

# Rawikowicz, Aleksandra J.

---

## Rozwój myśli teoretycznej w geologii XIX w.

---

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 16/2, 383-391

---

1971

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



## ROZWÓJ MYŚLI TEORETYCZNEJ W GEOLOGII XIX W.

Jeżeli w XVII—XVIII w. nauka rozwijała się pod wpływem idei fizyki, to w XIX w. jej decydujące sukcesy wiązały się z osiągnięciami geologii i biologii. Idee fizyki przenikały do świadomości badaczy stopniowo, w ciągu dwóch przeszło stuleci, gdy natomiast postępowe idee geologii i biologii zdobyły sobie trwałą pozycję w przyrodoznawstwie dosłownie za życia jednego—dwóch pokoleń. Ten istic rewolucyjny przezwrot wywarł głęboki wpływ na świadomość nie tylko badaczy przyrody, lecz całego społeczeństwa europejskiego. Rozpowszechnienie się idei historyczno-przyrodniczych potęgowało tendencje w kierunku materialistycznego pojmowania świata, pogłębiało wśród uczonych nastroje antyteologiczne. Nie przypadkowo klerykałowie mieli w owych czasach zdecydowanie negatywny stosunek do przyrodoznawstwa.

W pierwszej ćwierci XIX w. geologia przybiera cechy nauki współczesnej przede wszystkim pod wpływem świeżo sformułowanej metody biostratograficznej<sup>1</sup>. Metoda ta oparta była na twierdzeniu, że w profilu skorupy ziemskiej daje się wyraźnie zaobserwować zmiana szczątków organizmów kopalnych mająca regularny charakter: poszczególna grupa lub seria warstw zawiera ściśle określone gatunki tych organizmów, nazwanych formami przewodnimi. Za pomocą form przewodnich określano wiek względny kopalni i zbudowano skalę geochronologiczną opartą na przesłankach naukowych. W opracowaniu jej brali udział wybitni geolodzy ówczesni: A. Sedgwick, K. Murchison, G. Cuvier, W. Konibeer, W. Bekland i in. Jak wiadomo, główne podziały geochronologiczne ustalone w pierwszej połowie XIX w. utrzymały się (z pewnymi poprawkami) do dnia dzisiejszego.

Badania organizmów kopalnych w celu określenia wieku względnego skał stymulowały rozwój paleontologii stratygraficznej. Podjęto poszukiwania zwierząt i roślin kopalnych, badano ich morfologię i systematykę. Pojawili się uczeni specjalizujący się w badaniu różnych grup organizmów. Przyrodoznawcy zdali sobie teraz jasno sprawę, że pomiędzy skałami (litosfera) i organizmami (biosfera) istnieje głęboka więź, którą właśnie dostrzegli twórcy metody biostratygraficznej.

Narodziny geochronologii warstw skalnych przygotowały z jednej strony fundament naukowy dla geologii historycznej, z drugiej posłużyły za podstawę dla rozwoju zdjęć geologicznych i kartografii geologicznej. Intensywne obserwacje fachowe zapoczątkowane przez twórców metody biostratygraficznej doprowadziły do powstania nowego kierunku — geologii regionalnej.

<sup>1</sup> G. Cuvier, A. Brogniart, *Essai sur la géographie et la minéralogie des environs de Paris*. „Ann. Mus. natur.”, Paris 1808; W. Smith, *Strata identified by organized fossils containing prints of the most characteristic specimens in each station*. London 1816—1822.

Jakkolwiek ówczasie przyrodnicy uważali za zadanie pierwszoplanowe ustalenie wieku skał, to jednak z natury rzeczy zwracali uwagę na niejednakowe warunki układania się warstw. W regionach równinnych skały z reguły układają się poziomo lub prawie poziomo, w regionach górzystych są pofałdowane, załamane uskokami, zrębami (dyslokowane). Badanie form układu warstw doprowadziło do powstania jeszcze jednego działu geologii — tektoniki, badającej budowę morfologiczną dyslokacji i przyczyny ich powstawania.

