

PERMO-KARBOŃSKIE FAUNY KORALOWE SPITSBERGENU

UKD 563.6:551.735/736.022.2(984)

STAN BADAŃ

Koralowce są jedną z najbogatszych i najcenniejszych permokarbońskich faun Spitsbergenu. Dostarczają one istotnych danych dla stratygrafii, paleoekologii i paleogeografii zarówno lokalnej, jak i międzykontynentalnej. Niestety, stan ich poznania jest niedostateczny. Najstarsze publikacje (Toula 1875, Holtedahl 1913), to zaledwie niewielkie przyczynki, zwłaszcza z ich części dotyczącej koralowców. Monograficzne opracowania Heritscha (1929, 1939) obejmują materiał zbierany dość przypadkowo przez liczne XIX-wieczne i wczesno XX-wieczne ekspedycje norweskie oraz szwedzkie. Pozycje stratygraficzne tych okazów nie zawsze były pewne, ich wartość dla korelacji stratygraficznych jest więc niewielka. Zresztą cała ta kolekcja zginęła podczas II wojny światowej.

Drugą grupę prac stanowią opracowania stratygraficzne lub faunistyczne nieilustrowane (Padgett 1954; Forbes, Harland and Hughes — 10). Pierwsza z tych prac zawiera opisy kilkunastu koralów permokarbońskich. Pobieźny przegląd kolekcji dokonany przez autora w 1978 r. pozwolił stwierdzić, że niemal wszystkie oznaczenia są nieprawidłowe. Praca Forbesa i in. (10) posiada istotną wartość stratygraficzną pomimo niejednokrotnie przestarzałych oznaczeń rodzajowych (wstępna rewizja autora w 1975 r.). Wszystkie dotychczas wspomniane publikacje oraz opracowanie Tidtena (16) dotyczą centralnej części Vestspitsbergenu, głównie wewnętrznej części Isfiordu (Billefiord, Sassenfiord i okolice). Permo-karbońska fauna koralowa jest w tej części najbogatsza jakościowo i obejmuje największy przedział stratygraficzny: od górnego baszkirowa do górnego permu. Niestety omówione wyżej mankamenty w dość istotny sposób obniżają jej wartość. Nowoczesne opracowanie możliwie kompletnych kolekcji wydaje się niezbędne.

Koralowce opracowane z okolic fiordu Hornsund przez autora (6—8) i przez Nowińskiego (1980) są ograniczone do wąskiego przedziału stratygraficznego (wg autora dolny perm), obejmują jednak szeroki wachlarz form wyjątkowo bogatej fauny. Wzmianki w pracach Nysaether (14) oraz Hellem i Worsley (12) wskazują na istnienie koralonośnych ekwiwalentów warstw Treskelodden w centralnej części Ziemi Torrella i Sörkappa.

Jedynym opracowaniem koralowców z Wyspy Niedźwiedziej jest praca autora (7), chociaż o istnieniu fauny koralowej na tej wyspie wzmiankował już Holtedahl w 1920 r. Jak wykazały badania autora przeprowadzone w 1978 r. na Wyspie Niedźwiedziej występują liczne górnokarbońskie i dolnopermskie fauny koralowe, które mogą mieć istotne znaczenie dla stratygrafii i dla filogenezy niektórych rodzin koralowców Rugosa.

ROZPRZESTRZENIENIE KORALOWCÓW
W ARCHIPELAGU SPITSBERGEN

Osady niższej części karbonu (dolny karbon — dolny baszkir) są ograniczone do wąskiego pasa wychodni w zachodniej części Vestspitsbergenu i środkowej części Wyspy Niedźwiedziej (ryc. 1). Są to lądowe, rzadziej brakiczne osady terygeniczne o dużej zmienności litologicznej i facjalnej. Liczne łuki stratygraficzne o znaczeniu lokalnym lub regionalnym cechują się bądź niezgodnościami kątowymi, bądź powierzchniami erozyjnymi.

Permo-karbon morski leży przekraczając na niższych ogniwach karbonu i osadach starszych, zajmując znacznie większy obszar (ryc. 1). Podobnie jak niższe ogniwa karbonu cechuje się on dużą zmiennością facjalną oraz licznymi lukami sedymentacyjnymi, powierzchniami erozyjnymi, a często również niezgodnością kątową poszczególnych jednostek.

Koralonośne osady karbońskie udokumentowano dotychczas tylko w centralnej części Vestspitsbergenu i na Wyspie Niedźwiedziej. Najstarsze z nich, znane tylko z okolic Isfiordu, to tzw. Passage Beds, stanowiące górną część Minkinfjellet Member formacji Nordenskiöldbreen. Forbes i in. (10) cytują z tych warstw otwornice, m.in. *Profusulinella* i *Pseudostafella*, które raczej wskazują na górny baszkir, niż na piętro moskiewskie, jak sugerują ww. autorzy. Cutbill i Challinor (2) uważają te osady nawet za górnomoskiewskie. Nieliczna fauna koralowa z tych warstw (10, str. 470), wstępnie zrewidowana przez autora składa się z długowiecznych gatunków *Tabulata* i kilku rodzajów *Rugosa*, z których dwa: *Amygdalophylloides* i *Protodurhamina* (= *Siphonodendron* wg Forbesa, 10) są bardzo progresywne.

