

# Gęgotek, Joanna

---

## Podstawowe założenia teoretyczne Principles of Geology (1830-33) Charlesa Lyella

---

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 53/3-4, 227-257

---

2008

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.



Joanna Gęgotek

Instytut Filozofii

Uniwersytetu Warszawskiego

## PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA TEORETYCZNE *PRINCIPLES OF GEOLOGY* (1830–33) CHARLES LYELLA

*I have always thought that the great merit of the Principles was that it altered the whole tone of one's mind, and therefore that, when seeing a thing never seen by Lyell, one yet saw it partially through his eyes.* Ch. Darwin<sup>1</sup>

W przytoczonym fragmencie listu do Leonarda Hornera Charles Darwin trafnie odczytał intencje swego mentora i przyjaciela – Charlesa Lyella (1797–1875), autora *Principles of Geology*<sup>2</sup>. To trzytomowe dzieło zamierzone zostało nie jako podręcznik geologii czy synteza jej dotychczasowych wyników, lecz jako propozycja nowego ujęcia badań geologicznych, nowy program badawczy, którego realizacja miała przynieść geologii nieosiągalne wcześniej sukcesy. Zgromadzone w *Principles* liczne dane empiryczne<sup>3</sup>, opracowane zarówno na podstawie badań samego Lyella, jak i analizy raportów innych autorów, oraz proponowane wyjaśnienia poszczególnych zjawisk geologicznych zorganizowane były wokół kilku podstawowych idei, tworzących ogólnoteoretyczny szkielet. Składały się nań założenia o różnym charakterze. Były wśród nich idee ontologiczne, wyznaczające najogólniejszy „obraz świata” przyjmowany przez Lyella, idee epistemologiczne i metodologiczne, a także przekonania o charakterze aksjologicznym. Większość z nich wyprzedzała, zarówno w porządku logicznym, jak i chronologicznym, wyniki szczegółowych badań. Niektóre idee

zostały wyłożone *explicite*, inne były przyjmowane milcząco, jako nieuświadomione przesłanki rozumowań lub konsekwencje innych założeń. Wszystkie – zarówno te przyjmowane świadomie przez autora *Principles*, jak i te, które pozostały niewyartykułowane – odgrywały w koncepcji Lyella istotną rolę. Pełniły one bowiem funkcję heurystyczną oraz wyznaczały ogólne ramy dopuszczalnych wyjaśnień zjawisk geologicznych. Z jednej strony, Lyell proponował tylko takie rozwiązania problemów geologicznych, które były z nimi zgodne. Z drugiej – krytykował geologów, których teorii nie można było pogodzić z tymi ideami.

Celem niniejszego artykułu jest rekonstrukcja podstawowych *idei ontologicznych* Lyella<sup>4</sup>, odtworzenie jego najogólniejszego „obrazu świata”, którego ramy były następnie wypełniane wynikami szczegółowych badań. W przedstawionym poniżej zestawieniu wybrane zostały te założenia, które odegrały w badaniach Lyella szczególnie ważną rolę i które w największym stopniu decydowały o oryginalności jego koncepcji.

Aby lepiej uchwycić swoistość propozycji Lyella, warto skontrastować ją z dwiema dominującymi w ówczesnej geologii ideami – katastrofizmem i dyrekcjonalizmem. Stanowiły one rdzeń wielu teorii geologicznych, wysuwanych w początkach XIX wieku przez takich uczonych jak Georges Cuvier czy Léonce Élie de Beaumont we Francji, Leopold von Buch w Prusach, William Buckland w Anglii<sup>5</sup>. Różniące się w szczegółach koncepcje tych geologów łączyło przekonanie o nieregularności zmian zachodzących w przeszłości na powierzchni Ziemi. Długie okresy spokoju miały być przedzielane stosunkowo krótkimi gwałtownymi epizodami o lokalnym lub globalnym zasięgu, radykalnie przekształcającymi skorupę ziemską i prowadzącymi do głębokich zmian w świecie organicznym. Takie katastrofy musiały być przy tym wywołane bądź przez przyczyny całkowicie odmienne od występujących obecnie, bądź przez czynniki wprawdzie rodzajowo takie same, działające jednak znacznie intensywniej niż współcześnie. Drugim ważnym przekonaniem, podzielanym przez niemal wszystkich ówczesnych geologów, było twierdzenie o kierunkowości ujawniającej się w zmianach zachodzących na powierzchni Ziemi. W litosferze kierunek ten wyznaczała przede wszystkim słabnąca z czasem energia czynników geologicznych, w biosferze – pojawianie się coraz wyżej zorganizowanych gatunków roślin i zwierząt.

Zarówno katastrofizm, jak i dyrekcjonalizm, były wsparte na stosunkowo mocnych podstawach. Opierały się, w szczególności, na metodologicznym postulatcie dosłownego odczytywania świadectw empirycznych. Postulat ten nakazywał interpretować nieciągłości w zapisie stratygraficznym i paleontologicznym jako ślady rzeczywistych skokowych zmian, a brak w starszych warstwach skalnych szczątków wyższych organizmów traktować jako argument na rzecz ich późnego pojawienia się na Ziemi, odrzucać natomiast sugestie, jakoby obraz taki miał być skutkiem jedynie niedostępności pełnych danych<sup>6</sup>. Ponadto, mimo

że w początkach XIX wieku już niemal żaden profesjonalny geolog nie wierzył w to, iżby Ziemia istniała od zaledwie kilku tysięcy lat, próby naukowego oszacowania jej wieku dawały wyniki nieprzekraczające setek tysięcy lub co najwyżej milionów lat. „Rozciąganie” czasu geologicznego ponad tę miarę uznane być musiało za czysto spekulatywne, a także za niezgodne z wynikami takich nauk jak astronomia, kosmologia czy fizyka<sup>7</sup>. Skrócenie perspektywy czasowej powodowało zaś wyolbrzymianie szybkości procesów geologicznych i intensywności działających w przeszłości czynników kształtujących skorupę ziemską. Przesłanki kosmologiczne – popularne w owym czasie hipotezy stygnącej stopniowo Ziemi – dobrze tłumaczyły również zmniejszanie się energii czynników geologicznych, stanowiły zatem ważny argument na rzecz dyrekcjonalizmu. Ponadto, w wielu przypadkach nawet zgoda na wydłużenie wieku Ziemi i czasu działania czynników geologicznych nie wydawała się wystarczająca do wyjaśnienia aktualnego kształtu powierzchni Ziemi. Problem ten dotyczył np. takich elementów krajobrazu jak głązy narzutowe – aktywność wód płynących, zwykle uznawana za główny czynnik transportujący odłamki skalne, nawet rozciągnięta na miliony lat, nie pozwalała na wytłumaczenie, w jaki sposób tak ciężkie bloki znalazły się tysiące kilometrów od miejsca, z którego pochodziły<sup>8</sup>.

W *Principles* Lyell poddał krytyce zarówno katastrofizm, jak i dyrekcjonalizm<sup>9</sup>. Podważył również podstawowe przesłanki przemawiające za tymi poglądami. W zamian zaproponował nową koncepcję, która – w jego mniemaniu – lepiej od konkurencyjnych tłumaczyła zjawiska geologiczne. Reforma geologii zaproponowana przez Lyella polegała przy tym nie tylko na przedstawieniu nowej teorii wyjaśniającej kształt powierzchni Ziemi, lecz także na rewizji ogólnego „obrazu świata”, w szczególności – przekształceniu kategorii zmiany i czasu geologicznego<sup>10</sup>.

## 1. ZASADA JEDNOSTAJNOŚCI

Trzon koncepcji Lyella stanowiła teza uniformitaryzmu. Teza ta, której sam autor nie nadał wyraźnego i jednoznacznego sformułowania, bywała różnie interpretowana, a ponadto z czasem zmieniała swoje znaczenie, dostosowując się do aktualnego stanu geologii, a zarazem odbiegając – niekiedy znacznie – od pierwotnych intencji Lyella<sup>11</sup>. Zasadna wydaje się zatem próba rekonstrukcji jej pierwotnego rozumienia<sup>12</sup>.

Przekonanie, że w przyrodzie panuje pewien stały, jednostajny porządek, było wielokrotnie wyrażane na kartach *Principles* (np. Lyell I, 75, 145, 153, 156–157, 311). Lyell zdawał sobie jednak sprawę, że ową jednostajność (*uniformity*) przyrody rozumieć można na wiele sposobów, i tylko niektóre z nich skłonny był akceptować.



Najmocniejsza, jaką można sobie wyobrazić, interpretacja tezy o jednostajności przyrody głosiłaby, że świat fizyczny (a dokładniej – ta jego część, która jest przedmiotem badań geologii, a więc skorupa ziemska<sup>13</sup>) jest całkowicie statyczny, niezmienny<sup>14</sup>. Oczywiście, ani sam Lyell, ani nikt z jego współczesnych, takiej tezy nie przyjmował. Wedle Lyella jednak, przekonanie o stabilności powierzchni Ziemi – zarówno w czasach współczesnych, jak i w dawnych epokach geologicznych, być może z wyjątkiem pregeologicznego okresu formowania się czy „stwarzania” świata – było niegdyś akceptowane niemal powszechnie. Świadczenia dawnej popularności tego przekonania znaleźć zaś można np. w wyobrażeniach mitologicznych, zgodnie z którymi Ziemia była symbolem stałości, a jego pozostałości – w poglądach wielu współczesnych Lyellowi geologów, wedle których skorupa ziemska, choć w przeszłości podlegała przemianom, w czasach historycznych pozostawała niezmienna<sup>15</sup>. Odkrycie, że powierzchnia Ziemi „była i pozostaje teatrem powtarzających się zmian i przedmiotem powolnych, lecz niekończących się fluktuacji”, stanowiło, zdaniem Lyella, wydarzenie porównywalne z przewrotem kopernikańskim w astronomii (Lyell I, 73; por. też I, 197; II, 66, 157).

Jednostajność, o jaką chodziło Lyellowi, musiała być zatem jednostajnością zmian zachodzących w skorupie ziemskiej. Najbardziej radykalną wersją tezy głoszącej taką jednostajność było zaś przekonanie o cyklicznej powtarzalności wydarzeń geologicznych. Takie stanowisko – mające być geologicznym odpowiednikiem teorii wiecznych powrotów przyjmowanej przez niektóre „starożytne sekty” – Lyell przypisywał Jamesowi Huttonowi (1726–97)<sup>16</sup>, sam jednak odżegnywał się od niego (Lyell II, 156, 197)<sup>17</sup>. Warto jednak zauważyć, że teza o cyklicznej powtarzalności przybierać mogła różne formy, które Lyell nie zawsze rozgraniczał. Mogła zatem, po pierwsze, mówić o powtarzaniu w kolejnych cyklach *dokładnie takich samych wydarzeń* – jak to głosiła starożytna stoicka koncepcja wiecznych powrotów (Lyell I, 156). Po drugie, mogła dotyczyć powtarzania wydarzeń *takiego samego typu*, występujących w takim samym porządku – np. następujących po sobie epok wypiętrzania i niszczenia lądu. W tym przypadku – inaczej niż w poprzednim – poszczególne formy geologiczne, powstałe w kolejnych cyklach, różniłyby się od siebie. Jeżeli zatem Huttonowi przypisać można przekonanie o cyklicznej powtarzalności zmian geologicznych, to tylko w tym drugim, słabszym znaczeniu – jego stanowisko nie było więc, jak chciał tego Lyell, odpowiednikiem koncepcji wiecznych powrotów.

Jak na ironię, pewne ślady idei cyklicznej powtarzalności dostrzec można w rozumowaniu samego Lyella. Jedną z jego nie dość precyzyjnych wypowiedzi tego typu – choć, trzeba przyznać, zinterpretowana w krzywdzący sposób – uczyniła go nawet obiektem żartów. Pisząc o zmianach klimatu, jakie zachodziły i mogą w przyszłości zachodzić na Ziemi, Lyell stwierdził mianowicie, że wraz z powrotem na półkuli północnej warunków tropikalnych mogłyby znowu pojawić

się rodzaje (*genera*) organizmów, które żyły w takich warunkach w przeszłości. „Możemy oczekiwać [], że będą wówczas dominować paprocie drzewiaste oraz rośliny podobne do palm i przypominające drzewa trawy, [rosnące na] wyspach rozległego oceanu, a rośliny dwuliścienne i inne formy, obecnie najpopularniejsze w strefie umiarkowanej, niemal zanikną. Mogą wówczas powrócić rodzaje zwierząt, których szczątki znajdujemy w pradawnych skałach naszych kontynentów. Wielki iguanodon może ponownie pojawić się w lasach, ichtiozaur – w morzu, a pterodaktyl – przemykać między listowiem w gajach paproci drzewiastych” (Lyell I, 123). Ten właśnie fragment dzieła Lyella stał się inspiracją dla Henry’ego de la Beche, który w jednej z karykatur przedstawił „Profesora Ichtiozaura”, prezentującego – w odległej przyszłości – audytorium złożonemu z podobnych „przedpotopowych” stworzeń, zgromadzonemu wśród palm i paproci drzewiastych, skamieniałą ludzką czaszkę, wydobytą z głębokich warstw skalnych<sup>18</sup>. Osadzenie powyższego cytatu z *Principles* w szerszym kontekście, a także inne uwagi Lyella na temat zależności organizmów zamieszkujących określone środowisko od panujących w nim warunków, pozwalają jednak stwierdzić, że dosłowne odczytanie przytoczonych słów angielskiego geologa jest pewnym nadużyciem – do którego zresztą przyczynił się sam Lyell, przedstawiając plastyczność i poetyckość opisu nad precyzję wypowiedzi. Trzeba bowiem, po pierwsze, zauważyć, że Lyell nie miał na myśli powrotu *gatunków* (które, jak indywidualne osobniki, żyją tylko raz i giną bezpowrotnie), lecz jedynie *rodzajów* organizmów – to zatem nie ichtiozaury czy iguanodony, jakich szczątki znajdujemy w skałach z dawnych epok, lecz przedstawiciele podobnych do nich gatunków, przystosowanych do takich samych warunków klimatycznych, mogą pojawić się w przyszłości<sup>19</sup>. Po drugie zaś, na warunki życia organizmów składa się nie tylko klimat, lecz także wiele innych czynników, a prawdopodobieństwo, że kiedyś w przyszłości powtórzą się jednocześnie wszystkie te z nich, które ukształtowały środowisko życia wielkich gadów, jest znikomo małe.

