

Eksperymentalne badania otworowe geologicznych skutków pływów skorupy ziemskiej

Stanisław Ostaficzuk*,**

Do zrozumienia fizycznej istoty napędu płyt litosferycznych jest konieczne bliższe poznanie zasięgu przestrzennego i dynamiki różnicowych naprężeń w profilu pionowym oraz określenie zależności między rozpraszaniem energii geomechanicznej, a produkcją ciepła w obrębie litosfery kontynentalnej. Dobowe zmiany naprężeń i przemiany energii w obrębie litosfery mogą istotnie wpływać na dynamikę płyt litosferycznych. Można się spodziewać, że pulsacyjne przejawy tensji i kompresji wywołane zachodnim trendem zjawisk pływowych, mogą zarówno modulować regionalne naprężenia w obrębie grubych płyt kontynentalnych w strefach dużych gradientów właściwości sprężystych (Guterch i in., 1999) — na granicy Moho, na granicy warstwy granitowej i pokrywy osadowej oraz wyżej, na granicy pięter osadowych o różnej konsolidacji oraz w sąsiedztwie głęboko zakorzenionych rozłamów, spełniających rolę karbu mechanicznego w polu wielkopromiennych zjawisk pływowych.

Należy tu przywołać podstawowe podręcznikowe informacje, że pływowe pulsacje wywołują poprzeczną, częściowo spolaryzowaną falę o okresie kilkunastu godzin, obiegającą glob ziemski ze wschodu na zachód. Fala ta powoduje oscylacyjne ruchy litosfery, o przewadze składowej pionowej w strefach tropikalnych oraz poziomej w strefach średnich szerokości geograficznych. Równie istotna jest różnica w geometrii przemieszczeń, zależna od szerokości geograficznej. W strefie równikowej czoło fali pływowej przemieszcza się na powierzchni globu wzdłuż linii falistej, a na środkowych i wysokich szerokościach po linii ewolwenty, stosownie do zmiennego nachylenia osi ziemskiej względem wypadkowego pola sił przyciągania Księżyca i Słońca, i działania tych sił niejako ponad nabrzmieniami pływowymi.

W największym zatem uproszczeniu, Ziemia jest poddawana nieustannemu „walcowaniu“, powodującemu lokalne zróżnicowanie pola naprężeń w litosferze wskutek występujących w niej niejednorodności jak i warstwowej anizotropii. To z kolei wywołuje powstawanie naprężeń ścinających oraz dyssypację energii w ośrodkach kruchych lub duktylnych. W obu ośrodkach energia pływowych deformacji jest częściowo rozładowana przez mikrodyslokacje, zjawiska sejsmiczne i pełzanie, a w końcu przemieniana w energię cieplną. Łącznie wszystkie te zjawiska składają się na pływowe tarcie wewnętrzne, powodujące wyraźną inercję i opóźnienie pływów litosferycznych wobec pływów oceanicznych. Tak więc, maksymalne nabrzmienie pływowe litosfery obiegające glob dwukrotnie w ciągu doby jest zawsze opóźnione w stosunku do linii łączącej Ziemię z Księżycem. W efekcie, to zjawisko indukuje stały zachodni trend stresu różnicowego w obrębie litosfery.

Siły pływowe wyrażone dwoma składowymi o zmiennej orientacji wywołują wewnętrzne naprężenia ścinające i

pełzanie na powierzchniach nieciągłości w obrębie litosfery, co w ostateczności jest przyczyną spowalniania obrotu Ziemi wokół jej osi. Efekty geotektoniczne swoistego „walcowania” przypowierzchniowych sfer globu mogą stanowić istotny czynnik mobilności litosferycznych płyt kontynentalnych (Ostaficzuk, 1981) i mikropląt. Zjawisko to może być badane eksperymentalnie w głębokim odwiercie badawczym, ulokowanym w strefie koncentracji naprężeń pływowych.

