

## POLSKI I GLOBALNY ZAPIS BIOZDARZENIA NA GRANICY PREKAMBR – KAMBR

UKD 56.016:551.72/732.022.2

Początek fanerozoiku obejmujący najniższe części dolnego kambru jest okresem rewolucyjnych zdarzeń w historii życia organicznego. Dwa z nich mają rangę najwyższą. Są to: masowe pojawienie się i gwałtowny rozwój tkankowców opatrzonych szkieletem zewnętrznym i wewnętrznym oraz pojawienie się nowych form behawioru u bezszkieletowych organizmów endo- i egzobentonicznych. Ostatnie z wymienionych biozdarzeń jest doskonale czytelne w kopalnym zapisie behawioru organizmów jakim są skamieniałości śladowe.

Komplikacja behawioru bentosu we wczesnym fanerozoiku jest konsekwencją jego przemian u organizmów prekambryjskich mających już za sobą długi okres ewolucji. Fundamentalne znaczenie dla ich rozwoju miało pojawienie się wtórnej jamy ciała (coelomy) i proces cefalizacji, które umożliwiły im drażnienie kanałów i przejście do bentonicznego trybu życia (kolonizacji dna morskiego).

Z górnego prekambryjskiego opisanego dotychczas 20 ichnorodzajów (4); w większości reprezentują one proste lub zakrzywione kanały, drażnione płytka w osadzie przez prymitywne robaki (ryc. 1E). Średnica kanałów jest niewielka, a ich powierzchnia gładka. Kanały rozgałęziają się w sposób nieuporządkowany. W górnym prekambryjskim nastąpił również rozwój nowych form behawioru organizmów żerujących na powierzchni osadu i zbierających pokarm w słabo zorganizowany sposób. O zachowaniach tego typu świadczą ślady z powtarzającymi się elementami symetrii (9), powstałe w wyniku powtarzania przez organizm tego samego kierunku ruchu w czasie zbierania pokarmu (ryc. 1F).

Niewielka średnica i głębokość drażnienia były spowodowane niskim stopniem natlenienia atmosfery i osadów dennych, które sięgało 1/10 stanu obecnego (3). Inną przyczyną mógł też być brak drapieżnictwa. Swobodnie poruszające się po powierzchni osadu organizmy epibentoniczne nie miały naturalnych wrogów.

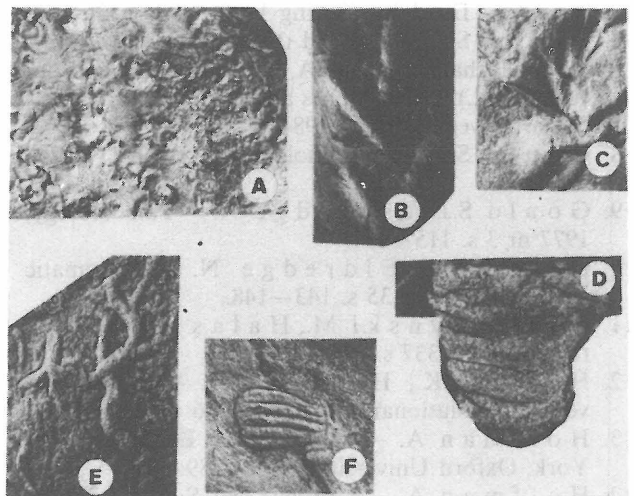
Z dotychczas opisanych ichnorodzajów górnoprekambryjskich, większość przechodzi do kambru i pojawia się również w późniejszych okresach geologicznych (tab.). Sześć ichnorodzajów reprezentujących bardzo swoisty behawior ówczesnych organizmów bentonicznych występuje tylko w najwyższym prekambryjskim (4, 9), stanowiąc ogniwo wyjściowe do bardziej skomplikowanych form behawioru organizmów wczesnofanerozoicznych.