Również nieco młodsza fauna koralowa z tzw. Black Crag (= najniższa część Cadelfjellet Member formacji Nordenskiöldbreen), słusznie uznana przez Forbesa i in. (10) za należącą do piętra moskiewskiego, jest ograniczona do centralnej części Vestspitsbergenu. Otwornice *Ozawainella* i *Wedekindellina* oraz licznie reprezentowany koral *Bothrophyllum pseudocoricum* Dobrołjubova (10) opisany również przez Tidtena (16) podważają słuszność zaliczenia tych okadów przez Birkenmajera (1) oraz Cutbill i Challinor (2) do piętra gżelskiego. Koralowce o koloniach masywnych opisane przez Heritscha (13) jako *Petalaxis*, mogą pochodzić przynajmniej częściowo z osadów zbliżonych stratygraficznie do omawianych. Tidten (16) opisuje *Campophyllum* (= *Fomichevella*) i *Siphonodendron* (= *Frotodurhamina*), a także pierwsze typowe *Timania*, *Pseudotimania* i *Gshelia* z osadów uważanych przez niego za moskiewskie. Rozszerzałyby to znacznie zasięg stratygraficzny rodzajów *Timania* i *Gshelia*, a tym samym zmniejszało ich wartość stra-

tygraficzną. Tidten nie podaje jednak żadnych danych pozwalających uznać prawidłowość jego określeń stratygraficznych. Jednocześnie brak rodzaju *Gshelia* gdziekolwiek na świecie w ekwiwalentach piętra moskiewskiego poddaje w wątpliwość poprawność tego określenia stratygraficznego.

Znacznie szersze rozprzestrzenienie geograficzne ma fauna górnej części Cadellfjellet Member, z którą autor koreluje ww. faunę koralową opisaną przez Tidtena (16). Za ekwiwalent tego poziomu autor uważa Lower Wordiekammen Limestone z centralnej części Vestspitsbergenu i Ambigua Limestone z Wyspy Niedźwiedziej. Zarówno fauna koralowa, jak i otwornice (z Lower Wordiekammen Lst. Forbes i in., 10, podają *Triticites* i *Schubertella*) wskazują na piętro kazimowskie, przy czym liczne elementy starsze, przynajmniej wśród koralowców, wydają się wskazywać na niższą część tego piętra. Wśród koralii *Rugosa* dominują nadal osobnicze rodzaje z rodziny Bothrophylidae, głównie *Bothrophyllum* i *Pseudotimania*, oraz kolonie krzaczaste, szczególnie rodzaj *Fomichevella*. W Ambigua Lst. na Wyspie Niedźwiedziej autor opisał (7) rodzaje *Bothrophyllum*, *Pseudotimania*, *Siedleckia*, "Caninia" (zapewne również *Bothrophyllum*), *Orygmophyllum*, *Kionophyllum* i *Kuiechowpora* z *Tabulata*. W tym samym poziomie w 1978 r. znaleziono bardzo liczne kolonie *Profischerina* i rzad-

kie *Axolithophyllum*. Ten ostatni rodzaj nie był nigdzie dotychczas znaleziony w osadach starszych niż kazimowskie.

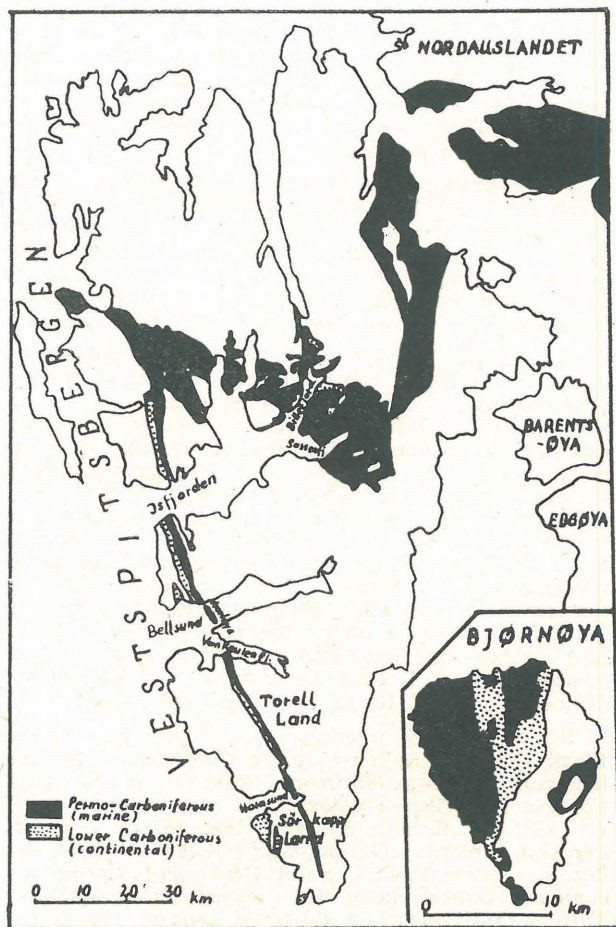
Pozycje stratygraficzne kolejnych faun i poziomów są szczególnie kontrowersyjne. Zalicza się je bądź do górnego karbonu, bądź do dolnego permu. Problem ten przedyskutował ostatnio Nysaether (14), wykazując tendencję raczej do obniżania wieku poszczególnych ogniów. Autor jest zdania, że dotychczas opisane lub cytowane fauny koralowe omawianego interwału czasowego odpowiadają 2 ogniowom stratygraficznym. Dolna fauna, złożona wyłącznie z koralii osobniczych i gałązkowych kolonii *Rugosa* oraz gałązkowych lub subcerioidalnych *Tabulata* należy jeszcze do piętra gżelskiego. Górna fauna, w której pojawiają się pierwsze płokoidalne i cerioidalne kolonie *Rugosa* należy już do dolnego permu.

Do pierwszej z tych faun należą koralie cytowane przez Forbesa i in. (10) z Mid Wordiekammen Lst. (= dolna część Tyrellfjellet Member formacji Nordenskiöldbreen). Fauna otwornic oznaczona przez tych autorów ma charakter mieszany górnokarboński i dolnopermski (asselski) z pierwszymi *Schwagerina*. Najbardziej charakterystycznym koralowcem tej fauny jest *Gshelia rouilleri*, występująca wyłącznie w osadach piętra gżelskiego. Gatunek ten znalazł również autor w niższej części profilu Kongressdalen. W stropie wapieni z *Gshelia* pojawiają się tam pierwsze koralie *Rugosa* o koloniach cerioidalnych. Na Wyspie Niedźwiedziej dość bogata fauna koralowa została zebrana przez autora z Yellow Sandstone. Jest ona podobna do fauny Ambigua Limestone i może należeć jeszcze do górnej części piętra kazimowskiego. W wyższym ogniwie — Fusulina Limestone autor znalazł górnokarbońskie rodzaje *Orygmophyllum* i *Gshelia* oraz drobne, nieoznaczone jeszcze koralie z rodziny Polycolliidae. Osady te należą w całości do piętra gżelskiego albo wchodzą stropem do asselianu, co sugerują również Cutbill i Challinor (2).

