

Kambr — dokonania i problemy

Stanisław Orłowski*

Cambrian — achievements and problems

S u m m a r y. Large progress in stratigraphy of the Cambrian System was made in the last period thanks to the efforts of the Subcommittee on the Cambrian Stratigraphy and the Working Group on the Precambrian-Cambrian Boundary. The most important decisions of these scientific organizations are:

— choice of Precambrian-Cambrian Stratotype Section and Point (GSSP) at Fortune Head, Eastern Newfoundland, Canada

— Cambrian stage subdivision.

The results of these decisions very important for global and regional stratigraphy are briefly discussed.

According to mentioned decisions the history of research of the Cambrian sequence in the Holy Cross Mountains, its lithology and lithostratigraphy, its paleontology and biostratigraphy, are described. The level of stratigraphic documentation is not equal for each Formation. The need of further research in the future is out of discussion. The main problems of research of the Cambrian System here are:

— progress in the modern sedimentology of the Cambrian sequence as a part of the Paleozoic basin of the Holy Cross Mountains;

— establishing of the acritarchs biostratigraphic scheme for whole Cambrian sequence;

— need of stratigraphic synthesis for the Cambrian System of whole Poland;

— regular scientific sessions concerning the geology of Cambrian System in Poland.

System kambryjski został wydzielony przez geologa angielskiego A. Sedgwicka przeszło 160 lat temu, na profilach Walii. Termin ten wszedł następnie do stratygrafii światowej, ale zgodnie z tradycją geologii brytyjskiej zadowalano się jedynie wydzieleniem wielu lokalnych jednostek stratygraficznych, ujętych w trzy oddziały. Podział na trzy oddziały trwał bardzo długo, chociaż lokalnie wydzielane były jednostki regionalne, a nawet piętra regionalne. Dopiero w ostatnim ćwierćwieczu podjęto długotrwałe prace zmierzające do podziału kambru na piętra i wyznaczenie dolnej i górnej granicy tego systemu. Było to potrzebne i możliwe jako rezultat intensywnych badań nad kambrem na wszystkich kontynentach oraz jako wynik uporządkowania teoretycznego wielu problemów stratygraficznych, które wyłoniły się z badań regionalnych. Proces wzbogacania stratygrafii kambru trwa ciągle i będzie zapewne trwał jeszcze długo.

Najistotniejsze decyzje kształtujące obecny obraz kambru to:

— wyznaczenie stratotypu granicy prekambr-kambr (Nowa Funlandia, Wschodnia Kanada);

— wyznaczenie pięter w obrębie kambru (obszary stratotypowe to Syberia w Azji i Góry Skaliste w Ameryce Północnej).

Dolna granica kambru

Problem wyznaczenia stratotypu granicy prekambr-kambr był, w czasie ostatniego ćwierćwiecza, w centrum prac Grupy Roboczej ds. granicy prekambr-kambr, wyłonionej przez Komisję Stratygrafii IUGS. Podobne grupy robocze zostały powołane do wyznaczenia stratotypów wszystkich granic pomiędzy systemami geologicznymi, ale oczywiście jest iż granica prekambr-kambr ma większe znaczenie faktyczne i psychologiczne, gdyż jest to jednocześnie granica pomiędzy okresami, erami i eonami.

Po wstępnych, ale trwających wiele lat, pracach Grupa Robocza wyselekcjonowała dwa profile kandydujące do miana stratotypów i na ich dokładnym rozpoznaniu skupiła swe wysiłki w ciągu ostatnich dwóch dziesiątków lat. Były to profile:

— nad rzeką Ałdan we wschodniej Syberii,

— profil Meishucun w obrębie kopalni fosforytów Kunyang, w prowincji Junnan, w południowych Chinach.

Oba profile stratotypowe są wykształcone w facjach wapiennych, bogatych w różnorodne skamieniałości. Ich słabymi stronami były natomiast: przerwy w sedymentacji i niejednoznaczne określenia wieku bezwzględnego. Dlatego też, w ostatniej chwili pojawił się trzeci kandydat do stratotypu granicy:

— profil na półwyspie Burin, w południowo-wschodniej Nowej Funlandii, we wschodniej Kanadzie.