Rozważania Lyella dotyczące klimatu dostarczają jeszcze jednego przykładu, który mógłby świadczyć o obecności w jego rozumowaniu śladów koncepcji cyklicznej powtarzalności warunków geologicznych<sup>20</sup>. Stwierdziwszy, że klimat panujący w określonym regionie zależy nie tylko od szerokości geograficznej tego regionu, lecz także od wielu innych czynników geograficznych, takich jak wysokość nad poziomem morza, odległość od dużych zbiorników wodnych czy wysokich gór, Lyell przystąpił do określenia warunków, w jakich na Ziemi panować by mogła najniższa i najwyższa temperatura. „Aby uprościć nasz obraz różnych zmian klimatu, jakie wywołane być mogą przez rozmaite kombinacje warunków geograficznych, rozważymy najpierw warunki konieczne do spowodowania ekstremalnego zima, które może być nazwane zimą „wielkiego roku” lub cyklu geologicznego, a potem warunki odpowiedzialne za wytworzenie maksymalnego ciepła albo lata takiego roku” – pisał

(Lyell I, 116). Wydaje się jednak jasne, że Lyell traktował swój opis „wielkiego roku” – którego nazwę zapożyczył z cyklicznej koncepcji Platona – jako swego rodzaju eksperyment myślowy, dotyczący sytuacji hipotetycznych, o których nie twierdził, ani że zaszły kiedykolwiek w przeszłości, ani że muszą zajść w przyszłości, ani tym bardziej – że powtarzają się regularnie w geologicznych dziejach Ziemi.

Można przypuszczać, że sprzeciw Lyella wobec koncepcji cyklicznej powtarzalności stanów skorupy ziemskiej i ich przemian miał swe źródło w przekonaniu, iż opiera się ona na bardzo uproszczonej wizji zależności przyczynowych między zdarzeniami geologicznymi. Autor *Principles* podkreślał bowiem wielokrotnie, że przyczyny poszczególnych zjawisk, zarówno z zakresu geologii, jak i innych dziedzin, którym poświęcał uwagę – takich jak klimatologia czy biogeografia – zawsze są złożone. Oprócz przyczyny głównej, wywołującej określony stan rzeczy, wpływ na niego wywołują także różnorakie warunki, w których ta przyczyna działa. Ponieważ zaś zarówno liczba czynników, które należy uwzględnić w wyjaśnianiu przyczynowym danego zjawiska, jak i przedział wartości, jaki każdy z nich może przyjmować, są bardzo duże, w praktyce nie zdarza się, by działanie takiej samej przyczyny głównej wywoływało – w różnym czasie i miejscu – dokładnie takie same skutki. Tak np. omówiwszy wpływ, jaki zmiany w geografii fizycznej wywierają na rozmieszczenie i migracje gatunków organizmów, Lyell stwierdzał: „Jest jasne, że jeśli działanie przyczyn nieorganicznych będzie *jednostajne (uniform)*, tak jak to założyliśmy, muszą one oddziaływać *bardzo nieregularnie* na stan istot organicznych, tak że tempo, w którym będą się one zmieniać w poszczególnych regionach, nie będzie równe w równych okresach czasu” (Lyell II, 160, podkr. – J.G.)<sup>21</sup>.

O ile koncepcję cyklicznej powtarzalności stanów skorupy ziemskiej uznać można za najmocniejszą interpretację zasady jednostajności zmian, o tyle najsłabszą wersję tej zasady stanowi teza o stałości praw przyrody. Przekonanie, że prawa przyrody – w tym także prawa odkrywane przez geologię – są niezmiennie w czasie i przestrzeni, stanowiące jeden z fundamentów nauki nowożytnej, było przyjmowane zarówno przez Lyella, jak i współczesnych mu autorów, z którymi polemizował. Lyell sądził jednak, że nie wszyscy geologowie akceptują to przekonanie – w szczególności, że jego negacja była do pogodzenia z poglądami tych, którzy łączyli zagadnienia geologiczne z kosmologicznymi i opisywali przeszłość skorupy ziemskiej jako diametralnie różną od teraźniejszości. Za zasadną i wartą podjęcia uznawał więc krytykę takiego stanowiska i podkreślanie, że prawa przyrody są stałe (Lyell I, 360). Jednostajności praw przyrody nie przeczy także, jak zauważał Lyell, powstawanie w toku dziejów Ziemi nowych czynników geologicznych. Jedyne taki czynnik, który Lyell (z zastrzeżeniami) przyjmował – pojawienie się w stosunkowo niedawnej przeszłości geologicznej gatunku ludzkiego – nie wprowadził najmniejszych zmian do praw geologii.

„Żadne ze stałych i niezmiennych praw ożywionego i nieożywionego świata nie zostało podważone przez działalność człowieka” – pisał (Lyell I, 164, por. też I, 162).

Teza o jednostajności praw przyrody nie wyczerpuje jednak znaczenia, jakie Lyell nadawał zasadzie uniformitaryzmu. Zasada jednostajności, w jego rozumieniu, musiała dotyczyć nie tylko niezmienności praw przyczynowych, lecz także – stałej obecności takich samych przyczyn. Czynniki, które kształtowały skorupę ziemską w ciągu wieków, nie różniły się, zdaniem Lyella, w poszczególnych epokach „co do rodzaju i intensywności” (por. np. Lyell I, 432). Przyczynami zmian geologicznych była zawsze działalność rzek, strumieni, źródeł, prądów i pływów morskich, które zaliczył do klasy „czynników wodnych”, oraz wulkanów i trzęsień ziemi, tworzących klasę „czynników ogniowych”<sup>22</sup>. W wyjaśnieniach geologicznych nie trzeba zaś – a wręcz nie wolno – odwoływać się do innych, jednorazowych przyczyn, np. astronomicznych (takich jak upadek komety czy zmiana kąta nachylenia osi Ziemi) lub kosmologicznych. O ile większość współczesnych Lyellowi geologów (choć oczywiście nie wszyscy) zgadzała się z tezą o jednostajności *rodzajów* czynników odpowiedzialnych za przemiany geologiczne, o tyle poważniejsze wątpliwości budził drugi człon twierdzenia autora *Principles*, głoszący, że również intensywność (energia), z jaką przyczyny te działały, była zawsze taka sama. Wedle niemal powszechnego przekonania, skorupa ziemska podlegała w przeszłości zmianom o wiele gwałtowniejszym niż obserwowane obecnie. Wydawało się bowiem, że siły działające współcześnie nie wystarczyłyby do spowodowania zmian, których skutki dostrzegane są w ukształtowaniu powierzchni Ziemi. Dlatego też Lyell kładł w swej argumentacji nacisk przede wszystkim na wykazanie, że czynniki geologiczne działały zawsze równie intensywnie jak obecnie. Jego rozumowanie prowadzone było przy tym w dwóch kierunkach. Z jednej strony, Lyell starał się pokazać, że aby wyjaśnić stan skorupy ziemskiej ukształtowany w przeszłości, nie trzeba odwoływać się do przyczyn działających z większą intensywnością niż dziś. Z drugiej – nieustannie podkreślał, że w czasach historycznych czynniki geologiczne działają z ogromną energią i przytaczał liczne przykłady współczesnych ogromnych powodzi, trzęsień ziemi czy wybuchów wulkanów, które spowodowały poważne zmiany w wyglądzie skorupy ziemskiej. Ponadto konfrontował omówione przykłady z opinią tych geologów, wedle których zmiany geologiczne zachodzące obecnie miały być znikomo małe w porównaniu ze zmianami przeszłymi, i wykazywał, że podawane przez nich szacunki liczbowe intensywności sił działających w przeszłości, w połączeniu z obserwowanymi w czasach współczesnych skutkami działania czynników geologicznych, prowadziłyby do absurdalnych konsekwencji<sup>23</sup>.

Jakościowa i ilościowa jednostajność przyczyn zdarzeń geologicznych stanowiła niewątpliwie sedno głoszonej przez Lyella zasady uniformitaryzmu. Można jednak znaleźć w jego pracy także sformułowania sugerujące, że Lyell

akceptował również (przynajmniej do pewnego stopnia) inne odmiany jednostajności zmian geologicznych, przede wszystkim – jednostajność częstotliwości zachodzenia zmian. W dziejach Ziemi nie było bowiem, zdaniem Lyella, okresów, w których przemiany geologiczne zachodziły częściej lub rzadziej niż obecnie. Tak więc np. góry wypiętrzone w wyniku pionowych ruchów skorupy ziemskiej, spowodowanych trzęsieniami ziemi, powstawały stopniowo, w ciągu milionów lat, nie zaś w ciągu jednego, stosunkowo krótkiego okresu – nie ma bowiem podstaw, by przypuszczać, że trzęsienia ziemi występowały kiedykolwiek i gdziekolwiek częściej niż to ma miejsce obecnie na terenach aktywnych sejsmicznie (Lyell I, 337–338). Jednostajność częstotliwości zmian nie ma jednak tak bezwzględnego charakteru jak jednostajność rodzaju i intensywności przyczyn. Częstotliwość przemian należy bowiem do dziedziny skutków działania przyczyn geologicznych, a te, w związku z wielością czynników warunkujących każdą zmianę, nie zawsze są jednostajne<sup>24</sup>. Należy również zauważyć, że takie czynniki przemian geologicznych, jak trzęsienia ziemi, wybuchy wulkanów czy prądy morskie same są skutkami głębszych przyczyn – działania sił, których aktywność podlega prawom termo- czy hydrodynamiki. Regularność ich występowania można zatem uznać za wynik jednostajności (co do rodzaju i intensywności) owych głębszych przyczyn, bardziej oddalonych od obserwowanych skutków geologicznych<sup>25</sup>.

## 2. ZMIANA – POWIERZCHNIA ZIEMI W STANIE DYNAMICZNEJ RÓWNOWAGI

O wyjątkowości propozycji Lyella na tle poglądów ówczesnych geologów decydowała przede wszystkim głoszona przez autora *Principles* teza, że zmiany rozpatrywane przez geologię, zachodzące zarówno w świecie nieorganicznym, jak i organicznym, nie prowadzą w żadnym kierunku. W przyrodniczych dziejach Ziemi<sup>26</sup> nie dokonuje się zatem rozwój, a skutki przemian nieustannie zachodzących na powierzchni planety, rozpatrywane w odpowiednio długiej perspektywie czasowej, znoszą się. W szczególności, Lyell starał się wykazać, iż – wbrew rozpowszechnionym przekonaniom – w sferze przyrody nieożywionej nie dokonuje się regres, który miałby polegać na stopniowym osłabianiu sił kształtujących powierzchnię Ziemi, a w przyrodzie ożywionej – postęp, związany z sukcesywnym pojawianiem się na Ziemi coraz wyżej zorganizowanych gatunków roślin i zwierząt.

Jak zauważa Martin J. S. Rudwick, Lyell uznawał zanegowanie możliwości rozwoju skorupy ziemskiej i życia za logiczną konsekwencję zasady uniformitaryzmu. Autor *Principles* miał, wedle Rudwicka, rozumować następująco: „Jeżeli procesy obserwowane obecnie są reprezentatywne co do rodzaju i stopnia

dla procesów zachodzących w przeszłości, nie mogło być żadnego ogólnego kierunku w dziejach Ziemi. Ziemia musi zatem pozostawać w stanie równowagi (*steady-state*)<sup>27</sup>. Rudwick podkreśla, że w rozumowaniu tym tkwi błąd logiczny – jednostajność przyczyn nie wyklucza bowiem kierunkowości skutków przemian. Można jednak zauważyć, że w zamkniętym układzie geologicznym Lyella, w którym skutki jednych zmian wpływały na powstawanie kolejnych, dopuszczenie nieodwracalności pewnych przemian prowadzić by mogło do wykluczenia lub osłabienia działania innych „aktualnych” czynników. Gdyby np. przyjąć, że w rozwoju skorupy ziemskiej ujawnia się ogólna tendencja do niwelowania różnic wysokości, krajobraz Ziemi staje się zatem coraz bardziej równinny, trzeba by uznać, że równocześnie maleje (w skali globalnej i nieodwracalnie) intensywność jednego z podstawowych czynników geologicznych – działania wód płynących<sup>28</sup>.

