

Wyniki XLV Konkursu Mistrza
Techniki Zagłębia Miedziowego

Innowacje legnickich
absolwentów P. Wr.

Prace naukowców
Dolnego Śląska

INNOWACJE • SUROWCE • ENERGETYKA • PRZEMYSŁ • BUDOWNICTWO • TRANSPORT • EKOLOGIA

KONSULTING

11/12 2021

ISSN 2353-5091

III/IV kwartał KWARTALNIK NAUKOWO-TECHNICZNY TOWARZYSTWA KONSULTANTÓW POLSKICH

POLSKI



**DIAMENTOWY JUBILEUSZ
WIELKIEJ POLSKIEJ MIEDZI!**
Gratulacje! Dalszych 100 lat życzy
Konsulting Polski!

KONKURS RF SN-T NOT na

MISTRZA TECHNIKI

ZAGŁĘBIA MIEDZIOWEGO rozstrzygnięty!

3.2.

Przestrzeń, zjawiska i procesy geologiczne (I):
uwarunkowania, skala oraz implikacje metodologiczne

dr hab. Jurand Wojewoda
Instytut Nauk Geologicznych,
Uniwersytet Wrocławski

Wstęp

Rozpoznając przestrzenne **zjawiska** lub **procesy geologiczne**, na ogół w sposób intuicyjny odnosimy się do przestrzeni, w której one występują lub zachodzą. A to właśnie **przestrzeni geologicznej** te dwie kategorie są ściśle przypisane, a od jej właściwości niemal całkowicie są uzależnione. W naszej, ziemskiej rzeczywistości, to przede wszystkim uwarunkowania planetarne Ziemi określają właściwości przestrzeni geologicznej.

Uwarunkowania

Właściwości powszechne przestrzeni geologicznej, czyli takie, które w identyczny sposób dotyczą każdego miejsca w obrębie Ziemi (w tym na jej powierzchni) muszą wynikać z powszechnych i niezmiennających się lokalnie (przynajmniej w krótkim czasie) cech budowy i procesów planetarnych. Do takich, zgodnie z aktualną wiedzą geologiczną, można zaliczyć (**ryc. 1**): (1) **sferyczno-elipsoidalną** (w przybliżeniu) **powierzchnię**, (2) **warstwową budowę** (z uwagi

na mechaniczne właściwości materii, por. Petricca i inni 2015, 2018; Chalot-Prat i inni 2017), (3) **powszechną grawitację** i skierowaną (w przybliżeniu) do geometrycznego środka planety siłę ciężkości, (4) stały (cykliczny) **ruch wirowy** wokół własnej osi (por. Doglioni i inni 2015; Ficini i inni 2019; Vagnone i inni 2020; Cuffaro i Doglioni 2017) oraz względnie stały (cykliczny) **ruch orbitalny** naszej planety wokół Słońca (Riguzzi i inni 2010, 2018; Zaccagnino i inni 2020).

Streszczenie:

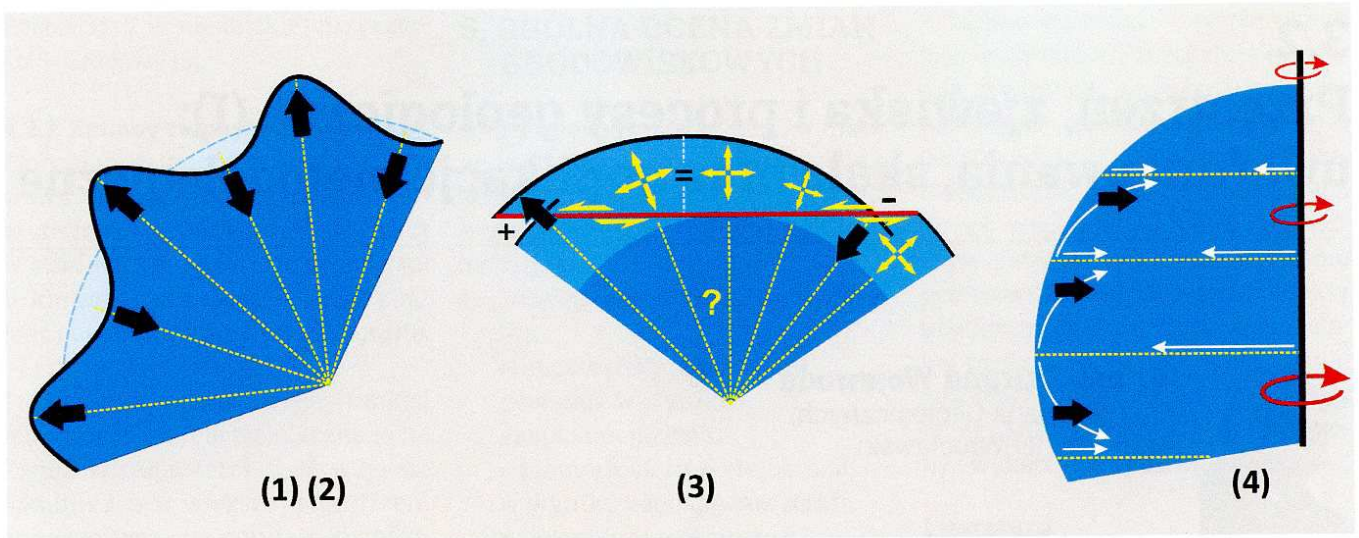
W artykule przedstawiono stan zmian w ziemskiej przestrzeni geologicznej zjawiska i procesy geologiczne są ściśle jej przypisane – w niej występują i zachodzą. Jej powszechne właściwości określają przede wszystkim uwarunkowania planetarne (ryc. 1): (1) prawie sferyczno-elipsoidalna powierzchnia, (2) warstwowa budowa (z uwagi na mechaniczne właściwości materii), (3) powszechną grawitację i siłę ciężkości, (4) ruch wirowy wokół własnej osi i (5) względnie stały ruch orbitalny naszej planety wokół Słońca. Zaproponowana skala hierarchiczna (ryc. 2) pozwala podzielić obiekty i procesy geologiczne na lokalne (do 1,2 km), ponad lokalne (do 12 km), regionalne (do 120 km), ponadregionalne (do 1200 km) i globalne, dotyczące całej Ziemi. Zaproponowana skala może być przydatnym kryterium w ocenie lub weryfikacji poprawności wnioskowań naukowych, w tym prognostycznych w szeroko pojmowanych naukach o Ziemi.