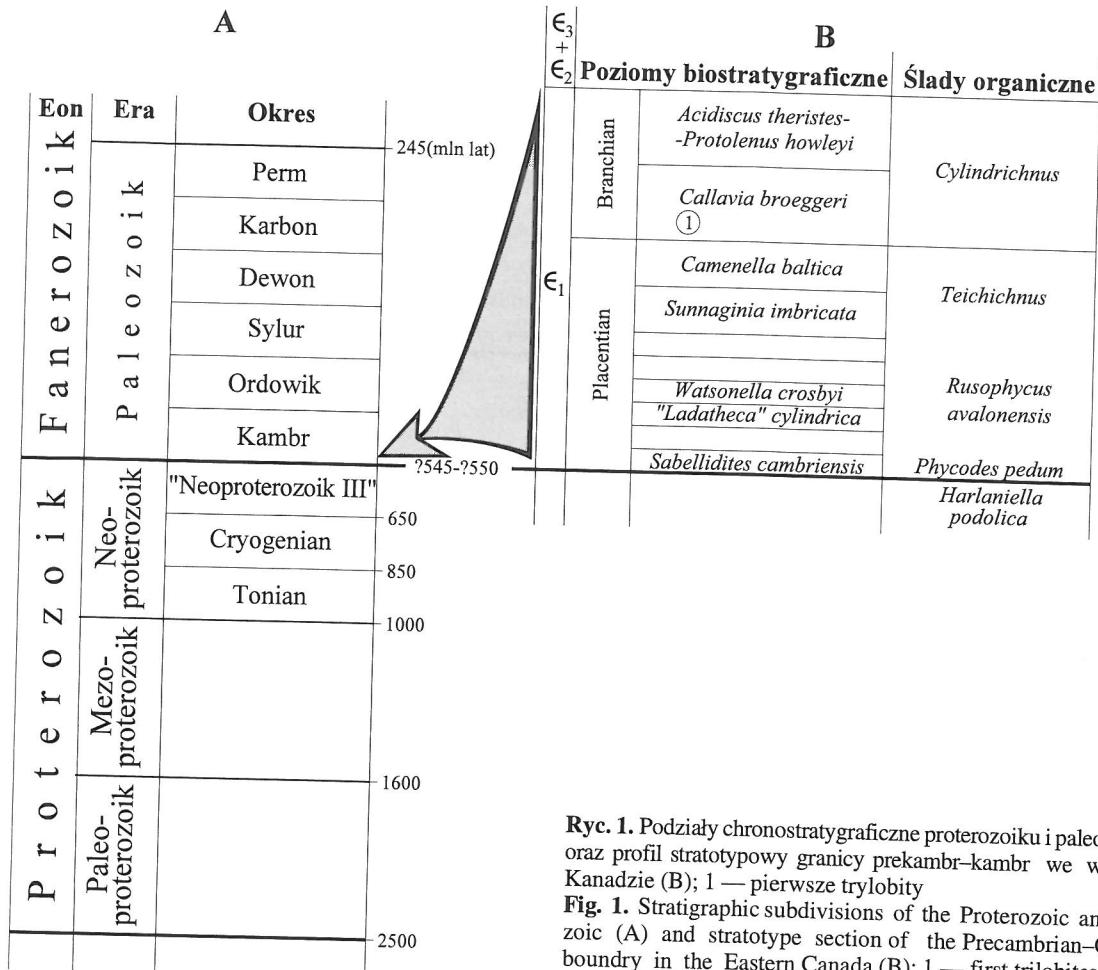
Profil ten jest wykształcony w facjach skał okrucowych, a kambr jest łatwo korelowany z profilami kambru Wielkiej Brytanii, Skandynawii oraz siłą faktu i kambru Gór Świętokrzyskich. I chociaż profil kanadyjski ma liczne luki sedymentacyjne i dosyć rzadkie skamieniałości w kambrze przedtrylobitowym, to właśnie on został wybrany jako stratotyp profilu i granicy (GSSP) prekambr-kambr w skali globu (ryc. 1).

Decyzję taką podjęła Grupa Robocza przez głosowanie, a ostatecznie została zatwierdzona podczas 29 Międzynarodowego Kongresu Geologicznego w Kjoto (Japonia, 1992) i od tego czasu decyzja obowiązuje środowiska geologiczne.

Ustanowienie granicy prekambr-kambr w profilu kanadyjskim niesie określone skutki dla wszystkich regionalnych i cząstkowych badań nad kambrem. Należy bowiem wyznaczyć położenie tej granicy w profilach lokalnych na podstawie danych paleontologicznych, korelacji stratygraficznej i ewentualnie pomiarów wieku bezwzględnego. Sprawa wydaje się być dosyć prosta na obszarach występowania facji detrytycznych, tj. na obszarach wokół oceanu Atlantyckiego. Ta korelacja będzie trudna na obszarach o wapiennym wykształceniu (głównie Azja) i z innymi zespołami skamieniałości.