W geologicznym układzie świata Lyella panował stan dynamicznej równowagi – poszczególne elementy całości, rozpatrywane indywidualnie, pojawiały się w nim i znikaly, w układzie zachowywana była jednak stabilność. Warto zauważyć, że taką samą właściwość Lyell przypisywał zarówno przyrodzie nieożywionej, jak i ożywionej. W świecie materii martwej wymiennymi składnikami stabilnej całości były, po pierwsze, egzemplarze podstawowych czynników geologicznych, ogniowych i wodnych (poszczególne rzeki, oceany, wulkany, obszary aktywne sejsmicznie), po drugie zaś – utworzone dzięki nim elementy krajobrazu: góry, doliny i delty rzek, wyspy, przesmyki itp. W świecie ożywionym z biegiem czasu powstawały i ginęły zarówno poszczególne osobniki, jak i gatunki organizmów, ich klasy (*classes*) pozostawały jednak zawsze takie same.

Nie jest do końca jasne, jak daleko idące odstępstwa od równowagi Lyell dopuszczał w skali globu. Z jednej strony bowiem, rozpatrując przyczyny zmienności klimatu, przyjmował założenia wskazujące na daleko posuniętą stabilność układu – głoszące, że proporcja lądu i oceanu jest w każdej epoce taka sama, stała pozostaje również średnia i maksymalna wysokość lądu i głębokość oceanu, zawsze także występują na Ziemi duże obszary lądu – kontynenty (Lyell I, 112). Trzeba jednak pamiętać, że twierdzenia te formułowane były nie tyle jako tezy o świecie, ile jako założenia, których przyjęcie miało uczynić przedstawiony wywód możliwie najprostszym. Z drugiej strony, Lyell dopuścił możliwość, że nie w każdej epoce czynniki geologiczne działały z równą intensywnością – pod tym jedynie warunkiem, że nie był to przejaw nieodwracalnej tendencji. „Ale gdybyśmy nawet kiedykolwiek ustalili za pomocą niedwuznacznych dowodów, że pewne czynniki były w jakimś szczególnym okresie przeszłości bardziej potężnymi instrumentami przemian niż obecnie, byłoby bardziej zgodne z filozoficzną przezornością założyć, że po pewnym okresie spokoju odzyskają one swą dawną żywotność, niż uważać je za zupełnie wyczerpane” – pisał (Lyell I, 164–165).



Rozpatrywane w skali lokalnej poszczególne regiony Ziemi podlegały w ciągu dziejów wielu przekształceniom krajobrazu. Tereny współczesnej Europy w drugorzędzie<sup>29</sup> w większości zalane były przez wody głębokiego oceanu, w trzeciorzędzie zaś stanowiły zespół niewielkich wysepek otoczonych płytkimi morzami. W przyszłości mogą np. stać się obszarem aktywnym sejsmicznie i miejscem powstawania nowych wysokich gór lub z powrotem zanurzyć się w oceanie. Podobnie z dużą dozą prawdopodobieństwa przypuszczać można, zdaniem Lyella, że w miejscu współczesnych oceanów znajdowały się kiedyś lądy, a także – że nowe lądy wyłonią się z nich w przyszłości<sup>30</sup>.

Inną ważną cechą przemian powierzchni Ziemi w ujęciu Lyella była ich ograniczona przewidywalność. Mimo iż jednostajność przyczyn geologicznych „co do rodzaju i intensywności” zapewniała teorii Lyella stosunkowo dużą, w porównaniu z wieloma koncepcjami konkurencyjnymi, moc prognostyczną, a nawet umożliwiała szacowanie długości czasu potrzebnego do powstania określonych form geologicznych<sup>31</sup>, w praktyce zarówno możliwość prognozowania przyszłych zjawisk, jak i postgnozy przeszłych, po których nie zachowały się świadectwa w materiale skalnym, była w tej teorii stosunkowo niewielka. Zdecydowało o tym kilka czynników. Po pierwsze, przemiany w skorupie ziemskiej nie zachodziły wedle ściśle cyklicznego schematu, który umożliwiałyby na podstawie rekonstrukcji stanu danego obszaru w określonym okresie wnioskowanie o jego dalszych dziejach. Brak owej cykliczności spowodowany był z kolei złożonością przyczyn i warunków występujących w każdej sytuacji geologicznej. W wyjaśnieniach poszczególnych zjawisk geologicznych często uwzględnić trzeba było jednoczesne działanie antagonistycznych czynników. Tak np. opisując cofanie się wodospadu Niagara i szacując jego tempo na 50 jardów w ciągu 40 lat, Lyell podkreślał, z jednej strony, że nie można na tej podstawie określić dokładnie, jak długo trwa już ten proces, gdyż mógł on zachodzić szybciej, gdy koryto rzeki było węższe, z drugiej zaś – że nie sposób stwierdzić, jaki będzie jego ostateczny rezultat, gdyż cofaniu się wodospadu, które grozi przelaniem się wód jeziora Erie do położonego niżej Ontario i olbrzymią powodzią, towarzyszy nanoszenie do Erie dużych ilości osadów, prowadzące do jego przekształcenia w suchy ląd. Co więcej, w miarę gdy powierzchnia jeziora zmniejsza się, maleje ilość wody, która wyparowuje ze zbiornika, a to prowadzi do wzrostu objętości (*volume*) wypływającej z niego rzeki i przyspieszenia procesu cofania się wodospadu (Lyell I, 181–182)<sup>32</sup>. Ponadto, o ograniczonej mocy prognostycznej teorii Lyella decydował charakter jednego z najważniejszych, według niej, czynników kształtujących skorupę ziemską – trzęsień ziemi. Powodować one bowiem mogły zarówno podnoszenie, jak i (rzadziej) obniżanie fragmentów lądu i nawet jeśli na jakimś obszarze panowała ogólna tendencja wynosząca, dochodziło do licznych odstępstw od niej. W zasadzie nie można było zatem przewidzieć, czy w wyniku kolejnego wstrząsu sejsmicznego okreś-

lony fragment ładu podniesie się, czy obniży (Lyell I, 476). Wydaje się, że wszystkie te ograniczenia możliwości przewidywania były konsekwencją przyjętej przez Lyella metody badawczej. Jak zauważa Rudwick, autora *Principles* nie interesowało jedynie przedstawienie ogólnego modelu zmian, operującego hipotetycznymi czy wyidealizowanymi tworamami geologicznymi, lecz odwoływał się on zawsze do konkretnych lokalnych zjawisk. To zaś nadawało jego analizom charakter statystyczny<sup>33</sup>. Rezultatem takiego podejścia był zaś fakt, że w ramach teorii Lyella można było przedstawiać jedynie bądź niepewne prognozy średnio-terminowe dla obszarów, na których obserwowano aktualnie określony kierunek przemian<sup>34</sup>, bądź prognozy w bardzo dużej i nieokreślonej skali czasu, formułowane za pomocą założenia, że w niemal nieskończenie długim czasie w rozpatrywanym regionie Ziemi pojawi się prawdopodobnie każdy z podstawowych rodzajów krajobrazu.

Wśród geologów i historyków nauki rozpowszechnione jest przekonanie, że istotną (być może nawet najważniejszą) cechą zmian geologicznych była według Lyella powolność i stopniowość. Rzeczywiście, w wielu miejscach swojej pracy Lyell podkreślał, że przeszłe przemiany powierzchni Ziemi przebiegały stosunkowo wolno i łagodnie. Wydaje się jednak, że gradualizm nie stanowił równie ważnej składowej poglądów autora *Principles* jak antydyrekcyjność. Zmiany, które postulował Lyell, nie były wprawdzie katastroficzne w tym sensie, jakoby wykaczały poza zwykły porządek przyrody, nierzadko jednak były to zdarzenia o przebiegu gwałtownym. Można nawet stwierdzić, że Lyell zwracał uwagę przede wszystkim na czynniki geologiczne działające stosunkowo gwałtownie – takie jak powodzie, wybuchy wulkanów czy trzęsienia ziemi, a mniejszą wagę przywiązywał do procesów zachodzących rzeczywiście tak wolno, że niemal niedostrzegalnie, jak np. erozja skał pod wpływem warunków atmosferycznych. Ponadto, w pewnych przypadkach preferował wyjaśnienia odwołujące się do czynników działających gwałtownie nad te, które postulowały powolne przemiany. Tak np. zakwestionował świadectwa mówiące o stopniowym podnoszeniu się północnego wybrzeża Morza Bałtyckiego, gdyż za jedyne czynniki mogące wywoływać taki skutek uznał trzęsienia ziemi i zjawiska wulkaniczne, które w tym rejonie nie występują (Lyell I, 227)<sup>35</sup>. Bardzo mocno akcentował natomiast Lyell fakt, że nawet zjawiska tak gwałtowne jak wielkie erupcje wulkaniczne, trzęsienia ziemi czy olbrzymie powodzie tylko w niewielkim stopniu i na krótko zakłócają życie na obszarach, na których zachodzą, a zatem nie ma podstaw do podtrzymywania twierdzenia, jakoby powierzchnia Ziemi musiała ukształtować się w swej najogólniejszej postaci przed pojawieniem się na niej życia w jego obecnej formie<sup>36</sup>.



### 3. PRZYCZYNY ZMIAN

Lyell wymieniał dwie główne klasy przyczyn kształtujących powierzchnię Ziemi – czynniki ogniowe i wodne (por. wyżej). Pod pewnym względem są to grupy czynników antagonistycznych: czynniki wodne przede wszystkim niwelują nierówności na powierzchni Ziemi, a czynniki ogniowe powiększają je (Lyell I, 167)<sup>37</sup>. Lyell podkreślał jednak, że ów antagonizm bywa niekiedy niewłaściwie rozumiany, siłom ogniowym przypisywane jest bowiem działanie budujące, a wodnym – niszczące. Tymczasem każdy czynnik z obu grup ogrywać może zarówno rolę niszczącą, jak i budującą. Przeciwwstawienie budującej aktywności sił ogniowych niszczącej działalności wody byłoby zatem zbyt daleko idącym uproszczeniem, na które Lyell nie mógł się zgodzić (Lyell I, 474–475)<sup>38</sup>.

Oprócz dwóch rodzajów czynników nieorganicznych Lyell rozważał również wpływ na kształt skorupy ziemskiej czynników organicznych – życia roślinnego i zwierzęcego oraz działalności człowieka (Lyell II, przede wszystkim rozdz. XII). Przypisywał im jednak nieporównywalnie mniejszą rolę. Przyczyny, dla których Lyell pomniejszał ich znaczenie, były złożone. Niewątpliwie z perspektywy, z jakiej patrzył na kształtowanie skorupy ziemskiej – dostrzegając przede wszystkim zjawiska o dużym zasięgu – wpływ życia na powierzchnię Ziemi, objawiający się np. w powolniejszym erodowaniu stoków pokrytych roślinnością niż jej pozbawionych, mógł zostać pominięty. Wydaje się natomiast mniej prawdopodobne, żeby o deprecjonowaniu roli przyrody ożywionej zadecydowały jakieś względy symetrii, np. niechęć do zakłócenia dychotomicznego podziału sił kształtujących powierzchnię Ziemi. Jest jednak możliwe, że podkreślanie znikomości wpływu organizmów żywych na kształt skorupy ziemskiej było elementem „taktu obronnej” Lyella. Autor *Principles* musiał zgodzić się z faktem, że gatunki pojawiały się na Ziemi i znikły w różnym czasie. Być może przeczuwał również, iż jego teza o stałości głównych klas organizmów w ciągu dziejów oparta jest na kruchych podstawach<sup>39</sup>. Ewentualna konieczność jej odrzucenia wprowadzałaby natomiast stosunkowo najmniejsze zmiany do całości geologicznego systemu Lyella przy założeniu, że świat organiczny wpływa na nieorganiczny w niewielkim tylko stopniu. Kierunkowe zmiany zachodzące w przyrodzie ożywionej nie zakłócałyby wówczas w zasadzie stałości panującej w przyrodzie nieożywionej.

Mimo iż wszystkie omawiane przez siebie czynniki nieorganiczne Lyell traktował na równi, daje się zauważyć, że jeden z nich – trzęsienia ziemi – odgrywał w wyjaśnieniach geologicznych rolę większą niż inne (por. np. Lyell III, 11). Aktywność sejsmiczna była najpotężniejszym i, jak się wydaje, najważniejszym czynnikiem kształtującym powierzchnię ziemi. Skutkiem jej działania były bowiem pionowe ruchy ładu, powodujące zmiany wysokości fragmentów ładu w stosunku do poziomu morza. Trzęsienia ziemi były przy tym odpowiedzialne

nie tylko za powstawanie (wypiętrzanie) nowych łądów, ale i za zapadanie się już istniejących. W porównaniu z siłą ich działania zarówno budująca, jak i niszcząca aktywność innych czynników – przede wszystkim wodnych – była stosunkowo niewielka (choć, jak podkreślał Lyell, również tempo tworzenia delt przez wielkie rzeki lub niszczenia wybrzeży przez gwałtowne przyływy wzmocnione działaniem prądów morskich było zaskakująco wysokie). Pionowe ruchy łądu, wywoływane przede wszystkim przez trzęsienia ziemi, były ponadto najważniejszym czynnikiem, od którego zależało rozmieszczenie łądów i oceanów, ten zaś element ukształtowania powierzchni wywierał wielki wpływ na klimat, a co za tym idzie, także na występujące w danym rejonie formy życia<sup>40</sup>.

