



Dr hab. Jurand Wojewoda <sup>a,\*</sup>

Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski  
Wrocław University, ul. Cybulskiego 32, 50-204 Wrocław  
e-mail: jurand.wojewoda@uwr.edu.pl



## STRESZCZENIE

### Realne (materialne) powierzchnie geologiczne – niektóre implikacje dla geokinematyki

**Czy istnieją materialne proste linie geologiczne?** Na małą, lokalną skalę, prawdopodobnie tak. Nie można zaprzeczyć, że np. *brzeży kryształów*, *ślady ucieczki* zwierzęcia lub gazu z osadu, czy rosnący na stropie jaskini *stalaktyt*, często są właśnie **geologiczną materialną strukturą liniową**. Struktury takie są znakomitymi *wskaźnikami góry* lub *dołu*, a czasem nawet linii (*paleo*)*pionu* (Wojewoda 1992, 2020). Jednak odpowiedź w odniesieniu do przestrzeni/zjawisk ponadlokalnych, a zwłaszcza globalnych brzmi – **zdecydowanie nie!** A to z prostego powodu – prostoliniowość, jako taka, nie jest cechą naturalną dla przestrzeni geologicznej (Wojewoda 2018).

**Powierzchnie w geologii** mają różny charakter. Mogą wyznaczać granice rzeczywistych, materialnych obiektów geologicznych (*powierzchnie materialne*); mogą wyznaczać granice materii o różnych atrybutach, np. stanu lub rodzaju materii (*powierzchnie geometryczne*); mogą być ostatecznie odwzorowaniem lub modelem przestrzennym wybranej cechy obiektu geologicznego lub kombinacji cech, zwykle o charakterze umownym, często nawet arbitralnym (*powierzchnie abstrakcyjne*). Szczególne właściwości wykazują *powierzchnie minimalne*, w tym proste (np. **helikoidy**), lub złożone np. tzw. **powierzchnia Sherka**), a także **płaszczyzna** i **sfera**. Powierzchnię minimalną wyróżnia to, że w wszystkie ich punkty są *siodłowe*, czyli że w każdym z nich powierzchnia ma średnią krzywiznę równą zero. Tylko pierwsze z trzech w/w to *powierzchnie prostokreślne*, czyli takie, dla których linie proste, które je formują, przechodzą przez ich wszystkie punkty. **Prawie wszystkie naturalne powierzchnie geologiczne są powierzchniami minimalnymi, które rzadko i w małej skali (lub fragmentarycznie) - bywają płaskie, natomiast bardzo często są powierzchniami prostokreślnymi.**

Można postawić tezę, że **płaskie materialne powierzchnie geologiczne nie występują na dużej skali**. Wynika to głównie z planetarnych i astronomiczno-planetarnych uwarunkowań *globalnych procesów geologicznych*, w tym przede wszystkim z *grawitacji* oraz z *dynamiki Układu Słonecznego*. Również procesy *termodynamiczne* we wnętrzu Ziemi ściśle nawiązują do (wynikają z?) kulistej budowy naszej planety. Warunki sprzyjające tworzeniu się płaskich powierzchni geologicznych mogą występować na małą skalę, wszędzie tam, gdzie w powstawaniu materii i kształtowaniu się przestrzeni geologicznej dominują procesy niezależne od wyżej wspomnianych uwarunkowań. Przykładem takiego procesu, który z definicji tworzy płaskie powierzchnie, jest *krystalizacja* i związane z nią *powierzchnie kryształów*. Mogą to być również *procesy tektoniczne* i ich skutki - płaskie powierzchnie zniszczeń w małej i średniej skali (np. *spękania*, *szczeliny* lub *uskoki*), *procesy sedymentacyjne* i ich produkty - *płaskie powierzchnie sedymentacyjne* (np. *warstwowanie*, *powierzchnie erozyjne*) lub inne

procesy, na przykład *procesy metamorficzne* i związane z nimi *powierzchnie ścinania* i rekrystalizacji (np. *foliacja*).