Znaczenie globalne będzie miało określenie wieku bezwzględnego tej granicy. Obecnie trwają intensywne prace w tym zakresie i są już pierwsze wyniki. Najbardziej wiarygodne są pomiary wieku na cyrkonach, wydobytych z prze-warstwień wulkanicznych w profilach skał osadowych kambru dolnego. Pomiarów dokonano na próbkach z profili kanadyjskich i z gór Atlas (Północna Afryka). Otrzyma-

*Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski
ul. Żwirki i Wigury 93, 00-089 Warszawa



Ryc. 1. Podziały chronostratygraficzne proterozoiku i paleozoiku (A) oraz profil stratotypowy granicy prekambr–kambr we wschodniej Kanadzie (B); 1 — pierwsze trylobity

Fig. 1. Stratigraphic subdivisions of the Proterozoic and Palaeozoic (A) and stratotype section of the Precambrian–Cambrian boundary in the Eastern Canada (B); 1 — first trilobites

ne wyniki to kolejna niespodzianka, gdyż mówią one o wieku 545 mln lat do 550 mln lat (dotychczas określano wiek granicy na 570 mln lat, a niekiedy nawet na 600 mln lat). Jest więc tak iż mimo obniżenia granicy prekambr–kambr w profilu stratotypowym, wiek granicy jest młodszy niż do tej pory sądzono.

Ostateczne ustalenie wieku granicy prekambr–kambr, i to niezależnie od ilości lat, będzie również wiekiem dolnej granicy ery paleozoicznej i wiekiem górnej granicy ery neoproterozoicznej i ten fakt pozwoli na ostateczne uporządkowanie chronostratygrafii proterozoiku. Jak bowiem wiadomo eon proterozoiczny rozpada się na trzy ery: paleo-proterozoik, mezoproterozoik i neoproterozoik, a każda z erdzieli się na 3 lub 4 okresy obdarzone nazwami własnymi i o określonym wieku trwania. Jedynie najmłodszy okres nosi prowizoryczną nazwę „neoproterozoik III”, a to dlatego iż nie był znany wiek górnej granicy tego wydzielenia, pokrywający się z wiekiem granicy prekambr–kambr (ryc. 1). Należy podkreślić iż okresy w proterozoiku są wydzielane na zasadzie chronostratygrafii z pominięciem idei stratypów, jak to było praktykowane w starszych podziałach.

Piętra kambru

System kambryjski od początku ustanowienia obywatł się bez globalnych pięter chronostratygraficznych i w końcu stał się jedynym w całym paleozoiku systemem bez pięter. Oczywiście były wyróżniane piętra lokalne w różnych miejscach na świecie, ale ich liczba i dowolność kryteriów wydzielenia raczej powiększały zamieszanie w procesach ko-

relacji stratygraficznych. Jednostką podstawową w korelacji kambru pozostawał poziom biostratygraficzny.

Tę sytuację postanowiła zmienić Podkomisja Stratygrafii Kambru (IUGS). Zebrała ona propozycje regionalnych podziałów kambru na piętra i prowadziła nad tymi propozycjami dyskusje merytoryczne z zamiarem wybrania propozycji najbardziej wartościowej i nadania jej statutu pięter globalnych. Spośród wielu propozycji cząstkowych i regionalnych Podkomisja uznała za najlepsze propozycje z obszaru Związku Radzieckiego i obszaru Chin. Z zalem trzeba stwierdzić iż Europa oddała ten problem bez walki nie zgłaszając własnej propozycji.

Na wielu posiedzeniach roboczych i plenarnych podkomisja omawiała zalety i słabe strony zgłoszonych propozycji. Było wielce pouczające dla uczestnika tych obrad śledzenie argumentów na rzecz poszczególnych propozycji, zabieganie o sojuszników na sali obrad, a jeszcze bardziej poza salą obrad. Ostatecznie na placu boju pozostały dwie propozycje: radziecka i chińska. Stanowisko podkomisji zaś powoli przechylało się na rzecz propozycji podziału kambru na piętra zaproponowanej przez geologów radzieckich. Podział ten jest przedstawiony w podręczniku *Geologia historyczna* cz.I, (str. 122, 1990). Przypomnę jedynie iż za obszar stratypowy dla kambru dolnego i środkowego zaproponowano profile nad rzekami Ałdan i Lena (Wschodnia Syberia), a dla kambru górnego profil łańcucha górskiego Mały Karatau (Kazachstan). Dodatkowymi atutami tych profili miały być: możliwość wyznaczenia granicy prekambr–kambr (rzeka Ałdan), wyraziste piętro przedtrylobitowe z licznymi skamieniałościami (piętro Tommot) oraz