Jaką koncepcją teoretyczną kierowali się przyrodnicy usiłując wytłumaczyć nowe fakty i nowe kierunki geologii? W owych czasach panowała w tej nauce doktryna katastrofizmu. Według tej doktryny główną siłą sprawczą geologicznej historii Ziemi były katastrofy geologiczne, nagle i gwałtownie burzące poprzedni stan skorupy ziemskiej, po czym miała się odnawiać geografia planety, jej świat organiczny.

W taki właśnie sposób usiłowali katastrofiści tłumaczyć górotwórczość, której towarzyszyły dyslokacje i tworzenie się łańcuchów górskich, jak również wtargnięcia mórz (transgresje), zmianę warunków klimatycznych, zagładę dotychczasowych i pojawianie się nowych gatunków organizmów itd. W takim rozumieniu czas historii geologicznej wydawał się znikomo krótki, współmierny ze skalą dziejów ludzkości. Ostatni przewrót zidentyfikowanego z biblijnym potopem „światowym”, który miał rzekomo nastąpić przed 5 tysiącami lat.

Według teorii kataklizmów przemiany organizmów w czasie są odbiciem nagłej zagłady i odnawiania się gatunków. Granice między systemami, oddziałami i innymi jednostkami podziału stratygraficznego były traktowane jako ostre, znaczone zmianą fauny i flory. Jest przy tym rzeczą charakterystyczną, że uznając ciąg rozwojowy organizmów katastrofiści widzieli w nim rezultat przewrotów, po których zawsze jakoby pojawiały się nowe gatunki, zazwyczaj jednak odznaczające się wyższą organizacją.

Katastrofiści uważali, że wszystkich tych ogromnych przemian nie mogły wywoływać normalne, stale obserwowane siły i przyczyny, które nazywali lekceważąco „wtórnymi” podkreślając ich niejako — podrzędne znaczenie. Źródłem przewrotów miały być rzekomo siły „pierwiastkowe”. Terminologię jak również same pojęcie, zapożyczili katastrofiści od kartezjanistów. Siły pierwiastkowe miały się różnić od aktualnie działających naturą zasobem energii i większą prędkością<sup>2</sup>. Pochodzenie czynników wtórnych traktowano jako wypływające z naturalnego biegu rzeczy, gdy natomiast genezy sił pierwiastkowych bądź nie tłumaczono wcale (G. Cuvier), bądź traktowano ją jako nadprzyrodzoną (L. Agassiz, A. d'Orbigny, A. Sedgwick i in.).

W zaraniu XIX w. pod wpływem doktryny katastrofizmu zapomniane zostały postępowe wypowiedzi przyrodników XVIII w. (M. Łomonosowa, J. Buffona, L. Moreau i in.), którzy słusznie uważali, że w przeszłości działać mogły siły analogiczne do działających współcześnie i że siły te mogły wywoływać istotne zmiany geologiczne. Tymczasem stale rozszerzające się badania polowe siłą rzeczy zmuszały geologów do prowadzenia obserwacji nad aktualnymi procesami. Stopniowo kumulował się materiał empiryczny, świadczący, że na każdym kroku zachodzą

<sup>2</sup> Przez siły działające rozumie się czynniki geologiczne i biologiczne, przez energię intensywność, moc tych sił.

zmiany wywoływane przez aktualnie działające czynniki (wietrzenie, erozja rzeczna, fale i prądy morskie, lodowce, wstrząsy sejsmiczne itp.).

Jedną z pierwszych prób wykazania doniosłej roli aktualnych zjawisk geologicznych podjął K. Hoff<sup>3</sup>. Jednakże monografia Hoffa nie podważyła hipotezy kataklizmów. Tezę katastrofistów o drugorzędności sił działających aktualnie poddał głębokiej i wszechstronnej krytyce Ch. Lyell. W swym trzypięciotomowym dziele *Principles of Geology* (1830—1833) wyłożył koncepcję uniformitarystyczną, wychodzącą z założeń diametralnie przeciwstawnych do hipotezy przewrotów.

