

J. MAXLOW — Terra non Firma Earth. Plate Tectonics is a Myth. Wydawnictwo WIND, Wrocław 2005, 155 str., 74 ilustr.

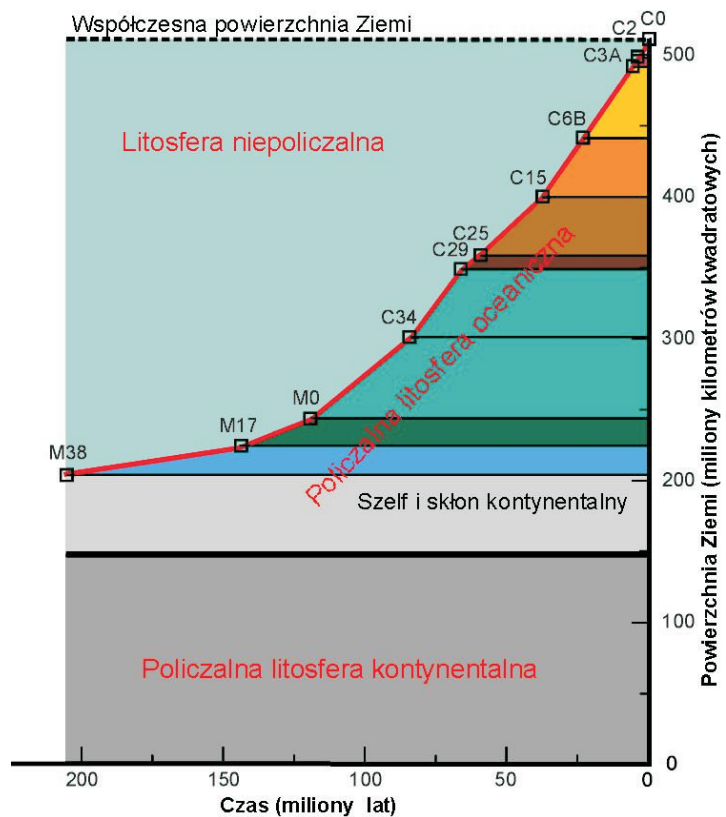
Światowe środowisko geologów pozostaje w głębokim przekonaniu, że teoria tektoniki płyt stanowi ostateczne i niepodważalne rozwiązanie problemów od dawna stojących przed geotektoniką, ukoronowanie prac pokoleń geologów, prawdziwy paradygmat naukowy. Geolodzy pracujący w różnych dziedzinach nauk o Ziemi, dysponując coraz większą ilością informacji, odnoszą się do istniejącego paradygmatu z całkowitym zaufaniem, nie wnikając, co jest zresztą zrozumiałe, w jego istotę, w historię jego sformułowania i założeń, które zostały postawione u początku. Tymczasem, na „peryferiach” oficjalnego świata geologów uparcie utrzymuje się i jest stale rozwijana, alternatywna w stosunku do tektoniki płyt, teoria ekspansji Ziemi. Historia powstania i rozwoju tej teorii została przedstawiona przeze mnie w ostatnich latach w *Polish Geological Institute Special Papers* (nr 9, 2003, str. 1–80) i *Przeglądzie Geologicznym* (nr 5, 2005, str. 396–399), natomiast J. Koziar zaprezentował historię badań nad ekspansją Ziemi w środowisku wrocławskim podczas Sesji Naukowej z okazji XV Zjazdu SGWUW (Wrocław, 2004). W materiałach z tej sesji znajduje się też pełny wykaz publikacji ośrodka wrocławskiego, dotyczących problemów rozszerzającej się Ziemi. Istotę problemu braku dyskusji między wyznawcami panującego paradygmatu a zwolennikami ekspansji omówiłem w 2001 r. w *Przeglądzie Geologicznym* (nr 10, str. 856–857). W tej sytuacji każda nowa publikacja dotycząca ekspansji Ziemi staje się szansą na rozpoczęcie prawdziwej dyskusji naukowej, w której miejsce epitetów lub lekceważenia zajmie rzeczowa wymiana argumentów. W *Przeglądzie Geologicznym* (nr 5, 2005, str. 396–399) miałem okazję wspomnieć o wydaniu w Polsce nowej książki poświęconej zagadnieniom ekspansji — dzieła australijskiego geologa Jamesa Maxlowa pt. *Terra non Firma Earth. Plate Tectonics is a Myth*. Wskutek niezawinionych przez wydawcę (Wydawnictwo WIND z Wrocławia) opóźnień pojawiła się ona ostatecznie w lipcu 2005 r.

