

## WSPÓLCZESNE RUCHY SKORUPY ZIEMSKIEJ W ŚWIETLE NOWEJ TEKTONIKI GLOBOWEJ\*

Fakty przemieszczania się poszczególnych części skorupy ziemskiej we współczesności notowano od dawna. Od dawna również wyróżniano strefy, w których ruchy skorupy ziemskiej są intensywne, a więc łatwo obserwowalne. Ruchy skorupy ziemskiej w tych strefach wiązano ze zjawiskami i procesami sejsmicznymi oraz wulkanicznymi w pasach najmłodszych górotworów. Strefom tym przeciwstawiano obszary spokojne (nieruchome lub praktycznie nieruchome), pozbawione trzęsień ziemi i wulkanów, a związane z kratonami i starymi górotworami.

Do niedawna nieruchomość skorupy ziemskiej apriorycznie przyjmowano i rozciągano daleko wstecz (np. na ziemiach polskich przyjęto apriorycznie nieruchomość skorupy ziemskiej we współczesności rozszerzano nie tylko na cały czwartorzęd, lecz także co najmniej na młodszymi trzeciorzęd – przynajmniej na obszarze Niżu Polskiego). Założenie nieruchomości skorupy ziemskiej i poszczególnych jej części w ciągu tak długich przedziałów czasowych mogło powodować, i rzeczywiście spowodowało, wiele niewłaściwych interpretacji zebranych danych geologicznych, prowadząc nieraz do błędnych lub wręcz fałszywych rekonstrukcji warunków paleogeograficznych w poszczególnych okresach trwania młodszego trzeciorzędu i czwartorzędu, a nawet tak bliskiego naszym czasom – starszego holocenu.

Odtworzone przy takim założeniu warunki paleogeograficzne przeważnie odbiegały od rzeczywistości panujących w danym czasie i to tym bardziej, im był on wcześniejszy. Oczywiście wadliwie przedstawione warunki paleogeograficzne dla danego okresu i dzięki temu choćby częściowo nieprawdziwa, bądź niepełna historia ich zmian ma swoje konsekwencje nie tylko teoretyczne, lecz także praktyczne. Konsekwencje te ujawniają się głównie w nie zawsze prawidłowych sformułowaniach, które obniżają wiarygodność zarówno przestrzenno-statystycznych prognoz poszukiwawczych (złożowych, np.: węgla brunatnego, torfu, kopalin budowlanych itd.), jak też czasowo-dynamicznych prognoz hydrogeologicznych i inżyniersko-geologicznych.

Jest oczywiste, że im bardziej wiarygodne, pewniejsze są prognozy, tym lepsze, bardziej ekonomiczne i prawidłowe mogą być rozwiązania techniczne. Tak więc, uwzględnianie ruchów skorupy ziemskiej (neotektonicznych i współczesnych), przy odtwarzaniu historii zmian warunków paleogeograficznych w ciągu neogenu i czwartorzędu do chwili obecnej na przyjmowanych umownie za spokojne, „nieruchome” obszary (np. Niżu Polskiego) jest koniecznością.

Dotychczasowe rekonstrukcje warunków paleogeograficznych, opracowane bez uwzględnienia ruchów neotektonicznych, należy przeinterpretować, uwzględniając niewątpliwy wpływ tych ruchów na kształtowanie się i zmia-

ny środowiska geologicznego. Aż dziw bierze, że tak wiele jest opracowań, nawet w ostatnich latach, rekonstrukcji warunków paleogeograficznych, dotyczących zwłaszcza różnych okresów czwartorzędu – mimo odbywających się od dawna ostrzegawczych sygnałów w tej sprawie. Pozycje bibliograficzne cytowane w wielu, odnoszących się do różnych regionów opracowaniach – np.: w referatach, opublikowanych w materiałach krajowych sympozjów nt.: „Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce”, (27 i 29), najlepiej świadczą, jak dawno i jak liczne były te sygnały, nie uwzględniane w późniejszych rekonstrukcjach paleogeograficznych.

Zgodnie z zasadą aktualizmu na poznanie natury i charakteru ruchów neotektonicznych rzucić może światło poznanie współczesnych ruchów skorupy ziemskiej. Tak więc badanie tych ruchów służy nie tylko określeniu aktualnego stanu skorupy ziemskiej, lecz także jest wskazówką co do przemieszczania się skorupy ziemskiej w przeszłości geologicznej – w szczególności niezbyt odległej.

Prowadzone od lat, powtarzane na tych samych re-perach pomiary geodezyjne, np.: opisane przez S. Pawłowskiego (44); Niewiarowskiego i Wyrzykowskiego (42, 43); Wyrzykowskiego (58, 59, 60); Z. Kowalczyka (13, 14) i innych – jednoznacznie wykazały, że powierzchnia Ziemi na terytorium Polski wykonuje ruchy, przy czym po wstępnym wyeliminowaniu ruchów niewątpliwie technogennych – pionową składową tych ruchów (tzw. ruchy pionowe) określają „średnie” prędkości zawarte między  $-1,5$  mm/rok i  $+1,5$  mm/rok. Większe prędkości rzędu kilku milimetrów na rok w Polsce notowane są wyjątkowo. Pierwsze próby nawiązania mierzonych metodami geodezyjnymi współczesnych przemieszczeń powierzchni Ziemi do struktur geologicznych w ujęciu regionalnym przeprowadzili: S. Pawłowski (44) dla Polski środkowej, K. Schoeneich (47, 48) dla Polski północno-zachodniej i K. Czarnecka (8) dla Pienin, a dla całego terytorium Polski W.C. Kowalski i J. Liszkowski (18, 19, 20) oraz J. Liszkowski (25), wykazując w ogólnym ujęciu zgodność kierunków i prędkości tych przemieszczeń ze strukturami geologicznymi.

Analizując wyniki pomiarów geodezyjnych powierzchniowych ruchów w Polsce w nawiązaniu z jednej strony do ruchów w innych regionach świata, z drugiej zaś do rzeczywistych ruchów skorupy ziemskiej, nie można obecnie uchylić się od ustosunkowania się do problemu zgodności lub niezgodności tych ruchów, z założeniami nowej tektoniki globowej. Jeśli bowiem w mierzonych współcześnie metodami geodezyjnymi i satelitarnymi przemieszczeniach określonych części powierzchni Ziemi ujawni się trend tych przemieszczeń zgodny z postulowanymi przez nową tektonikę globową ruchami poszczególnych, wyróżnianych według tej teorii płyt, to taka zgodność potwierdzałaby słuszność nowej tektoniki globowej.

Termin nowa tektonika globowa lub inaczej – nowa tektonika globu ziemskiego jest pojęciem nowym. Chociaż termin ten wprowadzili do literatury naukowej B. Isacks, J. Oliver i L.R. Rykes (11) dopiero w 1968 r., to przyjmując się za podstawy tej teorii lub hipotezy głównie opubli-

\* Artykuł niniejszy jest zaktualizowaną przez autora na stan do końca 1983 r. wersją referatu, wygłoszonego na plenarnym posiedzeniu XV Konferencji Komisji Akademii Nauk Socjalistycznych: Planetarna Geofizyka (KAPG) w dniu 13 IV 1980 r.

kowe wcześniej prace J.T. Wilsona (57), D.P. Mc Kenzie i R.L. Parkera (32) oraz opublikowane również w 1968 r. prace W.J. Morgana (41) i X Le Pichona (23). W 1970 r. wprowadzając do literatury w tytułach swoich publikacji termin tektonika płyt jednocześnie T. Atwater (1), D.P. Mc Kenzie (31) oraz J.F. Dewey i B. Horsfield (10), a w rok później pojęcie tektoniki małych płyt wprowadza E.A. Silver (51). Z uwagi na względność i przemijanie z upływem czasu sensu przymiotnika „nowa” – stosuje się najczęściej od 1970 r. termin tektonika płyt jako synonim terminu nowa tektonika globowa. W pierwotnym ujęciu na nową tektonikę globową składały się: 1 – teoria tektoniki płyt, 2 – teoria ekspansji dna oceanicznego, 3 – teoria dryfu kontynentów.