Uniformitaryści absolutyzowali aktualne czynniki geologiczne. Na przestrzeni całej historii geologicznej, poczynając od najstarszych dostępnych dla nas epok, działały ich zdaniem czynniki tożsame pod względem swej natury, energii i prędkości z czynnikami aktualnymi (zasada jednorodności). Ponieważ czynniki współczesne pracują z reguły wolno, przeto uniformitaryści musieli stanąć na stanowisku, że wielkie zmiany, jakie niewątpliwie miały miejsce w przeszłości, dokonywały się w ogromnych odstępach czasu. Ponadto negowali kategorycznie skoki w postaci katastrof. Zdaniem uniformitarystów wszystkie bez wyjątku procesy geologiczne dokonywały się wolno i nieprzemienne. Przy takim pojmowaniu dziejów Ziemi można się było obejść bez sił pierwiastkowych, wszystko bowiem sprowadzało się do działania zwykłych czynników wtórnych. Tym samym uniformitaryści zerwali w geologii z trologią. W biologi natomiast do zerwania takiego nie doszło. Nie przeczyli oni wprawdzie, że jedne gatunki wymierają i pojawiają się inne, nie potrafili jednak wytłumaczyć pojawienia się nowych gatunków (negowanie teorii transmutacji), które zdaniem ich reprezentują przy tym taki sam w przybliżeniu poziom organizacji (negowanie postępu). Proces ten w koncepcji uniformitarystów był nie mniej tajemniczy niż w ujęciu rzeczników doktryny katastrof.

Opierając się na zasadzie jednorodności uniformitaryści całkowicie utożsamiali treść i rezultaty współczesnych procesów geologicznych z procesami, jakie zachodziły w dawnej przeszłości, czyli stali na stanowisku aktualizmu. Aktualizm i jego metoda sprzyjały rozwijaniu się nowych kierunków: dynamiki geologicznej (Ch. Lyell, 1830—1832), nauki o facjach (A. Grasslay, 1838) i paleografii<sup>4</sup>.

Najtrudniej było zastosować metodę aktualizmu do analizy procesów tektonicznych (orogeneza, wulkanizm, wstrząsy sejsmiczne), ponieważ wywołujące je czynniki ukryte są we wnętrzu Ziemi. Dlatego też w tektonice najdłużej utrzymywała się idea o kataklizmach wywołanych przez tajemnicze czynniki pierwiastkowe. Ideę tę zarzucano stopniowo dopiero po śmierci L. von Bucha (1853), jednego z najbardziej utalentowanych obrońców koncepcji katastrof.

W przededniu ukazania się *Pochodzenia gatunków* Darwina rozbieżności między katastrofistami a uniformitarystami zaczęły zacierać się stopniowo w odniesieniu do niektórych problemów. Stosunek zwolenników teorii katastrof do założeń uniformitaryzmu stał się w tym czasie bardziej tolerancyjny. Poszli oni na ustępstwa w stratygrafii i nie upie-

<sup>3</sup> K. von Hoff, *Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche*. Bd. 1—5, Gotha 1822—1841.

<sup>4</sup> J. J. Sołowjew, *Wozniknowienije i razwitiije paleogeografii w Rossii*. „Trudy Geologičeskogo instituta”, wyp. 147, 1966.



rali się już przy całkowitej zagładzie gatunków na granicy okresów geologicznych dopuszczając, że nie tylko rodzaje i rodziny, ale niekiedy i gatunki przechodziły szczęśliwie z jednej epoki do drugiej.

Innym problemem, w którym doszło do zbliżenia, była sprawa pochodzenia głazów narzutowych. Szerokie rozpowszechnienie czwartorzędowych osadów morenowych w Europie północnej i po części środkowej uważali katastrofiści za ślad nagłego rozlewu wód dyluwialnych (potopowych), które rozrzuciły głazy na wielkim obszarze. Uniformitaryści wierni swoim założeniom i metodzie aktualizmu dowodzili, że głazy narzutowe Europy nie są niczym innym jak osadami morenowymi czwartorzędowego morza polarnego (hipoteza dryfu). W szóstym i siódmym dziesięcioleciu XIX w. większość geologów przyjmowała hipotezę dryfu.