W najniższym dolnym kambrze następuje dalsza komplikacja behawioru bentosu. Pojawia się drażnienie kanałów w zaprogramowany genetycznie sposób (ryc. 1B, C), przejawiające się w znacznym uporządkowaniu morfologii skamieniałości śladowych. Zwiększa się również głębokość drażnienia kanałów. Obok śladów dwuwymiarowych (ryc. 1D), pojawiają się ślady trójwymiarowe (ryc. 1A). Następuje też znacznie wyższe niż w górnym prekambryjskim zaangażowanie odnoży w procesie poruszania się zarówno u endo-, jak i u egzobentosu. Komplikacja behawioru wczesnofanerozoicznego bentosu bezszkieletowego ewoluowała w kierunku najbardziej ekonomicznego wykorzystania przestrzeni życiowej we-

wnątrz i na powierzchni osadu w celu zapewnienia sobie optymalnych ilości pokarmu.

Pojawienie się skomplikowanych morfologicznie skamieniałości śladowych w najniższym dolnym kambrze jest biozdarzeniem wyznaczającym linię, dzielącą różne stadia ewolucji behawioru ich śladotwórców, sterowanym przez kombinację czynników fizycznych i biologicznych.

Początek fanerozoiku był epoką wielkich, globalnych transgresji morskich i podniesienia się poziomu oceanu światowego (2). Wzrosła również zawartość tlenu w atmosferze i wodach oceanicznych. Procesy te doprowadziły do znacznego rozszerzenia siedlisk, umożliwiając organizmom zajmowanie nowych nisz ekologicznych. Wśród czynników biologicznych największą rolę odegrało pojawienie się drapieżnictwa i konkurencji międzygatunkowej. W ich wyniku u organizmów zaczął wykształcać się behawior ochronny, zapewniający im optymalne warunki do życia. Rozpoczął się pierwszy etap penetracji osadów dna morskiego.



Ryc. 1. Różnicowanie się górnowendyjskich i dolnokambryjskich ichnorodzajów na przykładzie kilku charakterystycznych skamieniałości śladowych pochodzących z górnego wendu i dolnego kambru południowo-wschodniej Polski

A – *Gyrolithes polonicus* Fendonkin (dolny kambr, poz. *Platysolenites*), B – *Treptichus bifurcus* Miller (dolny kambr, poz. *Platysolenites*), C – *Phycodes pedum* Seilacher (dolny kambr, poz. *Platysolenites*), D – *Teichichnus rectus* Seilacher (dolny kambr, poz. *Platysolenites*), E – *Planolites montanus* Richter (górny wend, poz. *Vendotaenia*), F – *Palaeopascichnus delicatus* Palij (górny wend, poz. *Vendotaenia*)

Fig. 1. Diversification of the Upper vendian and Lower Cambrian ichnogenera as exemplified by representative trace fossils from the Upper Vendian and Lower Cambrian of south-eastern Poland

A–D – Lower Cambrian, *Platysolenites* Zone, E–F – Upper Vendian, *Vendotaenia* Zone

PIERWSZE WYSTĄPIENIA ICHNORODZAJÓW W PREKAMBRZE I KAMBRZE

Ichnorodzaje występujące tylko w prekambrze	Ichnorodzaje występujące w prekambrze i przechodzące do kambru	Ichnorodzaje pojawiające się po raz pierwszy w kambrze	
<i>Harlaniella</i> <i>Palaeopascichnus</i> <i>Nenoxites</i> <i>Vimenites</i> <i>Intrites</i> <i>Vendichnus</i> <i>Torrowangea</i>	<i>Planolites</i> <i>Cochlichnus</i> <i>Aulichnites</i> <i>Arenicolites</i> <i>Didymaulichnus</i> <i>Gordia</i> <i>Neonereites</i> <i>Skolithos</i> <i>Helminthopsis</i> <i>Chondrites</i>	<i>Bergaueria</i> <i>Phycodes</i> <i>Teichichnus</i> <i>Treptichnus</i> <i>Gyrolithes</i> <i>Diplocraterion</i> <i>Taphrhelminthopsis</i> <i>Rhizocorallium</i> <i>Helminthoida</i> <i>Plagiogmus</i> <i>Nereites</i> <i>Asteriacites</i> <i>Astropolichnus</i> <i>Tetraichnites</i> <i>Paleodictyon</i> <i>Curvolithus</i> <i>Conichnus</i> <i>Cosmorhapha</i> <i>Muensteria</i>	<i>Cruziana</i> <i>Rusophycus</i> <i>Diplichnites</i> <i>Monomorphichnus</i> <i>Paleodictyon</i> <i>Squamodictyon</i> <i>Monocraterion</i> <i>Merostomichnites</i> <i>Arthriaria</i> <i>Tuberculichnus</i> <i>Cylindrichnus</i> <i>Mammilichnis</i> <i>Spirophycus</i> <i>Squamodictyon</i>