Ponieważ zarówno teorię ekspansji, czyli spredingu dna oceanicznego i teorię dryfu kontynentów można traktować jako uzupełniające i w pewnym sensie podporządkowane teorii tektoniki płyt, stąd przyjęcie terminu „tektonika płyt” jako synonimu nowej tektoniki globalnej wydaje się w pełni uzasadnione. W takim właśnie sensie zestawia A. Cox (7) poszczególne prace różnych autorów w redagowanym przez siebie zbiorze, poświęconym tektonice płyt i geomagnetycznym odwróceniom. W zbiorze tym A. Cox wydzielił następujące sekcje: 1 – paradygmat tektoniki płyt, 2 – geologia mórz i oceanów, 3 – geometria tektoniki płyt, 4 – geomagnetyczne odwrócenia: historia na lądzie, 5 – odwrócenie na dnie oceanów: odchylenia magnetyczne, 6 – trzęsienia ziemi przy krawędziach płyt, 7 – zmiany kierunków spredingu, 8 – konwekcja cieplna, grawitacja i mechanizm przemieszczzeń, 9 – tektonika płyt a geologia.

A. Cox określa teorię płyt jako paradygmat. Przypomnieć tu należy, że zgodnie z definicją T.S. Kuhna (22) paradygmat oznacza „ogólnie uznane osiągnięcia naukowe (teorię naukową), które w pewnym czasie dostarcza modelowych rozwiązań określonej grupie ludzi uprawiających daną naukę”. Niewątpliwie teoria tektoniki płyt łączy w sobie wyniki badań różnych dyscyplin nauk o Ziemi takich, jak geofizyka – w szczególności sejsmologia i geomagnetyka, geologia – a w niej tektonika, geodynamika, paleogeografia i inne. Zdaniem A. Coxa „Centralna idea tektoniki płyt jest porównywalna do teorii atomu Bohra w swojej prostocie, elegancji, jej możliwości wyjaśnienia szerokiego zakresu obserwacji dotyczącej naszej planety” (7). Według tej teorii wyjaśnić można: dlaczego obszary trzęsień ziemi i wulkany skoncentrowane są w wąskich strefach; dlaczego niektóre strefy uskokowe cechują tylko płytkie trzęsienia ziemi, a inne przeciwnie głębokie; dlaczego dno oceanów ma być młodsze, niż kontynenty.

Teoria ta łączy te wszystkie procesy i zjawiska, postulując, że skorupa ziemska składa się z wyodrębnionych, poruszających się względem siebie płyt. Gdy płyty te odsuwają się od siebie powstaje dno oceaniczne przez zastyganie stopu magmowego wydobywającego się z rozszerzającej się szczeliny. Gdy sąsiadujące ze sobą płyty naciskają na siebie, jedna płyta zwykle podsuwa się pod drugą do głębokości 700 km, tworząc głębokie rowy oceaniczne, głębokie trzęsienia ziemi i wulkany zasilane stopem zanurzającej się w strefę wysokich temperatur płyty. Wreszcie teoria ta wyjaśnia istnienie wprowadzonej przez J.T. Wilsona nowej klasy uskoków; tj. uskoków transformujących.

Zachwył niektórych badaczy nad prostotą i uniwersalnością teorii tektoniki płyt i wiara w jej słuszność już w 1972 r. były tak duże, że R. Scharnberger i E. Kern sformułowali geotektoniczne credo (46). Brzmi ono: „Wierzę

w Wszechmocną Tektonikę Płyt, Jednoczyciela Nauk o Ziemi, wyjaśnienie wszystkich rzeczy geologicznych i geofizycznych i w naszym Xavierze Le Pichon (23), odkrywce względnego ruchu; wywnioskowanego z szybkości ekspansji na wszystkich grzbiętach oceanicznych; wierzę w Hipotezę hipotez, Teorię teorii, Fakt faktów, wydedukowaną nie przyjętą a priori. Wierzę, że kontynenty stanowią jedność z oceanami, z których wszystkie płyty powstają, a gdy napotykać inną płytę, ulegają subdukcji, pogrążają się w strefach Benioffa i resorbowane są w astenosferze i stają się płaszczem, i z nich powstają ogniska trzęsień ziemi, także pod łukami wysp. A gdy płyty stapiają się, mogą płynąć i na grzbiętach magma wznosi się znowu, jak głoszą Vine i Matthews (53) i wstępuje do skorupy i powoduje symetryczne anomalie magnetyczne, a dno oceaniczne rozszerza się nadal, niosąc kontynenty i czyni góry i uskoki, których ewolucja nie będzie mieć końca. Wierzę także w Dryf Kontynentów, który rządzi ewolucją Życia, pochodzi z Tektoniki Płyt i Ekspansji Dna Oceanów ... który wystawion był przez Wegenera (54, 55) i wierzę w jedyny Układ Sejsmiczny i Wulkaniczny, uznając jedną Przyczynę deformacji skał i cierpliwie oczekuję na przyszłe erupcje nowych grzbiętów i subdukcje płyt”.

Przedstawione „Credo” brzmi bardzo dowcipnie. Jednak nie może być ono uznane za naukowe podparcie nowej tektoniki globu ziemskiego, czy też inaczej tektoniki płyt. Nauka kończy się tam, gdzie argumentem zaczyna być wiara, gdy w nauce nawet, tylko w żartach odchodzi się od uznania strawestowanego starożymskiego powiedzenia: „Navigare necesse est” na „Dubitare necesse est” – Wątpić jest rzeczą konieczną.

Narodzinom i sformułowaniom nowej tektoniki globu ziemskiego towarzyszyła nadal, do dziś trwająca ostra krytyka i często nie zawsze elegancka dyskusja. Dyskusja ta w historycznym ujęciu może być uznana za fragment toczzonej od lat dyskusji między fiksistami, uznającymi względną stałość kontynentów i oceanów, i mobilistami – zwolennikami ruchów kontynentów – a także między szukającymi przyczyn ruchów skorupy ziemskiej z jednej strony głównie, czy też tylko w głębi Ziemi i z drugiej strony w układach kosmogeologicznych – zwłaszcza w rotacji Ziemi i w zróżnicowaniu przestrzeni kosmicznej. Jak podaje R. Dadlez (9) statystycy obliczyli, że w latach 1956–1970 21% publikacji związanych z problematyką tektoniki płyt pisane było z pozycji antymobilistycznych. Dyskusje wskazujące na wielkie zaangażowanie emocjonalne ich uczestników nie zawsze prowadzone były przez obie strony w sposób naukowo wyważony i właściwy. Podnoszone przez przeciwników nowej globalnej tektoniki zarzuty zmuszają do refleksji i konieczności jej podbudowania istotnymi elementami, aby z hipotezy roboczej mogła być ona uznana za naukowo uzasadnioną teorię. Spośród oponentów nowej tektoniki globalnej wynieść przykładowo należy w pierwszej kolejności:

1) H. Jeffreysa, fizyka brytyjskiego, kwestionującego możliwość istnienia konwekcji w płaszczu ziemskim, czyli potencjalnego mechanizmu ruchu płyt (12);

2) P.S. Wessona, geofizyka brytyjskiego, wskazującego na zbyt dużą lepkość materii w płaszczu, którego elastyczność jest niedoskonała, co przy stałym ruchu płyt powodowałoby nieustający wzrost naprężeń (56);

3) E.N. Liusticha, geofizyka radzieckiego, wykazującego, że w strefie subdukcji podsuwająca się płyta – z uwagi na jej grubość i wytrzymałość oraz powstający przy tym procesie promień krzywizny jej zgięcia – powinna pęknąć, a oderwana zewnętrzna jej część pogrążyć się



powinna pionowo, dając inny model zjawiska, niż przejmowany w rowach w strefie subdukcji (30);

4) W.F. Tannera, geofizyka amerykańskiego, wykazującego niezgodność odtworzonego na podstawie analizy regionalnych pól naprężeń istnienia poziomych pól tensyjnych w regionach wszystkich rowów oceanicznych z modelem subdukcji (52);

5) D.W. Scholla, M.N. Christiansena, R. von Huenea i M.S. Marlowa, którzy stwierdzają spokojne ułożenie osadów w rowie chilijskim wbrew modelowi subdukcji (49);

6) W.W. Bielousowa, geotektonika radzieckiego, wykazującego niezgodności między modelami przyjętymi w nowej tektonice globalnej, a rzeczywiście stwierdzonym wiekiem skał dna oceanicznego, zmianami miąższości osadów i odległościami od osi grzbietu, niezgodnościami szerokości anomalii magnetycznych i skali inwersji pola magnetycznego, naruszeniem symetrii anomalii magnetycznych, a także podważający możliwość poziomego przemieszczania osi rozplywania (rozszerzania) dna Oceanu Atlantyckiego i Indyjskiego, zbieżnych w stosunku do Afryki przy jej nieruchomym położeniu i to z prędkością równą połowie sumy prędkości rozplywania się dna po obu jej stronach (2-4);

7) A.A. i H.A. Meyerhoffów i współpracujących z nimi geologów amerykańskich, podważających młody wiek oceanów na podstawie wydobytych w trakcie dragowania dna na grzbiecie północnoatlantyckim, na szerokości geograficznej Zatoki Biskajskiej, próbek granitów, granodiorytów, gnejsów, gabra, amfibolitów skał metamorficznych facji zieleńcowej, piaskowców i marmurów oraz na szerokości geograficznej Półwyspu Pirenejskiego okazów trylobitów kambryjskich, a także na podstawie stwierdzeń na dnie oceanu, pod osadami kampanu – sillu bazaltowego wieku miocenijskiego; udowadniających stałość aktualnego układu położenia kontynentów i oceanów w ciągu całego fanerozoiku na podstawie analizy występowania wskaźnikowych osadów paleoklimatu, tj. ewaporatów, węglanów, osadów pustynnych, tillitów, pokładów węgla; zauważających jednocześnie, że chociaż układ stref klimatycznych pozostawał niezmienny, to zmieniała się ich szerokość zależnie od ogólnych zmian klimatu Ziemi, wobec czego osady wskaźnikowe w niektórych epokach geologicznych mogły powstawać w szerokościach geograficznych odmiennych od dzisiejszych stref ich powstawania; podważających istnienie Gondwany; wreszcie wykazujących, że liniowość anomalii magnetycznych oraz ich równoległość i symetryczność ułożenia względem grzbietów oceanicznych są raczej wyjątkiem, niż regułą, a także wątpliwych w słuszność korelacji poszczególnych datowań anomalii magnetycznych (33-40).

Przytoczone tu przykładowo niektóre zastrzeżenia, co do nowej tektoniki globalnej są tylko fragmentem trudności wyjaśnienia wszystkich zaobserwowanych dotychczas zjawisk i procesów geofizycznych, geologicznych i astrofizycznych, w szerokim sensie. Jedną z najtrudniej dających się wkomponować w obecne sformułowania tektoniki płyt jest udowodniona przez geologię historyczną i strukturalną długotrwała stabilność dziedziczności planu strukturalnego litosfery. Plan ten określa m.in. istnienie planetarnej sieci rozłamów wglębnych, tj. lineamentów, wspólnych dla oceanów i kontynentów. Przyjmując poziomy ruch litosfery, a szczególnie ich rotację trudno jest wyjaśnić stabilność – zapewne głęboko w paśmie zakorzenionych reumatycznych sieci lineamentów i wielkich rozłamów w skorupie ziemskiej oraz stałość subsydencji niektórych wielkich struktur subsydencji na

kontynentach. W.J. Chain (6) wypowiada się optymistycznie, że sprzeczności tych nie należy uważać za niepokonane. Jednocześnie oscylujący między fiksizmem i mobilizmem R. von Bemmelen pisze, że „Mania tektoniki płyt rozprzestrzenia się tak potwornie szybko i tak bezkrytycznie, że przejmuje to zgrozą” (5).

Na podstawie wyników całej tej dotychczasowej dyskusji, nieraz bardzo ostrej, nową tektonikę globalną – mimo jej wyjątkowej prostoty oraz tkwiących w niej sugestywnych możliwości wiązania wielu różnorodnych faktów w jeden spięty logicznie system – uznać można na razie za bardzo obiecującą hipotezę roboczą. Aby można było ją uznać w obecnych jej sformułowaniach już obecnie za spójną teorię naukową, pozbawioną wewnętrznych sprzeczności, które ujawniają się przy próbach powiązania ze sobą i wyjaśnienia za jej pomocą wszystkich znanych obecnie faktów z zakresu nauk geologicznych, geostrofizyki, geo- i kosmochemii, niezbędne są intensywne dalsze badania. W badaniach tych należy uzasadnić słuszność wielu przyjmowanych w tej hipotezie założeń apriorycznych i wyprowadzonych ekstrapolacji w obrębie strefy obszarów niedostępnych do bezpośrednich obserwacji i pomiarów, a przyjmowanych później jako niewątpliwe i niewzruszone podstawy do dalszych wywodów już w sferze obszarów bezpośrednio dokonywanych obserwacji i pomiarów.

W świetle tych rozważań należy podkreślić podstawowe znaczenie, jakie ma dla udowodnienia słuszności nowej tektoniki globalnej dokładne pomierzenie i wykazanie przestrzennego zróżnicowania współczesnych ruchów, dostępnej do bezpośrednich pomiarów, powierzchni skorupy ziemskiej, w nawiązaniu do wydzielonych jednostek geostrukturalnych różnego rzędu oraz uzasadnienie, na ile zakładane ruchy całych płyt litosferycznych odpowiadają mierzonym wartościom ruchów na powierzchni Ziemi.