Gdy ukazało się *Pochodzenie gatunków* Darwina (1859), poglądy ewolucjonistyczne zaczęły przenikać nie tylko do biologii, lecz również do geologii. Teoria ewolucjonizmu wychodziła z założeń bliskich uniformitaryzmowi: długiej historii Ziemi i życia, sukcesywności rozwoju bez gwałtownych skoków, na drodze stopniowego i nieprzerwanego sumowania się drobnych zmian. Ewolucjoniści nie podzielali jednak zasady jednorodności dawnych i współczesnych czynników geologicznych. Dopuszczając możliwość zmian nie uważali, że zmiany te musiały doprowadzać do przewrotów. Ich zdaniem odmiennosc czynników wynikała z naturalnego porządku rzeczy.

Jeżeli katastrofiści traktowali siły sprawcze historii Ziemi jako tajemnicze kataklizmy, uniformitaryści zaś negując rozwój dopuszczali jedynie zachodzenie nieznacznych zmian, to ewolucjoniści mniemali, że owe siły sprawcze ukryte są we wnętrzu Ziemi jako pozostałość ciepła kosmicznego. Pogląd ten opierał się na hipotezie Kanta-Laplace'a o pierwotnie rozżarzonym stanie naszej planety, jej stopniowym stygnięciu i postępującym w związku z tym kurczeniem się (kontrakcji). Łańcuchy górskie nazywano „potężnymi fałdami w skorupie ziemskiej, powstałymi na skutek zmniejszania się promienia Ziemi w konsekwencji jej kurczenia się” (M. Bertrand). Procesy górotwórcze i towarzyszące im znaczne zmiany w geografii Ziemi (transgresje i regresje basenów mórz, zmiany klimatu itp.) były więc traktowane jako reakcje na cykliczne kurczenie się Ziemi. Stąd idea o nierównomierności procesów organicznych w ciągu historii geologicznej. Pogląd ten potwierdza tezę, że ewolucjoniści negowali jednostajny stopniowy bieg przemian przyrody.

Jakkolwiek teoria kontrakcji nie ostała się w świetle krytyki współczesnej, to jednak odegrała wybitną rolę w rozwoju tektoniki. Na jej podstawie stworzona została pierwsza systematyczna synteza geologii naszej planety<sup>5</sup>.

Z tego, jak pojmowali ewolucjoniści działanie czynników geologicznych w dziejach Ziemi, wynika, że planeta nasza musiała pod wpływem tych czynników ulegać nieodwracalnym przemianom. Idea nieodwracalności znalazła niezbite potwierdzenie w teorii geosynklin, która zrodziła się w drugiej połowie XIX w. i zdobyła sobie szerokie uznanie w XX w. Według tej teorii łańcuchy górskie powstały pod wpływem zgniatania (ruchów poziomych) w ruchomych, plastycznych sferach geosynklynalnych skorupy ziemskiej, które po orogenezie traciły swą ruch-

<sup>5</sup> E. Suess, *Das Antlitz der Erde*. Wien 1888—1911.

liwość i przylegały do usztywnionych partii płaszczowin. Tak więc rozwój skorupy ziemskiej sprowadzał się do nieodwracalnej konsolidacji.

W świecie organicznym ewolucjoniści — darwiniści znaleźli wytłumaczenie transmutacji gatunków i postępu w teorii doboru naturalnego. Postęp traktowano jako proces przystosowawczy.

Z tego, co powiedzieliśmy wyżej, wynika, że ewolucjoniści pojmowali rozwój w świecie nieorganicznym i organicznym jako rezultat działania normalnych, wtórnych sił i przyczyn. Odrzucali zatem pojęcie sił pierwiastkowych i tym samym poglądy teologiczne nie tylko w geologii (jak to wcześniej już uczynili uniformitaryści), ale i w biologii<sup>6</sup>.

Myśl teoretyczna w geologii ubiegłego wieku rozwijała się w walce między przedstawicielami trzech wymienionych szkół. Korzenie tej walki sięgają XVIII w.<sup>7</sup>, kiedy to podstawowe zasady geologii sformułowane zostały w pracach G. Buffona, M. Łomonosowa (elementy ewolucjonizmu), J. Gettona (uniformitaryzm), G. Deluca (katastrofizm) i in.

