

Szczepan W. Ślaga

"Thermodynamic Bases of Biological Processes: physiological Reactions and Adaptattons", A. I. Zotin, Berlin-New York 1990 : [recenzja]

Studia Philosophiae Christianae 28/1, 180-183

1992

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.

szania płaszczyzn i pojęć w tym zakresie może być praca Z. Piątek, *Główne trendy we współczesnej filozofii biologii* (Studia Filozoficzne 278 (1989) 1, s. 41—46), w której do filozofii biologii zalicza się z jednej strony socjobiologię, etologię, a z drugiej tzw. ontologię ewolucyjną. Z jeszcze dziwniejszą sytuacją mamy do czynienia w pracy redagowanej przez M. Rusa pt. *Philosophy of biology* (New York 1989, Macmillan Publishing Company, ss. IX + 349). Ani we wprowadzeniu, ani w szkicu bibliograficznym napisanym przez M. Rusa nie sposób dowiedzieć się, co ten znany uczony rozumie pod pojęciem filozofia biologii. Co więcej, ma się wrażenie, że autor ten nie bardzo wie, czym jest ta nauka. Przekonanie to całkowicie potwierdzają zagadnienia, które według M. Rusa należy rozpatrywać w ramach filozofii biologii. Są to problemy zarówno czysto biologiczne jak i ontologiczne, etyczne a nawet teologiczne, które z metodologicznego punktu widzenia stanowią przedmiot badań zupełnie innych nauk niż filozofia biologii. W związku z tym, niezwykle cenną może okazać się praca Sz. W. Słagi, *What the philosophy of biology is and should be?* (Studia Philosophiae Christianae 25 (1989) 2, s. 155—175). Przyjmując za tym uczonym, że w całości problematyki filozoficznej związanej z biologią ewolucyjną, czy też w ogóle biologią współczesną, należy wyodrębnić dwie dziedziny badań. Pierwsza to filozofia biologii (metabiologia), obejmująca analizy wyłącznie metaprzmiotowe biologii, a więc logikę języka biologicznego, metodologię biologii i teorię poznania biologicznego. Druga to tzw. biofilozofia nie zajmująca się analizą struktury nauk biologicznych, ale wprost samą rzeczywistością biologiczną, a więc ontycznymi podstawami tego, co biolog bada od strony empirycznej.

Omawiana książka wyraźnie wskazuje na potrzebę podejmowania refleksji z zakresu biofilozofii i filozofii biologii po to, aby nowo odkrywane fakty biologiczne umieszczać we właściwym kontekście teoretycznym; wszelkie niedociągnięcia na tym polu będą, jak się wydaje, prowadzić do jednostronnych ujęć badanych zjawisk powodując wiele nieporozumień.

Kazimierz Kloskowski

Zotin A. I.: *Thermodynamic Bases of Biological Processes. Physiological Reactions and Adaptations*. Berlin-New York 1990, W. de Gruyter, ss. XI + 293.

Zainteresowanie biologów termodynamiką jest stosunkowo świeżej daty. Stało się to za sprawą powstania i rozwoju termodynamiki nierównowagowej dzięki pracom I. Prigogine'a i jego szkoły. Ta nowa termodynamika bada procesy nieodwracalne w układach nierównowagowych i powstawanie w trakcie tych procesów tzw. struktur dysypatywnych. To okazało się szczególnie ważne w biologii, bowiem dzięki procesom nieodwracalnym systemy żywe nie tylko utrzymują swoją strukturę, ale i funkcjonują, tworzą nowe struktury uporządkowane i podlegają ewolucji. Przyjęty w tej termodynamice „paradygmat ewolucyjny” pozwala wyjaśnić powstawanie uporządkowanej struktury z bezzładu, wyłanianie się złożoności z tego, co proste, daje możliwość opisu wielu zjawisk biologicznych, zwłaszcza związanych z rozwojem

organizmów i ich ewolucją. Za przykład wpływu termodynamiki na biologię służyć może praca D. Brooksa i E. Wileya *Evolution as Entropy. Toward a Unified Theory of Biology*, Univ. of Chicago Press 1986, 2 wyd. 1988).

Znaczące zasługi w rozwoju termodynamiki nierównowagowej i wykorzystywaniu jej w biologii przypadają w udziale A. I. Zotinowi z Instytutu Biologii Rozwojowej Akademii Nauk ZSRR. Badacz ten poza wielu własnymi pracami zredagował zbiór *Termodinamika biologicznych processow. Obszczije położenija, konstitiwnyje procesy, dissipatiwnyje struktury, niekotoryje problemy ewolucii*, (Moskwa 1976, Nauka, ss. 278) a wraz z I. Lamprechtem prace zbiorowe: *Thermodynamics of Biological Processes* (1978), *Thermodynamics and Kinetics of Biological Processes* (1982), *Thermodynamics and Regulation of Biological Processes* (1985), *Thermodynamics and Pattern Formation in Biology* (1988).