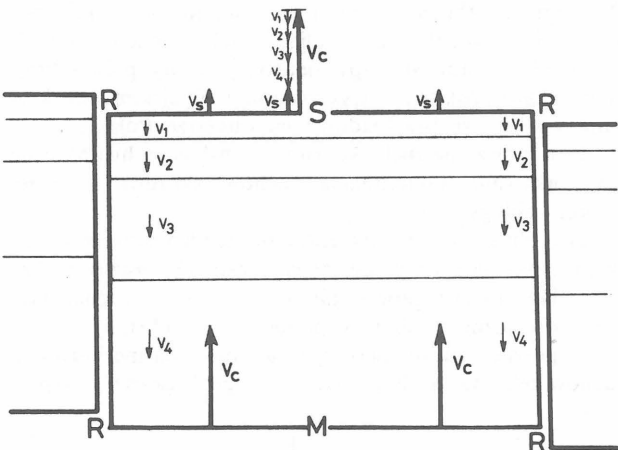
Ostatnio przeprowadzone jednocześnie na terenach ZSRR i Kuby przez D.A. Lilienberga i Ł.E. Świetuńską (24, 50) oraz na obszarze Polski przez J. Liszkowskiego i A. Smoleńskiego (28) badania nad stabilnością reperów geodezyjnych zależnie od zmieniających się w czasie geologicznych warunków ich posadowienia – w tym oczywiście rozumie się również warunków geomorfologicznych, geodynamicznych, hydrogeologicznych i inżyniersko-geologicznych. Z badań tych wynika, że mimo osiągnięcia stałości reperów geodezyjnych przy ich posadowianiu znaczny ich procent (tj. rzędu 20-30%, co najmniej) podlega przemieszczeniom związanym ze zmieniającymi się w czasie, szeroko pojmowanymi warunkami geologicznymi wskutek działania takich procesów, jak: abrazja, erozja wsteczna i boczna, obrywy, osuwiska i spęływania zboczy, pęcznienie i skurcz, sufozja, krasowienie, wahania zwierciadła wody gruntowej, subsydencja, halokineza itd. Tak więc, przemieszczenia reperów zarówno pionowe, jak i poziome, co udowodniono, spowodowane są nie tylko ruchami całej skorupy ziemskiej lub całych jej bloków, lecz także często procesami egzogeodynamicznymi w strefie przypowierzchniowej (13, 16, 26), a przez procesy wewnątrzskorupowe, jak subsydencja, halokineza itd., wewnątrz skorupy ziemskiej.

Oczekiwać można, że przemieszczenia reperów geodezyjnych i wraz z nimi powierzchni Ziemi spowodowane być mogą również zmianami objętości skał nie tylko w warstwie osadowej skorupy ziemskiej, lecz także w jej krystalicznym podłożu, a także w głębszej części litosfery, położonej poniżej strefy nieciągłości Mohorovičica, aż do astenosfery. Zachodzące w tych strefach zmiany ciśnienia

i temperatury mogą powodować zmiany fazowe w substancji skalnej, uzewnętrzniające się nie tylko w zmianach stanu naprężeń, lecz także w zmianach objętości, a zatem i w zmianach położenia całego nadkładu tych stref – w tym, również zmiany położenia powierzchni Ziemi wraz z reperami geodezyjnymi.

Z analizy możliwych relacji między przemieszczeniami powierzchni Ziemi i związanych z nią reperów geodezyjnych, a stwierdzonymi w przypowierzchniowej strefie, i przypuszczalnymi w strefach głębszych – przemieszczeniami w obrębie poszczególnych pięter skorupy ziemskiej zarówno w pojedynczych jej płytach w sensie nowej tektoniki globalnej, jak też w rozdzielonych głębokimi rozłamami poszczególnych blokach tych płyt, wynika jak to przedstawił W.C. Kowalski (16, 26), że obserwowane przemieszczenie powierzchni Ziemi jest wypadkową przemieszczeń całego ograniczonego głębokimi rozłamami bloku skorupy ziemskiej (lub jego części) i względnie niezależnych od przemieszczenia całego bloku zindywidualizowanych przemieszczeń w poszczególnych strefach głębokościowych – piętrach każdego bloku (ryc. 1, 2).

Wydzielenie z obserwowanego wypadkowego przemieszczenia powierzchni Ziemi tej jego składowej, która charakteryzuje przemieszczenie całego bloku skorupy ziemskiej,

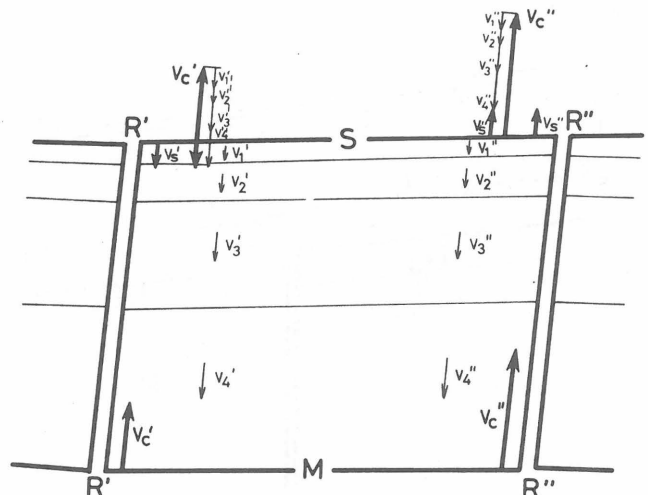


Ryc. 1. Model quasi – zgodności ruchu powierzchni terenu (Ziemi) o jednakowej prędkości –  $V_s$  z ruchem całego bloku skorupy ziemskiej – o jednakowej prędkości –  $V_c$ . W przypadku quasi – zgodności wektory prędkości ruchu:  $V_s$  i  $V_c$  są zgodne co do kierunku, ale różnią się wartościami. Blok skorupy ziemskiej o budowie wielowarstwowej ograniczają od dołu powierzchnia Moho – M, od góry powierzchnia terenu (Ziemi) – S, z boków powierzchnia rozłamów – R. Cały blok, a zatem każdy punkt w obrębie bloku skorupy ziemskiej przemieszcza się w jednym kierunku z prędkością  $V_c$ . Jednocześnie każdy punkt w obrębie każdej z wydzielonych w bloku warstw przemieszcza się w zależności od zachodzących w danej warstwie specyficznych procesów w określonym kierunku z określonymi prędkościami:  $V_1, V_2, V_3, V_4$ . Ruch powierzchni terenu (Ziemi) –  $V_s$  jest wypadkową ruchów:  $V_c$  oraz  $V_1, V_2, V_3, V_4$ .

Fig. 1. The pattern of a quasi-consistence of the Earth surface movement with a constant velocity –  $V_s$  and the whole Earth's crust block movement with a constant velocity –  $V_c$ . In the case of a quasi-consistence the velocity vectors of the movements:  $V_s$  and  $V_c$  are consistent in the direction but they differ in values. The Earth's crust block, consisting many strata is limited: from below by Moho-surface – M, from above by Earth's surface – S, from sides by deep fractures (profound faults) – R. The whole block and in it every point are translocated in the same direction with the same velocity –  $V_c$ . Simultaneously every point in each separated stratum in the block is translocated according to specific acting in particular stratum processes in a proper direction with a suitable velocity:  $V_1$  or  $V_2$  or  $V_3$  or  $V_4$ . The Earth's surface movement is a resultant of the particular movements:  $V_c$  and  $V_1, V_2, V_3$  and  $V_4$ .

tj. jednakowe przemieszczenie każdego punktu w tym bloku od strefy Moho do powierzchni Ziemi lub przemieszczenie całej płyty litosferycznej, tj. jednakowe przemieszczenie każdego punktu w tej płycie od odpowiedniej powierzchni w astenosferze do powierzchni Ziemi, jest zagadnieniem bardzo złożonym i trudnym. Aby przedstawione w październiku 1978 r. na seminarium Grupy Roboczej 3.1 i 3.5 Podkomisji III KAPG i na II Krajowym Sympozjum nt.: „Neotektoniczne i współczesne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce” stwierdzone w strefie przypowierzchniowej a opracowane przez W.C. Kowalskiego modele zgodności i niezgodności ruchów całej skorupy ziemskiej z ruchami powierzchni Ziemi przestały być w odniesieniu do głębszych stref litosfery hipotezą, niezbędne są dalsze znacznie wnikliwsze badania w tym zakresie.

