

MARZENA DYBKOWSKA

Lublin

## RODZAJE PARADYGMATÓW METODOLOGICZNYCH W GEOLOGII\*

W publikacji zajmiemy się analizą funkcjonowania zasady aktualizmu geologicznego w metodologii geologii. Uczynimy to w kontekście *super-(maxi-)teorii*, które pojawiły się w filozofii nauki XX w. Naszym celem nie będzie jednak aplikacja tych ogólnie znanych struktur do geologii, lecz wskazanie, że jednostki podobnej rangi mogą być stosowane na użytek metodologii poszczególnych nauk, a w tym konkretnym przypadku – jednej z nauk fizycznych – geologii.

Zajmiemy się tą dziedziną wiedzy naukowej od początku jej istnienia jako wyodrębnionej dyscypliny – przypadającego na przełom XVIII i XIX w. aż do chwili obecnej.

Naszą analizę chcemy przeprowadzić z użyciem kategorii paradygmatu, bez jego bliższego dookreślenia. Nie pojmujemy jednak tej jednostki strukturalnej w sensie T. S. Kuhna, ale szerzej – jako paradygmat w rozumieniu A. Polikarova [1993], który podaje szereg jego typów w opozycji do autora *Struktury rewolucji naukowych*.

Stawiamy tezę, że w metodologii geologii przez ostatnie dwieście lat istniały przynajmniej trzy paradygmaty. Dotyczą one, w sformułowaniu współczesnej terminologii naukowej, zasady aktualizmu<sup>1</sup> geologicznego, która w krajach anglojęzycznych bywa utożsamiana z zasadą uniformitaryzmu, a historycznie rzecz biorąc, wywodzi się od znaczenia tego ostatniego terminu.

---

\* Publikacja jest fragmentem większej całości.

<sup>1</sup> Termin „aktualizm” obecny jest w języku polskim, a także w innych językach europejskich, np. franc. *actualisme*, niem. *der Aktualismus*, ros. *актуализм*. Odnosi się ono do teraźniejszości.

Zasadę aktualizmu moglibyśmy potraktować jako jeden, ewoluujący w ciągu dwóch stuleci paradygmat lub kilka odrębnych, następujących po sobie w tym czasie, paradygmatów. Racją dla przyjęcia drugiej możliwości jest fakt, że nie mamy do czynienia przez cały ten czas z jedną i tą samą strukturą. W poszczególnych etapach różni się ona od poprzedniczki i następczyni. Inny jest jej sens, wyrasta też na gruncie odmiennych systemów naukowych. Czym innym był bowiem system Ziemi Jamesa Huttona, następnie Charlesa Lyella, a zupełnie różnie w porównaniu z nimi wygląda obraz współczesnej geologii.

Powstaje pytanie, w jaki sposób dokonały się zmiany następujących po sobie paradygmatów. Odpowiedź jest prosta. Za zmianę jednego paradygmatu w kolejny odpowiada rewolucja naukowa, która nie musi przebiegać według jednego, prostego schematu [Koertge 1983]<sup>2</sup>. Wspomniany wcześniej Polikarov [1993] wymienia rewolucje naukowe nie spełniające schematu Kuhna i właśnie tego rodzaju zmiany paradygmatów spróbujemy zastosować w naszej analizie.

Za pierwszy, podstawowy system teoretyczny w geologii uważa się teorię Ziemi Jamesa Huttona. Tym sposobem geologia przeszła ze stadium przedparadygmatycznego do paradygmatycznego [Polikarov 1993]<sup>3</sup>. Inne teorie geologiczne istniejące w końcu XVIII i na początku XIX w. nie uzyskały statusu paradygmatu. System Huttona – jako całość – upadł jednak tak samo, jak konkurujące z nim systemy: neptunistów (z A. G. Wernerem na czele) i wulkanistów (N. Desmarest). Jedynie elementy teorii Huttona okazały się trafne i doniosłe dla geologii [Hallam 1989]. Hutton poprawnie wyjaśnił genezę granitu, utworzenie się niezgodności kątovej, a przede wszystkim po raz pierwszy w dziejach zastosował zasadę uniformitaryzmu, tak jej jednak nie nazywając. Teoria Huttona postulowała cykliczność, jednostajność i niezmienność przyrody. Badanie więc obecnych procesów geologicznych było sposobem interpretacji zdarzeń z przeszłości, których rezultaty zachowane zostały w skałach. Zasada uniformitaryzmu nie była dla Huttona elementem naczelnym, lecz tylko jednym z wielu składowych systemu. Jednakże samo

---

<sup>2</sup> Cyt. za: [Polikarov 1993].

