

Tektonika płyt, zwana również nową tektoniką globu lub bardziej ogólnie teorią neomobilizmu, jest w ostatnich latach najczęściej dyskutowaną teorią z zakresu nauk o Ziemi. Kolejne artykuły w „Przełęczach Geologicznych” nasłuchiwały polskim czytelnikom główne nurty i dyskusje związane z tym zagadnieniem.

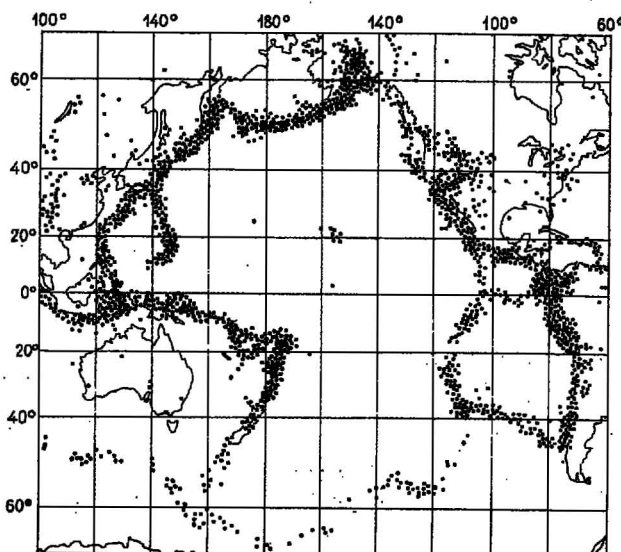
W literaturze geologicznej, i nie tylko geologicznej, wciąż pojawiają się nowe publikacje. Przybywa wyników badań prowadzonych już nie przypadkowo, ale z konsekwentnym zamierzeniem znalezienia nowych dowodów i rozwiązania wątpliwości, jakie wciąż jeszcze kryje w sobie teoria neomobilizmu. Analizuje się więc wyniki najnowszych wieńców podmorskich, badań geofizycznych i zdjęć satelitarnych. Ostatnie nasilenie zjawisk sejsmicznych w Azji i u wybrzeży Japonii wzbudza wśród tektoników nowe emocje i zaciekawienie. Przybywa ścisłych danych obliczeniowych, ale jednocześnie pojawiają się filozoficzne dywagacje, przypisujące tektonice płyt znaczenie fundamentalne, unifikujące różne zjawiska i procesy zachodzące w przyrodzie. Przyrównuje się nową teorię do rangi odkryć Darwina i Einsteina, łączy z myślą filozoficzną starożytnej Grecji i spekulacjami Keplera.

Niniejszy artykuł w znacznej części poświęcony jest tym śmiałym, a często fantastycznym przypuszczeniom, jakie pojawiają się na marginesie teorii tektoniki płyt.

Tektonika płyt szczególnie dobrze wyjaśnia zjawiska zachodzące w skali makrogeologicznej, rozpatrywane w odniesieniu do całej skorupy ziemskiej. Obraz litosfery składającej się z kilkunastu sztywnych płyt spoczywających na plastycznej astenosferze i przemieszczających się względem siebie jest bardzo spektakularny i teoria ta jednoznacznie wyjaśnia wiele podstawowych zjawisk i procesów geologicznych. Rozpatrując Ziemię jako całość napotyka się znane od początków kartografii trudności odwzorowania kulistej powierzchni na dwuwymiarowej płaszczyźnie. Współczesna kartografia ma jednak nieporównywalnie większe możliwości. Zastosowanie kompuferów pozwala na kreślenie różnorodnych odwzorowań np. na powierzchni wielościanów, które potem można rozkładać jak kartonowe klocki.