Recenzowaną pracę poświęca Zotin analizie termodynamicznej procesów liniowych i nieliniowych zachodzących w zorganizowanych systemach żywych, a więc takich zjawisk fizjologicznych, jak stabilność organizmu, reakcje na sygnały zewnętrzne i wewnętrzne, procesy przejściowe i adaptacje do zmian środowiska i chorób, wpływ temperatury na zmiany metaboliczne itp.

Całość materiału została podzielona na trzy części traktujące kolejno o termodynamice procesów nierównowagowych, stanie stabilnym organizmu oraz o procesach przejściowych i adaptacjach. Książka została zaopatrzona w bogaty zestaw literatury (s. 239—237) i indeks przedmiotowy.

W pierwszej części pt *Termodinamika procesów nierównowagowych* (s. 1—56) Zotin charakteryzuje najpierw podstawowe pojęcia i równania fenomenologiczne opisujące stan stacjonarny układu, tempo produkcji entropii, kryteria ewolucji w liniowych procesach nieodwracalnych, a następnie równania fenomenologiczne dotyczące funkcji dysypacji, zasady minimum dysypacji energii w nieliniowych procesach nieodwracalnych o charakterze przejściowym. Skoro termodynamika fenomenologiczna jest makroskopową teorią wszystkich procesów i zjawisk związanych z efektami cieplnymi i dysypacją energii, to musi obejmować także systemy zorganizowane, tzn. takie, w których zachodzą procesy sterowania i regulacji, jak to ma miejsce w systemach żywych badanych przez teorię informacji, cybernetykę, synergetykę. Zaczyna rozwijać się także termodynamika procesów informacyjnych (s. 41) zmierzająca do ustalania korelacji pomiędzy charakterystykami termodynamicznymi (energia, entropia) i informacyjnymi (ilość, dokładność, odpowiedniość informacji).

Zotin koncentruje uwagę na podstawowych w termodynamice procesów nieodwracalnych pojęciach porządku i organizacji systemów. Porządek w systemach otwartych w stanie stacjonarnym wzrasta wraz ze wzrostem wartości funkcji dysypacji, która to wartość służy za miarę porządku. W systemach dalekich od równowagi pojawiają się struktury dysypatywne reprezentujące uporządkowanie czasoprzestrzenne podtrzymywane przez ciągły przepływ energii. Charakteryzując własności systemów zorganizowanych (z obecnością procesów regulacji i sterowania) Autor omawia Brillouina negentropijną zasadę informacji oraz zasadę minimalnej dysypacji energii. W systemach żywych sterowanie nie polega na przejściu z jednego stanu równowagi do drugiego, ale na przejściu z jednego stanu stacjonarnego w inny. W sta-

nie stacjonarnym właściwym systemowi zorganizowanemu, podobnie jak w każdym otwartym systemie nierównowagowym, entropia jest stale produkowana i kompensowana kosztem wolnej energii pochodzącej z otoczenia lub z zasobów obecnych w systemie.

Po dokonanych ustaleniach Zotin przechodzi na teren biologii próbując w drugiej części scharakteryzować *Stan stabilny organizmu* (s. 57—139). Stan ten, różny od stanu stacjonarnego prostych układów fizykochemicznych, w biosystemach wyraża możliwość zniesienia lub zmiany określonych barier funkcji dysypacji przez procesy regulacji i kontroli i stąd reagując na zmiany zewnętrzne organizm zachowuje się jako liniowy i nieliniowy system termodynamiczny.

Metabolizm energetyczny stanowi istotne źródło energii dla mnóstwa reakcji chemicznych i procesów fizycznych i dlatego Autor analizuje od strony termodynamicznej podstawowe i standardowe jego tempo, zależność od rozmiarów organizmu, wpływu temperatury. W związku ze stabilnością organizmów formułuje pewne kryteria niezawodności homeostazy (jako procesu podtrzymywania stanu stacjonarnego systemu) oraz kryterium niezawodności homeorezy będącej procesem podtrzymywania stabilności stacjonarnych procesów przejściowych w systemie zorganizowanym. To ostatnie prowadzi też do zajęcia się niezawodnością procesów wzrostu i rozwoju. Stąd jeden tylko krok do badania ewolucji stanu stabilnego poprzez analizę różnic w wartościach standardowego tempa metabolizmu w różnych grupach zwierząt. Przyjawszy za Siewiercowem, iż postęp biologiczny dokonuje się poprzez aromorfozy, idioadaptacje i cenogenezy, Zotin formułuje kryteria postępu ewolucyjnego: kryterium uporządkowania i kryterium organizacji. Charakterystyka ilościowa tempa metabolizmu u protozoa i u ssaków wskazuje na możliwość utworzenia makrotaksonomii zwierząt oraz ukazania fizykalnego sensu ewolucji progresywnej, polegającego na ciągłym wzrastającym (historycznie) odchyłaniu od stanu równowagi.