Summary:

In the Earth's geological space, geological phenomena and processes are strictly ascribed to it, they occur and take place within it. Its common properties are primarily determined by planetary conditions (Fig. 1): (1) nearly spherical-ellipsoidal surface, (2) layered structure (due to the mechanical properties of matter), (3) universal gravity, (4) cyclic whirling around its axis and (5) relatively constant cyclical orbital motion of our planet around the Sun. The proposed hierarchical scale (Fig. 2) allows to divide geological objects and processes into local (up to 1.2 km), over local (up to 12 km), regional (up to 120 km), supra-regional (up to 1200 km) and global, concerning the whole Earth. The proposed scale may be a useful criterion in assessing or verifying the correctness of scientific conclusions, including prognostic ones, in broadly understood Earth sciences

Резюме:

В геологическом пространстве Земли ему строго приписываются геологические явления и процессы, они происходят в нем. Его общие свойства определяются в первую очередь планетными условиями (рис.1): (1) почти сферически-эллипсоидальная поверхность, (2) слоистая структура (обусловленная механическими свойствами материи), (3) универсальная гравитация, (4) движение закрутки вокруг своей оси и (5) относительно постоянное орбитальное движение нашей планеты вокруг Солнца. Предлагаемая иерархическая шкала (рис.2) позволяет разделить геологические объекты и процессы на локальные (до 1,2 км), над локальными (до 12 км), региональными (до 120 км), надрегиональными (до 1200 км) и глобальный, касающийся всей Земли. Предлагаемая шкала может быть полезным критерием при оценке или проверке правильности научных выводов, включая прогностические выводы в широко понимаемых науках о Земле.



Rycina 1. Właściwości powszechne przestrzeni geologicznej: (1) sferyczno-elipsoidalna powierzchnia, (2) warstwowa budowa (z uwagi na mechaniczne właściwości materii), (3) powszechna grawitacja i skierowana (w przybliżeniu) do geometrycznego środka planety siła ciężkości, (4) stały (cykliczny) ruch wirowy wokół własnej osi oraz względnie stały (cykliczny) ruch orbitalny naszej planety wokół Słońca

Skala zjawisk geologicznych

Skala zjawisk geologicznych ma szczególne znaczenie w geologii, która jako dziedzina wiedzy obejmuje zagadnienia od mikroprzestrzeni po zjawiska i procesy planetarne. **Trafne rozpoznanie skali badanych zjawisk i procesów pozwala na poprawne zastosowanie adekwatnych metod badawczych i wyciąganie poprawnych logicznie wniosków.** Niestety, na razie nie został opracowany jednolity pod względem kryteriów, ogólnie akceptowany, przydatny i jednoznaczny sposób klasyfikacji obiektów geologicznych. Dalej podejmują taką próbę, zdając sobie sprawę, że jest to zaledwie propozycja „pod dyskusję”. Skala zjawisk jako takich, ma charakter czysto **umowny i intuicyjny.**

Tradycyjny podział na **mikro-, mezo-** oraz **makrozjawiska geologiczne** odnosi się zasadniczo bardziej do granic rozdzielczości metody badawczej, niż do rozmiarów (wielkości) samych zjawisk. Rozróżnienie takie zwyczajowo odnosi się do tzw. *metod mikroskopowych* i *submikroskopowych* (skala MIKRO), tzw. *metod opisu makroskopowego*, czyli za pomocą naturalnych