Największych przemieszczeń nawrotnych i nienawrotnych, indukowanych zjawiskami pływowymi można się spodziewać w strefach przylegających do litosferycznych lub głębokoskorupowych rozłamów oraz w strefie Moho. Skoro powierzchnia Moho nie może być w zasadzie osiągnięta za pomocą głębokich wierceń w Polsce, więc w proponowanym eksperymencie należy się skoncentrować na pochodnych zjawisk pływowych, zachodzących w przewiercanych strefach kontaktu skał o różnej konsolidacji oraz w strefach zasadniczej niejednorodności, czyli defektów mechanicznych ośrodka. Istotą eksperymentu będzie pomiar bezpośredni i monitorowanie na różnych głębokościach w otworze badawczym i na powierzchni terenu zespołu mikrozwisów mechanicznych, akustycznych i termicznych w funkcji czasu. Można się spodziewać, że mierzone sygnały będą na poziomie lub nawet poniżej poziomu szumów własnych aparatury, dlatego konieczne będzie rozwiązanie zarówno problemów technik pomiarowych, jak i separacji szumów.

Zadania szczegółowe obejmują opracowanie metodyki i technologii pomiarów, określenie składowych różnicowych naprężeń oraz zbadanie efektów mikrotermalnych. W badaniach zostaną wykorzystane piezoelektryczne właściwości kwarcu zawartego w skałach w strefie otworu i w czujnikach. Obiektem różnicowego pomiaru w krótkich przedziałach czasu w otworze będą sygnały wywołane zmiennymi naprężeniami pływowymi i mikrospekaniowymi z różnych poziomów oraz nieliniowe mikroprzrosty temperatury. Pomiarzy będą prowadzone na tle otworowego i pozaotworowego monitorowania oscylacji grawimetrycznych i emisji akustycznej.

W celach porównawczych, eksperyment zostanie zasymulowany na powierzchni w warunkach laboratoryjnych, przy użyciu wagi piezometrycznej, z pomiarem zależności deformacji naprężeniowej i mikrozmian temperatury.

W długiej skali czasu będą podjęte próby określenia potencjalnych stref ścinania otworu wiertniczego na podstawie lokalizacji anomalnych naprężeń, termicznych i akustycznych oraz wyłamań i innych zniszczeń ścian. W wybranych strefach zostaną zainstalowane tensometryczne czujniki mechaniczne, piezometryczne i elektrooporowe.

Eksperyment umożliwi ustalenie ilościowych zależności między deformacjami pływowymi Ziemi a zjawiskami duktylnymi, akustycznymi i termalnymi w strefach anomalii mechanicznych w górnych partiach litosfery. Jeśli eksperyment się powiedzie, to poprawi się stopień rozumienia niektórych procesów geotektonicznych, prowadzących do współczesnej, złożonej struktury litosfery (Guterch i in., 1999) i przypowierzchniowych zjawisk geodynamicznych (Ostaficzuk, 1994).

*Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

**Polska Asocjacja Geotermalna PGA, ul. J. Wybickiego 7, 31-261 Kraków; ostaficz@us.edu.pl; so@igf.edu.pl

Równoległe z badaniem zjawisk pływowych adaptowana będzie metodyka poboru ciepła otworu badawczego i peryferyjnego (*The KTB Deep...*, 1997) do samoistnego zaopatrywania w energię ciepłą laboratoriów naziemnych, a w dalszej perspektywie społeczności lokalnych.

Bardziej szczegółowe omówienie propozycji w tej sprawie jest zamieszczone na stronie <www.igf.edu.pl/~so/icdp>.

Literatura

- The KTB Deep** Drill Hole 1997 — J. Geoph. Res. 18.176–18.517.
GUTERCH A., GRAD M., TYBO H., KELLER G.R. & THE POLONAISE Working Group 1999 — POLONAISE'97 — An international seismic experiment between Precambrian and Variscan Europe in Poland. Tectonoph., 314: 101–121.
OSTAFICZUK S. 1981 — Megalineaments as an evidence of some global tectonic phenomena. Biul. PAN, 29: 143–155.
OSTAFICZUK S. 1995 — Impact of Poland's geological structure on Neogeodynamics. Tech. Poszuk., 3: 79–107.