POLSKI ZAPIS BIOZDARZENIA  
Z OSADÓW PRZEJŚCIOWYCH  
PREKAMBR – KAMBR

Różnicowanie się behawioru bentosu wczesnofanerozoicznego stwierdzono na podstawie polskiego materiału paleoichnologicznego w górnym wendzie i dolnym kambrze południowo-wschodniej Polski (ryc. 2). Zostało ono szerzej omówione we wcześniejszych pracach autorki niniejszego artykułu (16, 17).

Osady przejściowe prekambry – kambr występują w cyklu sedymentacyjnym transgresywnym. Podstawowym ogniwem transgresji są osady formacji lubelskiej należące do górnowendyjskiego poziomu *Vendotaenia* (12) i wykształcone w postaci drobnolaminowanych iłowców i piaskowców. Występują w nich bardzo liczne skamieniałości śladowe, charakterystyczne również dla

innych równowiekowych profili na świecie. Są to następujące ichnorodzaje: *Palaeopascichnus*, *Harlaniella*, *Torrowangea*, *Planolites*, *Cochlichnus*, *Helminthopsis*, *Gordia*. Cechuje je prymitywna morfologia, płytkie występowanie w osadzie i niewielkie rozmiary.

W wyższej części profilu, w piaszczysto-mułowcowych osadach zaliczanych do poziomu *Sabellidites* (12) ilość skamieniałości śladowych zmniejsza się i nadal są to proste kanały *Planolites* i ślady pełzania *Gordia* i *Bilimichnus*. Nielicznie występuje również ichnorodzaj *Torrowangea*. W nadległych, piaszczysto-mułowcowych osadach poziomu *Platysolenites* (12) następuje bardzo wyraźne różnicowanie się skamieniałości śladowych i gwałtowny wzrost ich ilości. Pojawiają się tutaj – uznawane powszechnie na świecie za dolnokambryjskie – takie ichnorodzaje jak: *Treptichnus*, *Phycodes*, *Teichichnus*, *Bergaueria*, *Gyrolithes*. Różnicowanie się skamieniałości śladowych przejawia się głównie we wzroście stopnia komplikacji morfologii oraz głębszym ich występowaniu w osadzie.

Obok gwałtownego różnicowania się skamieniałości śladowych w części profilu osadów przejściowych prekambry – kambr zaliczanych do spągowej części poziomu *Platysolenites*, stwierdzone zostało tutaj pierwsze pojawienie się typowych, dolnokambryjskich *Acritarcha* (13, 14). W tym samym miejscu profilu pojawiają się również po raz pierwszy dolnokambryjskie (12) drobne organizmy szkieletowe (small shelly fossils).

Uderzającą jest izochroniczność wymienionych trzech biozdarzeń, a równoczesne ich wystąpienie w profilu pozwala przyjąć, że był to punkt zwrotny w ewolucji świata organicznego w morzu wendyjsko-kambryjskim południowo-wschodniej Polski. Interesujący jest również fakt jednoczesnego wystąpienia różnicowania się trzech całkowicie odmiennych grup organizmów. Ich odmienność biologiczna i ekologiczna zarazem pozwala wysnuć wniosek o niewielkim wpływie czynników środowiskowych na rozmieszczenie bentonicznych śladotwórców, mikroplanktonu oraz drobnych organizmów szkieletowych. Wspomniana izochroniczność upoważnia do włączenia uważanego dotychczas tradycyjnie za dolnokambryjski poziomu *Sabellidites* (12) do prekambry i poprowadzenia granicy prekambry – kambr w południowo-