Na samym początku ubiegłego stulecia J. B. Lamarck wystąpił ostro przeciw panującej podówczas hipotezie przewrotów<sup>8</sup>. Oponent Lamarcka, Cuvier, krytykował go bezlitośnie w swych pracach<sup>9</sup> i wystąpieniach publicznych wykorzystując szereg błędnych jego wniosków, a zwłaszcza jego rozważania z zakresu filozofii przyrody, by zdyskredytować w ten sposób ideę ewolucji w oczach przyrodników. Podobny stan rzeczy trwał siłą tradycji do lat sześćdziesiątych XIX w.

Pierwszy nawiązał do niektórych poglądów Lamarcka Lyell, który przejął od francuskiego uczonego pogląd o stałych i sumujących się w ciągu długiego czasu drobnych zmianach, by oprzeć na nim doktrynę uniformistyczną.

Walkę między katastrofistami i uniformitarystami, która ciągnęła się w wielkim napięciu w okresie od czwartego do szóstego dziesięciolecia XIX w., przerwało ukazanie się *Pochodzenia gatunków* Darwina. Zaczął się nowy etap, który charakteryzowała opozycja wobec teorii ewolucjonizmu ze strony zarówno katastrofistów, jak i uniformitarystów. Nic dziwnego, że najostrzejsza krytyka wychodziła z obozu rzeczników teorii przewrotów, którzy nie mogli zgodzić się z twierdzeniem, że rozwój we wszystkich sferach przyrody dokonywał się pod wpływem zwykłych wtórnych sił i przyczyn. A już szczególnie ich sprzeciw budziło to, że ewolucjoniści-darwiniści wiązali z tymi siłami pochodzenie człowieka. Okoliczność ta spowodowała rozłam w środowisku badaczy przyrody. W opozycji znaleźli się nie tylko katastrofiści, ale i część uniformitarystów. Nawet wódz uniformitarystów Lyell nie przyjął darwinizmu w całości. Najostrzej jednak ścierały się poglądy w biologii, a zwłaszcza w paleontologii. W geologii doktryna ewolucjonizmu nie spotkała się

<sup>6</sup> Nieco bardziej skomplikowany charakter miał problem pochodzenia człowieka. Sam Darwin, jak wiadomo, nie wierzył, że na rozwój *Homo sapiens* miały wpływ siły pierwiastkowe, ale nie wszyscy bynajmniej uczniowie byli zgodni ze swym nauczycielem. Nawet A. P. Wallace skłaniał się do uznania boskiego pochodzenia rozumu ludzkiego.

<sup>7</sup> A. I. Rawikowicz, *Razwitiye osnovnykh teoreticzeskich napravlenij w geologii XIX wieka*. „Trudy Geologiczeskogo instituta”, wyp. 189, 1969.

<sup>8</sup> J. B. Lamarck, *Filozofia zoologii*. Warszawa 1960; on że, *Izbrannyje proizwiedienija*, t. 1—2, Moskwa 1955—1959.

<sup>9</sup> G. Cuvier, *Discours sur les révolutions de la surface du globe*, 1825; wyd. ros. *Rassużdienije o pierieworotach na powierchnosti ziemnego szara*. Moskwa—Leningrad 1937.

z tak ostrym sprzeciwem, teoria uniformitarystyczna bowiem zapuściła tu już do tego czasu dostatecznie głębokie korzenie.

Gdy się ogarnie myślą walkę trzech szkół w przyrodznawstwie XIX w., nasuwa się wniosek, że w sposób zadziwiająco szybki wysuwały się one kolejno na czoło w ciągu zaledwie półwiecza. To interesujące zjawisko zrodził niewątpliwie — jak była już o tym mowa — cały poprzedzający bieg historii nauki. Szybkie pojawianie i rozpowszechnianie się nowych idei świadczy o przyspieszonym tempie rozwoju twórczości naukowej.

Każda z trzech szkół przyrodznawstwa przechodziła niejako swój „cykl życiowy”. Powstając w załączkowej postaci luźnych elementów przekształcała się w samodzielny system, dochodziła do rozkwitu i upadała. Osiągnąwszy pełne rozwinięcie w pracach swych czołowych przedstawicieli znajdowała uznanie wśród uczonych wszystkich cywilizowanych krajów, co jest jeszcze jednym świadectwem międzynarodowego charakteru rozwoju nauki.

