš 1958);

Murgab stage (Kutan and Nikitin series) from the Caucasian-Chinese zone (K. V. Miklucho-Maklaj 1964).

The units mentioned above might be contained within approximately the same time limits and their deposits are mostly distributed transgressively and/or discordantly to the immediately underlying older deposits, or to the pre-Permian rocks.

Marine deposits of the Central European Zechstein contain on the whole uniform assemblages of foraminifers, including *Agathammina*, *Nodosaria*, *Dentalina* and *Geinitzina*. Similar assemblages have also been described from the Kazan stage of Eastern Europe. In these two regions there do not occur "large" foraminifers (*Fusulina*, *Schwagerina* and related ones), known from the Upper Permian of Southern Europe, in the Dinaric-Alpine zone and in the Caucasus. The differences between the assemblages of microfauna under study mostly consist in either the presence or absence of the *Fusulina* group, characteristic of the oceanic zone of the Tethys, whereas other species and genera are cosmopolitan (Ramovš 1958, Kochansky-Devidé 1964, Civrieux & Dessauvage 1965).

As a result of the marine transgression, which appeared at the beginning of the Upper Permian, two epicontinental basins were formed, that is, the Zechstein and the Kazan ones, both directly connected with Arctic basin and settled by fauna which migrated from the north (Fig. 19). These basins were separated from the Dinaric-Alpine zone by narrow land belts so that all the three seas were probably situated within the same climatic zone (Eubnoff 1956, Ustrickij 1961, A. D. Miklucho-Maklaj 1963). The differentiation of the assemblages of foraminifers mentioned above was caused, therefore, by palaeogeographical conditions which precluded a direct contact of the organic world of the two provinces situated near each other.

Department of Geology
of the Academy of Mining and Metallurgy
Kraków, Al. Mickiewicza 30
Cracow, October 1969



OBJAŚNIENIA DO PŁANSZ I—II

DESCRIPTION OF PLATES I—II

PL. I

- 1 — Otwornice z rodzaju *Agathammina*; skorupka dobrze zachowana.
Foraminifer of the genus *Agathammina*; test well-preserved.
- 2 — Otwornica z rodzaju *Nodosaria* (forma cienkoskorupowa); zarysy ścianek skorupki zlewają się z materiałem wypełniającym jej wnętrze.
Foraminifer of the genus *Nodosaria* (thin-tested form); outlines of test walls fused with the infilling of the interior.
- 3 — Otwornica z rodzaju *Agathammina*; budowa skorupki częściowo zatarta przez rekrytalizację.
Foraminifer of the genus *Agathammina*; structure of test partly obliterated by recrystallization.
- 4 — Otwornica z rodzaju *Agathammina*; rekrytalizacja kalcytu doprowadziła do zupełnego zaniku szczegółów budowy wewnętrznej skorupki.
Foraminifer of the genus *Agathammina*; recrystallization of calcite led to a complete disappearance of the details of inner structure of the test.

PL. II

- 1 — Otwornica z rodzaju *Dentalina*; wnętrza komór wypełnione minerałami siarczkowymi, skorupka kalcytowa wyraźnie widoczna.
Foraminifer of the genus *Dentalina*; interior of chambers filled with sulfides, calcitic test clearly visible.

- 2 — Otwornica z rodzaju *Agathammina*, skorupka wapienna zastąpiona przez minerały siarczkowe.

Foraminifer of the genus *Agathammina*; calcitic test replaced by sulfides.

- 3 — Otwornica z rodzaju *Agathammina*; budowa skorupki w znacznym stopniu zatarta wskutek procesu metasomatozy (minerały siarczkowe zastępują znaczną część kalcytu budującego ścianki skorupki i wypełniającego komorę).

Foraminifer of the genus *Agathammina*; structure of test obliterated to a considerable extent as a result of a metasomatic process (sulfides replacing considerable part of calcite which forms test walls and fills the chamber).

- 4 — Skupienie minerałów siarczkowych powstałe w wyniku metasomatozy skorupki otwornicy z rodzaju *Agathammina*; struktura organiczna całkowicie zatarta.

Accumulation of sulfides resulting from the metasomatosi of the test of *Agathammina*; organogenic structure completely obliterated.

Wszystkie figury — powiększenie ok. X 70

All figures — magnification ca. X 70

