

CAŁOŚĆ I ROZWÓJ W ŚWIETLE CYBERNETYKI

Poprawiony przez uczestników zapis odbytej dn. 12.III. br. w lokalu Studiów Filozoficznych dyskusji nad książką prof. O. Langego, „Całość i rozwój w świetle cybernetyki“, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1962.

Henryk Greniewski

Pierwsza uwaga, która mi się nasunęła przy czytaniu książki prof. Langego — to zadziwiająca wydajność stosowanej przez autora prostej aparatury pojęciowej. Ta aparatura to, po prostu, pojęcie układu względnie odosobnionego (wraz, oczywiście, z pojęciami wejścia, wyjścia, determinatora itp.) oraz pojęcie sprzężenia (szeregowego i zwrotnego).

Prof. Lange mówi o „elementach względnie odosobnionych“, podczas gdy ja pisałem o „układach względnie odosobnionych“, ale nie upieram się wcale przy swojej terminologii. W ogóle pojęcie to jest bardzo stare, bo sięga „korpusu hipokratejskiego“. Tam jest ustęp, gdzie jest mowa o tym, jak ma postępować obcy lekarz po przybyciu do miasta, w którym panuje jakaś choroba, żeby ustalić przyczynę tej choroby. Już to była metodologia badania „elementów względnie odosobnionych“. To pojęcie nie było jeszcze precyzyjnie ujęte, przez długie wieki ono się kształtowało.

Chciałbym jeszcze wyjaśnić, skąd się wzięła ta różnica terminologiczna. Długo nie zdawałem sobie sprawy, dlaczego ja pisałem „układ względnie odosobniony“, a prof. Lange z miejsca „element“.

Dopiero niedawno, przygotowując się do tej dyskusji, zrozumiałem, o co chodzi. Gdy wprowadziłem termin „układ względnie odosobniony“, jeszcze mi nie przychodziło do głowy, że trzeba badać sprzężenia układów, ich „sieci“ itd.

A właśnie pojęcie układu czy „funkcyjnej sieci“ elementów sprzężonych odgrywa w książce prof. Langego rolę zasadniczą. Jest to zresztą również dość stare pojęcie, znane z rachunku relacji.

Gdy teraz powtórnie starałem się krytycznie czytać książkę prof. Langego, stwierdziłem coś zupełnie niespodziewanego: bogactwo wyników zawdzięcza się tu pewnemu założeniu, które wydaje się na pierwszy rzut oka zbyt specjalne, mianowicie założeniu, że repertuar, tzn. zbiór wszystkich możliwych stanów wejść czy wyjść jest podzbiorem niepus-

tych liczb rzeczywistych. Dzięki temu założeniu okazuje się, że można stosować matematykę klasyczną. W sumie: aparatura pojęciowa zastosowana przez profesora Langego, tj. podstawowy zestaw pojęć elementarnej cybernetyki wzbogacony o założenie liczbowego charakteru repertuarów wejść i wyjść, umożliwia autorowi przeprowadzenie płodnych rozumowań dotyczących głównie zagadnień rozwoju.

Ośmielę się teraz dać pewną ogólną ocenę pracy. Otóż dobra praca — wydaje mi się — powinna posiadać cechę następującą: nie załatwiać do końca problemu. Praca, która całkowicie rozwiązuje problem na gruncie pewnych założeń, wskazuje właściwie na to, że trzeba zerwać z jej tematyką lub jej metodami. Autor zasłużył w moim przekonaniu na głębokie uznanie właśnie dlatego, że zostawił bardzo dużo do zrobienia, że nic do końca nie doprowadził. Żeby nie być gołosłownym: po pierwsze — elementy, które tu bada i z których buduje układy, są wszystkie perspektywne w tym sensie, że stan każdego wyjścia jest wyznaczony przez równoczesne lub wcześniejsze stany wszystkich wejść. Bez trudności — jak tu wszyscy wiemy — można wprowadzić elementy retrospektywne, co zresztą daje uboczny, bardzo elegancki efekt, stwarza pole do nowych badań, też badań rozwoju, ale *wstecz*. Są takie projekty, by tymi metodami robić „badania wstecz“ układu słonecznego. Po co tworzyć hipotezy kosmogoniczne, jeśli jest dany stan dzisiejszy układu i jego dynamika. Można sobie też wyobrazić, że podobne badania będą robione w dziedzinie ewolucji biologicznej, oczywiście na fikcyjnych gatunkach, gdzie się zakłada, że każdy egzemplarz gatunku posiada pewien niewielki reperturę cech (inaczej technicznie sprawa byłaby nie do przeprowadzenia). Takie badania zaczynają robić w kijowskim Instytucie cybernetycznym, ale z początku prospektywne. Jest to jeszcze jeden przykład tego, że pracę można rozbudować. Pozostaje otwarte pole do prac, w których byłyby rozpatrywane zjawiska łączenia się i rozpadu układów, ich „rozmnazania się“ itp. Chodzi tu o „rozmnazanie się“ w bardzo ogólnym sensie, obejmujące nawet wypadek tego wirusa, który rozbiła bakterię na setki podobnych do niego wirusów. Toteż nie umniejsza, a może i zwiększa mój szacunek dla książeczki prof. Langego ta okoliczność, że to, co nastąpi po omawianej dziś rozprawie, będzie jeszcze dużo donioślejsze.