A		B		C	
Oddział	Piętro	Oddział	Poziom d	Piętro	
Górny b	Trempealeauan	Górny (Merioneth) c	<i>Acerocare</i>	F	
	Franconian		<i>Peltura</i>		<i>Peltura scarabeoides</i> Vc <i>Peltura minor</i> Vb <i>Protopeltura preacursor</i> Va
			Dresbachian		<i>Leptoplastus</i>
<i>Parabolina spinulosa</i>					
<i>Olenus, Agnostus obesus</i>					
					<i>Agnostus pisiformis</i>
Środkowy a	Maj	Środkowy (St David's) c	<i>P. forchhammeri</i>	<i>Lejopyge laevigata</i>	D
			<i>Solenopleura brachymetopa</i>		
	Amga		<i>Ptychagnostus punctuosus</i>		
			<i>Ptychagnostus atavus</i>		
			<i>Ptychagnostus gibbus</i>		
			<i>Ptychagnostus praecurens</i>		
		<i>Poelandicus</i>	<i>Paradoxides insularis</i>	C	
Dolny a	Tojon	Dolny (Comley) c	<i>Protolenus</i>	<i>Protolenus</i> c	B
			<i>Proampyx linnarssoni</i>		
	Botom Atdaban		<i>Holmia</i>	<i>Holmia kjerulfi</i>	
			<i>Holmia insusitata</i>		
	Tommot		<i>Schmidtiellus, Mobergella</i>		
			<i>przed-trylobitowe</i>	<i>Rusophycus parallelum</i>	
		<i>Platysolenites antiquissimus</i>	A		
			<i>Sabellidites cambriensis</i>		

Ryc. 2. Podziały stratygraficzne kambru. A — podział światowy; a — Syberia, b — Ameryka Północna, B — podział europejski; c — Wielka Brytania, d — Skandynawia. C — propozycja podziału kambru europejskiego na piętra
Fig. 2. Cambrian subdivisions. A — global subdivision; a — Siberia, b — North America, B — European subdivision; c — Great Britain, d — Scandinavia. C — proposed European stage subdivision

możliwość wyznaczenia granicy kambr–ordowik (Mały Karatau). Braki tych obszarów natomiast — zdaniem sporej grupy specjalistów — to zastosowanie pięter jedynie dla obszarów kambru wapiennego i trudności z przeniesieniem pięter na obszary kambru o sedymentacji okrucowej.

Na geologię wywiera niekiedy wpływ również bieżąca polityka. Nie istnieje już Związek Radziecki, a geolodzy rosyjscy zaczęli poszukiwać nowych sojuszników w omawianej sprawie. Zyskali ich w osobach wielu prominentnych geologów amerykańskich. I oto podkomisja przyjmuje nową wersję podziałów kambru na piętra. Piętra kambru dolnego i środkowego pochodzą z dalszym ciągu z Syberii i są to te same propozycje. Dla kambru górnego natomiast zaproponowano jako stratotyp łańcuch Gór Skalistych (Ameryka Północna) z lokalnymi piętrami wyróżnianymi na tym obszarze już wcześniej (ryc. 2A). Ta zmiana nastąpiła nagle i nie była poprzedzona poważnymi studiami z dziedziny korelacji stratygraficznej i dlatego zaowocowała w tabeli stratygraficznej podwójną linią, wyrażającą stan niepewności stratygraficznej na granicy kambru środkowego i górnego (ryc. 2A).

Jak już wspominałem powyżej Europa — ani jako całość, ani jej części czy poszczególne kraje nie zgłosiła własnych propozycji podziału kambru na piętra, chociaż na tym kontynencie narodziła się idea kambru. Przedstawiciele Europy ograniczyli się jedynie do wskazywania trudności z wprowadzeniem na obszar kambru okrucowej pięter opartych o stratotypy wapienne i na niemożność wyróżnienia wszystkich pięter na obszarze Europy, z uwagi na

mniejszą liczbę skamieniałości oraz związaną z tym mniejszą liczbę wyróżnionych poziomów biostratygraficznych o odmienności tych poziomów na obydwu obszarach nie wspominając.