W każdym razie już obecnie stwierdzić można, że traktowanie wyników bezpośrednich obserwacji współ-

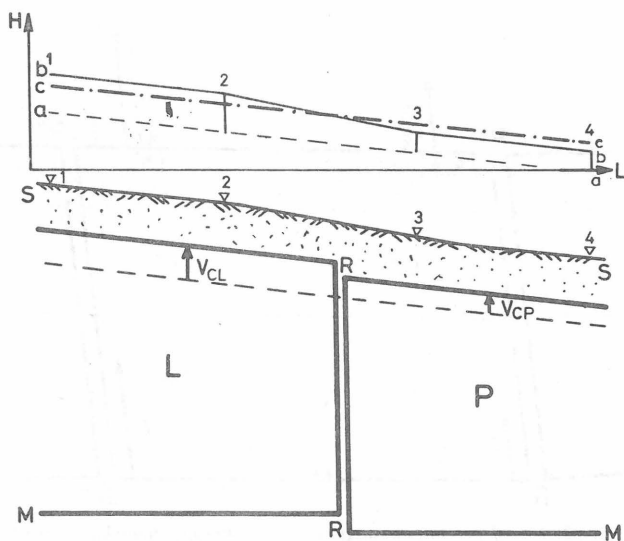


Ryc. 2. Model przemieszczania się bloku skorupy ziemskiej z prędkościami zmieniającymi się w granicach od prędkości  $V_c'$  przy rozłamie  $R'$  do prędkości  $V_c''$  przy rozłamie  $R''$ . W efekcie takiego przemieszczania w części bloku przylegającej do rozłamu  $R'$  przy prędkości ruchu tej części bloku –  $V_c'$  istnieje niezgodność kierunku ruchu powierzchni terenu (Ziemi) –  $V_s'$ . W danym przypadku, chociaż blok podnosi się, to powierzchnia terenu wykazuje ruch obniżający w części bloku przylegającego do rozłamu  $R'$  przy prędkości  $V_c''$  ( $V_c'' > V_c'$ ) istnieje quasi-zgodność ruchu tej części bloku i powierzchni terenu (Ziemi) –  $V_s''$ . Jak pokazano na ryc. 1, jednocześnie każdy punkt w obrębie poszczególnych części każdej z wydzielonych w bloku warstw przemieszcza się w zależności od zachodzących w danej warstwie specyficznych procesów z określonymi prędkościami i zwrotami:  $V_1' > V_1''$ ,  $V_2' < V_2''$ ,  $V_3' > V_3''$ ,  $V_4' < V_4''$ . Ruchy powierzchni terenu –  $V_s' < V_s''$  są wypadkowymi ruchów  $V_c'$  i  $V_c''$  oraz  $V_1', V_2', V_3', V_4'$  i  $V_1'', V_2'', V_3'', V_4''$ .

Fig. 2. The pattern of the Earth's crust block translocation with velocities that change in limits from a velocity  $V_c'$  at a deep fracture  $R'$  to a velocity  $V_c''$  at a deep fracture  $R''$ . As the result of such a translocation the part of the block that adjoins to the deep fracture  $R'$  with this block part velocity –  $V_c'$  occurs a inconsistency of directions of this movement and the Earth's surface movement –  $V_s'$ . In this case though the whole block is uplifted nevertheless the Earth's surface shows a lowering movement. In the part of the block that adjoins to the deep fracture –  $R''$  with the velocity  $V_c''$  ( $V_c'' > V_c'$ ) occurs the quasi-consistence of this movement and the Earth's surface movement –  $V_s''$ . As it was shown on the fig. 1, simultaneously every point in each in the block separated strata is translocated with a suitable velocity and direction:  $V_1' > V_1''$ ,  $V_2' < V_2''$ ,  $V_3' > V_3''$ ,  $V_4' < V_4''$ . The Earth's surface movements –  $V_s' < V_s''$  are resultants of the movements with velocities:  $V_c'$  and  $V_c''$  and  $V_1', V_2', V_3', V_4'$  and  $V_1'', V_2'', V_3'', V_4''$ .



czesnych ruchów skorupy ziemskiej jako efektów przemieszczenia całego bloku skorupy ziemskiej, czy płyty litosferycznej nie jest uzasadnione i prowadzić może do fałszywych wniosków, co do zachodzących w litosferze procesów. Z tym też zastrzeżeniem należy podchodzić do sporządzanych dotychczas map ruchów skorupy ziemskiej (16) i w zasadzie powinno się je traktować jako mapy ruchów powierzchni Ziemi. Jak wiadomo, skorupa ziemska nie jest ciałem ciągłym. Jest ona podzielona na bloki, które w różnym stopniu zachowują względem siebie autonomię – również w sensie kinematycznym (16). Przy względnie rzadkiej sieci reperów geodezyjnych, w przypadku niewielkich względem siebie przemieszczeń sąsiadujących bloków – zwłaszcza przy bliskich wartościach błędów wyników pomiarów przemieszczeń – i przy stosowanych, a zakładających ciągłość skorupy ziemskiej, metodach wyrównywania błędów na mapach współczesnych ruchów skorupy ziemskiej bloki te w ogóle nie są



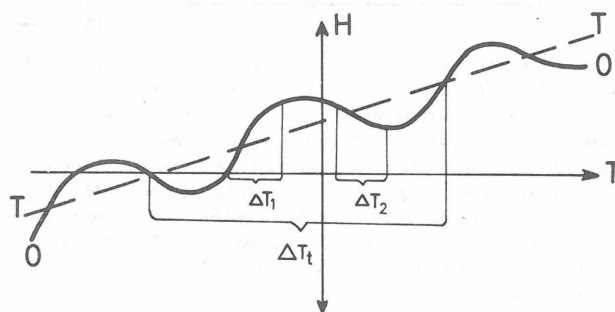
Ryc. 3. Blok L skorupy ziemskiej przemieszcza się z prędkością  $V_{CL}$  i oddzielony od niego rozłamem R blok P z prędkością  $V_{CP}$  ( $V_{CP} \neq V_{CL}$ ). W efekcie powierzchnia terenu – S ulega zagięciu nad rozłamem R między reperami 2 i 3. Na przekroju (w płaszczyźnie H – wysokość, L – odległość) przechodzącym przez repery: 1 i 2 (na bloku L) oraz 3 i 4 (na bloku P) przerywana linia prosta: a–a oznacza stan wyjściowy w określonym momencie przed zróżnicowaniem wartości prędkości ruchu bloków L i P, ciągła linia lamana: b–b oznacza stan po upływie pewnego okresu czasu po zróżnicowaniu prędkości bloków L i P z wyraźną zmianą pochyleń (gradientu) między reperami 2 i 3; przerywana-kropkowana linia prosta: c–c oznacza wyrównany (wygładzony) geodezyjnie przekrój, zacierający obraz rzeczywistych ruchów powierzchni terenu (Ziemi) i pośrednio zróżnicowanych ruchów sąsiednich bloków skorupy ziemskiej; M – powierzchnia Moho.

