

WEND (WENDIAN) — GRANICZNE OGNIWO PALEOZOIKU I PROTEROZOIKU

UKD 551.72/.732.2:001.4:550.86:552.5(4:571.1/.5:94—13:438—18

Jednym z efektów intensywnych badań i burzliwych dyskusji ostatniego piętnastolecia nad granicą paleozoik — proterozoik jest wydzielenie wendu (wendianu) jako odrębnej jednostki chronostratygraficznej. Sporna jest jeszcze ranga tej jednostki, sporna jest jej ogólnie przyjmowana przynależność do proterozoiku, nie ulega jednak wątpliwości, że jest to określony wycinek historii Ziemi o swoistym stylu litologicznym i swoistym świecie organicznym. Terminologiczny priorytet należy jest wendowi B. B. Sokołowa wywodzącemu się z platformy wschodnioeuropejskiej, ale całokształt wiedzy o nim wiąże się ze wszystkimi jego stratygraficznymi odpowiednikami.

(Wend, to serie skalne praktycznie we wszystkich profilach odbiegające wyglądem od starszego podłoża, często leżące na nim transgresywnie, z nadległym zaś kambrem wykazujące zgodności zalegania, a w wielu profilach stanowiące z nim jeden cykl sedymentacyjny. Ślady życia organicznego spotykane są w wendzie niestety rzadko, pochodzą z oderwanych profili w sumie reprezentują jednak sobą bardzo znamienity zespół. Składa się on przede wszystkim z odlewów pelagicznych i pozbawionych twardego szkieletu pierwowzorów świata zwierzęcego tzw. ediakarska fauna.

Wymienia się tu jamochłony, w których przeważają organizmy meduzowate, stawonogi, robaki typu

pierścienic, pogonofory, rangeidy oraz sporą grupę form o niejasnej dotychczas przynależności systematycznej. Dalej zawiera on problematyczne szczątki roślinne zarówno włóknistej, jak i komórkowej budowy. Wreszcie dużą grupę stromatolitów i mikrofitolitów, które nie są skamieniałościami w pełnym tego słowa znaczeniu. Są to bowiem warstwowane pierścieniowo lub koncentrycznie węglanowe struktury powstałe jednak ponad wszelką wątpliwość w wyniku działalności żywych glonów jedno, a później wielokomórkowych. Umiejscowione stożkowe czy słupowe struktury, to stromatolity, struktury kuliste toczone po dnie to mikrofitolity (koncentrycznie warstwowane onkolity, wzorzysto warstwowane katagrafie). Problem również w tym, że nie są to budowle związane z jednym jakimś określonym gatunkiem, lecz z całymi asocjacjami, co wywołuje uzasadnione sprzeczności odnośnie do stosowania przy nich biologicznej nomenklatury klasyfikacyjnej. Nie wywołuje zaś sprzeczności ich przewodni charakter, gdyż jakkolwiek występują one od ryfeju do osadów współczesnych, to w wyraźny sposób sukcesywnie z upływem czasu zmieniają swoją morfologię.

Dolną granicę kambru wyznacza dzisiaj linia pojawiania się organizmów szkieletowych — tomocycie czy bałtyckie piętro. Proterozoik na przykładzie platformy syberyjskiej podzielony został na część dolną i część górną zwaną ryfejem, który z kolei w

oparcie o stromatolity i mikrofitolity rozpada się na R_1 , R_2 i R_3 . Pomiedzy ryfejem górnym a kambrem zajmuje właśnie miejsce wend. Wyłączność bezszkieletowej fauny w nim występującej w dostateczny sposób uzasadnia nie łączenie go z kambrem, fakt zaś pojawiania się form wyżej zorganizowanych — *Metazoa* obok form prymitywnych — *Protozoa* przechodzących ze starszych osadów, w ewidentny sposób wyłącza go z ryfeju. Wyłania się przy tym skomplikowany problem granicy paleozoik — proterozoik. Czy pokrywa się ona z dolną granicą kambru, czy też z dolną granicą wendu? Czy istotniejszym momentem ewolucji świata organicznego jest pojawienie się fauny ze szkieletem, czy też pojawienie się organizmów wielokomórkowych, a zarazem pierwowzórów świata zwierzęcego?

Jak już wspomniano autorem pojęcia wend jest B. S. Sokołow. Wydzielił on go w 1950 r. w oparciu o litologiczno-tektoniczną analizę prekambry platformy wschodnioeuropejskiej. Wydzielił jako zwarty kompleks pokrywający równomiernie archaiczny krystaliczny fundament i starsze osady zalegające w jego zapadliskach — aulakogenach. Jakkolwiek początkowo starał się on udowodnić, iż uporządkowanie pogranicza paleozoiku i proterozoiku nie musi się wcale opierać o kryteria paleontologiczne, wend pomalą, ale systematycznie zdobywa taką dokumentację stając się wydzieleniem stratygraficznym w pełni odpowiadającym wymogom geologicznych schematów. Punktem zwrotnym była tu nowa interpretacja australijskich geologów unikalnych znalezisk faunistycznych z rejonu wzgórz Ediakara. Zanim zaczęto jednak dostrzegać możliwość paleontologicznej definicji wendu wzięła wagę przypisywano innym kryteriom, jak i metodom badawczym, na które dzisiaj zaczynamy patrzeć krytycznie.