Książka ta to monografia najpełniej prezentująca współczesne argumenty na rzecz teorii ekspansji oraz znakomite, oryginalne rekonstrukcje ekspandującej Ziemi. Wydana w formacie A 4 i w miękkiej okładce składa się ze słowa wstępnego, które miałem zaszczyt (na prośbę autora) napisać osobiście, ze wstępu oraz 15 rozdziałów. We wstępie, zaopatrzone w motto słów prof. S.W. Careya: *If 50 milion believe in a fallacy, it is still a fallacy* (Nawet, jeśli 50 milionów ludzi wierzy w fałsz, pozostaje on fałszem), J. Maxlow omawia pokrótce historię samej idei ekspansji Ziemi i rozwoju tej teorii geotektonicznej na tle ogólnych skłonności ludzkiego umysłu do akceptowania zastanych idei, wiary w spekulacje i odrzucania „nowej wiedzy”.

W pierwszych dwóch rozdziałach autor wprowadza czytelnika w zagadnienia globalnego, tektonicznego dylematu: czy geodynamika jest oparta na działaniu tektoniki płyt, zakładającej stałe wymiary Ziemi i na tym założeniu budującej cały gmach rozumowania, czy też nasza planeta powiększa swoje wymiary w czasie ewolucji geologicznej? Odpowiedź J. Maxlowa jest oparta na tzw. geologicznym budźcie litosferycznym (ryc. 1). Litosfera kontynentalna, budująca współczesne kontynenty oraz obszary szelfów i skłónów kontynentalnych, zajmuje dziś ponad 200 mln km², litosfera oceaniczna — ponad 300 mln km². Ta ostatnia powstała w wyniku *spreadingu* den oceanicznych w ciągu ostatnich 200 mln lat. Kumulatywny wykres powierzchni litosfery oceanicznej, utworzonej w poszczególnych okresach czasu, wyznacza krzywą wykładniczą i oddziela pole policzalnej litosfery oceanicznej od litosfery niepolicalnej, która musiała istnieć i ulec zniszczeniu, jeśli Ziemia nie zmieniała swoich wymiarów. Na tle logicz-

nej analizy istniejących danych o wykładniczym rozroście litosfery oceanicznej w mezo- i kenozoiku omawia Maxlow 4 główne modele geotektoniczne rozwoju Ziemi: model Ziemi o stałym promieniu, model Ziemi o ograniczonej skali ekspansji, Ziemi pulsującej i model pełnej ekspansji, wykazując, że tylko ostatni z nich ściśle odpowiada istniejącym faktom. Przeliczenie powierzchni na promień globu ziemskiego umożliwiło autorowi zanalizowanie wymiarów Ziemi w przeszłości geologicznej, przy czym empiryczny, pierwotny promień Ziemi, reprezentowanej jedynie przez skorupę archaiczną i paleoproterozoiczną, wynosił, wg. Maxlowa, 1700 km. Obecna szybkość wzrostu promienia Ziemi określił on na 22 mm/rok. Warto tu dodać, że pierwszym, który obliczył szybkość wzrostu promienia Ziemi na podstawie przyrostów litosfery oceanicznej, był J. Koziar (patrz *Ekspansja den oceanicznych i jej związek z hipotezą ekspansji Ziemi*. Spraw. Wrocł. Tow. Naukowego, 1980, ser. B, vol. 35, str. 13–19) — jego wynik to 26 mm/rok. Tak radykalna zmiana wymiarów planety musiały mieć oczywiście wpływ na podstawowe parametry, jak masa, gęstość i grawitacja powierzchniowa. J. Maxlow rozpatruje dwa różne scenariusze: scenariusz stałej masy Ziemi i scenariusz narastającej masy Ziemi. Analiza zakresu zmienności grawitacji ziemskiej wskazuje jednoznacznie, że ekspansji globu towarzyszy stały wzrost masy planety. Geneza tego zjawiska pozostaje niejasna, najczęstsze wyjaśnienia są związane z przyczynami kosmologicznymi (Kiryłow, Blinow, Wesson, Carey, Nejmán i Iwan-kin).