<sup>3</sup> Polikarov w sposób nieuprawniony powołuje się na opinię J. Playfaira, jakoby system Huttona był nadal aktualny i wyróżniony wśród wszystkich innych teorii Ziemi. Teoria Huttona miała taką wartość na przełomie XVIII i XIX w. Cytowana praca wydana została w 1968 r., ale jej autor żył współcześnie z Huttonem. Zmarł w 1819 r., nie mógł więc wypowiadać się na temat dalszego faktycznego rozwoju geologii.

jej pojawienie się, choć w tak inicjalnej postaci, wytyczyło kierunek, w jakim podążyła dalej geologia.

Nowy system, któremu – według nas – przysługuje również ranga paradygmatu, został stworzony przez Charlesa Lyella. Trzy tomy jego *Principles of Geology* (1830-1833) posłużyły zaprezentowaniu i obronie uniformitaryzmu<sup>4</sup> w jego klasycznej formie.

W XIX w. uniformitaryści zwyciężyli w debacie z katastrofistami i ich poglądy panowały w geologii przez około półtora wieku, choć na różne sposoby były krytykowane i podważane [Gould 1984; 1987].

W uniformitaryzmie Lyella M. J. S. Rudwick [1972] wyróżnił cztery znaczenia tego terminu, S. J. Gould [1965; 1984; 1987] zaś zgrupował je w dwa rodzaje.

Pierwszym typem jest uniformitaryzm metodologiczny<sup>5</sup>. Zakłada on:

1) jednostajność praw przyrody (*uniformity of law*). Prawa przyrody są niezmiennie w czasie i w przestrzeni. Postulat taki uzasadnia wnioskowanie indukcyjne. Nie możemy udowodnić założenia o inwariantności praw przyrody, jest ono jednak warunkiem uprawiania nauki empirycznej;

2) identyczność procesów (aktualizm). Procesy geologiczne przebiegające w teraźniejszości są takie same, jak i przeszłe, których efekty odczytujemy z zapisu kopalnego. Do takiego przekonania nawiązuje podtytuł dzieła Lyella: *Principles of Geology: Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface by Reference to Causes Now in Operation*. S. J. Gould przytacza tu interpretację N. Goodmana [1967], który twierdzi, że zasada aktualizmu geologicznego jest szczególnym przypadkiem postulatu prostoty<sup>6</sup>: nie należy mnożyć bytów, chyba że w przypadkach koniecznych. W zastosowaniu do geologii można go sformułować następująco: nie należy wynajdy-

---

<sup>4</sup> Terminu tego nie wprowadził do nauki sam Lyell. Jego autorem jest W. Whewell, który użył go w recenzji drugiego tomu Lyellowskich *Principles of Geology*. Whewell określił w ten sposób gradualizm. Późniejsi komentatorzy Lyella rozszerzyli pojęcie uniformitaryzmu na wszystkie znaczenia Lyellowskich „jednostajności” (*uniformities*). Cyt. za: [Gould 1984, s. 10 n., przyp. 2].

<sup>5</sup> S. J. Gould nie odróżnia tu poziomu przedmiotowego dotyczącego rzeczywistości badanej przez geologię i naukę w ogóle od poziomu metodologicznego. Inaczej rzecz się ma z cytowanym dalej N. Goodmanem – stoi on na stanowisku metodologicznym.

<sup>6</sup> Nie zgadzamy się w pełni z tak redukcjonistycznym, ograniczonym pojmowaniem aktualizmu. Według nas zasada aktualizmu ma przede wszystkim walor heurystyczny. Najpierw pomaga sformułować problemy, później wysuwać różne hipotezy naukowe jako rozwiązania tychże zagadnień. Dopiero teraz można zastosować postulat prostoty – jako kryterium wyboru najlepszej hipotezy.

wać nadzwyczajnych, dziwacznych lub nie znanych hipotez i praw opisujących przyczyny działające w przeszłości, nawet gdyby były logicznie możliwe, jeśli jako wyjaśnienie wystarczą hipotezy i prawa dotyczące procesów zachodzących obecnie.

Te dwa znaczenia uniformitaryzmu są założeniami metodologicznymi, a nie testowalnymi zdaniami empirycznymi.