Ryc. 2. Lokalizacja omówionych w tekście otworów wiertniczych w południowo-wschodniej Polsce

- 1 – Radzyń IG 1, 2 – Parczew IG 10, 3 – Kaplanosy IG 1,  
4 – Busówno IG 1, 5 – Łopiennik IG 1, 6 – Terebiń IG 5, 7 –  
Białopole IG 1

Fig. 2. Location of the boreholes mentioned in the text

-wschodniej Polsce zgodnie z przesłankami biologicznymi w spągu poziomu *Platysolenites*.

Różnicowanie się behawioru bentosu wczesnofanerozoicznego stwierdzone we wszystkich siedmiu badanych otworach wiertniczych w południowo-wschodniej Polsce jest przykładem korelacji biozdarzenia w skali regionalnej, jednocześnie doskonale korelującego się z zapisem na innych kontynentach. Przykładem takiej korelacji może być porównanie rozmieszczenia zasięgów ichnorodzajów w południowo-wschodniej Polsce i w profilu Fortune Head na półwyspie Burin w południowo-wschodniej Nowej Fundlandii (ryc. 3). Zwraca uwagę występowanie 17 ichnorodzajów wspólnych oraz uderzające podobieństwo ich rozmieszczenia i zasięgów w obu profilach.

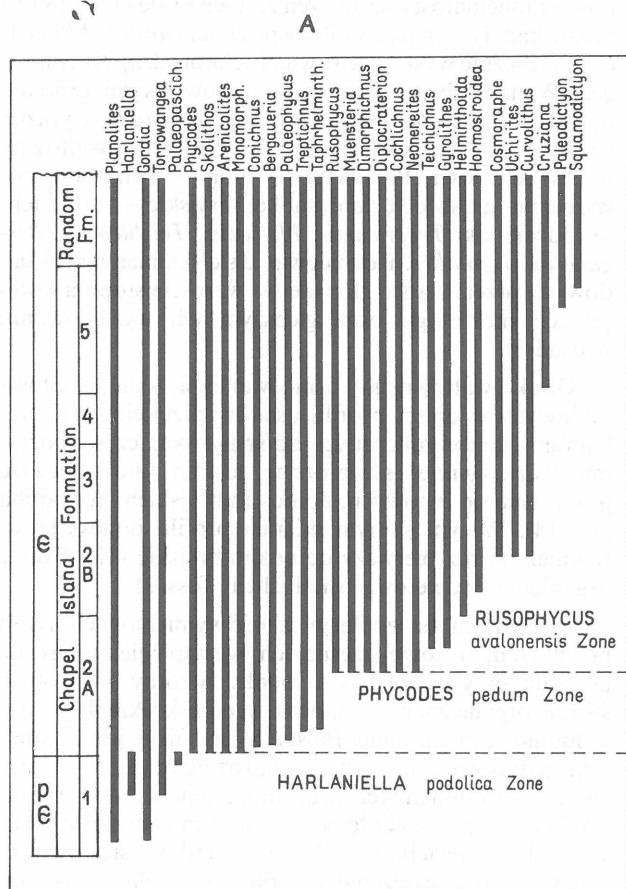
### GLOBALNA ICHNOKORELACJA GRANICY PREKAMBR – KAMBR

Wykorzystanie skamieniałości śladowych w globalnej korelacji granicy prekambru z kambrem jest obecnie jednym z najbardziej interesujących zagadnień w badaniach nad granicą tych dwóch systemów geologicznych. Skamieniałości śladowe są szczególnie przydatne do korelacji osadów przejściowych prekambry–kambry wykształconych w facjach terygenicznym. W utworach węglanowych skamieniałości śladowe są mniej liczne i w profilach tych do wyznaczania i korelacji granicy prekambry z kambrem tradycyjnie wykorzystywane były drobne organizmy szkieletowe. Do węglanowych profili przejściowych prekambry–kambry – które rozpozniomowano

na podstawie występowania i zmienności drobnych organizmów szkieletowych – należą między innymi klasyczne profile południowo-zachodnich Chin i północno-wschodniej Syberii.