Podstawą rozważań Jamesa Maxlowa są 23 modele sferyczne, prezentujące konfigurację głównych struktur geotektonicznych od prekambru do dziś, oraz model obrazujący sytuację za 5 mln lat. Modelowanie ekspansji Ziemi, zaprezentowane w rozdziale 3, jest przez Maxlowa oparte na stwierdzeniu, że: 1) narastanie litosfery oceanicznej i kontynentalnej w czasie geologicznym ma charakter kumulatywny, 2) litosfera oceaniczna współczesnych oceanów reprezentuje jedyny w historii ziemi etap tworze-



Ryc. 1. Wykres powierzchni współczesnej policzalnej litosfery kontynentalnej (barwy szare) i oceanicznej, wg. J. Maxlowa. Linia czerwona reprezentuje kumulatywną powierzchnię litosfery kontynentalnej i oceanicznej w różnych interwałach czasu geologicznego. Ponad linią czerwoną leży pole litosfery niepolicalnej, która musiała istnieć i ulec zniszczeniu, jeśli Ziemia nie zmieniała swoich wymiarów. Zaznaczone są główne izochrony, dla których skonstruowano modele dla okresu od jury do dziś. Nieco zmieniony

nia oceanów i nie ulega usuwaniu przez subdukcję, 3) struktury geotektoniczne typu intrakratonicznych basenów sedymentacyjnych i kompleksy magmowe powstają w warunkach ekstensji, 4) litosfera kontynentalna i oceaniczna podlegają izostatycznemu i geometrycznemu dostosowaniu do zmian krzywizny powierzchni ekspandującej Ziemi. Określenie paleopromienia Ziemi dla okresu posttriasowego oparte jest na podstawie obliczenia powierzchni planety w poszczególnych okresach geologicznych z zastosowaniem formuły Kozłara (1980) i Blinowa (1983) oraz przeliczenia powierzchni na promień kuli. Określenie przedtriasowych szybkości ekspansji zależy od przyjętego pierwotnego promienia Ziemi w archaiku. Paleopromień odpowiadający sumarycznej, współczesnej powierzchni kontynentów to 3400 km, odpowiadającej powierzchni kontynentów bez basenów marginalnych — 2500–2600 km, a sumarycznej powierzchni skorupy archaicznej — 1700 km. Rekonstrukcje dla okresu *recent*–perm oparte są na kartograficznym obrazie oceanicznych izochron magnetycznych. Sukcesywne usuwanie pasów skorupy oceanicznej, równoległych do aktywnych grzbietów śródoceanicznych, umożliwiło Maxlowowi odtworzenie wcześniejszych konfiguracji płyt na Ziemi o zredukowanych wymiarach. Uzyskuje on 99-procentowe dostosowanie modeli posttriasowych, kompensacja zmian krzywizny powierzchni następuje na krawędziach płyt oraz w wyniku ekstensji śródplytowej. W mezozoiku kontynenty (obejmujące szelf i skłon kontynentalny) stopniowo łączą się ze sobą wzdłuż krawędzi. W permie i triasie cała litosfera oceaniczna jest usunięta, wszystkie kontynenty połączone w Pangeę na globie o średnicy równej 51% współczesnej. Szelfy i baseny epikontynentalne tworzą globalną sieć, otaczającą kratony kontynentalne i strefy orogeniczne.

Rekonstrukcje dla okresu perm–archaik oparte są o zasadę stopniowego usuwania intrakontynentalnych osadów basenowych i kompleksów magmowych i odtwarzanie konfiguracji sprzed fazy ekstensji lub ryftowania. Rekonstrukcja modeli przedtriasowych trwa aż do momentu usunięcia fanerozoicznych i proterozoicznych basenów osadowych i kompleksów magmowych, w efekcie zebrane zostają razem kratony archaik i podłoża proterozoicznego na Ziemi o średnicy około 1700 km. Prekambryjskie pasy tektoniczne tworzą tu sieć intrakratoniczną, w obrębie której zachodzą takie procesy, jak: ekstensja, ścienianie skorupy, ryfting, magmatyzm, wysoki potok ciepłny, inicjalna sedymentacja morska oraz metamorfizm regionalny i deformacja. Z kolei modele paleozoiczne wykazują, że rozkład basenów epikontynentalnych, pasów magmowych i stref orogenicznych naśladuje intrakratoniczną sieć prekambryjską. Sieć ta stanowi osnowę mezozoicznego procesu rozpadu kontynentów i otwarcia oceanów współczesnych.