Podczas roboczego spotkania Podkomisji Stratygrafii Kambru w Nowosybirsku (Syberia, 1990) bardzo wyraźnie stawałem ten problem w wystąpieniu plenarnym, w dyskusjach i w materiałach drukowanych. Stanowisko swoje powtórzyłem w artykule opublikowanym w *Geological Magazine* (Orłowski, 1992b) opowiadając się za wprowadzeniem w kambrze Europy lokalnych pięter, po dwa w obrębie każdego oddziału (ryc. 2C). Prawo priorytetu przemawia za nazwaniem tak wydzielonych pięter terminami wziętymi ze stratygrafii brytyjskiej lub skandynawskiej, gdzie nazw stosownych jest wiele. Dla przykładu brytyjskie lokalne piętra: *Maentwrogian* i *Dolgellian* mogą być łatwo wydzielone w kambrze górnym.

W dalszym ciągu podtrzymuję moją propozycję z lat 1990 i 1992 w sprawie pięter w obrębie kambru europejskiego z modyfikacją spowodowaną wyznaczeniem stratotypu granicy prekambry–kambr we wschodniej Kanadzie. Otóż terminy z obszaru kanadyjskiego: *Placentian* i *Branthian* mogą być przemianowane na piętra w obrębie kambru dolnego Kanady i Europy (ryc. 1).

Skamieniałości i biostratygrafia

Najlepszymi skamieniałościami kambru są trylobity, za pomocą których wydzielono wiele poziomów biostraty-

Skamieniałości 5 4 3 2 1	System	Oddział	Poziom	Litostratygrafia	Litologia		Litostratygrafia	Piętro				
					W	E						
	K A M B R	G ó r n y	<i>Parabolina</i>	Formacja łupków z Klonówki ~400m			Ś w i ę t o k r z y s k a	F				
			<i>Peltura</i>									
			<i>Protopeltura</i>									
			„ <i>Olenus</i> ”	Formacja piaskowców z Wiśniówki ~400-1400m						D		
			<i>Cruziana barbata</i>									
			<i>Solenopleura</i>									
		Ś r o d k o w y	<i>Paradoxides polonicus</i>	Formacja piaskowców ze Słowca ~200m			G r u p a	C				
			<i>Paradoxides pinus</i>									
			<i>Paradoxides insularis</i>									
			D o l n y	<i>Protolenus-Strenuaeva</i>				Formacja piaskowców z Ociesek ~1200m				B
				<i>Holmia-Schmidtellus</i>								
				międzypoziom jałowy								
<i>Coleoloides</i>	Formacja łupków Czarnej ~800m				A							
<i>Hyalithes-Allatheca</i>												
<i>Sabellidites</i>												
		Formacja piaskowców z Osieka ~30m										

Ryc. 3. Podziały stratygraficzne kambru Gór Świętokrzyskich wraz z propozycją podziału na piętra (A, B, C, D, E, F). Zasięgi skamieniałości: 1 — trylobity, 2 — ramienionogi, 3 — hyolity i ślimaki, 4 — jamochłony i szkarłupnie, 5 — ślady organiczne

Fig. 3. Cambrian subdivisions in the Holy Cross Mountains with proposed stages (A, B, C, D, E, F).

Fossils: 1 — trilobites, 2 — brachiopods, 3 — hyoliths and snails, 4 — coelenterates and echinoderms, 5 — trace fossils

graficznych we wszystkich prowincjach zoogeograficznych. Słabą stroną tej grupy jest jej regionalizm, przejawiający się w istnieniu kilku prowincji zoogeograficznych, rozdzielonych barierami fizycznymi jak łądy lub głębie oceaniczne. Jednak ograniczenia te są coraz skuteczniej pokonywane poprzez korelację stratygraficzną. Trylobity pojawiają się w połowie kambru dolnego (ryc. 1, 2B), zapewne diachronicznie i według różnych badaczy najpierw w kambrze wschodniej Kanady lub Syberii lub Afryki Północnej. Ich pojawienie się dzieli w sposób naturalny kambr dolny na dwie części, które łatwo jest uznać za piętra. Najpełniejszy trylobitowy podział biostratygraficzny kambru Europy został dokonany na obszarze Skandynawii (Szwecja, Norwegia), a po niewielkim uzupełnieniu trylobitami brytyjskimi stał się wzorcem dla kontynentu europejskiego i stanowi

punkt odniesienia dla globalnych korelacji stratygraficznych (ryc. 2B).

Do spraw systematyki trylobitów i ich pozycji stratygraficznej będą wkrótce musieli powrócić wszyscy badacze tej grupy stawonogów, a to z powodu opublikowania w zbliżającym się czasie nowej wersji *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Część dotycząca trylobitów będzie kilka razy większa niż obecny tom i odzwierciedli bogactwo nowych odkryć, a także rozbudowaną systematykę.