Wraz z szybkim w ostatnich latach rozwojem badań paleoichnologicznych (badania objęły profile przejściowe na prawie wszystkich kontynentach poza Antarktydą) pojawiła się potrzeba dokonania porównań i korelacji. Do profili przejściowych prekambry–kambry mających opracowaną ichnostratygrafię (ryc. 4) należą: Ameryka Północna – Nowa Fundlandia (5, 15), Góry Werneckie, Kanada (11), Góry Cassiar, Kanada (11); Azja – Meishucun, prowincja Yunan, Chiny (7), Europa – Finnmark, Norwegia (1); północne i południowe wybrzeża Hiszpanii (8, 10), polska część platformy wschodnioeuropejskiej – południowo-wschodnia Polska (16, 17), Afryka – południowo-zachodnia Namibia (6). We wszystkich tych profilach rozpoznano rozmieszczenie i zasięgi stratygraficzne charakterystycznych ichnorodzajów. W każdym z tych profili stwierdzono występowanie wspólnych ichnorodzajów i ichnotaksonów (4). Należą do nich przede wszystkim charakterystyczne dla górnego prekambry *Harlaniella podolica* i *Palaeopascichnus delicatus* oraz dla dolnego kambry *Phycodes pedum* i ichnorodzaje *Treptichnus* i *Teichichnus*. Dokładnej dokumentacji zasięgów stratygraficznych ichnotaksonów wymagają jeszcze profile przejściowe prekambry–kambry w Australii, na wybrzeżach Morza Białego, na Podolu, na Syberii, w Argentynie i w północnych Indiach.

Szerokie, światowe rozprzestrzenienie, gwałtowna



Ryc. 3. Zestawienie zasięgów stratygraficznych ichnorodzajów w różnych profilach

A – Fortune Head, półw. Burin, półd.-wsch. Nowa Fundlandia wg G.M. Narbonne i in. (15), B – SE Polska