Do drugiej z wymienionych wyżej faun koralowych należą stosunkowo liczne lokalne jednostki litostratygraficzne, jest to bowiem okres największego rozprzestrzenienia się faun koralowych w Archipelagu Spitsbergen i na całym obszarze dzisiejszej Arktyki. Nysaether (14) wydzielił Drewbreen Beds w środkowej części Ziemi Torella i zakwestionował dolnopermski wiek warstw Treskalodden w okolicach fiordu Hornsand. Oparł się na wstępnym oznaczeniu otwornic, nie cytując jednak żadnej konkretnej fauny. Korelacja Nysaethera bezpośrednio z tzw. "horyzontami koralowymi" na Treskelen jest więc bezpodstawa. "Horyzonty" te, wydzielone przez Birkenmajera (1) mają znaczenie wyłącznie lokalne, co stwierdzili Czarniecki (1969) i Fedorowski (8). Autor nie miał możliwości zapoznania się z kolekcją koralowców zebranych przez Nysaethera (14), co wobec braku jakichkolwiek list fauny w jego pracy wyklucza możliwość dyskusji.

Cutbill i Challinor (2) opierając się m.in. na pracach Birkenmajera (1), Liszki (1964) i Fedorowskiego (1964) zaliczyli Treskelodden Beds do artinsku. Podobnego zdania był również autor w poprzednich swoich pracach (5, 6). Nowe, nie opublikowane jeszcze badania nad dolnopermskimi faunami koralowymi Uralu (D. D. Diegtjariew w l'stach; M. S. Simakowa inf. vstna) pozwoliły skorygować to mniemanie i uznać wiek faun koralowych warstw Treskelodden za asselsko-sakmarski (bardziej precyzyjne określenie nie jest obecnie możliwe). A to nie zgadza się ze stanowiskiem Czarnieckiego (1969), który proponuje uznanie tych warstw za górnokarbońskie. Waterhouse (1977) podważa prawidłowość niektórych oznaczeń Czarnieckiego (l.c.) i uważa opisaną przez niego faunę brachiopodów za dolnopermską.

Najważniejsze koralonośne jednostki litostratygraficzne omawianego interwału czasowego, to górna część Tyrellfjellet Member formacji Nordenskiöldbreen (Upper Wordiekammen Lst. + Limestone B) w centralnej części Vestspitsbergenu, górne warstwy Tres-



Ryc. 1. Mapa wychodni permo-karbonu archipelagu Spitsbergen. Vestspitsbergen i wyspy przyległe z Forbesa i in. (1958); Wyspa Niedźwiedzia z Flooda i in. (1971). Nieco uproszczone.

Fig. 1. Map showing Carboniferous and Permian outcrops on the Svalbard Archipelago. Vestspitsbergen and adjacent islands after Forbes et al. 1958; Bear Island after Flood et al. 1971.

kelodden w okolicach fiordu Hornsund oraz formacja Hambergfjellet (dawny "Cora Limestone") na Wyspie Niedźwiedziej. Jednostki te nie są synonimami, jednak ich dokładna korelacja nie jest w obecnej chwili możliwa. Najbardziej kompletne opracowania koralowców obejmują okolice fiordu Hornsund (niektóre gatunki opisane przez Heritscha, 13; Fedorowski, 5, 6, 8; Birkenmajer i Fedorowski 1980; Nowiński 1980). Zasadniczym rysem charakterystycznym tej fauny jest pojawianie się plokoidalnych kolonii *Rugosa* (rodzaj *Protolonsdaleiastraea*) w niższej części jednostki oraz dominacja ceroidalnych kolonii *Rugosa* w jej części wyższej. Nagminnie występują tutaj *Protowentzellella*, *Kleopatrina*, „*Thysanophyllum*” i „*Stylastraea*” (te dwa ostatnie rodzaje są zapewne tylko analogiami taksonów dolnokarbońskich). Korale osobnicze, głównie z rodzaju *Bothrophyllum*, są mniej liczne i z wyjątkiem niektórych gatunków mają szerokie zasięgi stratygraficzne. Również rodzaj *Hornsundia*, opisany pierwotnie z omawianych warstw, został ostatnio stwierdzony w górnokarbońskich osadach Kanadyjskiego Archipelagu Arktycznego.

Dobrze datowana otwornicami fauna koralowa z Upper Wordiekammen Limestone cytowana przez Forbesa i in. (10) wymaga rewizji. Przegląd kolekcji dokonany przez autora w 1975 r. wskazuje, że jest ona bliższa faunie okolic Hornsundu, niż można było sądzić na podstawie samej listy. Wydaje się, że spośród 15 gatunków *Rugosa* oznaczonych przez tych autorów przynajmniej 10 jest wspólnych, w tym wszystkie kolonijne oraz większość gatunków *Tabulata*. Faunę tę uzupełniają niektóre gatunki opisane przez Heritscha (13), posiadające lepiej określone pozycje stratygraficzne. Najważniejsze z nich, to: *Cystophora svalbardica* (= *Protolonsdaleiastraea*), *Petalaxis timanicus* i *P. grandis* (= *Protowentzellella*), *Caninia kjaeri* i *C. schrenki* (= *Fomichevella*). Cutbill i Challinor (2) uważają tę faunę za starszą od fauny górnych warstw Treskelodden, co nie wydaje się uzasadnione.