I tak okres kształtowania się pojęcia wend obfitował w rozliczne dane wieku bezwzględnego, którym i dzisiaj niejednokrotnie przypisuje się nadmierne znaczenie. Zapomina się przy tym, że był to jednocześnie okres burzliwego rozwoju izotopowych badań w geologii, z którego szczególnie wiele zastrzeżeń budzą właśnie dane dotyczące skał osadowych. Jedyną możliwą do zastosowania tu metodą jest potasowo-argonowa, odpada więc możliwość korygowania wyników innymi metodami. Skały osadowe są tworami niejednorodnymi genetycznie, a poszczególne ich składniki są przeciwieństwami. Otrzymane cyfry z analiz całej skały są więc wypadkowymi w różnym stopniu mogącymi mówić o wieku składników, wieku sedimentacji, jak i o wieku etapów diagenetyzacji osadu. Wypadkowe są również cyfry otrzymane z analizy wyseparowanego glaukonitu, którego i geneza może być różna i różne mogą być jego reakcje wymienne z wodą morską. Jak słusznie podkreśla J. Burchart kłopot z bezwzględną geochronologią polega na tym, że badania izotopowe dają nam o wiele więcej niż byśmy sobie życzyli, a wieloznaczność wyników jest odzwierciedleniem skomplikowanych ewolucji skał, przebiegu których nie potrafimy zrozumieć.

Nie mniejszą rezerwę w badaniach pogranicza paleozoik — proterozoik należy zachować również przy świeższej do niedawna triumf tzw. analizie palinologicznej. Znajdowane w osadach mikroskopowej wielkości, niewątpliwie organiczne sporopodobne ciała zwane ostatnio akritarchami nie tylko nie doczekały się dotąd ścisłej definicji systematycznej, ale co ważniejsze oceny stratygraficznej przydatności. Jedni badacze widzą je w głębokim prekambry, inni twierdzą, iż pojawiają się dopiero od wendu. Jedni chcieliby widzieć je jako spory naziemnych roślin, a więc występujące in situ we wszystkich sedimentach, inni jako fragmenty morskich wodorostów, a więc w skałach pochodzenia nie morskiego występujące na wtórnych złożach. Dopuszcza się także możliwość swobodnego przemieszczania się tych ciał szczelinami skalnymi wraz z krążącą wodą. (Wywołuje to wszystko zanik pierwotnego entuzjazmu dla metody co w efek-

cie wyjdzie jej na dobre, gdyż na placu boju pozostali tylko specjaliści.

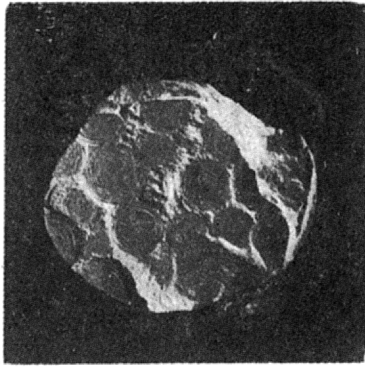
Twórca pojęcia wend był początkowo zwolennikiem traktowania go jako najniższego paleozoiku. Dzisiaj wyłącza go z paleozoiku wypowiadając jednocześnie zdania, że nie ma obecnie podstaw do ścisłego umiejscawiania wendu w tabeli stratygraficznej. Pozostali jednak zwolennicy jego pierwotnej myśli rekrutujący się głównie z litologów i tektoników. Na platformie wschodnioeuropejskiej łączą oni w dalszym ciągu wend z kambrem, a argumenty ich, chociaż stojące niejako w sprzeczności z danymi paleontologicznymi, zasługują na wcale nie mniejszą uwagę. Twierdzą oni, że pomiędzy ryfejem a wendem istnieje nie tylko dyskordancja, ale i regionalna przerwa sedimentacyjna, podczas gdy między wendem i kambrem jest idealna zgodność i ciągłość sedimentacyjna, że strukturalna przebudowa ryfejskiego etapu charakteryzuje się rowopodobnymi zapadliskami, a z początkiem wendu pojawiają się obszerne tektoniczne struktury, że wend leży płasko, a ryfej pod kątem, że ryfej charakteryzuje się obecnością hipabisalnych utworów, a wend intensywnymi wulkanicznymi wyławami. Jako przykład często przytacza się tu wendyjski magmatyzm Ukrainy — bazalty i doleryty z wiekiem bezwzględnym 510—610 mln lat.