Na zakończenie pewna uwaga natury filozoficznej. Pod względem filozoficznym praca nie powinna być oceniana tylko z tego punktu widzenia, że daje ona pewną ścisłą metodę dialektycznego myślenia. Poza tym ma ona jeszcze inny aspekt filozoficzny, o którym zresztą nie bardzo mam odwagę w redakcji czasopisma filozoficznego mówić. Chodzi mi o to, że książka ta jest w pewien sposób „antyreistyczna“, uderza mianowicie w taki reizm, w którym się mówi, że istnieją tylko rzeczy, a każda z rze-

czy jest „taka czy inna“. Książka wykazuje, że ważne są również relacje między rzeczami. Inaczej mówiąc, uderza w prymitywny reizm, który uznaje tylko predykaty jednoargumentowe.

Helena Eilstein

Książka prof. Langego interesuje mnie jako jedna z najlepszych prac filozoficznych opublikowanych przez materialistów dialektycznych w ciągu paru ostatnich lat. Dlatego wypowiedź moja będzie dotyczyła pewnych ogólnych — moim zdaniem, filozoficznych — jej aspektów.

1. Problem całości oraz problem *rozwoju* — alias *ewolucji* pewnych układów wykazujących znamię swoistej celowości, rzecz można — problem *entelechii*, to sprawy, które od dawna odgrywały dużą rolę w sporze pomiędzy materialistycznymi i niematerialistycznymi kierunkami w metodologii nauki. Rozważając ten spór, warto zawsze mieć na uwadze głęboką myśl zawartą w znanym dowcipie o tym, jak to dwaj przyjaciele, spirytualista i materialista, dyskutowali po wyjściu z cyrku na temat magika, który przed paru kwadransami zademonstrował im królika „wyciągniętego z pustego cylindra“. Spirytualista utrzymuje, że magik stworzył tego królika *ex nihilo*, dzięki swoim nadprzyrodzonym właściwościom. Materialista, rzecz prosta, nigdy nie uwierzy w podobną bzdurę; woli raczej uznać, że ów sztukmistrz cyrkowy niespostrzeżenie wsunął do cylindra zwierzątko z wczesnym w tym celu przygotowane w górnej kieszonce kamizelki. Dopiero opozycja dyskutanta przeciwko podobnie tandetnej „materialistycznej“ hipotezie budzi naukowe sumienie nazbyt dobrodusznego materialisty i każe mu się gruntownie zastanowić nad sprawą, skąd się wziął w cylindrze królik, naturalnie nie wyczarowany *ex nihilo*. Ostatecznie materialista bądź znajduje zupełne rozwiązanie zagadki cyrkowego tricku, bądź przynajmniej czyni jakieś istotne postępy w tym kierunku. Oto alegoria ilustrująca niejednokrotnie przez marksistów podkreślaną postępową rolę pewnych kierunków niematerialistycznych w rozwoju nauki i, m. in., tłumacząca, dlaczego Ernest Nagel ma rację, gdy w *The Structure of Science* twierdzi, iż aczkolwiek „mechanycyści“, nie zaś witaliści, reprezentują w biologii metodologię naukową, to i witaliści odegrali w rozwoju tej nauki rolę postępową, jako inspiratorzy pogłębionych badań swych przeciwników; jako ci, co ich zmuszali do głębszego spojrzenia na przeoczone przez naiwny materializm aspekty prawidłowej struktury materialnego świata.