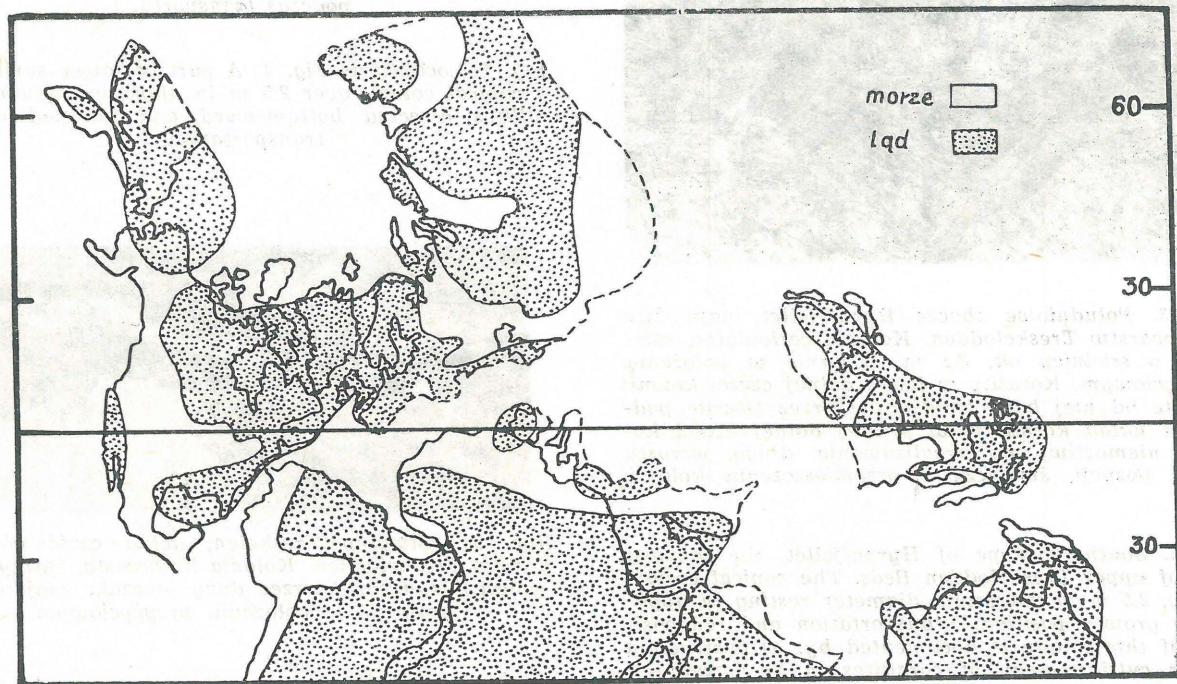
Formacja Hambergfjellet (= "Cora Limestone") była korelowana już przez Cutbilla i Challinora (2) z górnymi warstwami Treskelodden. Wstępne oznaczenie fauny koralowej zebranej przez autora w 1978 r. tezę tę potwierdziło. Dominujące rodzaje, to: *Protowentze-*

lella, „*Stylastraea*” i „*Thysanophyllum*” reprezentowane przez gatunki identyczne lub zbliżone do tych z okolic fiordu Hornsund. Wiek tych osadów jest jednak niższy od przyjętych przez ww. autorów. Wszystkie obecnie dostępne dane wskazują, że w piętrze artinskim nie było na Spitsbergenie faun koralowych, a jeżeli, to pochodzą one z najniższych poziomów Kapp Starostin Formation. Artinskowi może odpowiadać Gipsjukan Formation, co stwierdził już Birkenmajer (1) w tabeli II.

Fauna koralowa formacji Kapp Starostin (= Brachiopod Cherts, Brachiopod Cherty Limestone, Spirifer Limestone i inne mniej lub bardziej dokładne ekwiwalenty lokalne) jest słabo poznana. Brak dokładnych danych o jej występowaniu, duże rozprzesczenie, sporadyczność cytowania (występowania?) oraz niedostateczna korelacja poszczególnych ogniw formacji Kapp Starostin znacznie obniżają jej wartość. Nie znaleziono wśród tej fauny żadnych form kolonijnych *Rugosa*, a większość cytowanej lub opisanej (tylko Heritsch, 13) fauny koralowej, to: *Polycoelacae*. Najczęściej występującymi rodzajami są *Bradyphyllum* i *Calophyllum*, cytowane pod różnymi nazwami rodzajowymi. Okaz opisany przez Heritscha (13) jako *Gerthia heintzi* należy zapewne do najbardziej rozpowszechnionego gatunku tego okresu — *Calophyllum profundum* (Geinitz 1842). Bardzo rozpowszechniony wydaje się również nowy rodzaj (= gen et sp. indet Fedorowski 1975), znaleziony przez autora w wielu profilach centralnej części Vestspitsbergen (np. Festningen, Kongressdalen, Axløya, Vankeulenhanna).

KORELACJA MIĘDZYKONTYNTALNA

Położenie geograficzne obszaru będącego obecnie archipelagiem Spitsbergen czyniło zeń w permokarbonie strefę bardzo istotną dla paleozoogeografii. Współczesne rekonstrukcje paleomagnetyczne i badania nad tektoniką płyt, które pozwoliły w przybliżeniu zrekonstruować ówczesne położenie Spitsbergenu (Smith, Brident i Drewry 1973) zostały w pełni potwierdzone przez badania koralowe (ryc. 2). Zrekonstruowane położenie Alaski wyjaśniło jej ścisły związek z obszarem Kamczatki i Czukotki oraz powody



Ryc 2. Rekonstrukcja paleogeografii górnego karbonu i dolnego permu (z Fedorowskiego, 1977).