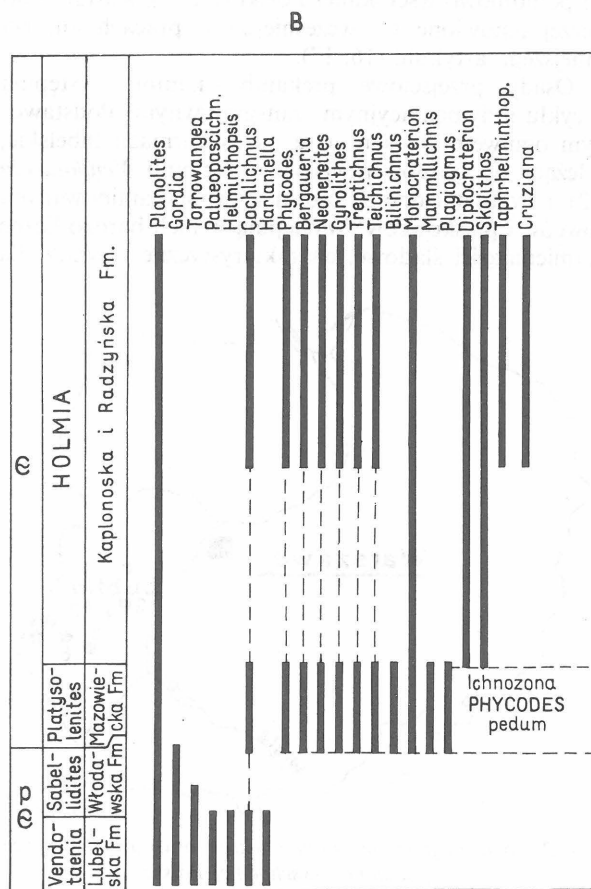


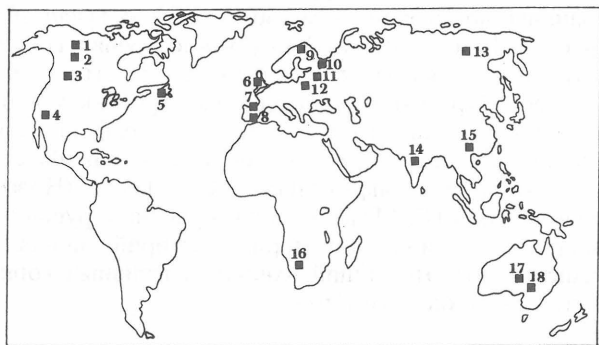
Fig. 3. Stratigraphical range of ichnogenera

A – Fortune Head, Burin Peninsula, SE – Newfoundland (after G.M. Narbonne et al., 15), B – SE Poland

ewolucja, brak późniejszego transportu, a przede wszystkim brak prowincjonalizmu uczyniły ze skamieniałości śladowych grupę o dużym potencjale korelacyjnym granicy prekambrium – kambrium. Wyróżnienie trzech ichnozon poniżej występowania pierwszych trylobitów (4) korelujących się globalnie, pozwoliło na ujednoczenie i uporządkowanie korelacji wielu profili.

Wykorzystanie skamieniałości śladowych w korelacji granicy prekambrium z kambriem stanowi obecnie przedmiot zainteresowania Międzynarodowej Grupy Roboczej ds. Granicy Prekambrium – Kambrium działającej pod auspicjami Międzynarodowej Komisji Stratygraficznej. W sierpniu 1987 r. w St. John's na Nowej Fundlandii odbyła się międzynarodowa konferencja poświęcona wykorzystaniu skamieniałości śladowych i drobnych organizmów szkieletowych w korelacji granicy prekambrium z kambriem. Stała się ona pierwszym, tak szerokim forum międzynarodowym, na którym dyskutowano problem wykorzystania skamieniałości śladowych w korelacji i wyznaczeniu granicy prekambrium z kambriem.

Zagadnienie to stało się szczególnie ważne wobec stwierdzenia prowincjonalizmu, zależności facjalnej i długich zasięgów stratygraficznych drobnych organizmów szkieletowych oraz istniejących dokumentacji profili o stwierdzonych niezgodnościach, nieciągłościach lub kondensacji stratygraficznej (15). Wszystkie wyżej wymienione ograniczenia skutecznie zmniejszają wartość korelacyjną drobnych organizmów szkieletowych i powodują liczne kontrowersje przy korelacji trzech profili kandydujących do roli światowego stratotypu granicy prekambrium z kambriem (Fortune Head – Nowa Fundlandia, Meishucun – Chiny i pół-wsch. Syberia).



Ryc. 4. Globalne rozmieszczenie wystąpień górnoprekambryjskich i dolnokambryjskich skamieniałości śladowych

1 – Góry McKenzie, Kanada, 2 – Góry Cassiar, Kanada, 3 – Góry Skaliste, Kanada, 4 – pld.-zach. Kalifornia, 5 – Nowa Fundlandia, 6 – środkowa Kanada, 7 – pln. Hiszpania, 8 – pld. Hiszpania, 9 – Finnmark, Norwegia, 10 – wybrzeża Morza Białego, 11 – Podole, 12 – pld.-wsch. Polska, 13 – pln.-wsch. Syberia, 14 – Kaszmir, pln. Indie, 15 – Meishucun, Chiny, 16 – pld.-zach. Namibia, Afryka, 17 – basen Amadeus, centralna Australia, 18 – Góry Flinders, pld. Australia

Fig. 4. Global distribution of the Upper Precambrian through Lower Cambrian trace-fossil occurrences

1 – McKenzie, Canada, 2 – Cassiar Mountains, Canada, 3 – Rocky Mountains, Canada, 4 – south-western California, 5 – Newfoundland, 6 – Central England, 7 – northern Spain, 8 – southern Spain, 9 – Finnmark, Norway, 10 – White Sea coasts, 11 – Podolia, 12 – south-eastern Poland, 13 – north-eastern Siberia, 14 – Kashmir, northern India, 15 – Meishucun, China, 16 – south-western Namibia, Africa, 17 – Amadeus Basin, Central Australia, 18 – Flinders Mountains, southern Australia