Fig. 3. The Earth's crust block – L is uplifted with a velocity –  $V_{CL}$  and the separated from it, by a deep fracture – R, block – P with a velocity  $V_{CP}$  ( $V_{CP} \neq V_{CL}$ ). As a result the Earth's surface – S is bent over the deep fracture – R between the bench marks 2 and 3. On the section (in the plane: H – altitude, L – distance) that takes course across the bench marks 1 and 2 (on the block L) and 3 and 4 (on the block P) the dashed line: a–a points a initial state at the moment before the differentiation of the velocity values of the blocks L and P; the uninterrupted, broken line: b–b points a state after some time after the differentiation of velocities of blocks: L and P with a distinct change of the inclination (gradient) between the bench marks 2 and 3; the dotted – dashed line: c–c points the geodetically smoothed profile that slurs the real movements of the Earth's surface and particularly the differentiation of the adjoining Earth's crust blocks; M – Moho surface.

ujawniane (ryc. 3), nie mówiąc o mylnej wówczas kinematycznej charakterystyce odpowiednich części skorupy ziemskiej. W każdym razie nie należy danych z obserwacji przemieszczeń powierzchni Ziemi na jednym bloku ekstrapolować bez poważnych zastrzeżeń, nawet na bezpośrednio przyległe, ale oddzielone głębokimi rozłami innymi bloki skorupy ziemskiej, jak również nie powinno się interpolować wartości przemieszczeń między reperami geodezyjnymi, położonymi na różnych blokach geostrukturalnych (ryc. 3).

Ważnymi wielkościami charakteryzującymi kinematykę litosfery, wydzielonych w niej płyt i poszczególnych bloków geostrukturalnych, są nie tylko kierunek i wielkość przemieszczenia, lecz również powiązanie z okresem czasu, w którym ruchy te miały miejsce. Zakładanie jednostajności przemieszczeń, a więc stałe prędkości ruchu poszczególnych płyt litosferycznych i bloków geostrukturalnych w świetle dotychczasowych danych jest nieuzasadnione (17). Dlatego też traktowanie jako jednoczesnych prędkości ustalonych na różnych obszarach w różnych przedziałach czasowych zmienia rzeczywisty obraz zróżnicowania prędkości ruchu poszczególnych części skorupy ziemskiej w poszczególnych przedziałach czasowych (ryc. 4). Zacierza to rzeczywisty, zmienny w czasie obraz stanu naprężeń i ich relaksacji w litosferze. Problem ten nabiera szczególnego znaczenia, gdy uwzględnia się, że ze szczegółowych analiz związków między współczesnymi ruchami skorupy ziemskiej, a jej prekambryjskimi, kaledońskimi, waryscyjskimi i alpejskimi strukturami wynika, że przykładowo na obszarze Polski:

- 1) współczesne ruchy skorupy ziemskiej są historycznie uwarunkowane kontynuacją ruchów skorupy w przeszłości geologicznej;
- 2) cechują się one określonymi tendencjami ich rozwoju w określonych przedziałach czasu (21) oraz w tychże przedziałach czasu powtarzalnością ich zmian o charakterze periodycznym lub quasiperiodycznym (17);
- 3) powtarzalność periodyczna lub quasiperiodyczna ruchów tektonicznych w przeszłości geologicznej i współ-



Ryc. 4. Periodyczny lub quasi-periodyczny ruch reperu w przestrzeni (wzdłuż osi H) i w czasie (wzdłuż osi T) przedstawia linia ciągła: 0–0. W zależności od momentu, od którego rozpoczyna się pomiaru ruchu reperu, oraz czasu trwania obserwacji otrzymuje się różne wyniki: w przedziale czasowym  $\Delta T_1$  podnoszenie reperu, w przedziale czasowym  $\Delta T_2$  jego obniżenie, chociaż  $\Delta T_1 = \Delta T_2$ . W odpowiednio długim przedziale czasowym  $\Delta T_1$  otrzymuje się długotrwałą stałą tendencję ruchu (przerywana linia T–T).

Fig. 4. The periodic or quasi-periodic movement of a bench mark in space (along the axis: H) and in time (along the axis: T) presents the uninterrupted line: 0–0. According to the moment, that one starts the bench mark movement surveying from, and the length of the surveying time the different results are obtained: in the time interval  $\Delta T_1$  the uplift of the bench mark, and in the time interval  $\Delta T_2$  its lowering, even if  $\Delta T_1 = \Delta T_2$ . In the properly long time interval  $\Delta T_1$ , the longlasting movement tendency is observed.

czesnych może być i jest różnego rzędu (17), oraz

4) ustalenie, na ile mierzone obecnie współczesne ruchy skorupy ziemskiej prezentują rzeczywiście długotrwałą tendencję, a na ile są one periodyczne lub quasiperiodyczne, jest jednym z istotniejszych problemów współczesnej geodynamiki.

Właściwe rozwiązanie problemów współczesnej geodynamiki może potwierdzić słuszność pierwszej, aktualnie przyjmowanej wersji nowej tektoniki globalnej, bądź zmienić ją w szczegółach, bądź wreszcie istotnie ją przekształcić. W tym ostatnim przypadku nasuwałoby się porównanie z przekształceniem paradygmatu budowy atomu Nielsa Bohra w obecną teorię budowy jądra atomowego.

Rozwiązanie tych problemów wymaga dalszych, bardziej precyzyjnych i liczniejszych, najlepiej ciągłych pomiarów współczesnych ruchów skorupy ziemskiej, zawsze w nawiązaniu do wyróżnionych struktur geologicznych, zawsze z wyzyskaniem wyników badań geofizycznych, z wyznaczeniem rzeczywistych wartości składowej tektonicznej mierzonego ruchu skorupy ziemskiej, z jednoczesnym odrzuceniem wszystkich składowych atektonicznych, stanowiących szum maskujący rzeczywisty ruch płyty lub bloków litosferycznych.

Przedstawione rozważania były treścią referatu wygłoszonego przez autora na otwartym, plenarnym posiedzeniu XV Konferencji Komisji Akademii Nauk Kra-  
jów Socjalistycznych: „Plenarna Geofizyka” (KAPG) w dn. 13 IV 1980 r. Referat ten oparto na analizie osiągniętego w połowie 1979 r. stanu badań. Oddając artykuł do druku w październiku 1983 r., autor czuje się w obowiązku stwierdzić, że wszystkie jego rozważania z 1980 r. nadal są w pełni aktualne a nowsze, później publikowane prace w pełni potwierdzają ich prawidłowość. Już wstępna analiza publikowanych od 1979 r. do połowy 1983 r., a zestawionych w biuletynach nr: 10–18 (z lat: 1979–1983) Międzynarodowego Centrum Współczesnych Ruchów Skorupy Ziemskiej (ICRCM) Komisji Współczesnych Ruchów Skorupy (CRCM) Międzynarodowej Asocjacji Geodezji (IAG), jak też innych opracowań, związanych z rozważaniami nad współczesnymi ruchami skorupy ziemskiej, wskazuje, że w pierwotnej swojej wersji tektonika płyt nie może się utrzymać, jako model zbyt uproszczony w stosunku do zebranych już danych geofizycznych, geodezyjnych i geologicznych. Zatem obecnie tektonika płyt powinna ulegać i ulega przekształceniom w system bardziej złożony, ale lepiej syntetyzujący wszystkie dotychczasowe dane; jednak zachowuje ona nadal swoje ogólne ramy. Rozwinięcie przedstawionych tu w zakończeniu rozważań nad tendencjami ewolucji teorii – paradygmatu tektoniki globalnej, ze zrozumiałych względów, przekracza ramy jednego artykułu.