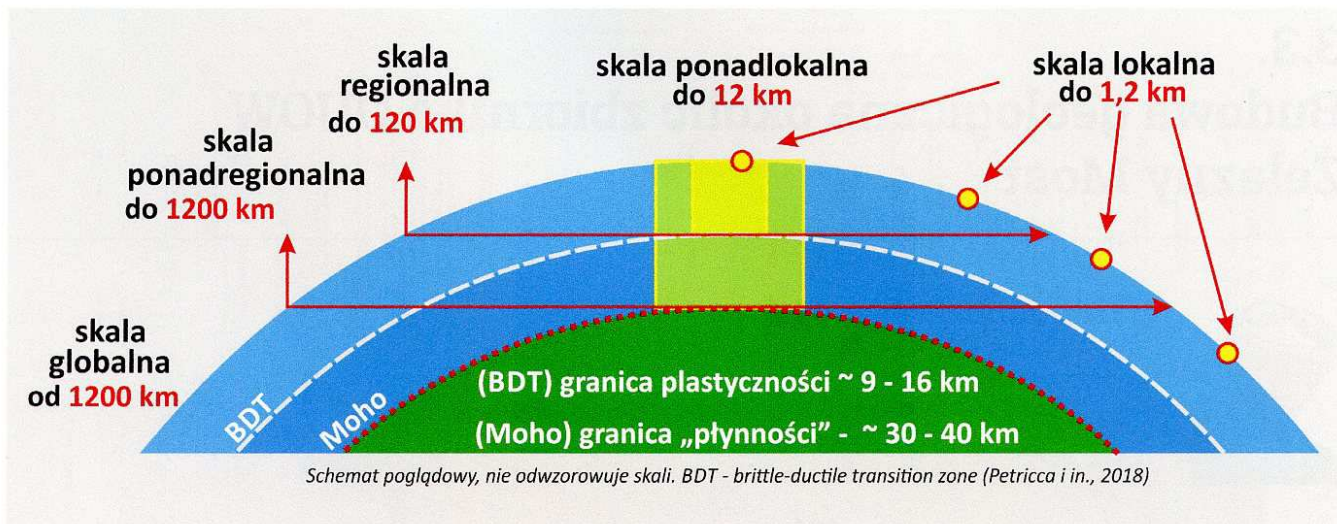
zmysłów bez stosowania narzędzi szczególnego wspomaganie (skala MEZO), oraz ze stosowaniem takich narzędzi, jak np. *urządzeń zdalnej lub pośredniej obserwacji* (skala MAKRO). Mezo- i makrozjawiska geologiczne mogą mieć różny zasięg przestrzenny w skali Ziemi. Zasięg **lokalny** mają zjawiska, które dają się dokładnie opisać (rozpoznać, zmierzyć, ocenić) w skali nie wymagającej odzworowania *kartograficznego*. **Zasięg ponadlokalny i regionalny zjawisk oznacza konieczność ich udokumentowania przy zastosowaniu odzworowania kartograficznego lub innego, które obejmuje zbiór zjawisk lokalnych na konkretnym obszarze**, np. na obszarze regionalnej jednostki geologicznej. Zasięg ponadregionalny zjawisk oznacza, że ich rozpoznanie, udokumentowanie, oraz wyjaśnienie wymaga zestawienia co najmniej kilku regionalnych dokumentacji, np. odzworowań lub innej formy zestawienia danych. Wreszcie zjawiska globalne z definicji obejmują ogólnoplanetarne, ziemskie struktury geologiczne.

Implikacje metodologiczne

Zaproponowany dalej schemat klasyfikacyjny wynika wprost z przed-

stawionych wcześniej cech budowy Ziemi i procesów planetarnych. I tak, w przypadku zjawisk i procesów **lokalnych** można nadal posilkować się wcześniej przytoczonym kryterium odwzorowania. Z praktyki prac geologicznych za lokalne można uznać zjawiska o zasięgu do ok. **1,2 km**. Dla **ponadlokalnych** zjawisk i procesów geologicznych można uznać za uzasadnione przyjęcie wartości odpowiadającej głębokości występowania powierzchni BDT (ang. *brittle-ductile transition zone*, sensu Petricca i inni 2018), która zwykle mieści się na głębokości 9 i 16 km (średnio ok. 12 km). Ponieważ kryterium to opiera się na mechanicznych właściwościach ośrodka skalnego, zatem jest zasadne, aby przyjąć jako moduł izometryczny fragment o zasięgu na powierzchni terenu również **12 km**.