Metoda odwzorowania jest często decydującym elementem przy przedstawianiu zjawisk o makroregionalnym zasięgu. Znany geofizykom i seismologom tzw. „pierścień ognia” (ring of fire) jest strefą wzmożonej aktywności tektonicznej, układającej się wokół wybrzeży Pacyfiku. Tak wygląda to na odwzorowaniu Merkatora (ryc. 1), gdzie punkty tworzą układ zbliżony do kołowego. Ale właśnie to odwzorowanie nie powinno służyć do przedstawiania form o kształtach okrągłych. Rzut Merkatora nie uwzględnia bowiem kulistości Ziemi, a południki i równoleżniki przedstawione są jako linie proste. Ten sam „pierścień ognia” przedstawiony na rzucie azymutalnym ma zupełnie inną wymowę (ryc. 2). Widać tu wyraźnie, że najaktywniejsza strefa sejsmiczna obrzeża kontynenty i sugeruje rodzaj nacisku ich zewnętrznych krawędzi, czyli ruch mas kontynentalnych w kierunku otaczającego pierścienia. Dynamika tego obrazu staje się widoczna na pierwszy rzut oka. Inne punkty aktywności tektonicznej naniesione na odwzorowaniu azymutalnym układają się w rysunek odwzorowujący linię podziału litosfery na płyty zgodnie z teorią tektoniki płyt.

Jeżeli rysunek ten odwzorujemy z kolei na rzucie stereograficznym (ryc. 3), to uzyskany wynik zastanawia swoją regularnością. Okazuje się, że jest on bardzo zbliżony do projekcji dwudziestościanu foremnego, co przedstawia ryc. 4. Ta zbieżność prowokuje



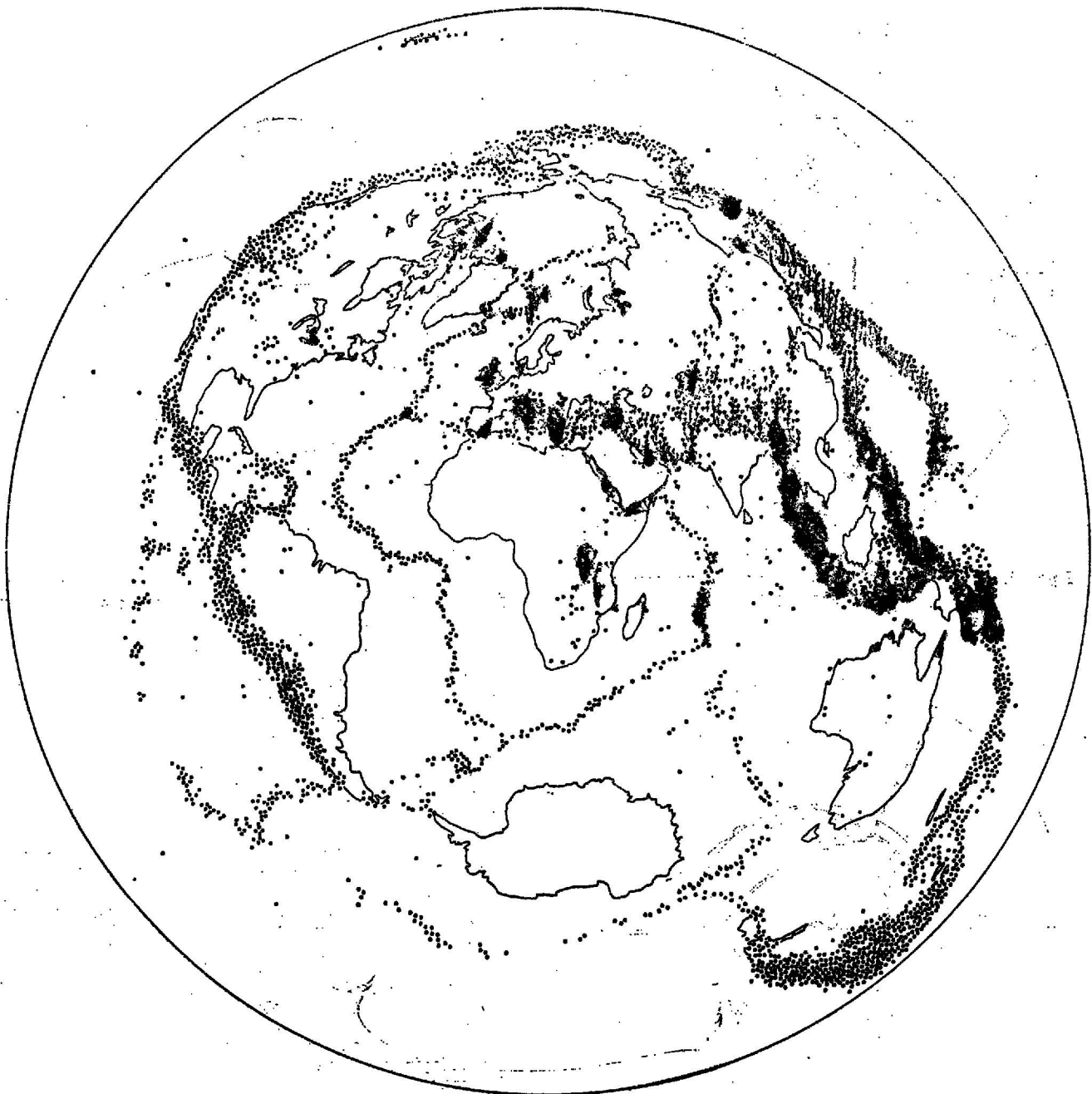
Ryc. 1. „Pierścień ognia” odwzorowany na rzucie Merkatora. Kropki oznaczają punkty o wzmożonej aktywności tektonicznej — trzęsienia ziemi, zjawiska wulkaniczne.