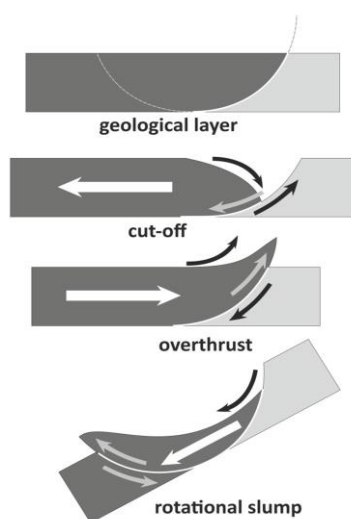
**Geokinematyka**, w sytuacji kiedy większość powierzchni geologicznych nie jest płaska, ma konkretne uwarunkowania. Niemal zawsze w **przypadku obiektów geologicznych przemieszczenie się ich punktów materialnych odbywa się po trajektoriach krzywoliniowych** (np. kołowych, eliptycznych, nieregularnych), a **przemieszczeniom tym towarzyszy transformacja ruchu translacyjnego na obrotowy lub odwrotnie** (ryc.1) (Wojewoda 2018).

**Entropia układów materialnych wzrasta, a zasada ta dotyczy również geologii. Rozwój przestrzeni geologicznej (Ziemi) w przeszłości i obecnie jest jednokierunkowy i polega na zwiększaniu liczby obiektów geologicznych i zwiększaniu złożoności budowy geologicznej.** Teza ta jest oczywista w geometrii sferycznej i ma globalne zastosowanie w rzeczywistych warunkach, choć przy pewnych założeniach.

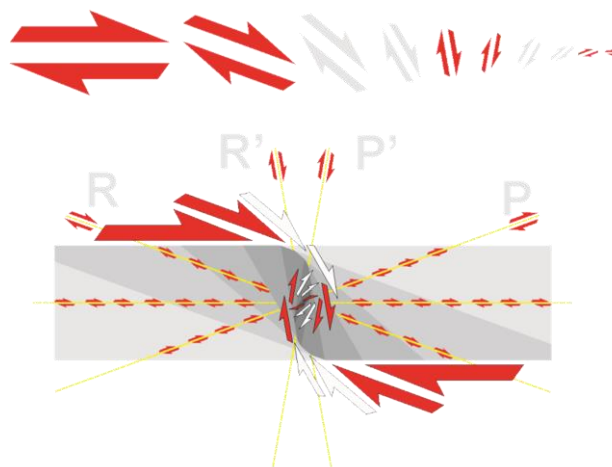
Szczególnie ważne w geologii są tzw. **powierzchnie nieciągłości**. Zwłaszcza powierzchnie uszkodzeń wszelkiego rodzaju i w różnej skali. Wyznaczają one w przestrzeni geologicznej, najważniejsze granice między jednorodnymi *obiektami geologicznymi*, i współtworzą z nimi z nimi tzw. **strukturę geologiczną**. Powierzchnie uszkodzeń niekoniecznie są związane z ruchem, tj. względnym przemieszczaniem się obiektów geologicznych. **Tym samym nie mogą być traktowane jako jedyny i jednoznaczny wskaźnik ruchu / przemieszczenia.** Częściowo wynika to również z **fraktalnego charakteru zjawisk strukturalnych** w różnej skali (ryc. 2) (Wojewoda 2017, 2019).

## LITERATURA

**Wojewoda, J., 1992.** Wyznaczanie stropu i spągu w skałach osadowych. Instrukcje i metody badań geologicznych. W: Mierzejewski, M.P., (red.) - Badania elementów tektoniki na potrzeby kartografii wiertniczej i powierzchniowej. Państwowy Instytut Geologiczny, 51: 13-35. Warszawa. **Wojewoda, J., 2017.** Powierzchnie geologiczne – zagadnienie skali w geologii. Abstrakty, 85 Zjazd PTG, 18-21.09.2017, Koszalin. **Wojewoda, J., 2018.** Powierzchnie w geologii, powierzchnie geologiczne... Studium Generale, t. XXI, pp. 64-83. **Wojewoda, J., 2019.** Geological lines, geological surfaces, scale issues in geology, structural entropy, fractal nature of geological structures. 20th Czech-Polish Workshop On recent geodynamics of Central European and the Symposium of the Committee on Geodesy of the Polish Academy of Sciences, Jakuszyce, 24-26 October 2019.



**Ryc. 1** Przykłady transformacji ruchu translacyjnego w rotacyjny lub odwrotnie



**Ryc. 2** Przykład fraktalnej natury spękań powstających w warunkach prostego ścinania w sztywnym materiale (tzw. diagram Riedla)

Referat wygłoszony 18.02.2021 r. na forum Oddziału Wrocławskiego Polskiego Towarzystwa Geologicznego