Jak już mówiłam, materializm, w szczególności mechanicyzm od dawna był przez niematerialistyczne wersje holizmu, organicyzmu, przed witalizm oskarżany o to, iż nie może wyjaśnić — nawet nie może uznać — faktu, iż całość przejawia właściwości nie przysługujące częściom odnośnej całości, oraz faktu istnienia *procesów ewolucyjnych noszących znamię „celowego“ rozwoju, adaptatywnej reakcji pewnego układu na*

bończe ze strony otoczenia: reakcji, umożliwiającej mu zachowanie i rozwój, jak gdyby stanowiący realizację założonego z góry planu. Co się dotyczy problemów swoistego charakteru całości w stosunku do jej (rozpatrywanych w oderwaniu) części, to, jak mniemam, zarzuty organicyzmu w stosunku do mechanicyzmu były bezpodstawne od dawna, wręcz od czasów demokrytejskich. Tu praca prof. Langego, która rozważa problematykę całości w świetle cybernetyki, a w duchu materializmu dialektycznego właściwie kontynuuje za pomocą nowoczesnej precyzyjnej aparatury pojęciowej dość dawne materialistyczne wątki ideowe. Co się natomiast dotyczy problematyki rozwoju, ekwifinalności, entelexii — to w tej dziedzinie materializm, moim zdaniem, istotnie miał trudności z samym uznaniem i, z kolei, z rozwiązywaniem tej problematyki. Tu też praca prof. Langego wnosi największe nowe w stosunku do zwykłych ujęć materializmu dialektycznego. Dlatego część druga książki prof. Langego, od rozdziału siódmego, zwłaszcza zaś jego rozważania o „ergodyczności“ wydają mi się najważniejszą częścią omawianej pracy.

Tu może parę słów na temat sensu użytego przeze mnie powyżej kilkakrotnie terminu *mechanicyzm*. Termin ten od dawnego czasu nabrał w dyskusjach filozoficznych zabarwienia emocjonalnego, mianowicie pejoratywnego, i, jak to zazwyczaj bywa z terminami, które taki los spotyka, sens jego znacznie stracił na określoności. Być może, termin ten stał się nawet wieloznaczny: dla przeciwników materializmu jest on często synonimem terminu *materializm*; natomiast dla materialistów jest on często synonimem metodologicznie *zwulgaryzowanego* ujęcia problematyki naukowej, w szczególności zaś synonimem wyrażenia *materializm wulgarny*.

Co do mnie, to pragnę używać tego terminu w pewnym pozbawionym emocjonalnego zabarwienia sensie, umotywowanym historią fizyki. Jest to w swej zasadniczej istocie ten sam sens, w którym terminu tego używają np. Einstein i Infeld w swej pracy *Ewolucja fizyki*.

Najistotniejszym znamieniem mechanicyzmu jest dla mnie przekonanie, że ostatecznymi składnikami wszelkiego materialnego obiektu są quasipunktove — ale nie ściśle punktowe — niezniszczalne, niezmiennie cząstki elementarne, poruszające się po torach ciągłych przestrzennie i czasowo. Ponieważ nie są one ściśle punktowe, ich tory nie mogą się „splątać“ (ich środki mas nie mogą się nigdy pokryć; ta różnorodność torów stanowi w razie możliwości ciągłej obserwacji ruchów dostateczną, choć nie konieczną podstawę różnorodności tych elementarnych indywidualów). Cząstki te mogą być obdarzone *nie ograniczonym* *bynajmniej, z góry przez fizyka-mechanicystę* zespołem dyspozycji do wzajemnego wpływania na siebie (zespołem „ładunków“ — jednym z nich jest dla mechanicysty dziewiętnastowiecznego masa wałka), na swoje ruchy (do przyspieszania się wzajem) zgodnie z pewnymi ogólnymi prawidłowościami dynamiki, uznawanej w danej epoce. Dzięki tym dyspozycjom