Jako drugi typ uniformitaryzmu wymieniony jest uniformitaryzm przedmiotowy (*substantive uniformitarianism*). Głosi on:

1) jednostajność tempa procesów geologicznych (*uniformity of rate*), czyli gradualizm. W swojej wizji świata Lyell zakładał ciągłe zmiany, ale tempo ich było z reguły tak powolne, że niezauważalne dla obserwatora, nawet w ciągu całego jego życia. Tylko ogrom czasu geologicznego gwarantował dostrzegalne rezultaty – jako sumę powolnych, niewielkich zmian. Znaczące wydarzenia w historii Ziemi, jak wyerodowanie Wielkiego Kanionu Kolorado czy wyniesienie Himalajów, były interpretowane jako skutki naturalnych przyczyn działających stale przez długi czas. Wydarzenia katastrofalne – wybuchy wulkanów, trzęsienia ziemi i powodzie – miały, według Lyella, jedynie lokalny charakter. W zasadzie nie występowały w przeszłości ani nie będą miały miejsca w czasie przyszłym z większą częstotliwością lub zasięgiem przestrzennym, niż to obserwujemy w teraźniejszości;

2) identyczność warunków (*uniformity of conditions*) czy inaczej – stan dynamicznej równowagi (*dynamic steady state*) lub *nonprogresjonizm*. Historia Ziemi nie realizuje wyraźnego, kierunkowego rozwoju. Nasza planeta w zasadzie zawsze wyglądała tak samo, jak obecnie. Zmiany są ciągłe, ale donikąd nie prowadzą. Ziemia jest w stanie dynamicznej równowagi. Możemy więc ekstrapolować ogólny porządek natury na przeszłość, aby móc ją badać. Lądy i morza zmieniały swe położenie, lecz zachowywane były te same proporcje. Procesy niszczące (np. erozja lub denudacja) równoważone były procesami budującymi (np. sedimentacja).

Ostatni rodzaj uniformitaryzmu Lyell stosował do świata organicznego, co nie uszło krytyce już jemu współczesnym paleontologom. Pojawienie się nowych gatunków było dla Lyella równoważne z wyginięciem poprzednich. Co więcej, te nowe gatunki nie wykazywały – według niego – tendencji rozwojowych w organizacji lub złożoności. Lyell utrzymywał, że pojawienie się postępu w zapisie kopalnym jest iluzoryczne.

Dwa rodzaje przedmiotowego uniformitaryzmu Lyella, potraktowane jako teorie, są doktrynami, które zaprzeczają faktom. Nie dziwi więc to, iż były wielokrotnie przedmiotem krytyki w czasie panowania paradygmatu Lyellow-

skiego. Jeśli zaś uznamy je za twierdzenia o realnym świecie, to stają się weryfikowalne. Okazują się fałszywe lub prawdziwe – odpowiednio do rozpatrywanych poszczególnych zjawisk.

Z wieloznaczności uniformitaryzmu Lyella i traktowania łącznie kilku elementów (uniformitaryzmów składowych) wynikały nieporozumienia, zaciekłe spory przeciwników i obrońców tego poglądu. Wśród części geologów właściwie jest podobnie i obecnie, kiedy już zdajemy sobie sprawę z wielości elementów tej struktury.

Na zakończenie przyjrzyjmy się bliżej sytuacji we współczesnej geologii. Nie jest tak, jakoby istniał dziś powszechny metodologiczny konsensus teologów. Część z nich opowiada się nadal za Lyellem, głównie jego gradualizmem, połączonym z zasadą aktualizmu. Z kolei inni wracają w metodologii geologii do ducha katastrofizmu, tworząc teorie neokatastroficzne<sup>7</sup>. Tu możemy wymienić takich autorów, jak: D. Ager [1995], C. C. Albritton Jr. [1989], S. J. Gould i P. E. Gretener [Narkiewicz 1989].

Wydaje się jednak, że stronnicy zarówno uniformitaryzmu w wersji skrajnej (lyellowskiej), jak i neokatastrofizmu są w mniejszości. Zdecydowanie nadrzędnym paradygmatem współczesnej metodologii geologii jest zasada aktualizmu geologicznego [Słownik geologii dynamicznej 1985]. Przyjmuje się, że jest ona założeniem ontologicznym, jak również prawomocną metodą badawczą w geologii.

