

Kazimierz Kloskowski

"Molecules, dynamics and life: an introduction to self-organization of matter", Agnessa Babloyantz, New York 1986 : [recenzja]

Studia Philosophiae Christianae 26/1, 210-213

1990

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

sprawdzanie, tłumaczenie, wyjaśnianie oraz jakie przyjęli kryteria klasyfikacji artykułów. Tytuły rozdziałów nie mogą być traktowane jako kryteria klasyfikacji, ponieważ wiele użytych w nich terminów i określeń jest różnie rozumiana przez różnych badaczy.

Oczywiście praca ma charakter przyrodniczy, jest zbiorem wyników badań przyrodniczych na temat ewolucji. Twierdzenie to jednak nie jest w stanie rozwiązać pojawiających się podczas lektury książki wątpliwości, co jest w niej hipotezą a co teorią czy też zwykłą sugestią. Na straży obiektywności nauki stoi zasada — jak twierdza C. G. Hempel (*Podstawy nauk biologicznych*, tłum. B. Stanosz, Warszawa 1968, s. 30) — że o ile hipotezy i teorie można w nauce swobodnie konstruować i proponować, o tyle mogą być one akceptowane i wcielane do wiedzy naukowej tylko wtedy, gdy przejdą próbę dokładnego, krytycznego badania.

Kazimierz Kloskowski

Agnessa Babloyantz, *Molecules, dynamics and life. An introduction to self-organization of matter*, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, John Wiley Sons 1986, ss. 345.

Autorka książki jest wykładowcą Uniwersytetu w Brukseli, współpracownicą I. Prigogine'a, doktorem chemii fizycznej.

Na treść omawianej książki składają się: przedmowa, wstęp, podziękowanie, czternaście rozdziałów złożonych w trzy grupy tematyczne: materia i chemia (cz. I), nowa chemia (cz. II) oraz samoorganizacja i jej konsekwencje w biosystemach (cz. III) a także bibliografia i indeks imiennie-rozeczowy.

Autorka podejmuje próbę przedstawienia koncepcji samoorganizacji na tle rozwoju nauk przyrodniczych, szczególnie chemii. Kluczem jest tutaj ewolucja materii rozważana jako nieodwracalny proces w świetle równowagowej i nierównowagowej termodynamiki. Rozważania te prowadzą do tzw. struktur dysypatywnych, pojawiających się w wyniku spontanicznych reakcji uporządkowanych struktur, podlegających wymianie energii materii z otoczeniem w warunkach dalekich od równowagi. Takie ujęcie procesu samoorganizacji pozwala zrozumieć związki strukturalne i funkcjonalne zachodzące pomiędzy molekułami i makromolekułami składającymi się na żywy system.

Analiza procesów samoorganizacji podjęta przez A. Babloyantz srowadza się, w swej istocie, do próby odpowiedzi na pytanie: w jaki sposób i na jakiej drodze dochodzi do pojawienia się w materii własności samoorganizacji? Własność ta, jak się wydaje, jest dla autorki recenzowanej pracy, kryterium różnicującym materię martwą od żywej; samoorganizacja materii decyduje o integralności funkcjonalno-strukturalnej żywej materii. Inaczej mówiąc, pojawienie się samoorganizacji stanowi moment przejścia materii martwej w żywą. Podstawą samoorganizacji materii są reakcje chemiczne (s. 24). Samoorganizację opisują wyłącznie prawa nieliniowe (s. 38). Cechą charakterystyczną procesu samoorganizacji materii jest niestabilność reakcji chemicznych, dla których niezbędny jest stały dopływ energii. Powstałe systemy są niestabilne, gdyż z chwilą przerwania dopływu energii, systemy wra-

cają do stanu wyjściowego (s. 130). Własności takie — jak twierdzi A. Babloyantz — są charakterystyczne dla funkcjonowania systemów biologicznych. Chodzi tutaj przede wszystkim o tzw. prawo niestabilności Benerda-Rayleigha. Zgodnie z tym prawem przyjmuje się, że kiedykolwiek w systemie zachodzi proces konwekcji — tj. ruchu makroskopowych obszarów cieczy lub gazu względem siebie pod wpływem działania czynników zewnętrznych lub wskutek różnicy gęstości w zewnętrznym polu grawitacyjnym — można także zakładać pojawienie się samoorganizacji. Niemniej jednak, tak duży zakres aktualnych procesów konwekcyjnych, zapoczątkowanych przez (przykładowo) gradient temperatury (prawo Fouriera), może nie być dostrzegalny w biologicznych systemach. Z drugiej strony, dostrzega się wiele chemicznych reakcji przebiegających niezgodnie z prawem termodynamicznej równowagi tak, że zgodność stanu chemicznych reakcji i ich tempa może być niestabilna. Istotnym jest jednak mechanizm sprzężenia zwrotnego zachodzący (1) pomiędzy biologicznym organizmem tzn. otwartym systemem a procesm wymiany energii i materii z otoczeniem, a także (2) pomiędzy procesami zachodzącymi wewnątrz systemu. Stąd można wnosić, że biologiczny porządek jest związany z niestabilnością daleką od równowagi biochemicznych reakcji (s. 135).