Profil Fortune Head z Nowej Fundlandii jest pierwszym kandydatem do światowego stratotypu, granicy prekambrium – kambrium, o stratygrafii ustalonej na podstawie rozmieszczenia i zasięgów skamieniałości śladowych. W profilu nowofundlandzkim, poniżej występowania pierwszych trylobitów wyróżniono trzy ichnozony (15): górnoprekambryjską *Harlaniella podolica*, niższą dolnokambryjską *Phycodes pedum* oraz wyższą dolnokambryjską *Rusophycus avalonensis* (ryc. 3A). Granica prekambrium – kambrium koresponduje tutaj z pierwszym pojawieniem się zespołu dolnofanerozoicznych skamieniałości śladowych w śpągu ichnozony *Phycodes pedum*. Ichnozona ta występująca na wszystkich kontynentach, została uznana zgodnie z decyzją wspomnianej Międzynarodowej Grupy Roboczej za ogólnosiwiatowy poziom ichnokorelacyjny dolnokambryjskiego interwału granicznego w osadach przejściowych. Można ją również łatwo wyróżnić w profilach południowo-wschodniej Polski (ryc. 3B), gdzie jest ona tożsama z poziomem *Platysolenites*.

Fakt uznania na forum międzynarodowym przydatności skamieniałości śladowych w ustalaniu granicy prekambrium z kambriem, w połączeniu z równie przydatnymi drobnymi organizmami szkieletowymi i mikroplanktonem (*Acrirarcha*) pozwoli na sporządzenie międzykontynentalnych tablic korelacyjnych, które objęłyby główne kratony z przedziału prekambryjsko-kambryjskiego: północno-wschodnie Stany Zjednoczone po Anglię, region bałtycki, Laurentię, Syberię i wschodnią Gondwanę z południowo-zachodnimi Chinami. Celem korelacji byłoby zintegrowanie danych na jednym wykresie, co umożliwiłoby testowanie diachronizmu trzech wspomnianych wyżej wskaźników biostratygraficznych, a ściślej ich pierwszych i ostatnich wystąpień w skali regionalnej z uwzględnieniem granic facjalnych.

Drugim ważnym celem byłoby porównanie zintegrowanych sukcesji wydarzeń na kratonach i między nimi, a w szczególności ustalenie równoczesności biozdarzeń. Do tych ostatnich należy różnicowanie się behawioru bentosu wczesnofanerozoicznego, którego globalny zasięg można ocenić na podstawie pandemicznych wystąpień form dolnokambryjskich czytelnych w zapisie paleoichnologicznym.

Oba wyżej wymienione cele stanowią w chwili obecnej główny przedmiot prac Międzynarodowej Grupy Roboczej ds. Granicy Prekambrium – Kambrium. Należy przypuszczać, że tak silnie zintegrowane badania interdyscyplinarne ułatwią korelację omawianej granicy w skali globalnej i doprowadzą do ustalenia jej stratotypu światowego.

## L I T E R A T U R A

1. Banks N.L. – Norway Geol. Journ. Spec. Iss., 1970 nr 9 s. 19–34.
2. Brasier M.D. – Precambr. Res., 1982 vol. 17 nr 2 s. 105–123.
3. Cloud D.E. Jr – Paleobiology, 1976 vol. 2 nr 3 s. 351–387.
4. Crimes T.P. – Geol. Mag., 1987 vol. 124 nr 2 s. 97–119.
5. Crimes T.P., Anderson M.M. – J. Paleont., 1985 vol. 59 nr 2 s. 310–343.
6. Crimes T.P., Gerns G.J.B. – J. Paleont., 1982 vol. 56 nr 4 s. 890–907.
7. Crimes T.P., Jiang Zhiwen – Geol. Mag., 1986 vol. 123 nr 6 s. 641–649.
8. Crimes T.P., Legg I. in. – Geol. Journ. Spec. Iss., 1977 nr 9 s. 91–138.