Nie sposób było w zasadzie przewidzieć, czy dane trzęsienie ziemi wywrze na powierzchnię skutek budujący, czy niszczący – czy w jego wyniku dany fragment łądu podniesie się, czy obniży. Istotna rola przypisywana temu czynnikowi sprawiała zatem, że w Lyellowym obrazie świata pojawiała się pewna przypadkowość, nieprzewidywalność. „Porządek natury”, na który powoływał się Lyell, zapewniał jednak zachowywanie w świecie stabilności. W praktycznie nieskończenie długim czasie efekty bardzo wielu zmian prowadzących w przeciwnych kierunkach, a wywołanych przez jeden, niezmienny i odpowiednio dobrany zestaw czynników, równoważyły się. Jak zauważa Michael Bartholomew, w takim układzie geologicznym zbyteczna była bezpośrednia ingerencja pierwszej przyczyny. „W jego wizji Bóg ma całkowitą wiedzę o zdarzeniach zachodzących w świecie nieorganicznym, ale wydaje się, że nie ma bezpośredniej kontroli nad tymi zdarzeniami” – pisał Bartholomew<sup>41</sup>. Odmienne przedstawia się jednak sytuacja w świecie organicznym – gatunki nie powstają bowiem w sposób przypadkowy, lecz od początku wyposażone są w cechy pozwalające im przeżyć w warunkach, do jakich zostały przeznaczone. W dopasowaniu gatunków do środowiska, w którym żyją, dopatrywał się Lyell nie tylko „porządku przyrody”, ale także – rozumnego działania Bożej Opatrzności (Lyell III, 384)<sup>42</sup>. O ile zatem w wyjaśnianiu zmian zachodzących w przyrodzie nieożywionej autor *Principles* odwoływał się jedynie do przyczyn sprawczych, to jego opis świata organicznego zawierał elementy teleologiczne.

Warto ponadto zwrócić uwagę na dwie jeszcze własności przyczyn zjawisk geologicznych uwzględnianych przez Lyella. Po pierwsze, przywoływane przez niego przyczyny sprawcze były niemal zawsze przyczynami wtórnymi, naturalnymi. Odwoływanie się w wyjaśnieniach naukowych bezpośrednio do pierwszej przyczyny Lyell uważał za niezgodne z regułami naukowości. Tego typu wyjaśnienia z powodzeniem sprawdzały się w odniesieniu do zjawisk ze świata nieożywionego. Lyell nie był jednak w stanie wytłumaczyć w sposób w pełni naukowy powstawania gatunków. Pisał, że są one „stwarzane”, było to jednak, jak zauważa Rudwick, sformułowanie powszechnie wówczas używane i nie implikowało stwierdzenia, że pojawianie się nowych gatunków było skutkiem bezpośredniej ingerencji pierwszej przyczyny<sup>43</sup>. Zamiast postulowania „specjalnych

aktów kreacji” Lyell wyznawał zatem swoją niewiedzę w kwestii powstawania gatunków, licząc, że problem ten znajdzie swe naukowe wyjaśnienie w przyszłości. Jedynym wyjątkiem od zasady odwoływania się jedynie do przyczyn wtórnych pozostało w systemie Lyella stworzenie człowieka – gatunek ludzki zajmował jednak w porządku świata miejsce wyróżnione, choć tylko ze względów pozaprzyrodniczych (por. niżej).

Po drugie, Lyell odwoływał się przede wszystkim do przyczyn „wewnętrznych” w stosunku do układu geologicznego. Wykorzystywanie przyczyn spoza tego układu, np. astronomicznych, wydawało mu się podejrzone i nienaukowe, choć nie wszystkie tego typu przyczyny były niepowtarzalne i nieprzewidywalne. Ta niechęć do przyczyn „zewnętrznych” szła przy tym niekiedy bardzo daleko. Tak np. Lyell większy wpływ na klimat zdawał się czasami przypisywać ukształtowaniu powierzchni Ziemi niż warunkom astronomicznym<sup>44</sup>.

#### 4. CZŁOWIEK I JEGO MIEJSCE W SYSTEMIE GEOLOGICZNYM

Jednym z czynników, którego wpływ na kształtowanie powierzchni Ziemi Lyell rozważał, była działalność człowieka. Konieczność zapewnienia człowiekowi w układzie geologicznym takiego miejsca, które nie kłóciłoby się ani ze stabilnością i jednostajnością tego układu, ani z przekonaniem Lyella na temat ludzkiej godności i wyjątkowości, doprowadziła ostatecznie angielskiego geologa do wypracowania oryginalnej koncepcji.

W czasie, gdy powstawały *Principles*, Lyell uznawał, że o ile życie istniało na Ziemi od początku dziejów geologicznych, o tyle gatunek ludzki pojawił się stosunkowo niedawno (w geologicznej teraźniejszości). Pierwsze z tych twierdzeń było niezgodne ze stanowiskiem zajmowanym przez większość ówczesnych geologów, drugie jednak było podzielane niemal przez wszystkich. Przekonanie to stanowiło z punktu widzenia całości uniformitarystycznych poglądów Lyella poważną trudność. Łatwo było bowiem uznać pojawienie się człowieka za istotną zmianę w układzie geologicznym – wprowadzenie nowego czynnika geologicznego, a także za świadectwo postępu w świecie organicznym. Żadne z tych dwóch twierdzeń nie dawało się zaś pogodzić z koncepcją Lyella. W celu uniknięcia tych trudności Lyell mógł uciec się do dwóch strategii – bądź zakwestionować przekonanie o niedawnym pojawieniu się człowieka, odwołując się np. do argumentu z niekompletności danych paleontologicznych, które jednak w toku dalszych badań mogą zostać odnalezione (w ten sposób argumentował za istnieniem w dawnych epokach wszystkich występujących obecnie klas organizmów), bądź zasugerować, że późne pojawienie się człowieka nie było istotną zmianą z punktu widzenia geologii. Lyell wybrał drugą z tych strategii. Przemawiać za tym mogły przede wszystkim niedostatki argumentacji,

którą musiałby wysunąć przeciwko tezie o niedawnym pojawieniu się człowieka. Lyell nie twierdził nigdy – bo i twierdzenie takie trudno byłoby utrzymać – że pewne gatunki organizmów istniały zawsze; jego argumentacja dotyczyła jedynie stałej obecności na Ziemi przedstawicieli takich samych klas organizmów, jednostek taksonomicznych ogólniejszych niż gatunek. Przyznanie, że człowiek mógłby trwać na Ziemi dłużej niż inne gatunki, wprowadzałoby poważną, a niewystarczająco uzasadnioną, różnicę oddzielającą go od organizmów niższych.

Wysiłek autora *Principles* skierowany był zatem na pomniejszenie roli, jaką człowiek odgrywa w kształtowaniu skorupy ziemskiej. Z jednej strony Lyell starał się pokazać, jak znikomy (lub zgoła żaden) wpływ mogą wywierać ludzie na podstawowe zjawiska geologiczne, takie jak powodzie, wybuchy wulkanów czy trzęsienia ziemi, zarówno wówczas, gdy chcieliby im przeciwdziałać, jak i je wywoływać<sup>45</sup>. Argumentacja tego typu była przy tym fragmentem szerszego wywodu, w którym Lyell pomniejszał wpływ całej przyrody ożywionej na powierzchnię Ziemi. Z drugiej strony, wysiłki Lyella zmierzały do pokazania, że z geologicznego punktu widzenia człowiek nie różni się niemal zupełnie od organizmów niższych, jego pojawienie się na Ziemi nie wiązało się zatem z wprowadzeniem zupełnie nieznanego czynnika geologicznego, lecz jedynie z zastąpieniem jednej formy czynnika już istniejącego (i działającego z niewielkim skutkiem) – inną. Wpływ człowieka na powierzchnię Ziemi nie różnił się bowiem, zdaniem Lyella, od wpływu wywieranego na nią przez gatunki żyjące we wcześniejszych epokach.

Zrównanie geologicznego znaczenia człowieka ze znaczeniem zwierząt niższych nie prowadziło jednak, wedle Lyella, do przypisania mu tego samego statusu także pod innymi względami. O ile bowiem w sferze fizycznej człowiek nie różni się istotnie od innych zwierząt, o tyle odróżnia się od nich w sposób zasadniczy w sferze duchowej (*moral*). Dualizm Lyella przybrał przy tym szczególną formę – do fizycznej sfery człowieka Lyell zaliczył bowiem wszelkie jego własności, które mogą wywierać wpływ na świat fizyczny, w tym także – ludzki intelekt, rozpatrywany jako narzędzie przekształcania świata, analogiczne do instynktów zwierzęcych; do sfery duchowej – jedynie te własności, które w żaden sposób nie wywierają wpływu na świat fizyczny, jak np. świadomość. Postęp, jaki dokonał się wraz z pojawieniem się ludzkiej świadomości, nie miał zatem znaczenia geologicznego. Dzięki przeprowadzonemu w ten sposób rozróżnieniu Lyellowi udało się zarazem zachować „przyrodzoną godność” człowieka, odróżniającą go od niższych zwierząt, oraz pogodzić pogląd o jego późnym pojawieniu się na Ziemi z założeniem uniformitaryzmu.

## 5. CZAS GEOLOGICZNY

Wedle Lyella jedną z głównych przyczyn dotychczasowych niepowodzeń geologii była skrócona perspektywa czasowa, przyjmowana przez niemal wszystkich badaczy dziejów skorupy ziemskiej. Szacowanie wieku Ziemi na zaledwie kilka tysięcy lat miało swe źródła przede wszystkim w tradycji „geologii mojżeszowej” (*Mosaic geology*), jak ją nazywał Lyell, a więc w takim nurcie badań przeszłości planety, w którym rozumiany literalnie biblijny opis stworzenia i najwcześniejszych dziejów świata traktowany był jako niepodważalny punkt wyjścia<sup>46</sup>. Przekonanie o krótkości czasu, jaki upłynął od momentu powstania Ziemi, w pierwszej połowie XIX wieku nie było już jednak popularne. Większość ówczesnych geologów zgadzała się, że wiek Ziemi mierzyć należy raczej w setkach tysięcy czy nawet milionach niż w tysiącach lat. Jak jednak zauważył Rudwick, mimo iż Lyella nie można uznać za „odkrywcę” długiego czasu geologicznego, to właśnie autor *Principles* po raz pierwszy w pełni wykorzystał możliwości, jakie tak wielka skala czasu dawała<sup>47</sup>.

Czas geologiczny w ujęciu Lyella nie był jednak tylko niesłychanie, nieporównywalnie w stosunku do historii ludzkiej, długi. Angielski geolog z aprobatą przejął od Huttona stwierdzenie, że w dziejach Ziemi nie dostrzegamy śladów początku ani perspektyw końca. Twierdzenie to, rozpatrywane w izolacji, interpretować można na kilka sposobów. Po pierwsze, uznać można, że jest ono metaforycznym wyrazem znikomości perspektyw czasowych, jakimi dysponujemy, w odniesieniu do ogromu przeszłego i przyszłego trwania Ziemi – z punktu widzenia człowieka i ze skromnego wycinka czasowego, jaki przypada na jego zarówno osobnicze, jak i gatunkowe istnienie, dzieje Ziemi wydawać się mogą niemal nieskończone, a ich początek i koniec – niedostrzegalny. Jest to interpretacja bliska naszym współczesnym wyobrażeniom, wydaje się jednak, że zarówno Hutton, jak i interpretator jego poglądów, John Playfair (1748–1819), autor *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth* (1802), rozumieli przytoczone słowa nie w przenośni, lecz dosłownie. W takim ujęciu twierdzenie to mogło głosić, bądź że Ziemia nie miała początku ani nie będzie miała końca w czasie, jej trwanie jest więc nieskończone, bądź że ewentualny początek i koniec dziejów nie daje się ująć za pomocą narzędzi, jakimi dysponuje geologia. Pierwszą z tych interpretacji, będącą w istocie tezą głoszącą wieczność Ziemi, przyjmował zapewne sam Hutton<sup>48</sup>. Na drugą wskazuje wprost komentarz Playfaira: „W ruchach planetarnych, jak daleko sięga geometria, zarówno w przyszłość, jak i w przeszłość, nie odkrywamy znaków ani początku, ani końca obecnego porządku. Właściwie nieracjonalne jest przypuszczenie, że takie znaki powinny gdziekolwiek istnieć. Twórca przyrody nie nadał światu praw, które – jak ludzkie instytucje – zawierają w sobie pierwiastki własnego zniszczenia. Nie dopuścił w swoich dziełach żadnych symptomów dziecięctwa ani starości

ani żadnych znaków, dzięki którym moglibyśmy oszacować ich przyszłe lub przeszłe trwanie. Może *położyć kres, jak niewątpliwie dał początek*, obecnemu porządkowi w pewnym określonym czasie; ale możemy być pewni, że ta wielka katastrofa nie zostanie spowodowana przez prawa rządzące obecnie i że nie wskazują na nią żadne rzeczy, które obserwujemy” (cyt. wg Lyell I, 65). Wedle Playfaira zatem zarówno początek, jak i koniec dziejów Ziemi są wydarzeniami wykraczającymi poza porządek naturalny, dostępny badaniu naukowemu – stanowią bezpośredni skutek ingerencji Stwórcy, który maszynę świata „włączył” i w pewnym momencie „wyłączy”. Tak jak maszyna ta powstała jako twór w pełni ukształtowany, tak też żadne znaki nie będą zapowiadać jej końca.