do bliższego zainteresowania się wielościanami regularnymi, tzw. „bryłami Platona”. Jest ich zaledwie pięć — czworościan, ośmiościan, sześcian, dwunastościan i dwudziestościan. Wielki filozof grecki przypisywał im magiczne znaczenie, potem Kepler w końcu XVI w. widział w nich klucz do ustalenia liczbowej harmonii układu słonecznego. Czyżby nowe odkrycia z zakresu tektoniki płyt łączyły się z tymi zamierzczymi rozważaniami wielkich filozofów i astronomów?

Rysunek sześciu głównych płyt litosferycznych zawiera tzw. punkty trójdzielne (triple points). Punkt taki łączy trzy i tylko trzy płaszczyny spekań i jest charakterystyczną cechą dla jednorodnych materiałów, których wytrzymałość została mechanicznie przekroczona. W przyrodzie punkty trójdzielne występują w różnych strukturach powłokowych (np. płytki skorupy żółwia). Również trzy z pięciu brył foremnych Platona — czworościan, sześcian i dwunastościan mają na swoich powierzchniach takie punkty. Związki między bryłami Platona a tektoniką płyt występują również przy zagadnieniu dryftu kontynentów.

Teoria tektoniki płyt przywróciła blask i świetność krytykowanej ongiś hipotezie Wegenera. I dziś istnieje na ten temat wiele sporów, niemniej zwolennicy teorii Wegenera otrzymali do ręki potężny atut. Nowoczesna geodezja i geofizyka udowodniły współczesne ruchy litosfery nie tylko pionowe (Skandynawia), ale i poziome. Stwierdzono m. in., że płyta amerykańska przesuwa się wzdłuż uskoku San Andreas z prędkością około 5 cm rocznie. Uskok ten przebiega wzdłuż Zatoki Kalifornijskiej i stanowi na tym odcinku rozgraniczenie między płytą amerykańską a płytą Pacyfiku. Pomiary geodezyjne wykazują również oddalanie się kontynentów obu Ameryk od Europy i Afryki. Geofizyka udowodniła ruchy poziome dna oceanicznego (spreading).

Obecnie teoria dryftu kontynentów jest powszechnie akceptowana. Pojawiają się nowe mapy ze zrekonstruowanymi łąkami Gondwany lub Pangei. No-



Ryc. 2. Ten sam „pierścień ognia” przedstawiony na rzucie azymutalnym.