Ontologia geologii rozważa fakty geologiczne odczytane z zapisu kopalnego oraz te, które są możliwe do zaobserwowania w teraźniejszości. Zakłada przy tym, iż są one do siebie podobne, ale nie identyczne. Dzięki temu założeniu w badaniach na poziomie przedmiotowym nie określa się *a priori* tempa przebiegu zjawisk i procesów ani ich skutków. Mogą więc być brane pod uwagę nawet zdarzenia katastroficzne o różnym zasięgu<sup>8</sup>. Nie wyklucza się z rozważanych procesów i takich, które przebiegają ze stałą prędkością, czyli były przedmiotem zainteresowań Lyellowskiego gradualizmu.

Z drugiej strony zasada aktualizmu geologicznego jako metoda służy wyjaśnianiu faktów geologicznych. To, czym dysponuje geolog w swojej prakty-

---

<sup>7</sup> Neokatastrofizm pojawił się w latach sześćdziesiątych XX w. wraz z opublikowaniem artykułu O. H. Schindewolfa *Neocatastrophism?* w wersji niemieckiej w „Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft”, 114(1963), Nr. 2, s. 430-445.

<sup>8</sup> Różnica między katastrofami wielkimi i małymi jest tylko różnicą stopnia, a nie rodzaju. Stąd dzięki badaniom współczesnych zdarzeń katastroficznych, nawet niewielkich i sporadycznych, możemy wyjaśniać katastrofy z przeszłości geologicznej o znacznie większej skali.

ce badawczej, to świadectwo empiryczne w postaci zapisu kopalnego i danych obserwacyjnych dotyczących teraźniejszości, następnie teorie, hipotezy i generalizacje przedmiotowe, a także prawa zapożyczone z innych nauk – fizyki, chemii, biologii. Wyniki procedur badawczych z zastosowaniem zasady aktualizmu zależą od tego, które ze zjawisk współcześnie zachodzących ekstrapolujemy na przeszłość i jak zinterpretujemy zapis kopalny. Stosując w sposób selektywny i konsekwentny zasadę aktualizmu geologicznego, można dojść zarówno do teorii katastroficznych<sup>9</sup>, jak i gradualistycznych.

Dokonująca się od lat sześćdziesiątych naszego wieku rewolucja w geologii, związana z teorią tektoniki płyt litosfery (*plate tectonics*), nie położyła kresu uznawaniu przez geologów zasady aktualizmu. Przeciwnie, w geologii nadal obowiązuje paradygmat aktualistyczny. Co więcej, znajduje on zastosowanie w interpretowaniu danych empirycznych z użyciem *plate tectonics* [np. Windley 1993].

We współczesnej metodologii geologii zwraca się także uwagę na nonaktualizm [Engelhardt, Zimmermann 1988]. Kierunek ten zajmuje się wyjaśnianiem tych faktów geologicznych, których nie można potraktować na sposób aktualistyczny. Ujęcie nieaktualistyczne w metodologii geologii związane jest z historycznym aspektem tej nauki. Geologia bowiem bada również niepowtarzalne jakości i zdarzenia, pojawiające się w toku dziejów Ziemi. Natomiast stanowisko aktualistyczne preferuje związek geologii z fizyką i chemią – z aplikacją ich atemporalnych praw do wyjaśniania faktów geologicznych. Pojawienie się nurtu nonaktualistycznego nie dyskredytuje stosowanej dotychczas zasady aktualizmu, jest on bowiem jej dopełnieniem. Wskazuje także na bardziej dojrzały poziom metodologii geologii i nauk pokrewnych [Bottjer 1998].

Podsumowując stwierdzamy, że współcześnie dominuje jeden paradygmat, obejmujący zmodyfikowaną zasadę aktualizmu geologicznego. Pozostałe kierunki: szczerkowy uniformitaryzm Lyella, neokatastrofizm oraz funkcjonujący ostatnio nonaktualizm nie mają takiej rangi w metodologii geologii.