W podsumowaniu trzeciego tomu swego dzieła Lyell zdecydowanie odparł sugestię, jakoby sam był zwolennikiem twierdzenia o wieczności Ziemi, i uznawał fakt, że nie odkrywamy „śladów jej początku” za wyraz naszych ograniczeń poznawczych (Lyell III, 383–4). Nie musi to jednak znaczyć, że akceptował propozycję Playfaira, odwołującą się do działania przyczyn nadnaturalnych<sup>49</sup>. Geologia w ujęciu Lyella nie byłaby bowiem w stanie odtworzyć początkowego i końcowego stadium dziejów Ziemi nie tylko wówczas, gdyby były to wydarzenia nadprzyrodzone, lecz także w przypadku, gdyby były to zdarzenia niewykraczające wprawdzie poza porządek naturalny, lecz wywołane przez przyczyny jednostkowe, niepowtarzalne. Przedmiotem geologii – której metoda, w ujęciu Lyella, miała być wzorowana na metodzie nauk takich jak fizyka – mogły być bowiem jedynie procesy powtarzalne. Jeżeli więc hipotetyczny początek dziejów Ziemi (rozumiany jako zdarzenie momentalne lub jako ciąg zdarzeń) czy ich faza schyłkowa charakteryzowały się własnościami odmiennymi od obserwowanych obecnie, geologowie byli bezsilni w próbach odtworzenia czy przewidzenia ich. Jako niepodlegające ogólnym prawom okresy te niedostępne były naukowemu poznaniu, dzieje geologiczne Ziemi – a więc ten fragment jej historii, którego rekonstrukcja była zadaniem geologii – stanowiły zaś odcinek bez początku i końca.

Stephen J. Gould upatruje istoty geologicznych obrazów świata Huttona i Lyella w przyjmowanych przez tych dwu autorów poglądach na temat czasu<sup>50</sup>. Obaj geologowie podkreślali olbrzymią długość czasu geologicznego. Spośród dwu podstawowych obecnych w tradycji europejskiej metaforycznych obrazów czasu – „koła” i „strzały” – zarówno Huttonowi, jak i Lyellowi, bliższy był ten pierwszy. Zwłaszcza w systemie Huttona czas miał charakter niemal doskonale kołisty – wydarzenia tego samego typu powtarzały się w dziejach Ziemi cyklicznie, nie było przy tym metody pozwalającej na odróżnienie takich samych faz kolejnych cyklów. Było to, zdaniem Goulda, konsekwencją podjętej przez Huttona próby ujęcia geologii jak najściślej wzorującego się na mechanice Newtona. Przedstawienie zmian zachodzących na powierzchni Ziemi jako kolejnych etapów cyklicznie pracującej „maszyny” spowodowało utratę perspektywy historycznej w spojrzeniu na nie. „Hutton przeprowadził swoją restrykcyjną



wersję programu newtonowskiego tak całkowicie, że jego wizja naszej planety stała się ekscentryczna – aż do faktycznego odrzucenia przedmiotu, którzy badacze Ziemi zawsze wysuwali jako swoją podstawową motywację: samej historii, definiowanej jako ciąg konkretnych zdarzeń następujących po sobie w czasie” – pisał Gould<sup>51</sup>. Lyell krytykował wprawdzie ahistoreczny system Huttona jako zanadto przypominający fantastyczną i całkowicie nieuzasadnioną starożytną koncepcję wiecznych powrotów, równie mocno przeciwstawiał się jednak wszelkim próbom nadania dziejom geologicznym jakiegokolwiek kierunku, a więc przyjęciu poglądu, że właściwym obrazem czasu geologicznego jest strzała, a nie koło. Jak stwierdza Gould, Lyell bronił „kolistego” czasu, nawet kwestionując świadectwa empiryczne, sugerujące, że w dziejach geologicznych Ziemi odkryć można pewną kierunkowość<sup>52</sup>.

Mimo iż w poglądach Lyella pozostało wiele elementów mechanistycznego postrzegania problematyki geologicznej, jego wizja zmian zachodzących na powierzchni Ziemi nie była, w odróżnieniu od wizji Huttona, całkowicie ahistoreczna. Lyell podkreślał bowiem jednostkowość zdarzeń geologicznych – mimo że podlegały one zawsze tym samym prawom i że można było pogrupować je w klasy zjawisk podobnych. W szczególności, jako odrębne indywidua traktował gatunki biologiczne – każdy z nich pojawiał się na Ziemi tylko raz, w określonym momencie, i po pewnym czasie ginął bezpowrotnie. Przyjęcie stałości i jednostkowości gatunków pozwoliło zaś Lyellowi na wprowadzenie „chronometru geologicznego”, umożliwiającego częściowe przynajmniej uporządkowanie dziejów skorupy ziemskiej<sup>53</sup>.

Przedstawiona przez Goulda interpretacja różnic między obrazami świata geologicznego Huttona i Lyella – stanowiąca, notabene, fragment jego szerszej propozycji ujęcia dziejów geologii jako konfrontacji dwu podstawowych wizji czasu, cyklicznej i ukierunkowanej – jest niewątpliwie interesująca. Można jednak wysunąć przeciwko niej pewne zastrzeżenia.

Wątpliwości budzi przede wszystkim fundamentalna dychotomia wizji czasu, zaproponowana przez Goulda. Rozróżnił on bowiem dwa metaforyczne obrazy czasu – koło i strzałę. Wedle pierwszej wizji, symbolizowanej przez koło, wydarzenia powtarzają się cyklicznie, a czas nie ma żadnego kierunku<sup>54</sup>. Wedle drugiej, symbolizowanej przez strzałę, „historia jest nieodwracalnym ciągiem niepowtarzalnych zdarzeń. Każdy moment zajmuje swoje własne, odrębne miejsce w szeregu czasowym, a wszystkie, rozpatrywane w odpowiednim porządku, tworzą historię zmierzającą w pewnym kierunku”<sup>55</sup>. Takie przedstawienie dychotomicznych wizji czasu ujawnia, że, zdaniem Goulda, każda z nich konstituowana jest przez dwie tezy: pierwsza – przez tezy głoszące cykliczność i nieukierunkowanie czasu, druga – przez tezy głoszące jego linearność i kierunkowość. „Kierunkowość” czasu rozumie przy tym Gould, jak się wydaje, nie tylko jako niepowtarzalność tych samych momentów, ale jako postęp lub regres.

Zaproponowana przez Goulda dychotomia nie wyczerpuje zatem wszystkich możliwości – oprócz „koła” i „strzały”, by użyć jego obrazowych porównań, jako symbole czasu służyć mogą także „spirala” i „linia”. Koncepcja dziejów Ziemi odwołująca się do metafory spirali głosiłaby, że zdarzenia geologiczne należące do poszczególnych typów następują kolejno po sobie, cykle nie zamykają się jednak, lecz prowadzą w pewnym kierunku; zgodnie z wizją linearną zdarzenia geologiczne byłyby odróżnialne i niepowtarzalne, w historii Ziemi nie dałoby się jednak zaobserwować ani postępu, ani regresu, lecz po prostu kolejne zmiany. Wydaje się, że poglądy Lyella najbliższe były linearnemu, ale nieukierunkowanemu, obrazowi czasu. Takie ich ujęcie pozwalałoby wyjaśnić zarazem podejmowaną przez autora *Principles* krytykę dyrekcjonalizmu oraz towarzyszącą jej krytykę cykliczności przemian geologicznych proponowanej przez Huttona.

Warto również zwrócić uwagę, że ujęcie czasu geologicznego przez Lyella nie było w pełni historyczne, lecz zawierało pewne elementy charakterystyczne dla sposobu, w jaki parametr ten jest używany w zagadnieniach mechanicznych. Pierwszym przykładem takiego niehistorycznego potraktowania czasu przez Lyella jest faktyczne przypisywanie mu nieskończonej długości. Mimo iż, jak to zostało zaznaczone powyżej, teza o braku początku i końca dziejów Ziemi miała najprawdopodobniej w myśli Lyella charakter raczej metodologiczny niż ontologiczny – przypuszczenia dotyczące pierwotnej i schyłkowej fazy istnienia naszej planety wykraczają bowiem poza to, co możemy stwierdzić w sposób naukowy – Lyell rozumował często w taki sposób, jak gdyby w rozważanych zagadnieniach geologicznych dysponował rzeczywiście nieskończonym, a nie tylko bardzo długim, czasem. Ponadto Lyell traktował czas jak zmienną, której nadawać można niemal dowolne wartości. Taka postawa ujawniła się np. w jego słynnym stwierdzeniu, że „byłoby sprzeczne z analogią przypuszczać, że Natura była w którejkolwiek przeszłej epoce oszczędna co do czasu i hojna, jeśli chodzi o siłę” (Lyell I, 88). Sformułowanie to wydaje się wskazywać, że Lyell ujmował problemy geologiczne – polegające na wyjaśnieniu pochodzenia obserwowanych własności skorupy ziemskiej – na wzór równań mechaniki. Obserwowany skutek byłby, wedle takiego „równania geologicznego”, zależny od dwu parametrów – natężenia działającej siły i czasu jej działania. Ponieważ zaś, na mocy uniformitarystycznego założenia przyjmowanego przez Lyella, intensywność sił geologicznych była zawsze taka sama, różnica w obserwowanych skutkach – np. powstanie niewielkiego wzniesienia lub wysokiej góry – mogła być pochodną jedynie różnej długości czasu, w którym siły te działały. Na ten parametr Lyell nie nakładał zaś żadnych ograniczeń.

Dowolne dobieranie długości odcinków czasu potrzebnych do rozwiązania określonych problemów geologicznych wymagało jednak nie tylko założenia o nieskończoności czasu (które uznać by można nawet, dla celów praktycznych,



za w przybliżeniu prawdziwe), ale także przyjęcia fałszywego założenia o jego „rozciągliwości”. Czas historyczny, zarówno rozpatrywany w skali dziejów ludzkich, jak i w skali geologicznej, ujęty jest w sztywne ramy – między godziną 18.00 we wtorek a 18.00 w środę mija dokładnie 24 godziny, między rokiem 1236 a 1240 – dokładnie cztery lata. Wszelkie wyjaśnienia wydarzeń historycznych muszą te ramy uwzględniać – X, widziany w środę w mieście B, nie mógł tam przyjechać z miasta A, gdzie był we wtorek, pociągiem, skoro podróż koleją z A do B zajmuje 50 godzin; następca tronu, urodzony w 1236 roku, nie mógł samodzielnie przejąć władzy w roku 1240 itp. Lyell nie dysponował jeszcze podobnym „kalendarzem” odnoszącym się do dziejów geologicznych, zdawał sobie przy tym sprawę, że zapis stratygraficzny obejmuje tylko niewielkie fragmenty historii Ziemi – po okresach, w których pewien obszar skorupy ziemskiej ulegał erozji, mógł nie pozostać żaden ślad w jej strukturze. Obie te okoliczności pozwalały Lyellowi niemal dowolnie szacować długość czasu, jaki upłynął między określonymi wydarzeniami geologicznymi. Tak np. brak jakichkolwiek szczątków gatunków mięczaków trzeciorzędowych w osadach kredowych wyjaśniał stwierdzając, że najwidoczniej między kredą a eocenem upłynął bardzo długi czas (dłuższy niż cały trzeciorząd), z którego jednak nie zachowały się żadne dostępne nam dane stratygraficzne. Podobnie, aby wytłumaczyć pewne własności wysp koralowych (fakt, że ich strona nawietrzna jest zawsze wyższa i mniej zniszczona niż zawietrzna), Lyell odwoływał się do długiego ciągu trzęsień ziemi, w wyniku których wyspy te kolejno podnosiły się ponad poziom oceanu i opadały (Lyell II, 293–294). Zgodnie z uniformitarystycznym założeniem, te trzęsienia ziemi nie zachodziły przy tym częściej, niż to obserwujemy obecnie, ich sekwencja musiała zatem trwać odpowiednio długo, by wywołać obserwowane skutki. Brak pochodzących z niezależnych źródeł danych dotyczących np. długości okresu przejściowego między kredą a trzeciorzędem czy formowania się pacyficznych wysp koralowych umożliwił Lyellowi dowolne dobieranie czasu ich trwania, dogodne z punktu widzenia rozpatrywanych przez niego problemów.