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

1. A t w a t e r T. – Implications of plate tectonics for the Cenozoic tectonic evolution of western North America. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 1970 v. 81.
2. B e l o u s s o v V.V. – An open letter to J. Tuzo Wilson. *Geotimes*, 1968 no. 10.
3. B e l o u s s o v V.V. – Against the hypothesis of ocean – floor spreading. *Tectonophysics*, 1970 no. 6.
4. B e l o u s s o v V.V. – Oceanization and isostasy: a reply. *Tectonophysics*, 1972 no. 4.
5. B e m m e l e n v a n R.W. – Kritik zur Plattentektonik. *Geol. en. Mijnb.*, 1975 no. 1.
6. C h a i n W.J. – Geotektonika ogólna. wyd. III, tłum Z. Kotańskiego. *Wyd. Geol.* 1974.

7. C o x A. – Plate Tectonics and Geomagnetic Reversals. San Francisco, 1973.
8. C z a r n e c k a K. – Aktywność tektoniczna Pienińskiego Pasa Skałkowego w okolicy Czorsztyna. 1975. [W:] I Krajowe Sympozjum nt.: „Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce” t. 1 str. 205–215.
9. D a d l e z R. – Tektonika płyt – Dyskusje i implikacje. *Prz. Geol.* 1976 nr 10 i 11.
10. D e w e y J.F., H o r s f i e l d B. – Plate tectonics, orogeny and continental growth. *Nature*, 1970 v. 225.
11. I s a c k s B., O l i v e r J., S y k e s L.R. – Seismology and the new global tectonics. *Jour Geoph. Res.*, 1968 no. 1–4.
12. J e f f r e y s H. – Creep in the Earth and planets. *Tectonophysics*, 1972 no. 1–4.
13. K o w a l c z y k Z. – Analiza wyników badań geodezyjnych nad współczesnymi naturalnymi ruchami powierzchni południowej części Górnego Śląska. [W:] *Prace Kom. Nauk. Techn. Oddział PAN. Kraków*, 1964, *Geodezja* z. 1.
14. K o w a l c z y k Z. – Współczesne ruchy tektoniczne na terenach Śląska w świetle badań geodezyjnych. [W:] *Zeszyty Nauk. AGH*, 1969 nr 212, *Geodezja* z. 12.
15. K o w a l s k i W.C. – Geological and geophysical aspects of the map of recent crustal movements in Poland. [W:] *Problems of recent crustal movements. Tallin* 1975.
16. K o w a l s k i W.C. – Modele zgodności i niezgodności ruchów całej skorupy ziemskiej z ruchami powierzchni terenu (Ziemi) [W:] II Krajowe Sympozjum nt.: „Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce”, 1978.
17. K o w a l s k i W.C. – Charakter współczesnych ruchów skorupy ziemskiej *Prz. Geol.*, 1977 nr 8–9.
18. K o w a l s k i W.C., L i s z k o w s k i J. – Recent Vertical Crustal Movements in Poland on the Basis of Their Geological Structure, 1971, *Bull. Acad. Polon. Sci, Sér Sci. Géol. et Géogr.* vol. XIX no. 2.
19. K o w a l s k i W.C., L i s z k o w s k i J. – Współczesne pionowe ruchy skorupy ziemskiej w Polsce na tle jej budowy geologicznej. *Biul. Geol. Univ. Warsz.* 1972 t. 14.
20. K o w a l s k i W.C., L i s z k o w s k i J. – General interdependences between the geological structure and recent crustal movements in Poland, 1971. *IUGG Com. on Rec. Crust. Movem.* [W:] *Problems of Recent Crustal Movements, Tallin* 1975.
21. K o w a l s k i W.C., R a d z i k o w s k a H. – The influence of Neotectonic Movements on the Formation of Alluvial Deposits and Its Engineering-geological Estimation. *XXIII Int. Geol. Congress*, 1968 nr. 12.
22. K u h n T.S. – The Structure of Scientific Revolutions, 1962.
23. L e P i c h o n X. – Sea floor spreading and continental drift. *Jour. Geoph. Res.*, 1968 no. 12.
24. L i l i e n b e r g D.A., S i e t u n s k a j a Ł.E. – Metodika i rezultaty geologo-geomorfologicznej oceny ustożczowości znaków powrotnego niwielowania. *Sowieszczanie roboczej grupy 3.1. KAPG, Warszawa* 1978.
25. L i s z k o w s k i J. – Recent movements of the Earth's crust in Poland. Some new data. *Symp. Int. of Rec. Crust. Movem. Zürich* 1975.
26. L i s z k o w s k i J. – Materiały Sowieszczania roboczej grupy 3.1. KAPG. *Warszawa* 1978.