Trzy szczeble, przez które przechodził rozwój katastrofizmu, uniformitaryzmu i ewolucjonizmu, wiążą się z cechami charakterystycznymi procesu ich kształtowania się. Proces ten można przedstawić w postaci schematu podzielonego na trzy etapy<sup>10</sup>. Schemat taki, jak każda klasyfikacja, jest względny i ograniczony, odzwierciedla jednak w pewnej mierze historyczne koleje rozwoju poglądów naukowych.

Pierwszy etap, wstępny, trwał kilka wieków. W pracach badaczy przyrody kumulowały się poszczególne fakty, pojawiały się pierwsze wnioski. Brak było jeszcze jasnych i sprecyzowanych sądów, konkretnych, dojrzałych metod. Był to materiał, stanowiący podstawę wyjściową dla kolejnych pokoleń uczonych. Im bliżej następnego etapu, tym bogatszy i bardziej wielostronny stawał się nagromadzony materiał empiryczny i tym więcej pojawiało się prac zawierających uogólnienia najrozmaitszej natury.

Dla każdej z trzech szkół przyrodznawstwa czas trwania okresu wstępnego był różny. Dla doktryny katastrofizmu punktem zwrotnym było ukazanie się książki G. Cuviera w 1825 r., dla uniformitaryzmu monografii Leylla w 1832 r., a dla ewolucjonizmu *Pochodzenia gatunków* Darwina w 1859 r.

Występująca tu tendencja nierównomiernego rozwoju twórczości naukowej wiąże się z tak skomplikowanymi przyczynami różnej natury, że należy je analizować w każdym konkretnym przypadku. Na to, że katastrofizm wyprzedził w swym rozwoju inne rywalizujące z nim szkoły, złożyły się różne okoliczności, z których dwie są najważniejsze. Po pierwsze, badaczom przyrody wydawało się, że koncepcja potężnych kataklizmów znajduje potwierdzenie w zmianach fauny i flory w kolejnych seriach utworów skalnych, jak również w obecności wśród tych ostatnich znacznych i różnorodnych dyslokacji. Po wtóre, idea sił pierwiastkowych harmonizowała z poglądem teologicznym.

To, że ewolucjonizm w rozwoju swym pozostał w tyle za innymi szkołami, nie było również rzeczą przypadku. Zwolennicy idei ewolucjonizmu zwalczali ideę sił pierwiastkowych zarówno w geologii, jak i w biologii, ugruntowując tym samym materializm. Był to proces bo-

<sup>10</sup> A. J. Rawikowicz, *op. cit.*

lesny i długotrwały, co niewątpliwie zahamowało rozkwit ewolucjonizmu w porównaniu z innymi szkołami.

Jakkolwiek wypowiedzi i wnioski uczonych w etapie wstępnym wydawać się mogły fragmentaryczne, czasem zbyt ogólne lub niedostatecznie uzasadnione, to jednak sumując się w ciągu długiego okresu czasu przygotowywały one powoli grunt dla następnego, głównego etapu.

Na tym etapie jeden lub kilku badaczy (w różnych krajach bądź w jednym) opierając się na nagromadzonym materiale faktycznym i własnych obserwacjach dochodziło do uogólnień naukowych, które na długo wytyczały kierunek magistralny rozwoju myśli naukowej. Uogólniania te stymulowały dalszy postęp nauki zarówno w dziedzinie metod poznania, jak i w dziedzinie teorii i praktycznego wyzyskania danych naukowych. Główny etap można traktować jako nowy jakościowo szczebel w postępie nauki (charakterystykę głównego etapu, trzech szkół — katastrofizmu, uniformitaryzmu i ewolucjonizmu — podaliśmy wyżej analizując ich koncepcje teoretyczne).

Ostatni, końcowy etap następował z kolei wówczas, kiedy nowa teoria i jej metody przenikały głęboko do świadomości uczonych i stawały się ich powszednim instrumentem roboczym. Na tym etapie zachowują się dla potomnych jedynie imiona najwybitniejszych badaczy, których prace lub szkoły, jakie tworzyli, wywarły decydujący wpływ na cały bieg rozwoju nauki. Imiona innych, mniej zasłużonych uczonych zbladły już w znacznym stopniu, imiona zaś ich poprzedników poszły całkiem w niepamięć i potrzeba żmudnej pracy historyków nauki, by wydobyć je z zapomnienia.