\* \* \*

Naszkicowany powyżej przegląd ontologicznych założeń teorii Lyella pozwala, jak sądzę, odtworzyć ogólny obraz świata geologicznego przyjmowany przez autora *Principles*. Za kluczowe dla tego obrazu uznać trzeba kategorie *zmiany, jednostajności i czasu*.

Był to świat podlegający nieustannym przemianom, a zarazem zachowujący stałą równowagę. Zachodzące w nim zmiany nie prowadziły w jednym kierunku, lecz niwelowały się nawzajem. Wywoływał je stosunkowo ściśle określony zestaw zawsze tych samych czynników, działających zawsze z taką samą intensywnością. Gwarantowało to, wedle Lyella, że skutki aktywności geologicznej,

choć z ludzkiej perspektywy ogromne, nie doprowadzą nigdy do istotnych, a nieodwracalnych, zmian skorupy ziemskiej. Ponadto, mimo iż przemiany zachodzące na powierzchni Ziemi podlegały stałym i niezmiennym prawom, możliwość przewidzenia ich rezultatów była poważnie ograniczona, gdyż układ geologiczny odznaczał się dużym stopniem skomplikowania. W koncepcji Lyella daje się zauważyć stałe napięcie między dążeniem do stworzenia eleganckiego, ogólnego systemu, który umożliwiałby uprawianie geologii w sposób najbardziej „naukowy”, wzorowany na przykładzie fizyki newtonowskiej, a koniecznością uwzględniania konkretnych zjawisk geologicznych w ich złożoności. Trudności związane z pogodzeniem swoistego charakteru geologii (przede wszystkim historycznej) z obowiązującym w czasach Lyella wzorcem naukowości dostrzec można również w jego koncepcji czasu. Z jednej strony, autor *Principles* podejmował zasługujące na wysoką ocenę próby chronologicznego porządkowania zjawisk geologicznych czy obliczania wieku poszczególnych formacji i tworów geologicznych, z drugiej – traktował niekiedy czas jako abstrakcyjną wielkość, która przyjmować może dowolne wartości, co upodabniało jego hipotezy raczej do rozwiązań zadań fizycznych niż do wyjaśnień historycznych. Ponadto, odrzucając zarazem i ścisłą cykliczność, i kierunkowość zmian, zamykał sobie drogę zarówno do konstruowania jednoznacznych przewidywań, jak również do ustalania całkowitego porządku dziejów geologicznych Ziemi. Trzeba jednak podkreślić, że taka decyzja, niekorzystna ze względów metodologicznych, była przynajmniej częściowo konsekwencją dostrzegania złożoności przedmiotu badań, z jakim geologia ma do czynienia.

Przedstawione powyżej idee ontologiczne przyjmowane przez Lyella podzielić można na dwie główne grupy. Z jednej strony, są wśród nich twierdzenia, które Lyell przyjmował bądź jako założenia niezbędne do naukowego uprawiania geologii (jak zasada jednostajności), bądź jako ogólne wnioski z analizy jej przedmiotu badań (jak złożoność geologicznego układu świata), z drugiej – znaleźć można wśród nich także tezy będące wyrazem przekonań pozanaukowych, np. wiary, że zrównanie człowieka z resztą przyrody uwłaczałoby jego godności. Lyell dbał o to, by proponowane przez niego rozwiązania konkretnych problemów geologicznych były zgodne z założeniami pierwszego typu, starał się jednak uwzględnić w swojej koncepcji także przekonania drugiego rodzaju, które wydawały mu się równie istotne i niewątpliwe.

Zaproponowane zestawienie założeń, wyabstrahowanych z *Principles of Geology*, nie rości sobie pretensji do kompletności. Dokonany wybór zapewne mógłby zostać uzupełniony o inne idee, również obecne w tej koncepcji. Wydaje się jednak, że jest on reprezentatywny, zarówno jeśli chodzi o rolę, jaką poszczególne idee odegrały w systemie Lyella, jak i o oryginalność, jaką nadały koncepcji brytyjskiego geologa<sup>56</sup>. Ponadto, każdy z poniższych punktów

niewątpliwie mógłby zostać rozbudowany, być może do postaci odrębnych opracowań. Mam jednak nadzieję, że ewentualny brak szczegółowości rekompensowany jest przez możliwość całościowego oglądu podstaw systemu Lyella.

### Przypisy

<sup>1</sup> *Darwin to Horner, August 29, 1844*, cyt. wg: <http://www.darwinproject.ac.uk/darwinletters>.

<sup>2</sup> Pełny tytuł dzieła Lyella brzmiał: *Principles of Geology, being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface, by Reference to Causes Now in Operation*. Pierwsze wydanie ukazało się w Londynie, w latach 1830–33. Korzystałam z reprintu tej edycji: Ch. Lyell: *Principles of Geology*, t. I–III, Chicago–London 1990. Odsyłacze do tekstu Lyella podaję skrótowo w tekście głównym – w nawiasie „Lyell”, numer tomu zapisany cyfrą łącińską i po przecinku numer strony w notacji arabskiej.

<sup>3</sup> Wystarczy wspomnieć np., że samo omówienie zjawisk sejsmicznych obejmowało aż 35 przykładów trzęsień ziemi.

<sup>4</sup> O metodologii Lyella i jej związkach z przyjmowanymi przezeń założeniami metafizycznymi pisałam nieco w: J. Gęgotek: *Geologiczne idee Charlesa Lyella i ich Źródła*, „Filozofia Nauki”, R. XIII, 2005, Nr 3 (51), s. 15–37 oraz w: *Metodologiczne korzenie metafizycznych założeń*, w: *Filozoficzne problemy nauki*, red. A. Brożek, Lwów-Warszawa 2008, s. 159–166.

<sup>5</sup> Z każdym z wymienionych geologów (i wielu innymi) Lyell polemizował na kartach *Principles* – por. np. krytykę Cuviera rekonstrukcji historii Basenu Paryskiego (Lyell III, 242–256); krytykę teorii kontrakcyjnej Élie de Beaumonta (Lyell III, 337–351); krytykę teorii „kraterów z wydzwignięcia” (*Erhebung-Crateres*) von Bucha (Lyell I, 386–389); krytykę teorii dyluwialnej Bucklanda (Lyell III, 271–273).

<sup>6</sup> Por. S.J. Gould: *Time's Arrow, Time's Cycle*, Cambridge, Mass.-London 1987, s. 133.

<sup>7</sup> Jako jedną z ważniejszych wczesnych prób naukowego obliczania wieku Ziemi warto wymienić ustalenia Georgesa Buffona, który na podstawie eksperymentalnego badania tempa stygnięcia żelaznych kul szacował dotychczasowe dzieje Ziemi na ok. 75 000 lat (por. np. A. Bednarczyk: *Pierwsze organizmy w dziejach ziemi. Komentarz biologiczny do Epok Natury G.L. Buffona*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”, R. 46:2001 nr 3, s. 31–54). Zagadnieniu kształtowania się kategorii czasu geologicznego na przełomie XVIII i XIX w. poświęcona została opublikowana niedawno monografia M.J.S. Rudwicka: *Bursting the Limits of Time. The Reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution*, Chicago–London 2005. (Recenzję tej książki zamieściłam w „Kwartalniku Historii Nauki i Techniki”, R. 53: 2008 nr 1, s. 222–229). Trzeba też pamiętać, że aż do momentu odkrycia promieniotwórczości i opracowania radiometrycznych metod pomiaru czasu geologicznego naukowe szacunki wieku Ziemi, oparte na dostępnej wiedzy z zakresu fizyki, nie mogły przekroczyć rzędu dziesiątek milionów lat (por. np. D.L. Eichler: *Czas geologiczny*, Warszawa 1979, s. 26–33).

<sup>8</sup> Por. np. M.J.S. R u d w i c k : *Uniformity and Progression. Reflections on the Structure of Geological Theory in the Age of Lyell*, W: D.H.D. R o l l e r (red.), *Perspectives in the History of Science and Technology*, Norman, Oklahoma 1971, s. 218.

<sup>9</sup> Nie były to zresztą jedyne cele krytyki Lyella. Swoją koncepcję przeciwstawiał on bowiem w zasadzie całej dotychczasowej geologii. O sporach historyków wokół kontekstu polemicznego koncepcji Lyella pisałam w: J. G ę g o t e k : *Geologiczne idee Charlesa Lyella*.

<sup>10</sup> Innym istotnym, a pominiętym w niniejszej pracy, aspektem reformy zaproponowanej przez Lyella była zmiana metody geologii.

<sup>11</sup> Przypomnieć tu należy, że sam termin „uniformitaryzm” (*uniformitarianism*) zaproponowany został nie przez Lyella, lecz przez Williama Whewella. O różnych interpretacjach tezy uniformitaryzmu por. J. G ę g o t e k , *Geologiczne idee Charlesa Lyella*, s. 16–23. Jako ilustracja procesu dostosowywania zasady uniformitaryzmu do aktualnego stanu geologii posłużyć mogą np. uwagi Edwarda Passendorfera sformułowane w recenzji książki Luciena C a y e u x *Causes anciennes et causes actuelles en géologie* (E. P a s s e n d o r f e r : *O zasadzie aktualizmu*, „Wiadomości Muzeum Ziemi”, R. V, 1950, cz. 1, s. 63–69). Cayeux argumentował, że zasada sformułowana przez Lyella – głosząca, że „dawne zmiany na powierzchni Ziemi zawdzięczają swe powstanie siłom podobnym zarówno co do swej natury jak intensywności do tych, które działają i dziś” – nie daje się utrzymać w świetle danych dotyczących powstawania skał osadowych. Dawne morza charakteryzowały się bowiem pewnymi cechami, których nie mają morza współczesne, a w związku z tym tworzyły się w nich skały odmienne od dzisiejszych. Do wyjaśnienia przeszłych zdarzeń geologicznych nie wystarcza zatem odwołanie się do przyczyn działających obecnie. Passendorfer opatrzył wywód Cayeux następującym komentarzem. „Przytoczone przez Cayeux’go różnice między osadami dawnymi a dzisiejszymi w pełni uzasadniają jego stanowisko, zdaje mi się jednak, że nie podważają samej istoty zasady Lyella, jeśli ją zgodnie z rezultatami badań Cayeux’go sformułujemy nieco ogólniej, a mianowicie: *Zjawiska geologiczne ubiegłych epok zawdzięczają swe powstanie tym samym siłom działającym według tych samych praw co i dziś; te same przyczyny w tych samych warunkach dają te same skutki*. Pozostaje więc w mocy naczelną ideą geologii, że wydarzenia teraźniejsze są kluczem, który otwiera nam tajemnice przeszłości” (tamże, s. 69). Inny przykład tego typu to nadmierne akcentowanie związanej z uniformitaryzmem powolności procesów geologicznych, wbrew stanowisku samego Lyella, dopuszczającego również zdarzenia zachodzące bardzo gwałtownie (por. niżej).

<sup>12</sup> Wspomnieć należy, że w literaturze polskiej istnieje obszerne omówienie teorii Lyella, przedstawione przez Kazimierza Ślęczkę (K. Ś l ę c z k a : *Uniformitaryzm i aktualizm w teorii geologicznej Charlesa Lyella*, „Prace Muzeum Ziemi”, 1975, nr 23, cz. I, s. 3–54). Niniejsza praca odwołuje się do tego opracowania jako do jednego ze źródeł, stawia sobie jednak inne cele.

<sup>13</sup> Do dziedziny badań geologii Lyell zaliczał także świat istot żywych oraz zachodzące w nim na przestrzeni wieków zmiany (Lyell I, 1).

<sup>14</sup> Oczywiście, chodzić by tu musiało o niezmiennność w skali geologicznej, zarówno czasowej, jak i przestrzennej.

<sup>15</sup> Lyell często nie szczędził złośliwości krytykowanym przez siebie geologom. Przeciwno tym spośród nich, którzy, jak sądził, nadal wierzą w niezmiennność Ziemi w czasach historycznych, sformułował np. następującą uwagę. Podczas powodzi w 1826 roku zniszczeniu uległo niemal całe miasto Tivoli, przetrwała jednak stojąca na pobliskim wzgórzu starożytna świątynia Westy. Domeną tej bogini było zaś m.in. zapewnianie niewzruszonego trwania Ziemi. Geologowie, którzy przeczą twierdzeniu o istotnych zmianach zachodzących obecnie na powierzchni Ziemi, mogliby więc przyjąć ją za swoją patronkę. „Możemy w każdym razie poradzić współczesnym wyznawcom tej bogini, aby nie zwlekali z pielgrzymką do jej sanktuarium, gdyż następna powódź może go nie uszanować” – ironicznie stwierdzał Lyell (Lyell I, 197; por. też I, s. 459).