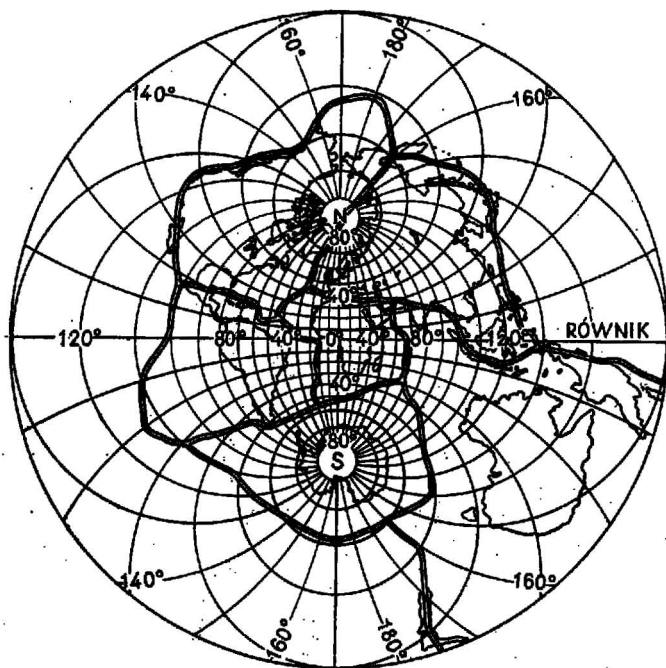
woczesne techniki obliczeniowe pozwalają na odstępnięcie od tradycyjnych prób dopasowania zarysu kontynentów na granicy z powierzchnią oceanu. Powierzchnia ta ma przecież jedynie chwilowe znaczenie w liczących kilka miliardów lat dziejach Ziemi. Podejmowane są próby znalezienia linii styku na różnych głębokościach pod powierzchnią oceanu, na stokach szelfów kontynentalnych.

Jeżeli jednak założyć powrót do stanu prapoczątkowego, to powierzchnia Ziemi jako gładkiej geoidy znajdowałaby się na poziomie około 2440 m poniżej dzisiejszego poziomu oceanów. Około 40% powierzchni naszego globu znajduje się ponad tą rzędną. Czy może to ten obszar stanowił niegdyś wspólny kontynent?

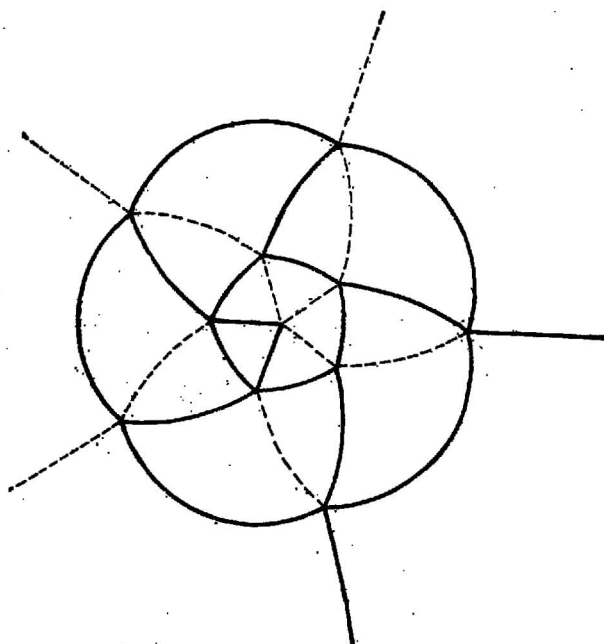
Teoria dryftu kontynentów nasuwa jeszcze wiele pytań i wątpliwości. Nie ma jednoznacznej hipotezy, która wyjaśniałaby mechanizm ruchu płyt litosferycznych. Najpowszechniej przyjmowana jest teoria prądów konwekcyjnych występujących w astenosfe-

rze, stanowiących rodzaj taśmociągu przenoszącego płyty litosfery i związane z nimi kontynenty. J. T. Wilson, jeden z twórców i propagatorów nowej teorii płyt, wiąże powstawanie prądów konwekcyjnych z istnieniem tzw. plam gorąca (hot spots). Według Wilsona w pewnych miejscach położonych w głębokich warstwach astenosfery powstaje cały mechanizm prądów konwekcyjnych. Plamy gorąca mają poza tym stałe, niejako reperowe położenie, które nie zmienia się na przestrzeni epok geologicznych.