Graniczny interwał czasowy dla wendu przyjmuje się w najnowszej literaturze na 570 ± 10 — 675 ± 10 mln lat, przy czym jest on wyznaczony średnio dla wszystkich stratygraficznych ekwiwalentów wendu sensu stricto. Wiek absolutny wendu platformy wschodnioeuropejskiej zamyka się przedziałem 550—600 mln lat, natomiast judomski kompleks platformy syberyjskiej sięga niżej niż 675 mln lat. Wiek bezwzględny terygenicznego potężnego na 1000—1700 m serii azszińskiej południowego Uralu nie przekracza 575—598 mln lat. Dane te wynikają również z analizy profili południowej Australii czy tzw. pietra charn z okolic Birmingham (Anglia), z którego nie tylko opisano ciekawą formę *Charnia masoni*, ale również oznaczono pośrednio na tnących efuzywach kilka cyfr wieku bezwzględnego, a najmniejszą z nich jest 680 mln lat. Dalej ten graniczny interwał czasowy wendu wiąże się z analizą eokambry Skandynawii, a konkretnie formacji varangian (varegian) składającej się z kwarcytów i tillitów leżących transgresywnie na formacji sparagmitowej. Wymienić także trzeba formację zielonych łupków Centralnej Dobrudży (Rumunia) z formą opisaną jako *Beltanella*, a przypominającą wielce *Aspidella terranova* z górnego proterozoiku Kanady, 650 m węglanowo-terygeniczną serię „le de vin” marokańskiego AntyAtlasu czy potężny kompleks Nama południowej Afryki z ediakarską fauną — *Rangia*, *Pteridinium* i *Paramedusium*.

Nie sposób wymienić wszystkie odpowiedniki wendu nawzajem się uzupełniające, nie sposób wskazać stratotypowy w przyszłości profil, tak jednak jak dla najniższego dolnego kambry profilami godnymi szczególnej uwagi są profile syberyjskie i marokańskie, tak dla wendu takimi wydają się być profile platformy wschodnioeuropejskiej, platformy syberyjskiej i południowej Australii. Celowe jest więc przyrzyć im się bliżej, tym bardziej że każdy z nich nosi swoiste cechy.

PLATFORMA WSCHODNIOEUROPEJSKA (CZĘŚĆ ZSRR)

Utwory wendu występują praktycznie na całej jej powierzchni, w tym i na obszarze Polski, przy czym nigdzie nie tworzą odsłoneń, a poznanie ich opiera się o rdzenie wiertnicze. Występują w zachodniej części platformy, w syneklizie nadbałtyckiej i moskiewskiej, w depresji górnej Kamy i na południowo-wschodnim monoklinalnym skłonie. Na nielicznych tylko strukturach drugiego rzędu uległy one rozmyciu. Na wschodzie wend zalega transgresywnie na różnych ogniwach ryfeju, w centralnej i zachodniej części wprost na krystalicznym fundamencie, a tylko w obrębie jego zapadlisk (orszańskie, paczelmskie,



Ryc. 1. *Beltanelloides sorichevae* Sokol. otwór wiertniczy Łojno, wielkość naturalna, coll. B. S. Sokolow.

Fig. 1. *Beltanelloides sorichevae* Sokol. Bore hole Łojno, natural size; coll. by B. S. Sokolov.



Ryc. 2. *Vendia sokolovi* Kell. otwór wiertniczy Jareńsk, powiększone 2 ×, coll. B. M. Keller.

Fig. 2. *Vendia Sokolovi* Kell.; bore hole Jareńsk, enl. × 2; coll. by B. M. Keller.

kreścieckie) na utworach ryfeju. Klastyczne utwory ryfeju pozbawione są tu zupełnie dokumentacji paleontologicznej, jego rozgraniczenie dokonywane jest w oparciu o litologiczno-tektoniczną analizę.

W centralnej i zachodniej części wend dzieli się na serię wołyńską i nadległą serię wałdajską, która z kolei rozpada się na warstwy gdowskie (redkińskie) i kotlińskie. We wschodniej, przeduralskiej strefie wend określane są lokalnym mianem serii górno-bawlińskiej rozbitej na podserię kairońską (odpowiednik serii wołyńskiej) i podserię szkapowską (odpowiednik serii wałdajskiej). Największe rozprzestrzenienie posiadają osady wołyńsko-kairońskie. Są to piaskowce przechodzące ku górze w mułowce, przy czym całość przelawiają dosyć liczne łupki ilaste. Typową barwą całości jest zielono-szara, jedynie w obrębie wspomnianych zapadliśk spągowe piaskowce wykazują czerwone zabarwienie, co upodabnia je do najwyższej części ryfeju zwanej serią poleską. W tychże też miejscach wołyńsko-kairońskie osady osiągają maksymalne miąższości dochodzące do 300 m, a ich petrograficzny inwentarz zostaje wzbogacony o tility.