<sup>16</sup> Hutton traktował Ziemię jako zasilaną wewnętrznym ciepłem maszynę, która przechodziła czterofazowy cykl przemian. Na pierwszą z tych faz składały się procesy niszczące, jakim pod wpływem czynników atmosferycznych i hydrosferycznych ulegały skały tworzące powierzchnię lądu. Następnie utworzony w ten sposób drobny materiał skalny był przenoszony przez rzeki i prądy morskie do oceanu, gdzie osadzał się i zestal pod wpływem ciepła i ciśnienia, tworząc nowe skały. W końcu ląd, zniszczony przez erozję, obniżał się tak, że był zalewany przez wody oceanu, a jednocześnie powstałe w głębinach skały ulegały wypiętrzeniu, tworząc nowe kontynenty. Wynurzone ponad poziom morza skały ponownie niszczały i cały cykl zaczynał się od nowa (por. J. H u t t o n : *Theory of the Earth*, 1785/1998, <http://www.mala.bc.ca/~johnstoi/essays/Hutton.htm>; por. też np. G. L. D a v i e s : *The Earth in Decay. A History of British Geomorphology 1578–1878*, London 1969, rozdz. VI). Wydaje się przy tym mało prawdopodobne, że Hutton (jak to sugerował Lyell) przyjmował jeden globalny cykl, któremu podlegać miała jednocześnie cała Ziemia. Uważał raczej, iż różne fragmenty jej powierzchni znajdują się jednocześnie w różnych fazach cyklu.

<sup>17</sup> Liczba powtarzanych na kartach *Principles* gwałtownych zaprzeczeńświadczy o tym, że Lyell poważnie obawiał się niezrozumienia swego stanowiska i zaliczenia go do tego typu koncepcji jednostajności przyrody. W sprawie idei wiecznych powrotów zob. (Lyell I, 5–16; II, 197); w sprawie podobieństwa koncepcji Huttona do poglądów „starożytnych sekt” zob. (Lyell I, 63–64, 473; II, 196–197).

<sup>18</sup> Por. M.J.S. R u d w i c k : *Caricature as a Source for the History of Science. De la Beche's Anti-Lyellian Sketches of 1831*, „Isis” R. LXVI, 1975, nr 4 (234), s. 534–560 1975; S.J. G o u l d , *Time's Arrow*, s. 98, 101–102.

<sup>19</sup> Działa tu bowiem taki sam mechanizm jak ten, który powoduje, że w rejonach o zbliżonym klimacie na różnych kontynentach występują podobne, ale nie takie same gatunki organizmów. Trzeba też pamiętać, że wedle Lyella między gatunkami składającymi się na dany rodzaj zachodziła tylko relacja podobieństwa, a nie – pokrewieństwa.

<sup>20</sup> W taki sposób interpretuje uwagi Lyella Reijer Hooykaas (por. R. H o o y k a a s : *The Principle of Uniformity in Geology, Biology and Theology. Natural Law and Divine Miracle*, Leiden 1963, s. 30).

<sup>21</sup> Podobną uwagę dotyczącą zmian klimatu znaleźć można w (Lyell I, 139–140). Nie wszyscy komentatorzy przypisują dostateczną wagę wielokrotnie powtarzanemu przez Lyella spostrzeżeniu, iż jednostajność dotyczy przyczyn, a nie skutków zdarzeń geologicznych. Tak np. Hooykaas uznaje za odstępstwo od uniformitaryzmu zaproponowane przez Lyella rozwiązanie problemu zmian klimatu. Lyell uznał bowiem, że zmiany takie rzeczywiście zachodzą, na skutek zmian w rozmieszczeniu lądów i oceanów, nie są one jednak jednokierunkowe, lecz – w długich okresach czasu – odwracalne. Wedle Hooykaasa przykład tego rozumowania Lyella ukazuje formalny charakter idei „jednostajności przyrody”. „[...] w tym przypadku implikuje ona bowiem stałość ilości (*contents*) ciepła, proporcji lądu i oceanu, działalności sił podziemnych, ale nie – lokalną lub globalną stałość temperatury czy klimatu!” – pisał (R. H o o y k a a s, *The Principle of Uniformity*, s. 30). Można jednak zauważyć, że Lyell nie traktował nigdy klimatu jako czynnika geologicznego (choć zapewne był on jednym z dodatkowych warunków, wpływających na efekt działania takich czynników), lecz jedynie jako skutek przemian geologicznych, niepodlegający zasadzie uniformitaryzmu.

<sup>22</sup> Lyell uwzględniał także inne rodzaje czynników, przede wszystkim działanie przyrody ożywionej, w tym człowieka, nie przypisywał im jednak równie ważnej roli, jak czynnikom ogniowym i wodnym (por. niżej).

<sup>23</sup> Tak np. Lyell opisywał wybuch islandzkiego wulkanu Skaptár Jokul w 1783 roku, w czasie którego wypłynęła ogromna ilość lawy, a następnie konfrontował ten opis z uwagą Alexandre Brongniarta, wedle którego intensywność działania dawnych procesów geologicznych *stokrotnie* przekraczała intensywność obserwowaną obecnie. Gdyby jednak pomnożyć ilość lawy wyrzuconej przez Skaptár Jokul przez sto, zauważał Lyell, zajęłaby ona obszar o długości równej połowie odległości od bieguna do równika (przy założeniu, że jej grubość pozostałaby taka sama jak w rzeczywistości) lub utworzyła warstwę o grubości ponad dwukrotnie przewyższającej wysokość Himalajów (jeśli założymy, że pokryłaby taką samą powierzchnię). Nigdzie na Ziemi nie znajdujemy jednak, konkludował Lyell, tak olbrzymich jednolitych warstw skalnych pochodzenia wulkanicznego (Lyell I, 374–376).

<sup>24</sup> Tak np. Lyell pisał: „Jeśli przejdziemy od czynników wulkanicznych do wodnych, odnajdziemy tę samą tendencję do *nieregularności tempa* zmiany, naturalnie powiązanej z *najściślejszą jednostajnością energii* tych przyczyn” (Lyell II, 165, podkr. – J.G.).

<sup>25</sup> Siły działające pod powierzchnią ziemi są niedostępne naszej obserwacji. Możemy jednak, zdaniem Lyella, założyć, że również w ich przypadku obowiązuje zasada jednostajności (Lyell I, 139–140).

<sup>26</sup> Roy Porter zwrócił uwagę na interesujący fakt, że antydyrekcyjność Lyella ograniczał się jedynie do świata przyrody. W dziejach ludzkości – zarówno historii społecznej (przejście od stanu pierwotnego wspólnoty ludzkiej do „cywilizacji”), jak i historii nauki (od wyjaśnień mitologicznych do naukowych) – dało się zaobserwować, zdaniem Lyella, postępek. W tej kwestii poglądy Lyella nie różniły się zatem od poglądów większości jego współczesnych (Roy P o r t e r : *Charles Lyell and the Principles of the History of Geology*, „The British Journal for the History of Science”, R. IX, 1976, nr 32, s. 91–103).



<sup>27</sup> M.J.S. R u d w i c k : *The Strategy of Lyell's Principles of Geology*, „Isis” R. LXI, 1970, nr 1 (206), s. 8. Podobnie interpretuje stanowisko Lyella Walter F. Cannon. Według niego mechanizm rządzący geologicznymi przemianami Ziemi, był – w ujęciu Lyella – swego rodzaju „układem neutralizującym” (*system of indifference*). Układ ten, na który składały się dwie antagonistyczne grupy sił, nakierowany był jedynie na zachowanie (bądź przywrócenie zachwianej) równowagi. „Przesuwanie” się całego układu w jednym kierunku, wykraczające poza drobne odchylenia, świadczyłyby o tym, że na układ działają jakieś zewnętrzne siły lub że czynniki z którejs z antagonistycznych grup uległy nienaturalnemu wzmocnieniu czy osłabieniu – a to było wykluczone przez uniformitaryzm. Jakikolwiek postęp czy regres był zatem sprzeczny z założeniami Lyella (W.F. C a n n o n : *Charles Lyell, Radical Actualism and Theory*, „The British Journal for the History of Science”, R. IX, 1976, nr 32, s. 110–111).

<sup>28</sup> Na tę właściwość systemu Lyella zwraca uwagę także Ślęccka, który podkreśla, że dopuszczenie kierunkowości zmian mogłoby doprowadzić, po upływie odpowiednio długiego czasu, do pojawienia się jakiejś nowej jakości lub zniknięcia starej (K. Ś l ę c k a , *Uniformitaryzm i aktualizm*, s. 27).

<sup>29</sup> Przyjmowany w dziewiętnastowiecznej geologii podział dziejów Ziemi na pierwszorzęd (*Primary*), drugorzęd (*Secondary*), trzeciorzęd (*Tertiary*) i czwartorzęd (*Quaternary*) był pochodną podziału skał na pierwotne (*primary*) i wtórne (*secondary*). Według tej klasyfikacji w najwcześniejszej erze dziejów Ziemi, jako pierwsze, powstały skały, które obecnie zaliczamy do plutonicznych – o ich starożytności świadczyć miał fakt, że nie zawierają śladów organizmów żywych. Dopiero później, po pojawieniu się na Ziemi życia, powstały skały osadowe. Odnajdywanie skał młodszych od drugorzędowych skłoniło następnie geologów do wyodrębnienia kolejnej ery – trzeciorzędu, z którego wkrótce wyodrębniono formacje najmłodsze i nadano im miano czwartorzędu. Drugorzęd obejmował w przybliżeniu okresy od syluru do kredy, według dzisiejszej klasyfikacji, pierwszorzęd – okresy wcześniejsze (por. M.J.S. R u d w i c k : *The Meaning of Fossils. Episodes in the History of Palaeontology*, London-New York 1972, s. 213). Lyell z powodzeniem wykazywał, że takie same rodzaje skał powstawały w różnych epokach, że zatem łączenie klasyfikacji skał z podziałem dziejów Ziemi jest bezzasadne.

<sup>30</sup> Lyell sugerował np., że w drugorzędzie, gdy tereny dzisiejszej Europy pogrążone były w oceanie, tam, gdzie dziś rozciąga się Atlantyk, istnieć mógł ląd podobnej wielkości („Atlantyda Platona, która może być rzeczywista w geologii, choć bajkowa jako zdarzenie historyczne”) (Lyell III, 330). Świadectw, że następcy Lyella chętnie szli w jego ślady i postulowali istnienie przeszłych lądów, gdy były im one potrzebne w wyjaśnieniach (przede wszystkim dotyczących problemu geograficznego rozmieszczenia roślin i zwierząt), dostarcza m.in. następujący list Darwina. „Drogi Panie!” – pisał on do Lyella w 1856 roku – „Zamierzam uczynić najbardziej nierozważną rzecz na świecie, robi mi się bowiem na przemian zimno i gorąco z powodu gniewu, jaki we mnie wzbiera, gdy obserwuję geologiczne poczynania wielu Pańskich uczniów. Oto biedny Forbes wymyślił kontynent sięgający aż po Amerykę Północną, i drugi (czy może ten sam) po Morze Sargassowe. Hooker tworzy ląd biegnący od Nowej Zelandii do Ameryki Południowej i dookoła świata aż do Wysp Kergulena. A Wollaston mówi o Maderze i Porto Santo „jako

o pewnych i niepodważalnych świadkach” dawnego kontynentu. Teraz zaś Woodward pisze mi, że skoro uzna się istnienie kontynentu rozciągającego się przez (bagatela) ponad 200 czy 300 mil morskich głębin, czemuż by nie uznać, że kontynent rozpościera się poprzez wszystkie wyspy oceaniczne na Pacyfiku i Atlantyku! A wszystko to w okresie istnienia do dziś żyjących gatunków! Jeżeli tego nie powstrzymasz, wierzę, że jeśli istnieje piekło, w którym karze się geologów, to Pan, mój wielki Mistrz, tam trafi. Tak więc Pańscy uczniowie powoli i podstępnie biją na głowę wszystkich wyznawców katastrofizmu, jakich widział świat. Dożyje Pan chwili, gdy zostanie wielkim przywódcą katastrofistów!” (Ch. D a r w i n : *Listy wybrane*, Warszawa 1999, s. 239–240).

<sup>31</sup> Por. np. szacunki dotyczące wieku Etny (Lyell III, 97–101).

<sup>32</sup> Podobne zastrzeżenia formułował Lyell także opisując np. powstawanie delty Rodanu w Jeziorze Genewskim (Lyell I, 222–3).

<sup>33</sup> Por. M.J.S. R u d w i c k : *Historical Analogies in the Geological Work of Charles Lyell*, „Janus”, R. LXIV, 1977, s. 100–101.

<sup>34</sup> Tak np. Lyell przewidywał, że na południowym Pacyfiku, gdzie wynurzają się obecnie wyspy koralowe, w stosunkowo niedługiej przyszłości pojawi się stały ląd (Lyell II, 296).

<sup>35</sup> Por. też M.J.S. R u d w i c k , *Introduction*, w: Ch. L y e l l , *Principles of Geology*, Chicago-London 1990, s. xxvii. Wśród innych gwałtownych zjawisk, które Lyell dopuszczał, warto wymienić wspomnianą już możliwą w przyszłości wielką powódź w rejonie jeziora Ontario, będącą skutkiem przelania się do niego wód jeziora Erie (Lyell I, 182), czy powódź na równinach Azji Środkowej spowodowaną przelaniem się do Morza Kaspijskiego wód Morza Czarnego i Azowskiego w wyniku trzęsienia ziemi niwelującego bariery lądowe między nimi (Lyell I, 320–321; II, 162–164).