Dla hipotezy kataklizmów etap końcowy nastąpił w okresie czwartego do szóstego dziesięciolecia XIX w. W tym czasie większość przyrodników wierzyła w przewroty. Uznawali oni za swoich przywódców G. Cuviera i jego najbliższych uczniów — A. d'Orbigny'ego, L. Agassiza, A. Sedgwicka i in. Myśl teoretyczna w geologii i biologii opierała się w znacznym stopniu na sformułowanych już tezach. Rzadko kiedy wspomniano jeszcze imiona prekursorów. Szkoła ta jednak w etapie końcowym nie zdołała wyłonić nowych wybitnych badaczy, nie powstały na podstawie jej doktryny nowe kierunki, nie zostały sformułowane nowe hipotezy, teorie, nie wysunięto nowych metod. Katastrofizm XIX w. dogasał opierając się na starym kapitale naukowym. Zwolennicy jego rekrutowali się na ogół spośród przedstawicieli starszego pokolenia. Młodzież coraz częściej zajmowała się krytyką słabych stron tej doktryny.

Analogiczny obraz przedstawiał końcowy etap doktryny uniformitaryzmu (od ostatniego dziesięciolecia XIX w. do trzeciej dekady XX w.). Imiona poprzedników Lyella uległy niemal całkowitemu zapomnieniu, zresztą i samego Lyella wspomniano nie często, choć szeroko korzystano z jego najważniejszych wniosków teoretycznych: o roli współczesnych sił geologicznych, długim ciągu historii Ziemi i życia, roli sumowania się drobnych zmian zachodzących stale w procesach tektonicznych, podziałach stratygraficznych osadów trzeciorzędowych itd.

Na tym etapie nowe koncepcje kierunkowe, nowe metody, kierunki badań rodziły się nie na gruncie doktryny uniformitarystycznej, która nie miała już zwolenników wśród wybitnych uczonych. Przewodnictwo przejęli rzecznicy ewolucjonizmu (narodziny i rozwój paleontologii ewolucyjnej, powstanie teorii geosynklin).

Na przełomie XIX i XX w. wydawało się, że katastrofizm i unifor-

mitaryzm utraciły swój autorytet w przyrodoznawstwie i że zwycięstwo odniosła teoria ewolucjonizmu. Ale mniej więcej od lat 20-tych naszego wieku nastąpiło odrodzenie odrzucanych dawniej koncepcji. Odrodzenie to dokonywało się jednak na bogatszej i szerszej podstawie empirycznej, w związku z czym odpowiednie idee przybierały odmienne formy konkretne, ale zachowały w zasadzie swą istotną treść teoretyczną.

Zilustrujemy tę tezę kilkoma konkretnymi przykładami.

Oslawiane skoki, którym towarzyszyły przewroty w świecie nieorganicznym i akty kreacyjne w świecie organicznym, zostały zdawało by się pochowane przez uniformitarystów i ewolucjonistów, którzy głosili stopniowy, nieprzerwany rozwój dokonujący się przez sumowanie się nieznacznych zmian w ciągu długiego okresu czasu. Ale już na początku XX w. zaczęły się w biologii rozlegać głosy uczonych o skokowym charakterze powstawania gatunków (H. de Vrieg). Później (R. Goldschmidt, O. Schindewolf) skok ten nieco się „skomplikował”, „wyrównał” i rozciągnął w czasie. Ale zajadły spór między rzecznikami stopniowego i naglego pojawiania się gatunków toczy się po dzień dzisiejszy.

Analogiczna sytuacja panuje również w geologii. Ścisłe biorąc idea skokowego charakteru procesów tektonicznych nigdy nie została ostatecznie pogrzebana, choć oczywiście samo pojęcie „skoku” zmieniło się znacznie w ciągu ubiegłych 150 lat. Pogląd kontrakcjonistów o nierównomiernym kurczeniu się Ziemi i powstawaniu różnego typu dyslokacji, a tym samym i różnego typu łańcuchów górskich, krył w sobie również ideę skoku. Kierunek ten znalazł najpełniejszy wyraz w teorii faz fałdowania („kanonach”) G. Stillego<sup>11</sup>. Toteż nie przypadkowo N. S. Szatski nazwał tę teorię „neokatastrofizmem”. Zresztą do dziś dnia toczy się spór o to, jak dokonywało się fałdowanie — nieprzerwanie czy też okresowo, fazami ograniczonymi w czasie. Jest to stary spór o zasadę sumowania się i ciągłości.