Duże znaczenie dla kambru przedtrylobitowego w facjach skał okruchowych mają rurki mieszkalne pierścienic, hyolity, ślimaki oraz skleryty jako części większych pancerzy. Natomiast w facjach wapiennych: mięczaki, ramienionogi, skleryty zwane ogólnie „małymi skamieniałościami” (SSF) oraz archeocyty. Znaczenie stratygraficzne tych SSF

ciągle rośnie, chociaż systematyka znalezisk pozostaje w tyle za ich znaczeniem stratygraficznym.

Pozostaje do uporządkowania i określenia znaczenia stratygraficznego grupy skamieniałości, zwanych akritarchami, zapewne heterogenicznego pochodzenia. Ich przydatność stratygraficzna może być duża, zwłaszcza dla osadów pozbawionych makroskamieniałości, a takie są zazwyczaj rdzenie wiertnicze. Jednak jest konieczne wypracowanie następstwa czasowego zespołów akritarch, wykalibrowanie akritarchowych poziomów biostratygraficznych oraz ich korelacja z podziałami biostratygraficznymi dokonanymi przy zastosowaniu innych grup skamieniałości, np. trylobitów.

Ciągle opisywane są z kambru nowe skamieniałości wśród ramienionogów, szkarłupni, jamochłonów czy też konodontów, ale mają one większe znaczenie paleontologiczne niż stratygraficzne. Szczególnie interesujące znaleziska pochodzą z kambru dolnego Chin i północnej Grenlandii. Skamieniałości te świadczą o bogactwie i różnorodności życia w morzach kambryjskich.

Intensywnie rozwijają się badania śladów organicznych. Obok systematyki tych śladów poszerza się wiedza o ich genezie z wyróżnieniem śladów: zamieszkiwania, przemieszczania się, poszukiwania pożywienia. Badania mają na celu odtworzenie warunków środowiska i paleobatymetrii. Staramy się też poznać twórców tych śladów. Należy z naciskiem podkreślić, iż wnioskowanie geologiczne na podstawie śladów jest w zasadzie oparte na ich zespołach. Niekiedy mają ślady znaczenie biostratygraficzne, np. najniższy poziom biostratygraficzny kambru dolnego w Kanadzie (ryc. 1) wyznacza znany ślad *Phycodes pedum*, a w stropie kambru środkowego, także w Górach Świętokrzyskich, często jest przewodni ślad poruszania się trylobita *Cruziana barbata*.

Oczywiście poziom pewności stratygraficznej w przypadku skamieniałości śladowych jest niższy niż w przypadku skamieniałości właściwych.

Góry Świętokrzyskie

Jest to jeden z pięciu obszarów w Europie — obok Szwecji, Norwegii, Wielkiej Brytanii i Hiszpanii — z pełnym profilem kambru, z licznymi i różnorodnymi skamieniałościami i śladami organicznymi. Dodatkową zaletą kambru świętokrzyskiego jest położenie u wrót rozległej platformy wschodnioeuropejskiej, na której kambr występuje na znacznych obszarach, ale są to zazwyczaj niewielkie części profilów i dlatego dobrze opracowany kambr świętokrzyski może mieć duże znaczenie regionalne.

100-lecie badań nad kambrzem świętokrzyskim podsumowano sesją naukową (Orłowski, 1992a), a jeszcze wcześniej mówiono i pisano o kambrze z okazji 100. rocznicy urodzin znanego geologa Jana Samsonowicza (Orłowski, 1988).

Ponieważ materiały z obu sesji ukazały się w *Przeglądzie Geologicznym* pozwolę sobie przypomnieć jedynie najważniejsze fakty o kambrze świętokrzyskim a po szczegóły odsyłam czytelników do wymienionych publikacji.

Wschodnie skał paleozoicznych Gór Świętokrzyskich ciągną się na długość około 100 km (z zachodu na wschód) i są szerokie na około 30 km (z południa na północ). Z tego skały kambru zajmują około 45% powierzchni wschodni.

Układ tektoniczny warstw skalnych jest stosunkowo prosty, co nie oznacza iż tektonika skał kambryjskich jest prosta i jednoznaczna w interpretacjach tektonicznych (Mi-

zerski, 1991, 1995). Jest to jednak problem osobny i w tej publikacji jest świadomie pominięty.

Najstarsze skały kambru znajdują się na południu a najmłodsze na północy. Zgodnie z polskim kodeksem stratygraficznym kambr został wyodrębniony jako Grupa Świętokrzyska.