Na całym obszarze platformowym niezmiernie charakterystyczną cechą dolnowendkich osadów są częste wkładki i przemyzy materiału piroklastycznego w postaci tufów, tufitów, tufopiaskowców, tufomułowców, tufoiłowców. Z przeobrażaniem tego materiału związana jest częsta, wtórna chlorytacja skał, jak również obecność cienkich wkładek węglanowych o swoistych strukturach uważanych za całkowicie zkalcytowane tufy. Pomijając akritarchy, cała paleontologiczna dokumentacja serii sprowadza się do dwóch znalezisk organizmów meduzowatych *Beltanelloides sorichevae* w rdzeniach wiertniczych Łojno i Kirs (ryc. 1), obu z obszaru syneklizy moskiewskiej. Za korelacyjne zaś poziomy uważa się w dolnej części profilu wyraźnie odbiegające wyglądem czerwono-brunatne, idealnie wyselekcjonowane granulometrycznie mułowce, a w górnej części mułowce z nitkowatymi żyłeczkami organicznej substancji. W synchronicznych górnych mułowcach przeduraju stwierdzono znaczne nasycenie ropą naftową.

Wałdajska seria i jej wschodni analog — podseria szkapowska posiada dużo mniejsze poziome rozprzestrzenienie, przy czym zmniejsza się ono sukcesywnie z malejącym wiekiem. Nie ma tych osadów w ogóle w skrajnych profilach paczelskiego zapadliśka, na północ od woronożskiego masywu, odsuwają się też na wschód od wołgo-kamskiego masywu. Generalnie osady te leżą zgodnie na serii wołyńskiej, ale w niektórych rejonach mogą też zalegać na rozmaitym górnym ryfeju, a nawet na krystalicznym fundamencie. Jest to jeden cykl sedymentacyjny, w którym można wydzielić dwa cykle drugorzędne — dolnowałdajski, czyli warstwy gdowskie (redkińskie) i

górnowiądajski, czyli warstwy kotlińskie. Jedne i drugie rozpoczynają się drobnodziarnistymi piaskowcami, wyżej następują bądź mułowce z wkładkami iłowców i piaskowców bądź przekładaniec piaskowców, mułowców i iłowców. Barwa całości niezmienna tzn. zielonoszara. Czerwone zabarwienie spotyka się tylko w stropowych częściach dolnowałdajskich warstw w miejscach, gdzie brakuje warstw kotlińskich.

Warstwy gdowskie (redkińskie) miąższościowo są niestabilizowane; średnio podaje się dla nich 100—200 m, a wahać się one mogą od kilkudziesięciu metrów do ponad 400. Odwrotnie warstwy kotlińskie wykazują dużą stałość miąższości w granicach 150—200 m. W starszej literaturze figurują one pod nazwą warstw laminarytowych od licznie w nich występujących błonek *Laminarites antiquissimus*. Ostatnio odnośnie ich natury zdania są bardzo podzielone. Jedni chcieliby je uważać za sporocyty wodorostów lub nieforemne szczątki roślin, drudzy natomiast widzą w nich materię wtórną powstałą z przeobrażenia sapropelitowych przemazów. Przemawiają za nimi wyniki analiz chemicznych wskazujących na wysoką koncentrację w błonkach porfirynu — produktu powstającego z pigmentów typu chlorofilu.

Tak więc pomijając konsekwentnie akritarchy z wałdajsko-szkapowskich osadów znana jest jedyna skamieniałość ediakarskiego typu *Vendia sokolovi* (ryc. 2). Pochodzi ona z gdowskich warstw otworu wiertniczego Jareńsk rejonu moskiewskiego.

Kotlińskie warstwy na obszarze platformy wschodnioeuropejskiej przykrywają zgodnie piaskowce nadlaminarytowe, błękitne gliny i eofitonowe piaskowce. Jest to kambryjska seria bałtycka, z której dolnej części bogatej w *Sabellidites cambriensis* i *Platysolenites antiquissimus* w 1965 r. B. S. Sokolow wydzielił najniższe piętro kambru dolnego — piętro bałtyckie.

PLATFORMA SYBERYJSKA

Judomski kompleks zajmuje tu nie tylko olbrzymie przestrzenie, ale jest również najszerzej rozprzestrzenionym i najlepiej odsłoniętym litostratygraficznym wydzieleniem. Niejako wzorcem całego kompleksu jest uczuro-majski rejon (obszar prawego dorzecza Aldanu) najpełniej w tej chwili poznany i często opisywany w literaturze. Stratygraficzne położenie judomskiego kompleksu jest względnie ściśle określone. Zalega on na paleontologicznie i izotopowo dokumentowanym górnym ryfeju, a przykryty jest osadami tommockiego piętra dolnego kambru. W okresie tym na całej platformie dominuje sedymentacja chemiczna, jedynie w jego początkach formują się osady klastyczne. Niemniej zróżnicowanie profili zależnie od sumarycznych miąższości, petro-