W tym samym planie toczyła się dyskusja w dziedzinie stratygrafii, na temat realności granic stratygraficznych. Od przeszło stu lat przedmiotem sporu jest problem, czy granice między okresami geologicznymi mają charakter stopniowy, czy też skokowy. Badacze rozstrzygają o charakterze tych granic w zależności od tego, jak pojmują gatunek jako kategorię systematyczną, podziały stratygraficzne bowiem wyodrębniane są głównie za pomocą metody biostratygraficznej. Podobnie jak przy określaniu gatunku wywiązuje się dyskusja na temat jego realności, stopniowości czy też skokowego charakteru jego pojawienia się i zaniku, tak też w stratygrafii trwają spory dotyczące realności i stopniowości, bądź też skokowego charakteru kategorii stratygraficznych.

Drugą przyczyną trwających po dziś dzień sporów jest stosunek, w jakim siły aktualnie działające pozostają do sił przeszłości. Jest rzeczą zaskakującą, że wśród geologów z naszego pokolenia spotykamy te same mniej więcej ugrupowania, jakie istniały w XIX w. Są geologowie, którzy otwarcie głoszą pogląd uniformitarystyczny, uważając, że w przeszłości działały we wszystkich zjawiskach ściśle takie same siły, jakie obserwujemy dzisiaj<sup>12</sup>. Wielu dopuszcza milcząco jednorodność jako po-

<sup>11</sup> H. Stille, *Grundfragen der Vergleichenden Tektonik*. Berlin 1924.

<sup>12</sup> L. Hawks, *Some aspects of the progress in geology in last fifty years*. „Quart. J. Geol. Soc.” London, 113, pt. 3 nr 451, 1958.

stulat wyjściowy i przyjmuje bez zastrzeżeń metodę aktualizmu. Niemaló jest też takich, którzy dowodzą, że nastąpiły odchylenia od jednorodności oraz zmiany w stosunku do sił przeszłości, które przypisują nie tylko prędkości, ale i energii sił przeszłości. Geologowie ci traktują metodę aktualizmu jako metodę o ograniczonych możliwościach.

Przytoczyliśmy tylko trzy przykłady. Liczbę ich można by znacznie pomnożyć, nie zmieni to jednak istoty rzeczy, która sprowadza się do tego, że wiele fundamentalnych problemów dyskutowanych w przeszłości nie znikło, lecz zmieniło swą konkretną formę pozostając przedmiotem sporów również w naszych czasach. To zjawisko równoczesnej starości i młodości idei geologii przydaje tym większej doniosłości praktycznej historii geologii jako nauki. Do głębszego zrozumienia rozbieżności dzielących geologów naszej epoki przyczyni się wydatnie znajomość różnic poglądowych, które wywierały wpływ na rozwój nauki w przeszłości. Toteż, gdy chodzi o analizę idei w ich aspekcie historycznym, warto posłużyć się metodą aktualizmu.

#### РАЗВИТИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЫСЛИ В ГЕОЛОГИИ XIX ВЕКА

Проанализировано развитие теоретических представлений в геологии XIX в. Охарактеризованы возникшая на основе биостратиграфического метода катастрофистская концепция и несколько более поздние униформистская доктрина и эволюционная теория. Показаны зарождение и становление каждой из трех теорий, противоречия и борьба между взглядами сторонников каждой из них. Выявлены этапы и характерные особенности развития на отдельных этапах.

#### THE DEVELOPMENT OF THEORETICAL THOUGHT IN THE GEOLOGY OF 19TH C.

The development of theoretical notions in geology of 19th c. is analyzed in the article.

The catastrophism idea and latest doctrine of uniformity and evolution theory, arising from biostratigraphical method is also characterized.

The origin and formation each of the three theories are presented as well as contradictions and clash between opinions of the supporters of each theory. The stages and specific peculiarities of the development on each stage are demonstrated.