Następne zagadnienie podjęte przez A. Babloyantz dotyczy określenia związków zachodzących pomiędzy hydrodynamiką a chemiczną samoorganizacją. Te dwa zjawiska są szczególnymi przypadkami struktur dysypatywnych (s. 150). Najbardziej istotną cechą struktur dysypatywnych jest ich występowanie i utrzymywanie się w warunkach nierównowagowych, tzn. możliwość samoorganizacji tylko w stanie dalekim od równowagi termodynamicznej. Konieczność badań systemów fizyko-chemicznych dalekich od równowagi termodynamicznej zrodziła się z chęci zrozumienia działania żywych organizmów funkcjonujących jako systemy otwarte (s. 152). W konsekwencji pojawiła się nowa chemia, nastąpiła odnowa nieliniowej makroskopowej fizyki oraz powstała nowa biochemia (s. 153).

Kolejne zagadnienie dotyczy możliwości interpretacji powstania życia, informacji zawartych w komórce, rozwoju organizmów w świetle procesów samoorganizacji. Samoorganizujące się systemy — jako swoista konsekwencja procesów nierównowagowych i odpowiedniego nieliniowego sprzężenia zwrotnego zachodzącego pomiędzy coraz bardziej złożonymi systemami a ich środowiskiem — pojawiły się we wczesnych stadiach ewolucji biochemicznej prowadzącej do powstania życia. Niemniej jednak należy pamiętać, iż zanim jakkolwiek proces ewolucji cząsteczek mógł się rozpocząć (w środowisku wodnym) niezbędna była odpowiednia ilość polimerów. Najbardziej odpowiednim mechanizmem dla pojawienia się polimerów stanowiło wiązanie się poszczególnych jednostek monomerycznych w procesie elongacji tj. wydłużania. Jednak energia wiążąca monomery w łańcuchy polimerów ma taką własność, że procesy te odbywają się niezwykle powoli. Z drugiej strony, polimery w środowisku wodnym są szybko hydrolizowane. Tak więc, gdy polimery są już uformowane, niezbędne jest, aby niektóre mechanizmy decydujące o elongacji powiększyły integralność powstałych systemów, broniąc je przed całkowitym rozpadem czy przekształceniem. Jak wskazują doświadczenia, synteza według takiego wzoru wraz ze zwiększeniem wartości autokatalitycznych cykli mogła mieć istotny wpływ na stan integralności polimerów, a tym samym umożliwiła funkcjonowanie systemu dalekiego od równowagi termodynamicznej (s. 236).

Badania przeprowadzone na systemach złożonych (komórki, tkanki) pozwalają wskazać na jeszcze inny wymiar samoorganizacji materii. Mia-nowicie okazuje się, że procesy samoorganizacyjne tworzące złożony sy-stem posiadający stałe wartości parametrów chemicznych zależą od ilości i funkcji samych połączeń elementów składowych (s. 310). Tak więc liczba i funkcja połączeń stała się nowym, różnicującym parametrem rzetelnego określenia samego procesu samoorganizacji. Inaczej mówiąc, u źródeł samoorganizacji leżą zmiany wewnątrz topologicznego systemu złożonego z wielu jednostek połączonych w najrozmaitszy chem-iczno-fizyczny sposób.

Wymienione cechy procesu samoorganizacji materii, traktowane jako najbardziej podstawowe przez A. Babloyantz, nabierają ogromnej war-tości, gdy odniesie się do nich przyrodniczą ideę samoorganizacji dysy-patywnej I. Prigogine'a, model hipercyklu M. Eigena czy też paradygm-at globalnej ewolucji E. Jantscha. Samoorganizacja dysypatywna to po prostu spontaniczne pojawianie się uporządkowanych struktur z chaosu. Podstawą tego procesu jest wymiana materii i energii wy-laniających się struktur z otoczeniem. Procesy te przebiegają zgodnie z prawami termodynamicznymi. Z kolei M. Eigen podkreśla, że poja-wienie się pierwszej żywej istoty (modeluje ją hipercykl białkowo-nu-kleinowy) zależy od zjawisk przypadkowych oraz mechanizmu selekcji rozumianego jako zespołu nieliniowych równań kinetycznych. Natomiast E. Jantsch wychodzi z założenia, że wszystkie procesy oraz „elementy” tworzące rzeczywistość są ze sobą powiązane; wzajemnie oddziaływuj-ąc na siebie. Rzeczywistość dla Jantscha to jeden wielki system. Powyższe pozwala przyjąć, że studium książki A. Babloyantz stanowi niejako kontynuację badań problematyki samorganizacji materii. Ważnym uzu-pelnieniem może być także to co W. Holzmüller napisał w swojej pra-cy *Makromoleküle als Träger von Lebensprozessen* (Berlin 1981). Wspomniany autor uzależnia dzieje biologiczne od dwóch cech mate-rialnych nośników informacji. Pierwszą z nich jest „odzwierciedlenie” polegające na przenoszeniu informacji o rzeczywistym świecie w ludzką świadomość. W umyśle powstają obrazy, które utrwalone są dzięki molekułom. Druga zaś cecha „komplementarności” rozumiana jest bar-dzo szeroko. Wskazuje na to konieczność „uzupełniania” tworzących się całości: procesów, struktur a nawet nauk.