Judomski kompleks		
seria dolna kurdatyrska	seria górna ulachańska	
		Stromatolity :
		<i>Paniscollenia emergens</i>
		<i>Colleniella singularis</i>
		<i>Gongylina nodulosa</i>
		<i>G.urbanica</i>
		<i>Boxonia grumulosa</i>
		<i>B.ingilica</i>
		<i>B.allahjunica</i>
		<i>Jarusania judomica</i>
		<i>J.sibirica</i>
		<i>Linella simica</i>
		Mikrofitolity :
		<i>Vesicularites bothrydioformis</i>
		<i>Ves.concretus</i>
		<i>Ves.lobatus</i>
		<i>Ves.rectus</i>
		<i>Ves.porrectus</i>
		<i>Ves.enormis</i>
		<i>Ves.obscurus</i>
		<i>Ves.reticulatus</i>
		<i>Ves.flexuosus</i>
		<i>Nubecularites abustus</i>
		<i>Nub.antis</i>
		<i>Nub.morulus</i>
		<i>Vermiculites irregularis</i>
		<i>Verm.tortuosus</i>
		<i>Medularites lineolatus</i>
		<i>Ambigolamellatus horridus</i>
		<i>Volvatella vadosa</i>
		<i>Volv.zonalis</i>
		<i>Osagia corticosa</i>

Ryc. 3. Pionowe rozmieszczenie szczątków organicznych w judomskim kompleksie platformy syberyjskiej, wg M. A. Semichatowa, W. A. Komara i Z. A. Zurawlewej (1970).

Fig. 3. Vertical distribution of organic fragments within the Yudomsk complex of the Siberian platform. According to M. A. Semichatov, W. A. Komar, and Z. A. Zuravleva (1970).

graficznych zmienności, lokalnych uzupełnień w postaci wkładek skał krzemionkowych, bitumicznych czy organogenicznych jest znaczne.

W samym uczuro-majskim rejonie, w granicach którego rysują się trzy jednostki tektoniczne drugiego rzędu — aldański skłon, uczuro-majaska płyta i judomsko-majskie zapadlisko, wyróżniono aż sześć odmiennych typów profili. Stratotypowym, najpełniej scharakteryzowanym stromatolitami i mikrofitolitami jest środkowomajski, parastratotypowym typ judomski, a w dalszej kolejności wymienia się suordachski, górnomajski, uczurski i aldański. Już w 1946 r. W.A. Jarmoluk stwierdził, że kompleks, który dzisiaj nazywamy judomskim i odnosimy do wendu leży transgresywnie na starszym podłożu. W granicach aldańskiego skłonu leży on wprost na archaiku, w granicach uczuro-majskiej płyty na różnych ogniwach ryfeju, poczynając od górnego (kandyjska seria), a kończąc na dolnym (gonamska seria), zaś w zapadlisku judomsko-majskim bądź na minimalnie ściętym najwyższym ryfeju (ustkirbińska seria), bądź zgodnie bez żadnej przerwy sedimentacyjnej.

Bardziej skomplikowany wydaje się być przebieg górnej granicy chociaż następstwo warstw jest tu jak najbardziej zgodne. Ogólnie przyjęto się granicę jasnych, masywnych dolomitów i pstrych, często gruzełkowatych wapieni ze szczątkami archeocjatyw i hiolitów utożsamiać z granicą judomskiego kompleksu i kambriu. Najnowsze badania stawiają jednak pod znakiem zapytania ten uproszczony obraz. Judomski kompleks nie we wszystkich typach profili wieńczy masywne dolomity, niekiedy są to masywne wapienie, a w nich pojedyncze lub masowo występujące runki robaków *Anabarites trisulcatus*. A więc fauna szkieletowa, która w skałach wapiennych schodzi do 60—65 m poniżej ogólnie przyjmowanej granicy, a w skałach dolomitowych do 20—25 m, bo i w nich jest niekiedy spotykana.

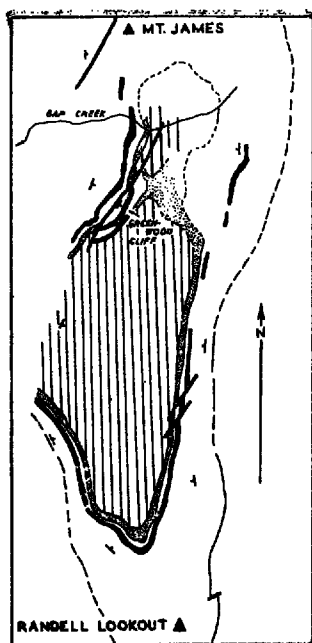
Całkowita miąższość judomskiego kompleksu w uczuro-majskim rejonie waha się od 220 m w uczurskim typie profili, poprzez 320 m w judomskim typie do 450—500 m w górnomajskim typie profili. Na całym obszarze platformy syberyjskiej kompleks ten wyraźnie dzieli się litologicznie, co ostatnio znajduje potwierdzenie i paleontologiczne, na dwie części. Część dolną zwaną serią kurdatyrską z wzorcowym profilem doliny rzeki Kara-Kurdatyrr i część górną zwaną serią ulachańską z wzorcowymi profilami doliny rzeki Judomy (oba wzorce w środkowomajskim typie profili). Dokumentacja paleontologiczna ogranicza się do stromatolitów i mikrofitolitów, a formy mające znaczenie dla charakterystyki judomskiego kompleksu przedstawione są w tabeli. Nie wszystkie jednak z nich należy traktować za formy przewodnie, mikrofitolity *Vesicularites obscurus* i *Ves. reticulatus* występują jak wynika z tabeli co prawda wyłączenie w dolnej części, podobnie jak *Medularites lineolatus* wyłącznie w serii górnej, ale spotykane są one tylko w niektórych, pojedynczych profilach (ryc. 3).