W porównaniu z prostymi układami fizykochemicznymi, których parametry stanu stacjonarnego nie zmieniają się, gdy parametry zewnętrzne pozostają takie same lub zmieniają się odpowiednio do zmian zewnętrznych, systemy zorganizowane (w tym biosystemy) mogą zmieniać się także bez zmiany w parametrach zewnętrznych, pod wpływem sygnałów wewnętrznych. W części trzeciej *Zmiany przejściowe i adaptacje* (s. 141—236) Zotin omawia niektóre zmiany nietrwale w systemie, powstające pod wpływem krótkotrwałego działania czynników zewnętrznych lub wewnętrznych. Są to m.in. reakcje indukujące pulsacyjne, bezpośrednie, reakcje odpowiedzi itp. Mogą one zmienić się w procesy stacjonarne. Mogą też powstawać procesy adaptacyjne. Z czynników zewnętrznych omawia temperaturę, ciśnienie, gazy i związki chemiczne otoczenia, czynniki uszkadzające, złożone sytuacje środowiska, a z wewnętrznych — czynniki natury fizykochemicznej lub czysto informacyjne. Do reakcji organizmu na tego typu bodźce zalicza różne formy metabolizmu, procesy wzrostu, rozwoju, reakcje fizjologiczne, procesy patologiczne i choroby.

Omawiana praca, chociaż trudna w odbiorze dla czytelnika nie mającego przygotowania fizykalnego, zainteresuje przede wszystkim biologów. Pokazuje bowiem, jak wiele problemów dotyczących złożonych procesów życiowych może być badana ilościowo metodami termodynamiki. Sam Autor jest z wykształcenia biologiem i ten „biologiczny sposób myślenia” uwidacznia się niemal na każdej stronie książki. Zastosowane tu podejście odsłania nowe problemy biologiczne lub no-

we aspekty problemów już podejmowanych (m. in. taksonomii, ewolucji). Termodynamika procesów nieodwracalnych, nawet w aktualnym stanie jej intensywnego rozwoju, stanowi poważny wkład w kształtowanie biologii teoretycznej. Zotin nawiązuje wyraźnie do pracy E. S. Bauera (1935), który zmierzał do tworzenia biologii teoretycznej w oparciu o zasady ówczesnej fizyki. Rozwijając „termodynamiczne podstawy procesów biologicznych”, nasz Autor, o ile można się z tekstu zorientować, nie reprezentuje skrajnego redukcjonizmu i nie uważa, by metodami termodynamiki nierównowagowej dało się wyjaśnić wszystkie problemy biologiczne.

Niezależnie od powyższej uwagi nie można nie docenić osiągnięć termodynamiki procesów nieodwracalnych i wypracowanych w jej ramach koncepcji struktur dysypatywnych i zasady minimum produkcji entropii. Pod wpływem tych osiągnięć zmienia się nasza wizja przyrody i przebiegających w niej procesów, wizja ewolucji biologicznej i ewolucji kultury. Stąd przemiana pojęć widoczna jest nie tylko w fizyce i naukach przyrodniczych, ale i w filozofii. To ostatnie doskonale ilustruje praca I. Prigogine'a i I. Stengers *Z chaosu ku porządkowi. Nowy dialog człowieka z przyrodą* (Warszawa 1990, PIW, ss. 356). Rozwijająca idee szkoły brukselskiej książka Zotina zasługuje na uważną lekturę, zwłaszcza przez biologów.

Szczepan W. Ślaga

Bernd-Olaf Küppers: *Geneza informacji biologicznej. Filozoficzne problemy powstania życia*, tłum. Włodzimierz Ługowski, Warszawa 1991 PWN, ss. 209.

Rodzima literatura dotycząca problematyki genezy życia organicznego na Ziemi wzbogaciła się wydatnie przez opublikowanie książki Küppersa *Geneza informacji biologicznej*. To wzbogacenie można właściwie odczytywać jako eufemizm, bowiem nasze piśmiennictwo na temat powstania życia jest tak znikome, że nieomal nieobecne. Jeszcze bardziej zastanawia fakt, iż wśród zaledwie kilku autorów chyba jedynie Z. Sottys i M. Wnuk zajmują się problematyką przyrodniczą powstania życia, inni (W. Ługowski, K. Kloskowski) podejmują analizy filozoficzne tego zagadnienia. Tej, niespotykanej w świecie, sytuacji klinicznej nie tłumaczy ani brak nakładów finansowych ani laboratoriów. Nawet w trudnych warunkach możliwe są choćby skromne osiągnięcia, o czym świadczyć może np. praca K. Samochoodzkiej *Udział niektórych związków siarki oraz jonów metali w ewolucji chemicznej aminokwasów* (Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego 1974). A w ostateczności tłumaczenie paru publikacji zagranicznych mogłoby zaspokoić „pierwsze potrzeby” naszego rynku.

Witając z zadowoleniem ukazanie się w języku polskim książki Küppersa, w pierwszym rzędzie pochwalić wypada doskonałe tłumaczenie dokonane przez znanec przedmiotu, Włodzimierza Ługowskiego, który od wielu lat śledzi rozwój badań naukowych w zakresie protobiologii i interpretuje je filozoficznie (dialektycznie). W tym tłumaczeniu dobrze oddaje zarówno specyficzną terminologię przyrodniczą, jak i właściwy sens swoistej interpretacji filozoficznej Küppersa. Jego nota *Od*