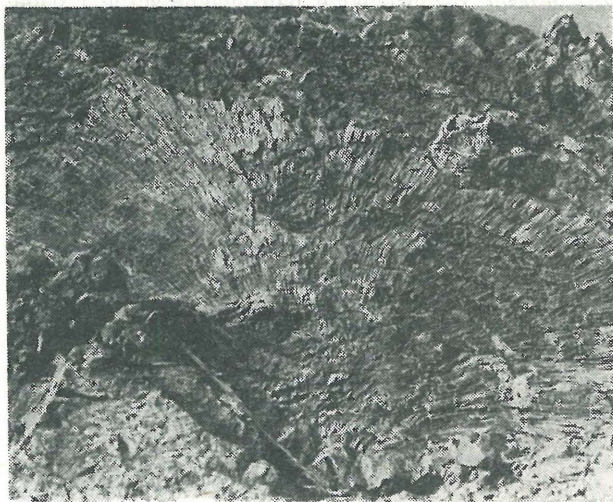
Fig. 2. Palaeogeography of Upper Carboniferous and Lower Permian, after Fedorowski, 1977.

separacji faun tego obszaru i Kanadyjskiego Archipelagu Arktycznego.

Niżej przedstawione uwagi oparto na następujących źródłach: 1) I. I. Gorsky (11); większość nazw rodzajowych jest przestarzała; wykorzystano głównie ilustracje i sprecyzowane pozycje stratygraficzne gatunków. 2) D. D. Diegtjariew (3, 4) oraz fotografie szlifów koralowców górnokarbońskich i permskich przesłane autorowi do konsultacji. 3) listy fauny Forbesa i in., (10) zweryfikowane przez autora w 1975 r. 4) wstępne oznaczenia fauny koralowej Kanadyjskiego Archipelagu Arktycznego ze zbiorów dr E. W. Bambara (Institute of Sedimentology and Petroleum Geology, Calgary); wykonane przez autora w 1973 r. 5) rewizja kolekcji opracowanej przez Flügela (9) oraz opracowanie kolekcji koralowców zebranych przez prof. dr K. Birkenmajera z górnego permu Grenlandii, wykonane przez autora w 1979 r.

Wymienione materiały pozwoliły stwierdzić, że w górnym karbonie i dolnym permie najściślej związanymi ze sobą obszarami były: Timan, zachodnia część północnego i środkowego Uralu (jego wschodnia część należy do innego kratonu i innej prowincji paleozoogeograficznej), Spitsbergen i Kanadyjski Archipelag Arktyczny. Wiąż faun koralowych wymienionych obszarów rozpoczyna się prawdopodobnie w piętrze moskiewskim. Najbardziej charakterystycznymi rodzajami tego okresu, występującymi na całym obszarze są: kolonijny, ceroidalny rodzaj *Petalaxis*, grupa rodzajów o koloniach krzaczastych, jak: *Fomichevella*, *Protodurhamina* i *Profischerina*, oraz osobnicze koralce *Bothrophyllum*, *Pseudotimania* i *Siedleckia*.

Wymienione rodzaje posiadają liczne gatunki wspólne dla całego obszaru, a cały zespół może szu-



Ryc. 3. Południowe zbocze Hyrneffjellet, najwyższa część warstw Treskelodden. Kolonia ceroidalna stożkowa o średnicy ok. 2,5 m, pozornie w położeniu przyżyciowym. Korality w lewej dolnej części kolonii (odcięte od niej bądź zmiażdżone przez twarde podłoże) i układ koralitów w prawej dolnej części kolonii, niemożliwy do zrealizowania drogą wzrostu w tej pozycji, świadczą o przemieszczeniu kolonii.

Fig. 3. Southern slope of Hyrneffjellet, the topmost part of upper Treskelodden Beds. The conical cerioid colony, 2.5 m in maximum diameter resting in apparently growth position. Transportation and redeposition of this colony is documented by: a) destruction and/or cutting away of corallites in its lower left part; this was possible only by deposition on a hardened bottom, b) arrangement of corallites in the lower right part of the colony impossible to realize by mean of growth.

kać analogów lub pokrewieństw tylko na obszarze basenów: moskiewskiego i donieckiego. Kanadyjski Archipelag Arktyczny cechuje się dość dużą grupą form endemicznych (nowe rodzaje i gatunki) i brakiem związków faunistycznych z pobliską Alaską. Jest to niekoniecznie związane z istnieniem bariery lądowej. Zimne prądy morskie lub niekorzystny kierunek prądów mogły tworzyć bariery nieprzekraczalne dla koralowców pomiędzy Alaską i Prowincją Uralsko-Arktyczną.

Piętra kazimowskie i gżelskie na całym omawianym obszarze cechują się nadal dominacją koralii osobniczych z rodziny Bothrophyllidae, jednak tutaj zasadniczym elementem fauny jest rodzaj *Gshelia*, szczególnie częsty w wyższej stratygraficznie części. Rodzaje *Axolithophyllum* i *Orygmophyllum*, znane wyłącznie z tego interwału czasowego, występują w całej europejskiej części ZSRR i na Spitsbergenie, nie oznaczono ich jednak z Kanadyjskiego Archipelagu Arktycznego, gdzie licznie występuje *Hornsundia*, rodzaj znany ze Spitsbergenu dopiero w dolnym permie. Zasadniczą cechą wszystkich faun omawianych ob-



Ryc. 4. Lokalizacja jak ryc. 3. Fragment dolnej części kolonii ceroidalnej stożkowej o średnicy ponad 2,5 m. Korality ukierunkowane ku podłożu i ścięte podczas transportu.

Fig. 4. Locality as Fig. 3. A part of lower surface of a conical colony over 2.5 m in diameter showing corallites directed bottom-ward and abraded during transportation.



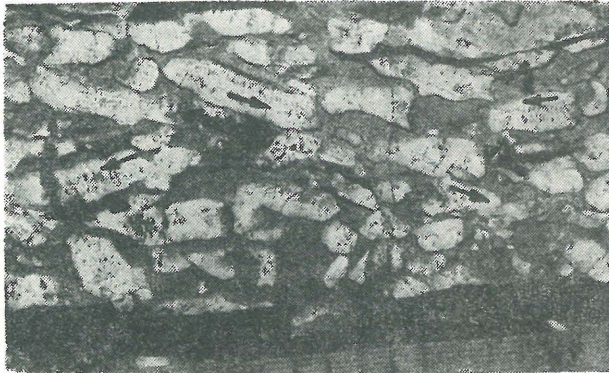
Ryc. 5. Półwysep Treskelen, dolna część górnych warstw Treskelodden. Kolonia krzaczasta, zatrzymana podczas transportu przez duży otoczek, znajduje się pozornie w położeniu przyżyciowym.