Seria dolna — kurdatyrska o miąższościach waha się od 60 do 120 m odznacza się dużymi, nierytmicznymi zmiennościami petrograficznymi. Występują w niej piaskowce, mułowce, ilowce, wapienie i dolomity. Uzupełnieniem niektórych profili są wkłady krzemionkowe, krzemionkowo-ilasto-węglanowe, bitumiczne oraz piaszczyste dolomity przepełnione organicznymi strukturami, pełniące ważną rolę korelacyjną. Wszystkie zresztą struktury organiczne spotykane są tylko w skałach węglanowych. Za formy przewodnie dolnej serii uchodzą stromatolity *Boxonia grumulosa* i *Jarusania judomica*, a z mikrofitolitów *Vesicularites rectus* i *Ves. porrectus*. Ta część judomskiego kompleksu z racji pospolitości glaukonitu posiada również niemałą dokumentację izotopową. Przykładowo wiek dolomitu z *Boxonia grumulosa* pochodzącego z dołów kurdatyrskiej serii oznaczono na 650 mln lat, a wiek bezpośrednio nadległej terygenicznej warstwy na 635 mln lat.

Seria górna — ulachańska jest potężniejsza i monotonna w swym składzie. Miąższości jej waha się w granicach 160—380 m, praktycznie cała jest wykształcona gruboławicowymi dolomitami i wapieniami. Skały drobnoklastyczne pojawiają się sporadycznie tylko w jej spągu, a całym jej urozmaiceniem są lokalne dodatki w postaci warstw przepełnionych organicznymi strukturami. Chociaż z ulachańskiej serii opisano ich 25 odmian istnieją duże trudności ze wskazaniem form przewodnich. Niewątpliwie jest nią mikrofitolit *Nubecularites abustus*, mógłby nią również być stromatolit *Boxonia ingilica*, gdyby występował masowo nie w jednym tylko typie profili. Również dokumentacja izotopowa górnej serii sprostowała się do jedynej i to kwestionowanej cyfry 560 mln lat odnoszonej do glaukonitu tzw. onkolitowej warstwy odsłaniającej się nad rzeką Ingil.

POŁUDNIOWA AUSTRALIA

Utwory staropaleozoiczne i młodoproterozoiczne zajmują w południowej Australii wcale nie mały, chociaż silnie rozczłonkowany obszar między Zato-



Ryc. 4. Szkic geologiczny wzgórz Ediakara wg Leasona i Nixona, 1966.

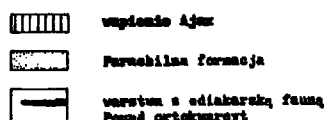


Fig. 4. Geological cross section of the hills Ediakara. According to Leason and Nixon, 1966.

ką Spencera a jeziorami Torrens i Frome. Odsłaniają się one u zachodnich i południowych brzegów jeziora Torrens, budują łańcuch Gór Flinders, tworzą szereg odsłoneń na zachód od jeziora Frome, na Półwyspie Jork i Wyspie Kangura. Największe znaczenie i rozgłos zdobył jednak niewielki rejon wzgórz Ediakara ciągnących się południkowo po zachodniej stronie Gór Flinders. Nazwa ta weszła już na stałe do światowej literatury geologicznej, przy czym ediakarian rozumie się jako równoważny termin wendowi, a pojęcie ediakarska fauna jest synonimem zwierzęcego świata tego okresu. Nie jest to obszar zbyt dobrze odsłonięty, kenozoiczna i czwartorzędowa powłoka w dużym stopniu maskuje niezbyt silnie sfałdowane podłoże o przeciętnych upadkach 5–15°. Najpełniejszymi i najczęściej opisywanymi profilami są tu Greenwood Cliff i Gap Crook. W latach 1961–62 wykonano dodatkowo w tym rejonie 18 wierceń rozpoznawczych penetrujących pogranicze paleozoik — proterozoik. Z wyższych, węglanowych ogniw już na początku tego wieku Taylor, a nieco później Beffordowie opisali wiele gatunków archeocytów, wyznaczając tym samym ich dolnokambryjski wiek. Godny odnotowania jest fakt, że wiele tych gatunków stwierdzono również w analogicznych utworach Syberii. W 1947 r. Sprigg odkrywa unikalny zespół bezszkieletowej fauny w warstwach starszych niż wapień z archeocytami i od tego momentu datuje się właśnie olbrzymie zainteresowanie Ediakarą. Już od czasów Browna (1892) wymienia się trzy odrębne ogniwia stratygraficzne, które współcześnie ujmuje się w dwie grupy:

- I Hawker Group — dolny kambr
 - a) wapień Ajax, którym w innych profilach południowej Australii odpowiada w dolnej części wapień Kulpara i Wilkawillina, a w górnej części wapień Parara,
 - b) parachilna formacja.
- II Wilpena Group — górny proterozoik,
 - c) Pound ortokwarcyt (ryc. 4) z jego petrograficznymi i facjalnymi odmianami.