Analiza modeli Maxlowa umożliwia wydzielenie 4 faz tektonicznego rozwoju kontynentów i oceanów. Są to: 1) faza minimalnej ekspansji globu przed neoproterozoikiem, charakteryzująca się kontynentalną ekstensją skorupową, rozwojem globalnej sieci basenów, orogenezą ensialiczną, owalno-liniowym zarysem stref mobilnych i niskim współczynnikiem hipsometrycznym, 2) faza stałego, powolnego wzrostu szybkości ekspansji (neoproterozoik–górny paleozoik), przejawiająca się stałym wzrostem obszaru kontynentalnych basenów sedymentacyjnych, wzrostem kontrastu hipsometrycznego i polifazowymi orogenezami, 3) faza przejściowa do rozpoczęcia rozpadu kontynentów (górny paleozoik–trias) z ryftingiem, rozciąganiem szelfów (pra-Pacyfik, pra-Atlantyk) i stopniowym przesuwaniem się depocentrow z kontynentów ku obszarom szelfów oraz 4) potriasowa faza ekspansji przyspieszającej, z rozpadem kontynentów i pojawieniem się ryftingu śródoceanicznego. Omówione modele są podstawą przeprowadzonej przez autora szczegółowej analizy ewolucji poszczególnych basenów oceanicznych (rozdział 4) i kontynentów (rozdział 5) na ekspandującej Ziemi. Logika tych rekonstrukcji jest uderzająca. W miejsce bowiem mozaiki niezwiązanych ze sobą i wzajemnie przemieszczających się płyt, mikropląt i teranów mamy do czynienia ze stopniową ewolucją superkontynentu, złożonego z zestawionych razem archaicznych jąder współczesnych kontynentów, poprzez jego stopniowe rozciąganie, powstawanie basenów intrakratonicznych, pasów wulkaniczno-plutonicznych, wreszcie pęknięcie i rozsuwanie się fragmentów kontynentalnych z równoczesnym powstawaniem między nimi

basenów oceanicznych. Analiza dokonana przez Maxlowa umożliwia także spojrzenie w przyszłość — obrazuje ją model przedstawiający sytuację za 5 mln lat, przy założeniu wykładniczo narastającej ekspansji (rozdział 6).

Kolejny rozdział poświęcony jest danym geofizycznym — ściślej paleomagnetycznym i geodezji satelitarnej — które to dane są nader często wykorzystywane w rekonstrukcjach tektoniczno-płytkowych i uważane za dowód, iż Ziemia nie zmienia stałych wymiarów. J. Maxlow przeprowadza analizę sposobu interpretacji pomiarów paleomagnetycznych, stosowaną powszechnie w tektonice płyt, wykazując, że interpretacje te, z założenia dokonywane na Ziemi o stałych wymiarach, błędnie wskazują istniejące między punktami pomiarów paleomagnetycznych odległości. Innymi słowy, te same dane, interpretowane bez założenia stałych rozmiarów Ziemi, pozwalają na uniknięcie ogromnych przemieszczeń między kontynentami i rekonstrukcji tzw. paleoceanów. Równocześnie prezentowana przez Maxlowa metoda łuków wyznaczających wspólne szerokości geograficzne w celu uzyskania uśrednionego położenia biegunów magnetycznych na tle modeli ekspandującej Ziemi daje znakomitą korelację z danymi paleogeograficznymi i paleoklimatycznymi. Szczegóły metody zostały omówione przez autora na przykładzie pozornej wędrówki biegunów północnego i południowego oraz przemieszczania się bieguna magnetycznego poprzez obszar Afryki.