cząstki te mogą też tworzyć względnie trwałe makroskopowe układy. Otóż mechanicysta z reguły doskonale rozumie, że właściwości i kierunek ewolucji owych złożonych układów w każdej chwili nie zależą jedynie od jakości poszczególnych cząstek elementarnych wchodzących w ich skład, ale i od relacji, mianowicie przestrzennych, pomiędzy tymi elementarnymi cząstkami. Właściwość obiektu zależą od tego, jak jego elementy na siebie aktualnie *oddziałują* — to zaś z kolei zależy nie tylko od ich niezmiennych wewnętrznych *dyspozycji*, ale i od *sytuacji*, którą one dla siebie wzajem przez swą współobecność stwarzają. Na tym gruncie mechanicyzm, właściwie już od czasów demokrytejskich, podejmuje problematykę jakościowej swoistości układów złożonych w stosunku do ich izolowanych elementów.

Kolejnym doniosłym metodologicznym założeniem mechanicyzmu jest przekonanie o nieograniczonych możliwościach pewnego sposobu coraz lepszego aproksymacyjnego opisu prawidłowej struktury świata. Nie zakładając bynajmniej istnienia skończonej liczby cząstek elementarnych, nie zakładając istnienia jakichkolwiek układów odwiecznych i na wieki izolowanych, nie zakładając istnienia skończonej liczby jakościowo odmiennych ładunków (skończonej liczby rozmaitych „sił przyrody“) — mechanicyzm wierzy, że byt fizyczny można *coraz lepiej, coraz dokładniej* opisywać w terminach coraz obszerniejszych układów quasiizolowanych, złożonych ze *skończonej liczby cząstek elementarnych*, pomiędzy którymi działają (na odległość) takie określone siły, że w porównaniu z nimi inne siły można zaniedbać przy danym stopniu dokładności w rozważaniu problemu. Mechanicyzm jest to więc, m. in., *metodologia* postulująca coraz pełniejszy aproksymatywny opis bytu fizycznego w terminach układów o skończonej (i niezmiennej w toku opisywanej ewolucji) liczbie stopni swobody.

Nie pretenduję tu bynajmniej do pełnej charakterystyki metodologii mechanistycznej. Jednakże myślę, że wskazałam pewne jej rysy istotne — i to takie, które, z jednej strony, tłumaczą przeważającą wśród współczesnych fizyków opinię, iż metodologiczny program mechanicyzmu jest zupełnie przestarzały; z drugiej strony jednak — pozwalają odróżnić autentyczny mechanicyzm od jego niezycielivej dezinterpretacji — i nawet pozwalają uznać za zaletę pewnej pracy to, że ujawnia ona możliwość materialistycznego rozwiązania pewnego problemu już w *mechanistycznym przybliżeniu*.

Co się dotyczy pierwszej z tych „stron“, warto zwrócić uwagę już choćby na to, jaką rolę w mechanistycznej metodologii odgrywa pojęcie *genidentyczności* (tożsamości obiektu trwającego w czasie i zmieniającego się albo przynajmniej zmieniającego swe relacje z innymi obiektami). Trudność związana z tym pojęciem identyczności polega na tym, że narusza ono Leibnizowską zasadę *identitatis indiscernibilium*. Mechanicyzm rozwiązuje w związku z tym koncepcję względnych kryteriów genidentyczności

ci obiektów złożonych (por. np. uwagi Hobbesa o problemie genidentyczności „okrętu Tezeusza” — okrętu z którego usuwano po jednej deszczułce, zastępując ją deszczułką identyczną, z dawnych zaś budując nowy okręt). Podstawową rolę gra tu jednak problem genidentyczności cząstek elementarnych. Jego zaś rozwiązanie na gruncie mechanicyzmu — zwłaszcza, gdy cząstki te poczynają przejawiać charakterystyczną dla mikrokosmosu „standartowość”, jakościową nierozróżnialność w obrębie gatunku — zdaje się po prostu apelować do potocznej intuicji dotyczącej możliwości niustannej obserwacji *ruchu makrociała po ciągłym torze*. Tak więc, mechanistyczne pojęcie genidentyczności elementarnego obiektu zdaje się być dość mocno związane z potoczno-newtonowskimi poglądami na czasoprzestrzeń i na czasoprzestrzenny charakter elementarnego procesu. Oto pewien element wy tłumaczenia, dlaczego na pewnym etapie rozwoju fizyki mechanicyzm może się okazać metodologią w zasadzie zbyt ograniczoną — i tolerowalną, a nawet cenną o tyle, o ile praktycznie wystarczające jest rozpatrywanie danego problemu w klasycznym przybliżeniu; ale też w tym zakresie nawet bardzo cenną.