Fig. 5. Treskelen Peninsula, lower part of the upper Treskelodden Beds. A branching colony transported and stopped by a large pebble in seemingly growth position.

szarów jest zupełny brak plokoidalnych lub cerioidalnych rodzajów *Rugosa*.

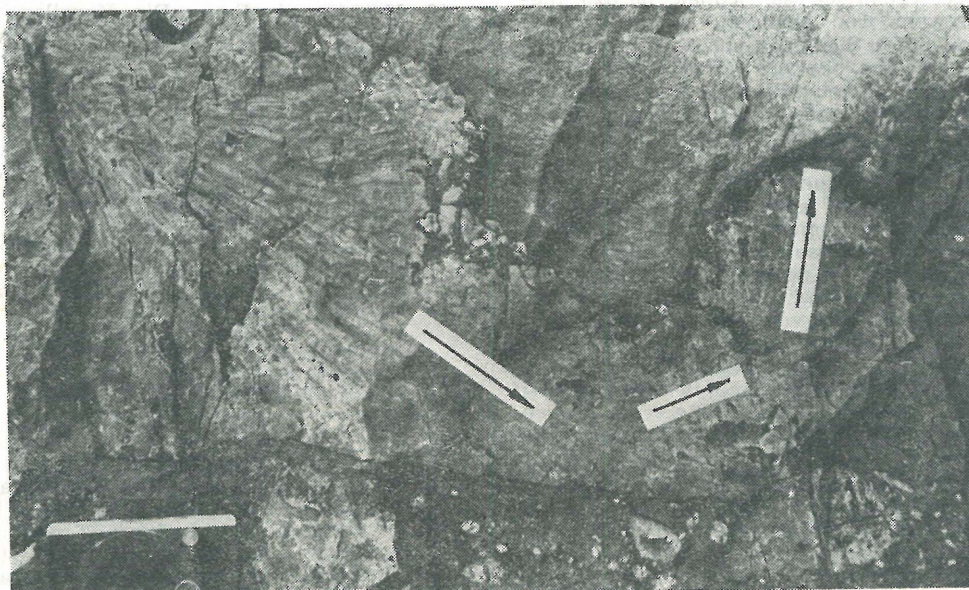
Kolonie cerioidalne i plokoidalne *Rugosa* pojawiają się w stratotypie oraz na Uralu i Timanie dopiero w tzw. „warstwach nadszwagerinowych” asselianu. Jest to najbardziej istotna zmiana w faunie koralowej, decydująca o osiągnięciu przez nią nowego, permskiego charakteru. Najważniejsze rodzaje kolonii masywnych, wymienione wyżej przy omawianiu faun Spitsbergenu, występują również masowo na terytorium ZSRR i licznie w Kanadyjskim Archipelagu Arktycznym. Często są one reprezentowane przez te same gatunki.

Fauna Alaski tego okresu różni się od pozostałych obszarów arktycznych głównie brakiem tych rodzajów, chociaż Rowett (15) wspomina o znalezieniu 2 niewielkich fragmentów kolonii *Wentzelella*, które mogą w istocie należeć o *Protowentzelella*. Należy



Ryc. 6. Lokalizacja jak ryc. 5. Pozorna kolonia krzaczasta. Fragmenty gałązek ułożone prostopadle do powierzchni przekroju i w innych przeciwnastawnych kierunkach (strzałki).

Fig. 6. Locality as Fig. 5. An apparent branching colony. Individual branches were deposited together either perpendicularly to the recent surface or in other directions (arrows).



Ryc. 7. Lokalizacja jak ryc. 5. Kolonia plokoidalna. Niektóre polipy przeżyły transport i kontynuowały odkładanie szkieletów (prawy skrajny fragment) po osadzeniu kolonii w obecnym położeniu. Strzałki wskazują kierunki wzrostu koralitów.

jednak stwierdzić, że w faunie koralowej dolnego permu Alaski pojawiają się pewne elementy prowincji uralsko-arktycznej, jak: *Timania*, *Bothrophyllum* i *Hornsundia*, a w faunach Kanadyjskiego Archipelagu Arktycznego, Spitsbergenu i Uralu znaleziono kilka okazów *Lophophyllidium*, jednego z najbardziej charakterystycznych rodzajów permu-karbońskich prowincji północnoamerykańskiej. Może to świadczyć o istnieniu pewnej komunikacji pomiędzy tymi obszarami, której śladów uprzednio nie stwierdzono.

Stosunkowo bogatą ilościowo, chociaż ubogą taksonomicznie faunę koralii górnopermskich opracowano ostatnio z Grenlandii (Flügel, 9; Birkenmajer i Fedorowski, w druku). Oprócz kosmopolitycznych rodzajów: *Bradyphyllum*, *Tachylasma* i *Calophyllum* (*C. profundum* Geinitz), występuje tam nowy rodzaj znany poza tym dotychczas tylko z Teksasu (Fedorowski, w przygotowaniu). Fauny Grenlandii, Spitsbergenu (Kapp Starostin Formation), Uralu, Timanu, obszarów przeduralskich i Chin są podobne, jednak bliższa korelacja tych obszarów lub rekonstrukcje paleozoogeograficzne oparte na koralowcach nie są obecnie możliwe.