Geodezja satelitarna jest stosunkowo nową metodą badawczą, której wyniki są często cytowane w celu poparcia tezy stałych wymiarów Ziemi. Analiza wykonana przez J. Maxlowa wskazuje jednak na niejednoznaczność wyników, zwłaszcza dotyczących pionowych ruchów powierzchni Ziemi, ze względu na istnienie szeregu czynników utrudniających prawidłową ich interpretację (np. dla precyzyjnej lokalizacji satelitów przyjmuje się, że masa Ziemi jest stała, tymczasem, wg. obliczeń ekspansjonistów, wzrost masy Ziemi wynosi 60×10^{12} t rocznie). Wydaje się, że geodezja satelitarna, pod warunkiem odrzucenia założeń *a priori* i uwzględnienia ograniczeń, ma szansę stać się jedną z ważnych metod badania procesu ekspansji Ziemi (Kozłar, 2002 — Space geodesy and expanding Earth. [W:] On Recent geodynamics of the Sudety Mts. and adjacent areas. 4th Czech-Polish Workshop. November 7–9, 2002, Lubawka).

Następne rozdziały pracy J. Maxlowa poświęcone są globalnej analizie różnych aspektów geologicznej ewolucji Ziemi, rozpatrywanych na tle procesu jej wykładniczej ekspansji. Są to przede wszystkim dane paleogeograficzne (rozdział 8), problemy deformacji tektonicznych (rozdział 9), dane paleobiogeograficzne (rozdział 10), paleoklimaty (rozdział 11) oraz zagadnienia ewolucji metalogenicznej Ziemi (rozdział 12). Niezwykle oryginalne są rekonstrukcje superkontynentów: Rodinii, Gondwany, Laurazji i Pangei. W przeciwieństwie do rekonstrukcji tektoniczno-płytkowych, na ekspandującej Ziemi mamy do czynienia z progresywnym i jednokierunkowym rozwojem superkontynentów, z których każdy następny dziedziczy wiele cech poprzedniego, którego jest następcą na większym globie. Przez okres neoproterozoiku i paleozoiku cała Ziemia jest pokryta przez litosferę kontynentalną i płytkie morza epikontynentalne. Stopniowe rozciąganie podłoża przejawia się w powstaniu szeregu wielkich basenów wewnątrzkontynentalnych, które ewoluują stopniowo w morza Japetus i Tetydę oraz baseny pra-Pacyfiku. Na ich obszarze w dolnym mezozoiku rozpoczyna się kolejny etap ewolucji Ziemi — pęknięcie litosfery kontynentów i pojawienie się ryftów, a w następstwie ich ewolucji — den oceanicznych. Z prezentowaną przez Maxlowa paleogeografią i lokalizacją osi rotacji Ziemi doskonale współgrają dane paleobiogeograficzne. Autor przedstawia rozmieszczenie wybranych gatunków biologicznych na rekonstrukcjach Ziemi: paleozoicznych trylobitów, mezozoicznych dinozaurów, jurajskich amonitów ornamentowych oraz flory glossopterisowej, wykazując zgodność danych o ich rozmieszczeniu z paleogeografią ekspandującej Ziemi. Zmienność klimatyczną na modelach ekspandującej Ziemi oparł Maxlow na analizie rozmieszczenia śladów dawnych zlodowaceń — wczesnoproterozoicznych i późnoproterozoicznych, wczesno- i późnopalaeozoicznych, na analizie wystąpień węgli kopalnych okresu późno-

paleozoicznego i kredowego, wreszcie na dystrybucji złóż ropy i gazu ziemnego i lokalizacji permotriasowych raf węglanowych.