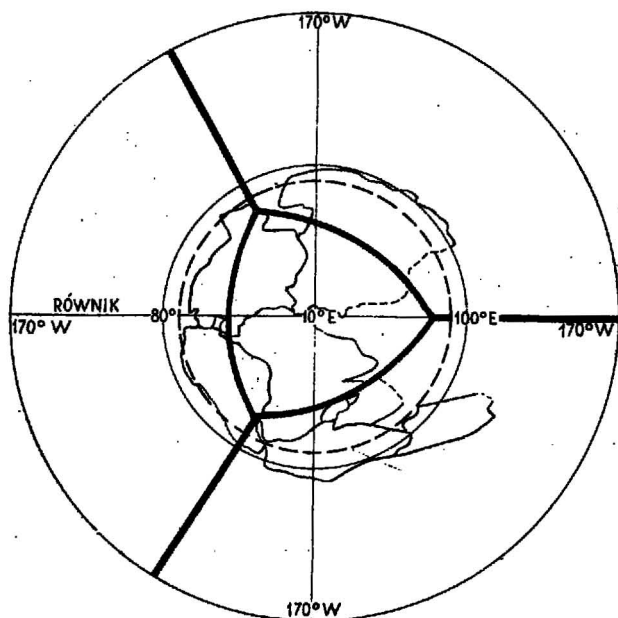
Powróćmy teraz ponownie do brył foremnych Platona; na ryc. 5 przedstawiono rekonstrukcję ładu Pangea. Dodatkowo zaznaczono czarnymi kreskami projekcję czworobocianu foremnego. Oś wierzchołki czworobocianu wskazują na znane geofizykom plamy gorąca. Wschodni wierzchołek umieszczony jest w centrum oceanu Tetydy, północny przypada w obszarze Sinus Borealis, a południowy wskazuje na Walvis, słynny ośrodek niepokoju sejsmicznego od ponad 200 mln lat.



Ryc. 3. Graniec płyt litosferycznych naniesione na rzut stereograficzny.



Ryc. 4. Dodatkowo naniesiono rzut dwudziestościanu foremnego. Widać duże podobieństwo między rzutem bryły a wzorem utworzonym przez płyty.



Ryc. 5. Zrekonstruowany ład Pangei. Projekcję czworościanu oznaczono czarnymi liniami, trzy jego wierzchołki wskazują tzw. „plamy gorąca” i pęknięcia, wzdłuż których nastąpiło rozzerwanie Pangei.

Nowsze badania, głównie wiercenia w dnie Oceanu Spokojnego, nie potwierdziły hipotezy J. T. Wilsona, a stworzyły wiele nowych wątpliwości. Tym niemniej wierzchołki czworościanu wyznaczają miejsca znane od dawna jako rejony wzmożonej aktywności tektonicznej.

Na zakończenie przedstawiono mapę globu odwzorowaną na powierzchni dwudziestościanu foremnego. Zaznaczono na niej granice płyt litosfery, które na wielu odcinkach zadziwiająco dobrze korespondują z krawędziami trójkątów budujących powłokę wielościanu (ryc. 4).

Związków między tektoniką płyt a foremnymi bryłami Platona można zapewne doszukać się jeszcze wiele. Niekiedy skłania to do wyciągania wniosków śmiałych i uniwersalnych. Może osnowy dla zjawisk tektoniki płyt należy szukać właśnie wśród owych tajemniczych pięciu wielościanów Platona? Dziś wydaje się to zbyt fantastyczną koncepcją. Ale zwykle w dziejach badań myśl wyprzedza dowód naukowy. Najśmielsze teorie, jak choćby hipoteza dryftu kontynentów, były w swych początkach traktowane podejrzliwie i krytycznie. Dopiero po latach rozwój nauki przywrócił im właściwą rangę i znaczenie. Więc i zastanawiające zbieżności między światem przyrody a geometrią nie powinny zostać skwitowane sceptycznym wzruszeniem ramion.

J. Gawin

Według „New look in maps brings out patterns of plate tectonics” A. Spilhansa w „Smithsonian” (August, 1976).