Według większości autorów pound ortokwarcyt (ediakarian) zalega zasadniczo zgodnie na starszych utworach serii Marino, w niektórych tylko rejonach leży wprost na archaicznym fundamencie. Miąższość

jego waha się od 100 do 700 m. Są to drobno lub średnioziarniste częściowo zrekrystalizowane sedymenty kwarcowe, z zachowanymi jednak krzyżowymi czy prostymi warstwowaniami. Zmienna jest w nim ilość skaleni, domieszek ilastych oraz ogólny wygląd skały, co prowadzi do wydzielania w jego obrębie różnych odmian litologiczno-facjalnych. W górnej części, 30–60 m od stropu występuje 10–20 m wkład drobnowarstwowych płaskowców z przewarstwieniami mułowców, z którego to pochodzi cała ediakarska fauna. Zebrano stąd ponad 1400 egzemplarzy skamieniałości, które opisano jako 25 gatunków odniesionych do 12 rodzajów. Są to szczątki jamochłonów, stawonogów i szczątki niejasnej przynależności systematycznej. Z jamochłonów przeważają meduzowate — *Ediacara flindersi*, *Beltanella gilesi*, *Medusonites asteroides*, *Cyclomedusa davidi*, *C. radiata*, *C. plana*, *Mawsonites spriggi*, *Conomedusites lobatus*, *Lorenzinites raris*, *Pseudohizostomites howchini*, *Rugonites enigmaticus*, *Kimberia quadrata* i *Ovotoscutum concentricum*. Do tej grupy odnosi się poza tym odciski przypominające liście paproci — *Rangia longa*, *R. grandis*, *Pteridinium* cf. *Simplex* i *Arborea arborea*. Ze stawonogów zaś opisano — *Dickinsonia costata*, *D. elongata*, *D. tenuis*, *Spriggina flandersi* i *S. (?) ovata*. Niejasnej przynależności systematycznej pozostają — *Praecambridium sigillum*, *Tribrachidium heraldicum* i *Parvancorina munchami*.

Granica ortokwarcytu Pound i nadległej formacji Parachilna jest ostra, wyraźna i łatwa do kartograficznego uchwycenia. Jest to z kolei seria ilastych płaskowców i łupków z podrzędnymi wkładami węglanowymi. Od lat krąży uparcie rzekomo ustne informację Glaessnera, iż zawiera ona stromatolity, pierwsze archeocyty i drobne fosforanowe skamieniałości. Dotychczasowe publikacje nie wspominają o organicznych szczątkach w formacji Parachilna, a powyższe dane nie zmieniłyby i tak traktowania jej jako najniższego kambru. W rejonie Ediakary formacja ta stanowi ciągłą, chociaż o zmiennej miąższości serię skalną rozdzielającą wapień i ortokwarcyt. Ogólnie miąższość jej podaje się od 4,5 do 860 m, przy czym wzorcowym profilem jest Parachilna Gorge w Górach Flinders, a w wielu rejonach południowej Australii ulega ona zupełnemu wyklinowaniu. Dolnokambryjski wiek wyżejległych wapieni Ajax czy ich stratygraficznych ekwiwalentów nie budzi najmniejszych wątpliwości.

Tak więc można mieć jeszcze wiele zastrzeżeń odnośnie do pojęcia wend. Nie można jednak zaprzeczyć, iż posiada on konkretną stratygraficzną treść i że czas już wprowadzić to pojęcie do naszych profili w miejsce dotychczas używanych wydzieleń regionalnych. Ogniwia tego należy oczekiwać przede wszystkim w platformowej części Polski północnej i wschodniej oraz w przyległym antylinorium świętokrzyskim. Sprawa nie jest jednak prosta. W prekambryżu tych obszarów nie znamy żadnych form organicznych, nie wiemy gdzie się zaczyna i jak wygląda ryfę w nowym ujęciu, różnie też interpretuje się granicę z kambrem chociaż generalnie mamy paleontologicznie dokumentowane najniższe części kambru. A pod nimi zalegają zgodnie, tworząc jedne cykle sedimentacyjne osady starsze, które chociażby tylko z tej racji mamy prawo uważać za wend.

Dotychczasowe dane wskazują, że w platformowej części Polski wend występuje tylko w skrajnie wschodnich, przygranicznych rejonach. Notowany jest z południowego skłonu wyniesienia suwalsko-mazurskiego, w tym i zapadliśko podlaskie oraz z obrzeżenia antekliny Sławatycz. Nie wyklucza się jego obecności na północnym skłonie wyniesienia suwalsko-mazurskiego. Na południowym skłonie J. Znosko wydziela cztery serie — wisznicka, kruszyniańska, bużańska i suwalska, które odnosi do prekambry. Stwierdza przy tym szereg redukcji w poszczególnych profilach, tak że pełna miąższość całego kompleksu waha się od 190 do 390 m. Nadległe warstwy bałtyckie z *Lingulella ferruginea* odnosi do dolnego kambru. Forma ta występująca w innych

profilach dosyć wysoko sugeruje że dalsze badania doprowadzą tu do obniżenia granicy kambr — wend.