Rozdział 9 jest poświęcony zagadnieniom deformacji tektonicznych, zwłaszcza nasunięciowo-łańdowych, które tektonika płyt wiąże generalnie z procesem kolizji płyt kontynentalnych. Po krótkim omówieniu dotychczasowych poglądów ekspansjonistów na ten temat Maxlow koncentruje uwagę na deformacjach związanych z wypłaszczeniem skorupy kontynentalnej na rozszerzającej się Ziemi. Stopniowe zmniejszanie się krzywizny powierzchni Ziemi wywołuje ogromne naciski kompresyjne na krawędziach kratonów i wzajemne interakcje skorupowe. W szczególnych wypadkach mogą one odpowiadać za powstawanie stref nasunięć śródskorupowych. Proces ten wywołuje także rotacje fragmentów kontynentalnych w różnej skali, a te mogą wpływać na procesy deformacji tektonicznych. Maxlow podkreśla, że procesy tektonometamorficzne odbywają się od neoproterozoiku stale w obrębie tych samych pasów mobilnych, stąd piętrowa budowa tektogenów, które prawie zawsze zawierają w swoim obrębie fragmenty starszych deformacji. Niewiele uwagi poświęca jednak autor deformacjom grawitacyjnym, które wydają się niezwykle ważne na eskpandującej planecie. Ostatnio J. Koziar opublikował pracę o tensyjnym rozwoju orogenów śródlądowych (Tensyjny rozwój orogenów śródlądowych. Cz. I. Mechanizm, Cz. 2. Przykłady regionalne. Str. ref. Pol. Tow. Geol. Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 2005, T. XIV: 131–196), w której przedstawił doskonale udokumentowane przykłady takich deformacji. Wydaje mi się, że deformacje grawitacyjne związane z diapiryzmem płaszczą lepiej tłumaczą strukturę i ewolucję orogenów na ekspandującej Ziemi.

Praktyczne znaczenie teorii ekspansji dla poszukiwań rud metali przedstawiono w rozdziale 12. Na tle rekonstrukcji Ziemi prekambryjskiej i fanerozoicznej zostały ukazane prowincje metalogeniczne różnego wieku. Bliskie sąsiedztwo poszczególnych prowincji na modelach Maxlowa oraz jasny i logiczny obraz ich rozmieszczenia w stosunku do pasów mobilnych dają wyraźne wskazówki dotyczące istnienia globalnej sieci metalogenicznej. Ekspansja Ziemi doprowadziła do obserwowanej dziś dyspersji

wcześniejszych prowincji. Nawet rozpatrywane w skali globalnej modele metalogeniczne autora dają wiele wskazówek prospekcyjnych.

W rozdziale 13 autor, który jest geologiem australijskim, pokrótce rozpatruje archaiczną i proterozoiczną ewolucję skorupy kontynentalnej Australii na tle sąsiadujących, starych kratonów Ameryki Północnej i Południowej, Antarktyki i Chin.

W ostatnich dwóch rozdziałach książki J. Maxlow powraca do problemu genezy ekspansji, która z punktu widzenia przyczyn fizycznych nadal jest nieznaną. Ostrzega jednak przed odrzuceniem *a priori* teorii na tej tylko podstawie. Teoria ekspansji jest trudna do przyjęcia przez umysł ludzki, który ma utrwalone przekonanie myślowe, że pod nogami ma *terra firma* — stałą Ziemię, a także naturalną skłonność do poszukiwania przyczyn każdego zjawiska. Nie możemy jednak zapominać, iż celem pracy geologów nie jest wyjaśnianie zjawisk, które leżą poza obszarem ich dyscypliny naukowej, lecz prawidłowe widzenie i wyjaśnianie faktów geologicznych.

Reasumując, trzeba stwierdzić, że teoria ekspansji Ziemi w sposób niezwykle jasny i logiczny wiąże ze sobą dane geologiczne i geofizyczne z obszaru kontynentów i den oceanów. Zgodnie z zasadą brzytwy Okhama nie sięga do założeń, lecz z obserwacji wyciąga wnioski bezpośrednie. Większość obserwacji współczesnych procesów geodynamicznych świadczy o realności szybkiej ekspansji Ziemi. Proces ekspansji jest dziś oczywiście najlepiej widoczny w strukturach oceanicznych, ale także litosfera kontynentów kształtowała się i jest dziś stale modelowana przez ekspansję wnętrza planety.

Książka Jamesa Maxlowa, która właśnie ukazała się w Polsce, powinna stać się zacznym nową fazą dyskusji naukowej w geotektonice. Mam nadzieję, że będzie się ona znajdować w każdej bibliotece geologicznej kraju, będąc dostępną dla geologów, geofizyków, studentów i wszystkich zainteresowanych naukami o Ziemi. Jej zakup jest możliwy przez Internet (www.region-sbs.pl).

Stefan Cwojdzinski