Jeśli weźmiemy pod uwagę rodzaje zmian rewolucyjnych wyróżnionych przez Polikarova [1993], to w metodologii geologii mają zastosowanie następujące z nich:

1) rewolucja, gdy pojawia się pierwszy fundamentalny paradygmat w danej dziedzinie, wiążący się z jej przejściem z etapu przedparadygmatycznego do

---

<sup>9</sup> Nawet G. Cuvier, twórca katastrofizmu, stosował w swych badaniach empirycznych metodologiczną zasadę aktualizmu [Hallam 1989].

paradygmatycznego. Rewolucja tego typu w metodologii geologii miała miejsce, kiedy w końcu XVIII w. zaistniał system Ziemi Jamesa Huttona, z zasadą uniformitaryzmu jako jednym z elementów składowych;

2) dwie pozostałe rewolucje w metodologii nauk geologicznych były rewolucjami, w których zachowane zostały istotne elementy ciągłości między poszczególnymi paradygmatami. Wystąpiły one w momencie zmiany systemu Huttona na system Charlesa Lyella, a także przy przejściu uniformitaryzmu tego ostatniego w paradygmat współczesnej geologii. Składnikiem stale obecnym w tych ujęciach była zasada aktualizmu, choć jej sens ulegał znacznym zmianom.

Przedstawiona powyżej analiza jest tylko pewną próbą historycznego i systematycznego podejścia do rozwoju metodologii geologii. Nie twierdzimy stanowczo, że jest jedyną tego rodzaju możliwością. Pozostaje kwestią otwartą, czy znajdzie ona zwolenników. Jak faktycznie przebiegał rozwój metodologii nauk geologicznych, powinny pokazać dalsze badania.

#### BIBLIOGRAFIA

- A g e r D., *The New Catastrophism: The Importance of Rare Event in Geological History*, Cambridge 1995.
- A l b r i t t o n C. C. Jr., *Catastrophic Episodes in Earth History*, London 1989.
- B o t t j e r D. J., Phanerozoic Non-actualistic Paleocology, „*Geobios*”. 30(1998), No. 7, s. 885-893.
- E n g e l h a r d t W. von, Z i m m e r m a n n J., *Theory of Earth Science*, Cambridge 1988 (wyd. niem.: 1982).
- G o o d m a n N., Uniformity and Simplicity, [w:] C. C. A l b r i t t o n Jr. (ed.), *Uniformity and Simplicity: A Symposium on the Principle of Uniformity of Nature*, New York 1967, s. 93-99.
- G o u l d S. J., Is Uniformitarianism Necessary?, „*American Journal of Science*”, 263(1965) 223-228.
- G o u l d S. J., Toward the Vindication of Punctuational Change, [w:] W. A. B e r g g r e n, J. A. v a n C o u v e r i n g (eds.), *Catastrophes and Earth History: The New Uniformitarianism*, Princeton 1984, s. 9-34.
- G o u l d S. J., *Time's Arrow Time's Cycle: Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time*, Cambridge, Mass. 1987.
- H a l l a m A., *Great Geological Controversies*, Oxford 1989<sup>2</sup>.
- N a r k i e w i c z M., Geologia zdarzeń: rodowód problematyki, „*Przegląd Geologiczny*”, 37(1989), nr 11, s. 533-537.
- P o l i k a r o v A., On Various Kinds of Scientific Revolution in Physics, „*Epistemologia*”, 16(1993) 213-233.

- R u d w i c k M. J. S., The Meaning of Fossils: Episodes in the History of Paleontology, London–New York 1972.
- Słownik geologii dynamicznej, pod red. W. Jaroszewskiego, Warszawa 1985.
- W i n d l e y B. F., Uniformitarianism Today: Plate Tectonics Is the Key to the Past, „Journal of the Geological Society”, 150(1993), No. 1, s. 7-19.

## TYPES OF THE METHODOLOGICAL PARADIGMS IN GEOLOGY

### S u m m a r y

The categories of paradigm and of revolution according to Polikarov (1993) are applied to the history of the methodology of geology. Three paradigms are distinguished: 1<sup>o</sup> the system of the Earth created by James Hutton; 2<sup>o</sup> Charles Lyell's uniformitarianism as a complex and developed structure; 3<sup>o</sup> the modified principle of geological actualism. Changes of successive methodological paradigms in geology were revolutionary in their character. The following kinds of revolutions are distinguished. The establishment of the Huttonian theory of the Earth, regarded as the fundamental theoretical system, was the first. Transitions from the paradigm 1<sup>o</sup> to 2<sup>o</sup> and from the paradigm 2<sup>o</sup> to 3<sup>o</sup> are considered as revolutions, although with considerable continuity namely the principle of actualism was common for the paradigms 1<sup>o</sup>-3<sup>o</sup> though the meaning of this term was different at different times.

*Summarized by Marzena Dybkowska*