NIEKTÓRE IMPLIKACJE EKOLOGICZNE

Koralowce — jedne z najbardziej typowych organizmów bentonicznych osiadłych, stenohalicznych i stenotermicznych, są doskonałymi wskaźnikami fałszywej. Ich wskazania muszą być jednak poparte bezspornym stwierdzeniem występowania *in situ*. Niestety badania tego typu na Spitsbergenie niemal nie są prowadzone, a większość podawanych rezultatów nie odpowiada rzeczywistości, co wynika ze zbyt pobieżnych obserwacji. Nadzwyczaj bogata fauna koralowa górnych warstw Treskelodden jest tego dobrym przykładem. Większość tej fauny została uznana przez niemal wszystkich poprzednich badaczy (z wyjątkiem A. Heintza, w pracy Fedorowskiego, 6) za występującą *in situ* i w pozycji przyżyciowej.

Szczegółowe badania autora przeprowadzone w 1975 r., a opublikowane w 1980 r. wykazały, że żadna z setek zbadanych kolonii i żaden z koralii osobniczych nie znajduje się w pozycji przyżyciowej. Wskazywał na to sposób ułożenia okazów, typ zniszczenia ich powierzchni, stosunek koralitów kolonii i form osobniczych do substratu itp. (ryc. 3—7). Stwierdzono

Fig. 7. Locality as Fig. 5. A plocoid colony. Some polyps survived transportation and continued secretion of skeletons in its recent place and position. Directions of growth of corallites indicated by arrows.

zróznicowany stopień zniszczenia fauny koralowej w danych pakietach warstw w zależności od przypuszczalnego dystansu, na jaki poszczególne komponenty były transportowane. Stopień uszkodzenia zmniejszał się na ogół ku górze profilu, równoległe ze wzrostem procentowej zawartości węglanu wapnia. Zaobserwowano istnienie kolonii pozornych, tj. bezładnych nagromadzeń odłamanych gałązek oraz rozpoznano niektóre mechanizmy włączonych szkieletów koralowych itd.

Badania powyższe pozwoliły zrekonstruować środowisko sedimentacyjne jako w zasadzie morskie, przybrzeżne, o bardzo zmiennym reżimie płytkich wód, w którym kilkumetrowe wahania poziomu morza wprowadzały istotne zmiany w sedimentacji. Zwrócić już na to uwagę Birkenmajer (1) przyjmując klimatycznie uwarunkowanie tych zmian (glacjacja i deglacjacja na półkuli południowej). Zdaniem autora przyczyn należy szukać w tektonice obszaru, a zwłaszcza w ruchliwości głównej strefy uskokuwej, zlokalizowanej na SW od rejonu Hornsundu. Wskazuje na to gwałtowny charakter i lokalny zasięg zmian, co nie miałyby miejsca w przypadku działania czynników klimatycznych o zasięgu światowym. Również istnienie lub brak fauny koralowej w niższej części górnych warstw Treskelodden nie było wynikiem migracji tej fauny i zasiedlania przez nią obszarów Spitsbergenu lub wycofywania się. Pojawianie się tej fauny w 3 niższych pakietach warstw koralonośnych (= horyzontach wapieni koralowych wg Birkenmajera, 1) było wyłącznie kwestią transportu szczątków z bardziej lub mniej odległych, oryginalnych stanowisk fauny koralowej, znajdujących się zapewne ku NW od rejonu Hornsundu. Świadczy o tym stan zachowania fauny, jej ułożenie w wyklonowujących się warstwach, wyklinowywanie się pakietów warstw koralonośnych oraz istnienie „dodatkowych” soczewek z koralami pomiędzy „horyzontami koralowymi”. Fauna koralowa w dwóch najwyższych pakietach warstw koralonośnych również nie znajduje się *in situ*, jednak jej przemieszczanie często następowało na skalę lokalną.

Forma zewnętrzna kolonii i koralitów, istnienie lub brak powierzchni przyczepu, wyrostków czepnych i łączących, częstotliwość pączkowania, stopień masywności szkieletu stanowiły przesłanki dla zrekonstruowania przypuszczalnych pierwotnych warunków ekologicznych występowania koralowców. Stwierdzono, że była to zapewne obszerna zatoka, otwarta ku północnemu zachodowi, bardzo zróżnicowana ekologicznie i facjalnie, cechująca się jednak bardzo nieznacznym dopływem wód słodkich, czemu sprzyjał zrekonstruowany przez Siedlecką (1972, 1975) pustynny klimat. Poszczególne ekotypy koralii, występujące obecnie w 3 niższych pakietach warstw koralonośnych okolic fiordu Hornsund rozwijały się w różnych niszach ekologicznych wspomnianej zatoki. Wyróżnione płaskie, inkrustujące kolonie strefy przyboju, sferyczne kolonie charakterystyczne dla obszarów o niskim stopniu akumulacji osadu, kolonie gałązkowe o delikatnych szkieletach i długich koralitach, żyjące w miejscach osłoniętych, o stosunkowo szybkiej akumulacji, kolonie stożkowe, w pozycji przyżyciowej zagrożone do ok. 2/3 wysokości w osadzie i wreszcie duże korale osobnicze, których kształt kielichów i brak przyczepów wskazywał, że rosły leżąc poziomo na dnie o raczej małym tempie akumulacji. Korale z tych samych rodzajów znalezione *in situ* w Ambigua Limestone i Yellow Sandstone na Wyspie Niedźwiedziej, to ostatnie przypuszczenie w pełni potwierdzają.

Cała wymieniona fauna bywała okresowo wydzielana z miejsc swego rozwoju i przemieszczana do miejsca osadzenia, co mogło przynajmniej w niektórych przypadkach zachodzić drogą transportu w zawiesinie. Przypuszczalnymi przyczynami tych zniszczeń i transportu były ruchy tektoniczne we wspomnianej wyżej strefie uskokuwej, chociaż działalność huraganów wydaje się również w niektórych przypadkach prawdopodobna. Musiały to być w każdym razie czynniki uniwersalne, obejmujące wszystkie nisze ekologiczne koralowców, tylko w ten sposób

można bowiem wytłumaczyć pomieszenie różnych ekotypów w sedymencie, szczególnie oczywiste w niższej części górnych warstw Treskelodden. Morski transport materiału i jego stosunkowo krótki dystans można przyjąć na podstawie znalezienia kolonii koralowca, której kształt wskazuje, że kontynuowała ona rozwój już po osadzeniu na nowym miejscu (ryc. 7).