W obrzeżeniu Sławatycz K. Lendzion również wydziela cztery serie odnoszone do prekambriu — poleską, sławatycką, siemiatycką i lubelską. Z lubelskiej serii był analizowany izotopowo glaukonit, oceniony na $590 \pm 615 \pm 10\%$ mln lat. Nie tyle bezpośrednio nadległa seria mazowiecka, ile jeszcze wyższa seria kapłonowska jest dokumentowana pierwszą, szkieletową fauną (hiolity, robaki) najniższego kambru. Maksymalna miąższość całego prekambryjskiego kompleksu osiąga tu 538 m.

Za wcześniej jeszcze mówić o dokładnych korelacjach wymienionych serii z wydzieleniami radzieckiej części platformy wschodnioeuropejskiej. Odnosi się jednak wrażenie, że wend polskiego terytorium jest niepełny, szczególnie w dolnej swojej części, że brak na tych obszarach ryfeju z wyjątkiem może serii poleskiej notowanej jedynie w Kapłonosach. Pełnego natomiast wendu można się spodziewać w antyklinalium świętokrzyskim. Tu z kolei nie dysponujemy odpowiednim profilem, ale mamy za to z jednej strony paleontologicznie dokumentowany najniższy kambr — warstwy jasiońskie, a z drugiej strony stwierdzone szeregiem wierceń bardziej na południe silnie zaangażowane tektonicznie, silnie zmienione petrograficznie i zdecydowanie odbiegające wyglądem od skał kotuszowskich potężne serie niewątpliwie reprezentujące sobą proterozoik, a konkretnie może którąś z części ryfeju. Godzi się przypomnieć w tym miejscu, że w literaturze powtarzana jest liczba absolutnego wieku skał kotuszowskich (Kotuszów g. 93 m) wynosząca 600 mln lat; jako wyznaczona w oparciu o średni skład całej skały zasługuje ona na duży sceptytyzm.

SUMMARY

The paper deals with the present-day data concerning the newly distinguished, still not well investigated and precisely determined stratigraphical unit at the Palaeozoic-Proterozoic boundary. The author discusses its history and reasons of its origin, he mentions some equivalents that make the total knowledge of the Wendian complex, and the sections of the East-European platform, Siberian platform and those of South Australia, as best investigated at present, he discusses in detail. Moreover, he proposes to introduce the notion Wendian to the sections of the platform area of North-east Poland and of the anticlinorium of the Świętokrzyskie Mts., instead of the so far applied regional nomenclature.

LITERATURA

1. Burchart J. — Geochronologia bezwzględna. Stan i kierunki rozwoju. Post. Nauk geol., nr 3, 1971.
2. Glaessner M., Daily B. — The geology and Late Precambrian of the Ediacara fossil reserve. Rec. South Australia Mus., 1959, 8.
3. Goldfring R., Curnow C. N. — The stratigraphy and facies of the Late Precambrian at Ediacara. South Australia Journ. of the Geol. Soc. of Australia, 1967, vol. 14, Pt. 2.
4. Iwanowa Z. P., Wiesiełowska M. M. — Drewniejszy stratygraficzny kompleks (wend) niżniego paleozoja Russkiej platformy. Międz. Geol. Kongres XXIII, Dokł. sow. geol., 1968.
5. Lendzion K. — Paleozoik na anteklisie Sławatycz w świetle nowych wierceń. Kwart. geol., 1962, nr 4.
6. Rozanow A. Yu. — The problem of Cambrian lower boundary. Geol. Mag., 1967, 104, No. 5.
7. Rozanow A. J., Missarzewskij W. W., Kryłow I. N. i in. — Tommotskij jarus i problema niżniej granicy klembrija. Izd. Nauka, 1969.
8. Siemichatow M. A., Komar W. A., Siemiebriakow S. N. — Judomskij kompleks stratygraficznej jednostki. Izd. Nauka, 1970.
9. Sokołow B. S. — O wzroście drewniejszego osadocznego pokrowa Russkiej platformy. Izd. AN SSSR, sier. geol., 1952, nr 5.
10. Sokołow B. S. — Stratygraficzne granice niżniewpaleozojskich system. Międz. Geol. Kongres XXIII, Dokł. sow. geol., 1968.
11. Znosko J. — Sinian i kambr północno-wschodniej Polski. Kwart. geol., 1969, nr 3.

РЕЗЮМЕ

В статье рассматриваются новейшие данные, касающиеся недавно выделенной и еще слабо изученной стратиграфической единицы на рубеже палеозой-протерозой. Приведена история и обоснование выделения этой единицы — венда. Описываются эквиваленты этой единицы с более детальным рассмотрением разрезов по Восточной Европейской, Сибирской платформам и Южной Австралии, в которых эта толща изучена наиболее детально. Автор предлагает принять понятие венда в разрезах платформенной части северо-восточной Польши и Świętokrzyskiego антиклинария в место применяющихся региональных понятий.