Dolna granica grupy pokrywa się z dolną granicą kambru a górna granica z przerwą stratygraficzną, wywołaną fazą Sandomierską orogenezy kaledońskiej po dolnym tremadoku (ryc. 3). Grupa rozpada się na 9 formacji litostratygraficznych oznaczonych nazwami własnymi. Podstawą do wyróżnienia formacji jest odmienna litologia, przeważają w formacjach piaskowce lub łupki. Wyróżniono również pewną ilość ogniw i pojedynczych warstw (Orłowski, 1975). Ogólnie — profil kambru świętokrzyskiego stanowią grube formacje piaskowców i łupków, ze skamieniałościami, śladami organicznymi oraz strukturami sedymentacyjnymi. Z całego obszaru świętokrzyskiego da się złożyć kompletny profil kambru, a że grubość poszczególnych formacji jest zmienna, to i ogólna grubość kambru jest szacowana od 2500 do 3500 m. Biostratygrafia kambru jest oparta głównie na trylobitach, które wskazują na ścisłe pokrewieństwo z trylobitami skandynawskimi, brytyjskimi a nawet kanadyjskimi (prowincja Atlantycka), chociaż spotyka się sporadycznie gości z kontynentu Ameryki Północnej i z Syberii. Ze świętokrzyskiego kambru dolnego opisano 14 rodzajów trylobitów z 24 gatunkami, z kambru środkowego 9 rodzajów z 32 gatunkami, a z kambru górnego 8 rodzajów z 22 gatunkami. Dokładne listy oraz opisy trylobitów są zawarte w publikacjach (Orłowski, 1968, 1985a, b).

Świat organiczny kambru jest wzbogacony obecnością ramienionogów, krynoidów (Dzik, Orłowski, 1993), szkarłupni (Dzik, Orłowski, 1995) i jamochłonów (Masik & Zylińska, 1994).

W całym profilu skał kambryjskich występują liczne, chociaż nierównomiernie rozłożone, ślady organiczne w tym ślady trylobitów, pomocne w odtwarzaniu paleobatymetrii formacji skalnych a sporadycznie w ustalaniu pozycji stratygraficznej skał (Orłowski, 1989; Orłowski, Zylińska, 1996). Ta grupa skamieniałości jest szczególnie bogato reprezentowana w kamieniołomach na górze Wiśniówce i dzięki nim miejsce to stało się sławne w geologii kambru co najmniej w skali europejskiej.

Kompletność litologiczna i stratygraficzna kambru świętokrzyskiego, poparta opracowanymi skamieniałościami, czyni ten kambr cennym w procesie odtwarzania paleogeografii kambryjskiej w Europie oraz tektoniki na przedpolu platformy Wschodnioeuropejskiej. Efekty prac paleontologicznych, stratygraficznych i tektonicznych były przedstawiane na kilku Międzynarodowych Kongresach Geologicznych, na obradach Podkomisji Stratygrafii Kambru, czy też na warsztatach kameralnych i terenowych. Wyniki prac były też publikowane w czasopismach zagranicznych.

Obecny poziom naszej wiedzy o kambrze świętokrzyskim odzwierciedla dokonania, ale oczywiście nie wyczerpuje problemu. Potrzebne są dalsze wysiłki naukowe, nowe odkrycia i nowe interpretacje. Nie obejdzie się też bez polemik naukowych (Kowalczewski, 1994, 1995; Orłowski & Mizerski, 1995a)

Problemy

Rozwój problemów badawczych kambru w skali

*

światowej powiązany z potrzebą przewartościowania wielu wcześniejszych ustaleń z zakresu stratygrafii, przebiegu granic, opracowania nowych grup skamieniałości, stawiają przed geologami krajowymi wyzwania wprowadzania do praktyki geologicznej nowych ustaleń wypracowanych przez międzynarodowe organizacje geologiczne.

Wyzwania te mają kontekst ponadregionalny oraz regionalny, ograniczony do obszaru naszego kraju. Do wyzwań postawionych przed geologią polską przez nowe syntezy naukowe w zakresie kambru należy zaliczyć:

— ustalenie stratotypu granicy prekambry–kambr zgodnie z wytycznymi Grupy Roboczej. Ponieważ nie ma tego stratotypu na wychodniach kambru świętokrzyskiego, to należy go wyznaczyć na obszarze możliwie bliskim w wierceniu lub wierceniach. W tym celu należy być może: powrócić do pechowego wiercenia Bazów lub wykorzystać jedno z wierceń wykonanych na południe od Gór Świętokrzyskich lub wykonać nowe wiercenie badawcze na obszarze świętokrzyskim. Podobno na sesji EUROPROBE (Kielce, 1994) przewidziano wykonanie głębokiego wiercenia badawczego usytuowanego na kambrze. Jeśli taki projekt będzie realizowany, to należy zadbać o usytuowanie wiercenia we właściwym miejscu a potem o wszechstronne opracowanie rdzenia przez zespoły specjalistów