Jednocześnie, z uwagi na sferyczność powierzchni Ziemi, BDT wyznacza zasięg wszelkich, niekoniecznie izometrycznych, bezpośrednich kruchych oddziaływań mechanicznych w skali **regionalnej**. Można z dużym zaufaniem uznać, że zasięg bezpośrednich kruchych regionalnych oddziaływań mieści się w granicach do **120 km**.



Rycina 2. Propozycja hierarchicznej klasyfikacji zjawisk geologicznych w zależności od ich zasięgu przestrzennego

Podobnie dotyczy to drugiej granicy reologicznej, którą wyznacza powierzchnia **DLT** (ang. *ductile-liquid transition zone*, sensu Petricca i inni 2018), czyli **powierzchnia nieciągłości Moho**. Występuje ona zwykle na głębokości między 30 i 40 km. Tym razem, również z uwagi na krzywiznę powierzchni Ziemi oraz grawitację, powierzchnia DLT wyznacza wprost zasięg **ponadregionalny** zjawisk w granicach do ok. **1200 km**. Wszystkie zjawiska geologiczne obszaru większe należy uznać za zjawiska **globalne** (ryc. 2).

Podsumowanie

Zaproponowana wyżej klasyfikacja zjawisk geologicznych z uwagi na ich zasięg przestrzenny ma oczywiście ograniczone zastosowanie w innych okolicznościach, niż te ziemskie. Jednak w naszych warunkach może mieć praktyczne zastosowanie. Weryfikacja poprawności wnioskowania naukowego dotyczy nie tylko bowiem logiki konkretnego następstwa procesowego w rozumieniu przyczyna – skutek, ale również musi uwzględniać realny lub możliwy zasięg przestrzenny oddziaływania konkretnych procesów, w szczegól-

ności zaś procesów geodynamicznych. Ponieważ w praktyce badań geologicznych, niemal zawsze o zasięgu/skali procesów wnioskujemy pośrednio na podstawie udokumentowanych zjawisk im przypisanych, tym bardziej zdefiniowanie granic przestrzennych (skali) ograża dużą rolę. Przykładowo, na podstawie jednej, czy nawet kilku pomiarów skupionych lokalnie (w jednym miejscu), nie powinno się pochopnych wyciągać wniosków ponadlokalnych, czy regionalnych, a już w żadnym przypadku wniosków ponadregionalnych, czy globalnych. Podobnie, gdy na przykład opieramy się na ponadlokalnym, czy regionalnym rozpoznaniu/udokumentowaniu obiektów geologicznych, a na tym poziomie powinno to już być rozpoznanie kartograficzne, nadal nie można takich pojedynczych wyników stosować dla wnioskowania ponadregionalnego, czy globalnego.

Zaproponowana skala jest u swoich podstaw hierarchiczna i oparta na powszechnie obowiązujących w każdym miejscu Ziemi realiach. Jednocześnie jest prosta do zapamiętania i zastosowania. Tym samym może być przydatnym kryterium w ocenie lub weryfikacji poprawności wnio-

skowań naukowych, w tym prognostycznych w szeroko pojmowanych naukach o Ziemi.

Literatura

- Chalot-Prat, F., Doglioni, C., Falloon, T., 2017. Westward migration of oceanic ridges and related asymmetric upper mantle differentiation. *Lithos*, 268–271, 163–173.
- Cuffaro, M., Doglioni, C., 2017. On the increasing size of the orogens moving from the Alps to the Himalayas in the frame of the net rotation of the lithosphere. *Gondwana Research*, 62, 2–13.
- Doglioni, C., Carminati, E., Crespi, Mattia, Cuffaro, M., Penati, M., Riguzzi, F., 2015. Tectonically asymmetric Earth: From net rotation to polarized westward drift of the lithosphere. *Geoscience Frontiers*, 6, 401–418.
- Ficini, E., Cuffaro, M., Doglioni, C., 2020. Asymmetric dynamics at subduction zones derived from plate kinematic constraints. *Gondwana Research*, 78, pp. 110–125.
- Petricca, P., Carminati, E., Doglioni, C., Riguzzi, F., 2018. Brittle-ductile transition depth versus convergence rate in shallow crustal thrust faults: Considerations on seismogenic volume and impact on seismicity. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 284, 72–81.
- Riguzzi, F., Crespi, M., Cuffaro, M., Doglioni, C., Giannone, F., 2018. A Model of Plate Motions. F. Riguzzi, G. Panza, P. Varga, C. Doglioni, 2010. Can Earth's rotation and tidal despinning drive plate tectonics? *Tectonophysics*, 484, 60–73.
- Vangone, A., Doglioni, C., 2021. Asymmetric Atlantic continental margins. *Geoscience Frontiers*, 12, 5, 101205.
- Zaccagnino, D., Vespe, F., Doglioni, C., 2020. Tidal modulation of plate motions. *Earth-Science Reviews*, 205, 103179.