LITERATURA

1. Birkenmajer K. — Devonian, Carboniferous and Permian formations of Hornsund, Vestspitsbergen. *Studia Geol. Pol.* 1964 Vol. 11.
2. Cutbill J. L., Challinor A. — Revision of the stratigraphical scheme for the Carboniferous and Permian rocks of Spitsbergen and Bjørnøya. *Geol. Mag.* 1965, 102, 5.
3. Diegtjariew D. D. — Rospriedielenije koralow w razriezie kamiennougolnych otłożenij Urala. *Tr. Inst. Geol. Geofiz.* 1973, 82.
4. Diegtjariew D. D. — Fauna koralow i niekotorije woprosy stratigrafii sriedniego karbona na Urale. *Tr. Inst. Geol. Geochimii* 1975, 121.
5. Fedorowski J. — Lower Permian Tetracoralla of Hornsund, Vestspitsbergen. *Studia Geol. Pol.* 1965, 17.
6. Fedorowski J. — The Lower Permian Tetracoralla and Tabulata from Treskelodden, Vestspitsbergen. *Norsk Polarinst. Skrifter* 1967, 142.
7. Fedorowski J. — On some Upper Carboniferous. Coelenterata from (Bjørnøya and Spitsbergen). *Acta Geol. Pol.* 1975 nr 1.
8. Fedorowski J. — Coral thanatocoenoses and depositional environments in the upper Treskelodden Beds of the Hornsund area, Spitsbergen. *Palaeont. Pol.* 1980, 41 (w druku).
9. Flügel H. W. — Rugose Korallen aus dem oberen Perm Ost-Grönlands. *Verh. Geol. B.-A.* 1973 nr 1.
10. Forbes C. L., Harland W. B., Hughes N. F. — Palaeontological evidence for the age of the Carboniferous and Permian rocks of central Vestspitsbergen. *Geol. Mag.* 1958, 95, 6.
11. Gorsky I. I. — Korally sredniego karbona zapadnogo skolna Urala. *Izd. Nauka, Moskwa* 1978.
12. Hellem T., Worsley D. — An outcrop of the Kapp Starostin Formation at Austjøkeltinden, Sørkapplandet. *Norsk Polarinst. Arbok* 1977; 1978.
13. Heritsch F. — Die Korallen des Jungpaläozoikums von Spitsbergen. *Arkiv. Zool.* 1939, 31 A, 16.
14. Nysaether E. — Investigations on the Carboniferous and Permian stratigraphy of the Torell Land area, Spitsbergen, *Norsk Polarinst. Arbok* 1976; 1977.
15. Rowett C. L. — Stratigraphic distribution of Permian corals in Alaska. *U.S. Geol. Survey Prof. Paper* 823-D, 1975.
16. Tidten G. — Morphogenetisch-ontogenetische Untersuchungen an Pterocorallia aus dem Perm-Karbon von Spitzbergen. *Palaeontographica* A, 1972, 139.

SUMMARY

The central part of Vestspitsbergen and the Bear Island are the regions where coral faunas occurred longer than in the other (from Upper Bashkirian? to Upper Permian inclusively) and were most variable taxonomically. The Lower Permian strata (Asselian and/or Sakmarian) cover the time span of the best development and the widest geographical distribution of corals throughout the whole Arctic area.

Very similar faunas identified from the Ural and Timan Mts., the Spitsbergen Archipelago and the Canadian Arctic Archipelago allowed the author to correlate the given faunas of individual stages and to

consider the whole mentioned area the single palaeozoogeographical province. The territory of Alaska was distinctly separated from the Canadian Arctic Archipelago during Upper Carboniferous, but these two areas exchanged some faunas in Lower Permian.

The Upper Permian coral fauna is impoverished within the whole area and its stratigraphic and other value is restricted. A lack of colonial forms of *Rugosa* and an occurrence of the cosmopolitan species *Calophyllum profundum* (Geinitz) are the main common characters of this fauna.

The study of the rich coral fauna from the upper Treskelodden Beds in the Hornsund area served for the reconstruction of the original life habits of corals and the depositional environments of their present location. It has been stated that all the fauna was redeposited. The acting factors were of tectonic nature rather than climatological, as reconstructed by earlier workers.

Translated by the author

РЕЗЮМЕ

Центральная часть острова Вестшпицберген и Медвежий Остров — это районы особенно долговременного (с верхнего башкира? до верхнего перма включительно) нахождения фауны корраллов, ха-

рактеризирующей самой большой таксономической дифференциацией. Нижний перм (асселиан и/или сакмариан) был периодом самого полного развития и самого широкого географического распространения кораллов во всем арктическом районе.

Очень похожие на себя коралловые фауны, обозначенные на Урале, Тимане, Архипелаге Свальбард и Канадийском Арктическом Архипелаге, позволили провести корреляцию отдельных районов и ярусов. Это сходство было также основой для отнесения всех этих районов к одной зоогеографической провинции. Территория Аляски была отделена от Канадийского Арктического Архипелага в течении верхнего карбона. В нижнем перме наблюдается обмен фауной между этими районами.

Верхнепермская коралловая фауна является обедневшей во всей Арктике и потому не имеет большого стратиграфического и палеогеографического значения. Общие черты этой фауны это недостаток форм колоний и присутствие космополитического вида *Calophyllum profundum* (Geinitz). Разработка богатой фауны кораллов верхних слоев Трескелёден в районе Хорсунда сделала возможной реконструкцию условий жизни этой фауны и условий её депозиции после перемещения. Установлено, что вся эта фауна была перемещенна. Транспорт и седиментация были более обусловлены тектонически, чем зависели от климатических изменений, как это принимали в ранних работах.