27. Liszkowski J. (red.) – Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. II Krajowe Sympozjum 1978.
28. Liszkowski J., Smoleński A. – Analiza warunków geomorfologiczno-geologicznych posadowienia znaków geodezyjnych wzdłuż wybranych linii powtarzanej niwelacji precyzyjnej Polski. Archiwum Zakładu Prac Geologicznych. Warszawa.
29. Liszkowski J., Stochlak J. (red.) – Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce. I Krajowe Sympozjum 1975 t. 1, 1976 t. 2.
30. Lustich E.N. – Rasczety dla tiektoniki plit. Dokl. Akad. Nauk SSSR. 1975 nr 4.
31. McKenzie D.P. – Plate tectonics of the Mediterranean region. *Nature* 1970 vol. 226.
32. McKenzie D.P., Parker R.L. – The North Pacific: an example of tectonics on a sphere. *Nature*, 1967 no. 5122.
33. Meyerhoff A.A. – Continental drift: implications of paleomagnetic studies, meteorology, physical oceanography and climatology. *Jour. Geol.*, 1970 no. 1.
34. Meyerhoff A.A. – Continental drift II: high-latitude evaporite deposits and geological history of Arctic and North Atlantic Oceans. *Jour. Geol.* 1970 no. 4.
35. Meyerhoff A.A., Harding J.L. – Some problems in current concepts of continental drift. *Tectonophysics*, 1971 no. 3.
36. Meyerhoff A.A., Meyerhoff H.A. – „The new global tectonics”: major inconsistencies. *Bull. AAPG*, 1972 no. 2.
37. Meyerhoff A.A., Meyerhoff H.A. – „The new global tectonics”: age of linear magnetic anomalies of ocean basins. *Bull. AAPG*, 1972 no. 2.
38. Meyerhoff A.A., Meyerhoff H.A. – Continental drift, IV: the Caribbean. *Jour. Geol.*, 1972 no. 1.
39. Meyerhoff A.A., Meyerhoff H.A., Briggs R.S.jr – Continental drift, IV: proposed hypothesis of Earth tectonics. *Ibidem*, 1972 no. 6.
40. Meyerhoff A.A., Teichert C. – Continental drift, III: late paleozoic glacial centers and Devonian – Eocenian coal distribution. *Ibidem*, 1971 no. 3.
41. Morgan W.J. – Rises, trenches, great faults and crustal blocs. *Jour. Geophys. Res.*, 1968 no. 6.
42. Niewiarowski J., Wyrzykowski T. – Wielkość współczesnych pionowych ruchów skorupy ziemskiej na obszarze Polski. *Inst. Geod. i Kart.* 1960.
43. Niewiarowski J., Wyrzykowski T. – Wyznaczanie współczesnych ruchów pionowych skorupy ziemskiej na obszarze Polski przez porównanie wyników powtarzanych niwelacji precyzyjnych. 1961 *Prace IG i K*, VIII, nr 1.
44. Pawłowski S. – Przyczynki do poznania ruchów pionowych skorupy ziemskiej w Polsce, 1955, *Prz. Geol.* nr 4.
45. Rühle E. – Ruchy neotektoniczne w Polsce [W:] *Metodyka badań osadów czwartorzędowych*. Warszawa 1973.
46. Scharnberger R., Kern E. – Geotectonics creed. *Geotimes*, 1972, no. 1.
47. Schoeneich K. – Żywe procesy tektoniczne w północno-zachodniej Polsce. *Prace Szczec. Tow. Nauk.* 1962 t. III.
48. Schoeneich K. – Uzależnienie przebiegu linii brzegowej południowej części Bałtyku od budowy geologicznej, *Pr. Mon. P. Szczec.* 1965 nr 16.
49. Scholl D.W., Christiansen M.N., et al. – Peru – Chile trench sediment and sea-floor spreading. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 1970 no. 5.
50. Sietunskaja Ł.E., Lilienberg D.A. – Typy kart sówremiennych tiektoniczeskich dżwizenij; metodika i principy ich sostawlenija. *Sowieszczanije roboczej grupy 3.1. KAPG*. Warszawa 1978.
51. Silver E.A. – Small plate tectonics in the north-eastern Pacific. *Geol. Soc. Amer., Bull.*, 1971 v. 82.
52. Tanner W.F. – Deep-sea trenches and the compression assumption. *Bull. AAPG*, 1973 no. 11.
53. Vine F.J., Matthews D.H. – Magnetic anomalies over oceanic ridges. *Nature*, 1963 no. 4897.
54. Wegener A. – *The origin of continents and oceans*, wyd. 4, New York, Dover 1966.
55. Wegener A. – *Die Entstehung der Kontinente*. *Geol. Rundschau*, 1912 vol. 3.
56. Wesson P.S. – Mantle creep: elasticoviscous versus modified Lomnitz law and problems of the „new global tectonics”. *Bull. AAPG*, 1972 no. 11.
57. Wilson J.T. – A new class of faults and their bearing on continental drift. *Nature*, 1965 no. 4995 p.
58. Wyrzykowski T. – Izolinie prędkości pionowych ruchów powierzchni skorupy ziemskiej na obszarze Polski. *Inst. Geod. i Kart.* 1968.
59. Wyrzykowski T. – Mapa współczesnych bezwzględnych prędkości pionowych ruchów powierzchni skorupy ziemskiej na obszarze Polski. *Ibidem* 1971.
60. Wyrzykowski T. – Opracowanie mapy współczesnych bezwzględnych prędkości pionowych ruchów powierzchni skorupy ziemskiej na obszarze Polski, jako fragmentu mapy dla obszaru Europy Wschodniej. 1975.

#### SUMMARY

In accordance with the principle of actualism, studies on the nature and character of recent crustal movements make it possible to determine character and origin of neo- and paleotectonic movements and, therefore, correct reconstructions of paleogeographic conditions. Recent movements of the Earth crust should be treated as external expression of its actual state and dynamics, and their concordance with requirements of the theory of global tectonics would convincingly show validity of the latter. The paradigm of the global (plate) tectonics, its origin and actual state are discussed along with reservations put in relation to this theory. With reference to the W.C. Kowalski (1978) concordance and discordance model it is emphasized that the displacement recorded at the Earth surface is the net result of displacements of a whole (or a part of) crustal block bounded by deep crustal fractures, as well as individual displacements taking place in various depth zones – stages – in the block (Figs 1, 2), relatively independent of movement of the block as a whole. The accepted methods of correcting measurement errors are shown to be a potential and actual source of errors in maps of recent crustal movements and kinematic characteristics of a given part of the Earth crust (Fig. 3). It is also shown that the treatment of velocities established in different areas and time intervals as simultaneous changes real image of differentiation of movements of individual crustal blocks in a given movement (Fig. 4)

and obscures real image of the state of stresses and their relaxation in the lithosphere, which appears varying in time. The detailed analysis of relations between recent movements of the Earth crust and its Precambrian, Caledonian, Variscan and Alpine structures in the area of Poland showed that the former represent a continuation of those acting in the geological past (16, 19, 20, 25). The movements are characterized by definite development trends in a given time interval and by repeated changes of the periodic or quasiperiodic type of various order (17) in such time interval. The finding the degree in which the presently measured movements reflect prolonged trends and in which — periodic or quasiperiodic movements, is one of major questions in modern geodynamics. For appropriate solution of the above questions it seems necessary to carry out further, more accurate and numerous, preferably continuous measurements, always made with reference to the identified geological structures and on the basis of geophysical studies. The surveys should involve evaluation of real values of tectonic component of the measured movement of the Earth surface and, at the same time, elimination of all the atectonic components, i.e. the noise obscuring actual movement of a plate or lithospheric blocks.

## РЕЗЮМЕ

Согласно принципу актуализма изучение природы и характера современных движений земной коры позволяет определить природу и характер нео- и палеотектонических движений, создавая тем возможность правильных реконструкций палеогеографической обстановки. Современные движения земной коры следует считать внешним выражением актуального состояния и динамики этой коры, а их соответствие с принципами теории глобальной тектоники подтверждало бы убедительным образом ее правильность. Обсуждаются парадигма тектоники плит, ее генезис, современное состояние и предъявляемые возражения. Обращаясь к моделям совпадений и несоответствий (W.C. Kowalski, 1978), отмечается, что наблюдаемое перемещение на поверхности Земли является результирующей

перемещений всего, ограниченного разломами блока (или его части) земной коры и, относительно независимых от перемещений всего блока, индивидуализированных смещений в отдельных глубинах зонах — этажах каждого блока (фиг. 1, 2). Доказано, что принятые методы уравнивания ошибок измерений могут вести и ведут в ошибкам на картах современных движений земной коры, а также к ошибочной кинематической характеристике соответствующих частей земной коры (фиг. 3). Доказано также, что трактовка скоростей, определенных в разных областях в разных возрастных интервалах, в качестве одновременных изменяет действительную картину дифференциации движений отдельных блоков земной коры в данном моменте (фиг. 4) и сглаживает действительную, непостоянную во времени картину состояния напряжений и их разрядки в тилосфере. Из подробных анализов связи между современными движениями земной коры и ее докембрийскими, каледонскими, варисцидскими и альпийскими структурами на территории Польши следует, что современные движения являются продолжением движений земной коры в геологическом прошлом (16, 19, 20, 25); что они характеризуются определенными тенденциями развития в определенных возрастных промежутках и в этих же промежутках повторяемостью их изменений периодического, или квазипериодического характера разного порядка (17), а также отметить, что одной из важных проблем современной геодинамики является определение насколько измеряемые в настоящее время современные движения земной коры представляют действительно долговременные тенденции, а насколько они периодически или квазипериодически. Правильное решение этих проблем требует дальнейших, более прецизионных и проводимых в большем количестве, лучше всего непрерывных измерений, всегда в увязке с выделяемыми геологическими структурами, всегда опирающихся на результаты геофизических исследований, с определением действительных значений тектонической компоненты измеряемого движения поверхности Земли, с одновременным отбросом всех атектонических составляющих, представляющих собой шум, маскирующий действительное движение плиты или литосферных глыб.