— wprowadzenie pięt jednakowych dla Europy zgodnie z sugestiami przedstawionymi powyżej (ryc. 2C)

— dokonywanie regularnych korelacji stratygraficznych z wzorcowymi obszarami Europy i świata przy uwzględnieniu nowych wytycznych Podkomisji Stratygrafii Kambru.

Zadania o zasięgu krajowym to:

— opracowanie nowoczesnej sedimentologii kambru świętokrzyskiego jako część opracowania ewolucji sedimentacyjnej zbiornika świętokrzyskiego w paleozoiku,

— opracowanie lokalnej stratygrafii na podstawie akriarchów oraz ustalenia zakresu posługiwanie się nią w kambrze polskim. Metoda ta może być pomocna w lokalnej stratygrafii,

— opracowywanie co kilka lat syntez stratygraficznych dla kambru polskiego, obejmujących oprócz Gór Świętokrzyskich także Sudety, obszary na południe od Gór Świętokrzyskich oraz kambr platformy Polski Wschodniej i Północnej,

— opracowanie naukowe kambru z wszystkich wierceń

— organizowanie sesji naukowych, także z udziałem gości zagranicznych, dotyczących postępów badań nad kambrem.

Wielu geologów trudziło się, wiele prac wykonano, aby obraz kambru świętokrzyskiego był taki jakim go znamy. Szczególnie szybko zasypano przepaść spowodowaną drugą wojną światową, która przerwała na lata możliwości wykonywania prac naukowych, zniszczyła kolekcje i archiwa, spowodowała śmierć lub odebrała zdrowie wielu badaczom. Istnieje świadomość zadań naukowych, którym trzeba podołać teraz i w bliskiej przyszłości. Są też utrzymywane kontakty z organizacjami naukowymi. Dla osiągnięcia lepszych wyników w przyszłości jest nam potrzebny dostęp do wszystkich materiałów naukowych, ale przede wszystkim ścisła współpraca naukowa zespołu geologów parających się problematyką kambru dla opracowania syntez naukowych.

Literatura

- DZIK J. & ORŁOWSKI S. 1993 — Acta Palaeont. Polon., —33.3 38: 21–34.
- DZIK J. & ORŁOWSKI S. 1995 — Ann. Paleont., 81: 17
- KOWALCZEWSKI Z. 1994 — The Holy Cross Mountains in the Early Palaeozoic. EUROPROBE. Excursion Guidebook, the Holy Cross Mts., 1–19.
- KOWALCZEWSKI Z. 1995 — Geol. Quart., 39: 449–470.
- MASIAK M., ŻYLIŃSKA A. 1994 — Acta Palaeont. Polon., 39: 329–340.
- MIZERSKI W. 1991 — Rozprawy UW, 362: 1–141.
- MIZERSKI W. 1995 — Biuletyn PIG, 372: 5–47.
- ORŁOWSKI S. 1964 — Studia Geol. Polon., 16: 5–94.
- ORŁOWSKI S. 1968 — Acta Geol. Polon., 18: 257–291.
- ORŁOWSKI S. 1975 — Ibidem, 25: 431–448.
- ORŁOWSKI S. 1985a — Ibidem, 35: 231–250.
- ORŁOWSKI S. 1985b — Ibidem, 35: 251–263.
- ORŁOWSKI S. 1988 — Prz. Geol., 36: 5–9.
- ORŁOWSKI S. 1989 — Acta Palaeont. Polon., 34: 211–231.
- ORŁOWSKI S. 1992a — Prz. Geol., 3: 137–141.
- ORŁOWSKI S. 1992b — Geol. Mag., 129: 471–474.
- ORŁOWSKI S. 1992c — Geol. Journal, 27: 15–34.
- ORŁOWSKI S. & MIZERSKI W. 1995a — Prz. Geol., 43: 11–14.
- ORŁOWSKI S. & MIZERSKI W. 1995b — Geol. Quater., 39: 293–306.
- ORŁOWSKI S. & ŻYLIŃSKA A. 1996 (w druku) — Acta Palaeont. Polon. .
- Zasady** polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej. Instrukcje i metody badań geologicznych. 1975. Nr 33.