9. Fedonkin M.A. — Tr. AN ZSRR, 1981 wyp. 342 s. 1—99.
10. Fedonkin M.A., Perejon A., Linan E. — España Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.), 1983 vol. 81 s. 125—138.
11. Fritz W.H., Crimes T.P. — Geol. Surv. Can., 1985 paper 83—13 s. 1—24.
12. Lendzion K. — Kwart. Geol., 1983 nr 4 s. 667—694.
13. Moczyłowska M. — Rev. Palaeobot. Palynol. 1988 vol. 54 nr 1/2 s. 1—10.
14. Moczyłowska M., Vidal G. — Geol. For. Stockh. Forh., 1986 vol. 108 pt. 3 s. 201—223.
15. Narbonne G.M., Landing E. in. — Can. Journ. Earth Sci., 1987 vol. 24 nr 7 s. 1277—1293.
16. Paczeńska J. — Biul. Inst. Geol., 1986 nr 355 s. 31—47.
17. Paczeńska J. — Boundary Conference, St. John's, 1987. Proceedings. New York State Mus. Bull., 1988 nr 463 s. 18—19.

## SUMMARY

The appearance of the morphologically complicated trace fossils in the lowermost part of the Lower Cambrian represents a bio-event marking a boundary between major stage in evolution of behaviour, which was controlled by a combination of environmental and biological factors. The diversification of behaviour of the benthos in the early Phanerozoic is recorded in the transitional Precambrian—Cambrian strata in southern Poland. The complication of morphology of trace fossils appears there at the base of the *Platysolenites* Zone. Here, also the first occurrence of the Early Cambrian acritarchs and small shelly fossils was noted. The isochroneity of these three entirely different bio-events points to a possibility of including into the Lower Vendian the *Sabellidites* Zone (up to now regarded traditionally as the Lower Cambrian). The world-wide distribution, a rapid evolution, lack of provincialism, and lack of post-mortem transport make trace fossils an ideal group to define and correlate the Precambrian—Cambrian boundary. The Fortune Head section (southeastern Newfoundland) is

the first global-stratotype candidate with established ichnostratigraphy. The boundary was placed there at the base of the *Phycodes pedum* ichnozone. During the St. John's conference (Newfoundland 1987) the Precambrian—Cambrian Boundary Working Group decided that this ichnozone is considered the global ichnocorrelation level for the Lower Cambrian.

*Translated by the author*

## РЕЗЮМЕ

Появление морфологических сложных следовых окаменелостей в самом нижнем кембрии является биособытием определяющим линию разделяющую разные стадии эволюции бихевиора их следообразователей, управляемым биологическими и физическими факторами. Дифференцирование бихевиора бентоса в раннем фанерозое было обнаружено в переходных осадках докембрия—кембрия в юго-восточной Польше. Осложнение морфологии следовых окаменелостей появляется здесь в подошве горизонта *Platysolenites*. В той же части разреза впервые появляются нижнекембрийские виды *Acritarcha* и мелких скелетных организмов. Изохронность распространения трех совсем разных биособытий указывает на возможность включить в верхний венд горизонта *Sabellidites* до сих пор традиционно считаемый нижнекембрийским.

Широкое мировое распространение, бурная эволюция, отсутствие посмертного транспорта, а прежде всего недостаток провинциализма — это причины того, что следовые окаменелости являются группой с большим корреляционным потенциалом границы докембрий—кембрий в общем масштабе (рис. 4). Разрез Форчун Хед (юго-восточная Новая Фунландия) является первым кандидатом на мировой стратотип границы докембрий—кембрий имеющим установленную ихностратиграфию. Эта граница проведена здесь в подошве ихнозоны *Phycodes pedum*. На конференции и Ст. Джонс (Новая Фунландия, 1987) Международная рабочая группа по вопросу границы докембрий—кембрий приняла решение, что это общий ихнокоррелятивный горизонт для нижнего кембрия.