<sup>36</sup> Lyell zwracał np. uwagę na fakt, że Kampania, mimo że narażona na gwałtowne wybuchy wulkanów oraz towarzyszące im wstrząsy sejsmiczne i zatapianie fragmentów lądu, jest od dawna miejscem, w którym bujnie rozkwita życie roślinne i zwierzęce oraz regionem gęsto zaludnionym, a klęski żywiołowe tylko na krótko zakłócały ten „rajski” stan. „Gdy Spartakus obozował ze swą armią dziesięciu tysięcy gladiatorów w starym wygasłym kraterze Wezuwiusza, wulkan ten był większym zagrożeniem dla Kampanii niż kiedykolwiek od czasu swego wybuchu (*since the rekindling of its fires*)” – dodawał (Lyell I, 360).

<sup>37</sup> Por. także K. Ś l ę c z k a , *Uniformitaryzm i aktualizm*, s. 15.

<sup>38</sup> Niekiedy jednak sam Lyell takie przeciwstawienie stosował. Tak np. zbędność odwoływania się do czynników organicznych jako przeciwwagi dla sił powodujących erozję (głównie dla niszczącego działania wody) uzasadniał przez wskazanie, że funkcję taką z powodzeniem pełnią czynniki ogniowe (Lyell II, 194).

<sup>39</sup> Lyell poświęcił w swojej pracy wiele miejsca na wykazanie, że w świecie organicznym nie zachodzi postęp, zdawał sobie bowiem sprawę, że dopuszczenie jednokierunkowych zmian stałoby w sprzeczności z zasadą jednostajności, którą przyjmował (Lyell I, 144–145). Niestety, w tej polemice nie dysponował mocnymi argumentami. Wysuwał więc hipotezy *ad hoc*, a niekiedy uciekał się wręcz do pewnych manipulacji. Tak np. jako przedmiot swoich szczegółowych badań przedstawionych w trzecim tomie



*Principles* wybrał trzeciorzęd, a drugorzęd potraktował bardzo skrótowo, mimo że warstwy pochodzące z drugorzędu były wówczas nawet dokładniej zbadane niż trzeciorzędowe (por. np. M.J.S. R u d w i c k , *Introduction*, s. xlix). Szczegółowa analiza skał drugorzędowych, a przede wszystkim znajdujących w nich skamieniałości, zmusiłaby go jednak do uznania, że ówczesna flora i fauna znacznie różniła się od dzisiejszej i że nie można w tak starych warstwach skalnych znaleźć śladów żyjących dzisiaj klas organizmów. Lyell podkreślał jednak raczej naszą niewiedzę co do stanu drugorzędowej przyrody ożywionej, często stosował też argumenty odwołujące się do hipotetycznych przyszych odkryć paleontologicznych, które mogłyby ujawnić obecność w warstwach drugorzędowych skamieniałości organizmów wyższych. O tym, że argumentacja Lyella przeciwko kierunkowości rozwoju w świecie organicznym była w zasadzie obroną straconej pozycji, świadczyć może choćby fakt, że monumentalna monografia Roderica I. Murchistona *Siluria*, poświęcona analizie najstarszych skał zawierających skamieniałości, ukazała się zaledwie sześć lat po opublikowaniu ostatniego tomu *Principles* (co więcej, Murchison przedstawił pierwszy szkic swojej pracy na posiedzeniu Towarzystwa Geologicznego, które odbyło się kilka dni przed opublikowaniem trzeciego tomu dzieła Lyella). Wyniki badań Murchistona pokazywały zaś jednoznacznie, że w sylurze nie występowały organizmy należące do wyższych klas, w szczególności – wyższe kręgowce (por. M.J.S. R u d w i c k , *The Meaning of Fossils*, s. 191–194).

<sup>40</sup> Trzęsienia ziemi odgrywały również wedle Lyella ważną rolę w procesie kształtowania dolin rzecznych. Głębokie doliny często wysuwane były przez przeciwników uniformitaryzmu jako przykład form geologicznych, do utworzenia których nie wystarczało „zwykłe” działanie rzek. Lyell w zasadzie zgadzał się z tym zarzutem, twierdził jednak, że doliny te powstały w czasie trzęsieńziemi, są więc wynikiem współdziałania dwóch jak najbardziej zwyczajnych i aktualnych przyczyn – aktywności wód płynących i wstrząsów sejsmicznych (por. Lyell I, 431–432).

<sup>41</sup> M. B a r t h o l o m e w : *Lyell and Evolution. An Account of Lyell's Response to the Prospect of an Evolutionary Ancestry of Man*, „The British Journal for the History of Science”, R. VI, 1973, s. 287.

<sup>42</sup> Lyell przyjął następującą hipotezę dotyczącą powstawania gatunków: „Każdy gatunek mógł wywodzić się od pojedynczej pary lub jednostki tam, gdzie była ona wystarczająca, a gatunki mogły być stwarzane kolejno w takich chwilach i miejscach, aby miały możliwość rozmnażania się i przetrwania przez wyznaczony czas oraz zajmowania wyznaczonej przestrzeni na Ziemi” (Lyell II, 124).

<sup>43</sup> Por. M.J.S. R u d w i c k , *Introduction*, s. xxxii.

<sup>44</sup> To przekonanie kryje się choćby za żartobliwym sformułowaniem pochodzącym z listu, w którym Lyell informował Gideona Mantella o zaproponowanym przez siebie rozwiązaniu problemu zmian klimatu w dziejach Ziemi, zgodnie z którym o zmianach tych decydowało przede wszystkim zmieniające się rozmieszczenie lądów i oceanów. Lyell pisał tam: „dam Ci przepis na uprawę paproci drzewiastych na biegunie lub [] świerków na równiku, hodowlę morsów pod zwrotnikami i krokodyli na kręgu polarnym” (cyt. wg K. Ś l ę c z k a , *Uniformitaryzm i aktualizm*, s. 21).

<sup>45</sup> Pomocna okazała się w tym wywodzie okoliczność, że Lyell zwracał w swych badaniach uwagę przede wszystkim na procesy geologiczne powodujące stosunkowo szybko poważne zmiany w skorupie ziemskiej.

<sup>46</sup> „Literalność” ta polegała przy tym jedynie na traktowaniu Biblii jako źródła wiedzy przyrodniczej, nie zaś – na dosłownym odczytaniu szczegółów przedstawionych w niej opisów wydarzeń. W rzeczywistości opisy te były poddawane daleko idącej interpretacji. Spośród wydarzeń opisanych w Księdze Rodzaju dwa były szczególnie ważne z punktu widzenia geologii – stworzenie świata i potop. Oba interpretowane były różnorodnie i często w sposób znacznie odbiegający od przekazu biblijnego (który, dodajmy, sam jest nie zawsze spójną kompilacją różnych tradycji). Lyell zauważał, że geologowie, którzy postulują istnienie w przeszłości globalnego potopu, muszą pomijać wiele okoliczności znanych z opisu biblijnego, jak choćby „tak niezwykły fakt jak to, że drzewko oliwne nadal rosło, gdy wody opadły”. Jednocześnie przyznawał, że on sam zawsze uważał potop za zjawisko nadprzyrodzone, którego nie da się naukowo wyjaśnić, ale które nie miało też żadnych skutków geologicznych (Lyell III, 273).

<sup>47</sup> Por. M.J.S. R u d w i c k , *The Meaning of Fossils*, s. 171.

<sup>48</sup> Por. M.J.S. R u d w i c k , *Bursting the Limits of Time*, s. 169–172.

<sup>49</sup> Na takie, bliskie reprezentowanemu przez Playfaire’a, stanowisko wskazywałoby zdanie zamykające *Principles*: „Zakładać, że świadectwa początku czy końca tak olbrzymiego projektu [jakim jest Ziemia] należą do dziedziny naszych filozoficznych badań (*inquiries*), a nawet naszych spekulacji, wydaje się nam niezgodne z właściwie oszacowanym stosunkiem między skończonymi siłami człowieka a atrybutami Nieskończonej i Wiecznej Istoty” (Lyell III, 385). To stwierdzenie jest jednak bardzo nietypowe dla całości *Principles*, w których Lyell, po pierwsze, zazwyczaj unikał bezpośrednich wzmianek natury teologicznej, po drugie zaś – ograniczeń poznawczych człowieka upatrywał raczej w czynnikach naturalnych (takich jak np. zniszczenie czy techniczna niedostępność danych paleontologicznych), niż w jego metafizycznej znikomości.

<sup>50</sup> S.J. G o u l d , *Time’s Arrow*, s. 61–179.

<sup>51</sup> Tamże, s. 151; por. s. 97.

<sup>52</sup> Por. tamże, s. 104.

<sup>53</sup> Opracowanie takiego „chronometru” stanowiło ważne i oryginalne osiągnięcie Lyella. Polegało ono na ustaleniu porządku stratygraficznego, a zatem także chronologii zdarzeń geologicznych, za pomocą obliczania stosunku liczby skamieniałości gatunków nadal żyjących mięczaków do ogólnej liczby skamieniałości przedstawicieli tego typu znajdujących w danej warstwie skał. Im większy procent ogólnej liczby znajdujących w warstwie skamieniałości mięczaków stanowiły gatunki współczesne, tym młodsza była owa warstwa. Lyell przedstawił chronologię formacji trzeciorzędowych, dzieląc ten okres na cztery epoki – w najmłodszej (młodszym pliocenie) stosunek skamieniałości żyjących gatunków mięczaków do wszystkich przedstawicieli tej gromady stanowił 90–95%, w najstarszej (eocenie) – ok. 3% (Lyell II, rozdz. V). Zaproponowany przez Lyella „chronometr geologiczny” pozwalał na – częściowe przynajmniej – określenie wieku względnego poszczególnych formacji skalnych, a do pewnego stopnia, w połączeniu z wiedzą dotyczącą dat określonych zjawisk geologicznych, np. wybuchów wulkanów,

na danym obszarze w czasach historycznych, także oszacowania czasu trwania poszczególnych epok (por. M.J.S. R u d w i c k , *Introduction*, s. xlv).

<sup>54</sup> Por. S.J. G o u l d , *Time's Arrow*, s. 11.

<sup>55</sup> Tamże, s. 10–11.

<sup>56</sup> Tematem, o który powinien zostać uzupełniony poniższy przegląd, wydaje się przede wszystkim Lyella koncepcja gatunku biologicznego, potraktowana w tej pracy marginalnie. Zagadnienia związane z tym tematem (m.in. kwestia wymierania i powstawania gatunków, polemika ze zwolennikami transformizmu, a także ewolucja poglądów Lyella na ten temat) tworzą jednak tak obszerne pole, że zdecydowałam się wyłączyć je z niniejszej pracy do odrębnego studium.

Recenzent: *prof. dr hab. Zbigniew Wójcik*

*Joanna Gegotek*

#### THE BASIC THEORETICAL ASSUMPTIONS OF CHARLES LYELL'S *PRINCIPLES OF GEOLOGY* (1830–1833)

The aim of the paper is reconstruction of basic ontological assumptions revealed in the Charles Lyell's *Principles of Geology*.

The most important of them was the principle of uniformitarianism. Unfortunately, Lyell never gave precise and unambiguous formulation of the principle, and, as a consequence, opinions about its meaning are discrepant. Analysis of the Lyell's reasoning revealed that he treated it as a principle of uniformity of geological laws and of kind and degree of geological factors. On the other hand, he did not accept uniformity of geological results and did not accentuate gradualism as strong as many commentators suppose.

For Lyell the Earth was the place of incessant changes, but the changes did not have determined direction, there were neither progressive, nor regressive. The Earth was therefore in the equilibrium, in the 'steady-state' condition. Another important feature of the geological changes in Lyell's theory was their limited predictability. This was the result of the complexity of the geological system, of the nature of the main geological factor – earthquakes, and of methodological assumption of Lyell, who wanted not only to present general, theoretical model of changes, but also to take into consideration concrete, particular phenomena.

Lyell distinguished two main classes of geological factors – igneous and aqueous ones. On the other hand, he diminished the meaning of organic factors in the transforming of the Earth crust. In his explanations, Lyell appealed mainly to naturalistic, secondary causes and to factors internal towards to Earth system.

One of the most important problems for Lyell was defining a place for the man in the geological system. He had to harmonise the thesis of recent appearance of human beings on the Earth with the evidence of their influence on the Earth surface and the conviction about special place of the man with naturalism of geological method. As a result, he con-

structured unique form of dualism. As the physical side of the man he classified all these human qualities, which have influence on the nature (also some qualities of human mind), as the moral side - only these ones, which do not have such influence, e.g. consciousness.

Especially crucial element of Lyell theory was his notion of geological time. In the concept of this category one can notice tension between attitude characteristic for physician and for historian. Geological time was for Lyell not only extremely long, but also as if 'extensible'. It might have almost arbitrary value. Lyell's idea of time is located between the notion of 'time's cycle' and 'time's arrow'. There was the sequence of non-cyclic, but also non-directional changes.

All ontological ideas played an important role in the Lyell theory. He presented only these explanations, which were compatible with them.