Lektura książki A. Babloyantz pozwala przyjąć twierdzenie, że sa-moorganizacja materii stanowi jedną z podstawowych zasad biologicz-nych i stanowi konieczny warunek ewolucji. Samoorganizowanie się podkreśla, że procesy zachodzą spontanicznie w ramach naturalnych praw przyrodniczych. Stąd zrozumiałe wydaje się określenie M. Eigena, że samoorganizowanie się materii jest niczym innym, jak zdolno-ścią specjalnych form i struktur, wynikającą z dobrze zdefiniowanych oddziaływań wzajemnych i powiązań przy określonych i dokładnie do-trzymanyh warunkach brzegowych (*Gra. Prawa natury sterują przy-padkiem*, tłum. z niem. K. Wolicki, Warszawa 1983, s. 194).

Recenzowana praca przede wszystkim satysfakcjonuje przyrodników oraz wszystkich pasjonujących się zagadnieniem ewolucji i genezy ży-cia. Kompozycja pracy, liczne zdjęcia, tabele, schematy, podsumowania określonych grup tematycznych, ułatwiają studium, które potraktować należy jako przyrodniczą bazę do filozoficzno-metodologicznych refleksji. Chodzi tutaj przede wszystkim o adekwatność i zasadność propo-

nowanych rozwiązań, wyjaśnień samoorganizacji materii, „procesu klucza” dla genezy i ewolucji otaczającej nas rzeczywistości.

Kazimierz Kłoskowski

G. W. Wojtkiewicz: *Osnowy teorii proischożdienija Ziemi*, Moskwa 1988, Izd. Niedra, ss. 112

Podzielane przez przyrodników przekonanie o jedności materialnej świata, o jedności zjawisk i procesów ewolucyjnych nakazuje nam patrzeć na pojawienie się pierwszych form żywych jako na rezultat ogółu stopniowych przemian, jakim podlegała Ziemia, jej wnętrze, powierzchnia, atmosfera. Aktualne badania i modele początków życia de facto uwzględniają w coraz szerszym zakresie całokształt warunków istniejących na pierwotnej Ziemi. Z kolei nowe teorie dynamiki i ewolucji Ziemi i systemu słonecznego w świetle wyników badań atrofizycznych dotyczących rozwoju materii w Kosmosie wskazują na to, że planeta nasza jako cząstka Wszechświata jest ogniwem globalnej ewolucji kosmicznej. W taki sposób i samo życie w swych początkach ukazuje swój wymiar kosmiczny.

Pochodzenie i rozwój Ziemi jako część ewolucji chemicznej Kosmosu wiąże się ściśle z procesami tworzenia i przekształcania się pierwiastków chemicznych oraz ich rozprzestrzenieniem. Dane o tego typu procesach pozwalają na odtworzenie — zapisanej w skałach i minerałach skorupy ziemskiej — historii naszej planety. Najstarsze okresy tej historii są jednak słabo poznane. Z pomocą przychodzą tu w ostatnich latach badania z zakresu kosmochemii i planetologii porównawczej. Wyniki tych nauk stanowią dopełnienie dla badań ziemskich śladów procesów kosmicznych obserwowanych w postaci określonych proporcji składu izotopowego, zjawisk promieniotwórczości naturalnej itp. Kosmochemia i geochemia przez swe zbliżenie pozwalają widzieć w nowym świetle pierwotne tworzywo układu słonecznego i najwcześniejsze etapy i warunki tworzenia się naszego globu.

Wskazana problematyka stanowi przedmiot dociekań książki Georgija Witoldowicza Wojtkiewicza *Podstawy teorii pochodzenia Ziemi*. Autor ten znany jest z wielu prac z zakresu geo- i kosmochemii, m.in. *Ewolucja chemiczna systemu słonecznego* (1979), *Geochemia i kosmochemia izotopów* (1983), *Ewolucja chemiczna Ziemi* (z O. Bessonowem, 1986), *Problemy kosmochemii* (1987).

Obecnie omawiana praca, będąca drugim, poszerzonym i uzupełnionym wydaniem, przybliży czytelnikowi w sposób przystępny, w świetle najnowszych badań, złożone drogi narodzin naszej planety. Nowością tych badań, w ślad za tym i omawianej książki Wojtkiewicza jest dostrzeżenie faktu ściślejszej łączności właściwości i praw mechaniki, uwzględnianych w klasycznych hipotezach kosmogonicznych, z fizykochemicznymi właściwościami pierwiastków, zwłaszcza ich charakterystykę izotopową. Pozwoliło to na stwierdzenie więzi genetycznej procesów planetotwórczych z poprzedzającym je stanem i ewolucją tworzywa kosmicznego. To ostatnie w stadium przedplanetarnym znajdowało się w stanie plazmowym i stopniowo poprzez tworzenie coraz to bar-