Otóż na temat drugiej z tych „stron” zaznaczyć pragnę, że prof. Lange w pracy swej bynajmniej nie wykracza poza mechanistyczne przybliżenie metodologii materialistycznej: nigdzie nie kwestionuje on założeń mechanicyzmu w sensie wyżej scharakteryzowanym (ani nawet w sensie jakoś sensownie wzbogaconym, np. takim, który by nierozwalnie wiązał mechanicyzm z szeregiem pospolitych w epoce Newtonowskiej poglądów na siłę — por. choćby problem centralnego charakteru sił).

Cenność książki Langego polega właśnie na wskazaniu, że już w swym mechanistycznym przybliżeniu materializm jest w stanie podjąć określone kwestie dotyczące „celowości w przyrodzie”, „entelechii” itd.

Rezygnacja z mechanistycznych ograniczeń nie naruszy, jak sądzę, osiągniętych już na tym poziomie zdobyczy materializmu we wskazanej dziedzinie; natomiast problematyka nowa, w stosunku do zawartości pracy prof. Langego, może się ujawnić w razie konieczności porzucenia charakterystycznych dla tej książki ściśle deterministycznych założeń (uważam *mechanicyzm i determinizm* za poglądy odrębne, tzn. mniemam, że żaden z tych poglądów sam przez się nie implikuje drugiego ani jego negacji).

Prof. Lange w swojej pracy wykazał, jak na gruncie materialistycznej metodologii można pojąć to, iż pewne układy złożone nabywają cech „ergodyczności” w sensie Langego, a więc spełniać poczynają, w ciągu pewnego czasu, pewne warunki konieczne *adaptacyjnego reagowania na otoczenie*; warunki konieczne po temu, byśmy mogli mówić o „dojrzwaniu” czy „starzeniu” się takich układów oraz stosować do nich pewne inne pojęcia quasibiologiczne. Oczywiście, prof. Lange mógł sobie tu stawiać wyłącznie zadanie zbadania warunków koniecznych pojawiania się w układzie pewnych cech charakterystycznych dla układów żywych.

Badanie problemu warunków *dostatecznych* zmuszałoby go do przyjęcia jakiejś sprecyzowanej definicji życia, może do wdania się w spór o arbitralność czy niearbitralność takiej definicji — a to by niewątpliwie wykraczało poza ramy pracy Langego w obecnej jej postaci. Dlatego cudzy słowa, w które zaopatrzone są w jego pracy terminy takie jak „dojrzwanie”, „starzenie się” etc. mają znaczenie istotne i jest dobrze, iż prof. Lange skrupulatnie je tam umieścił.

2. Przechodzę do kwestii, którą poruszyć mogą jedynie bardzo nieśmiało, z dużym poczuciem niekompetencji, jako że bynajmniej nie jestem cybernetykiem. Idzie mi o zastosowanie pojęcia homeostatyczności, i w ogóle cybernetycznej aparatury pojęciowej, do problematyki nauk zajmujących się nie organizmami i „układami organizmoidalnymi”, ale *populacjami takich układów*, a więc o zastosowanie cybernetyki do ekologii oraz pewnych nauk społecznych, tych, w których zawodzi rozpatrywanie społeczeństwa jako tworu organizmoidalnego.

W obrębie fizycznego bytu znamię celowości ujawnia w mierze najwyższej *organizm* (— i to tylko o tyle, o ile można go rozpatrywać jako układ „dążący” do osobniczego samozachowania) oraz twór ludzki: mniej lub bardziej skomplikowana maszyna. Organizm ma narządy, tkanki, organelle i co tam jeszcze, maszyna ma części — a najwyższy stopień celowości w reakcji tych układów na otoczenie uwarunkowany jest stosunkiem pomiędzy nimi a ich częściami: części te, przynajmniej w stanie „zdrowia” układu, nie mają innych „celów”, jak tylko współdziałanie w wypełnianiu „celu” układu jako całości.

Wiadomo, że na początku rozwoju biologii w centrum jej zainteresowania stał *osobnik*, a nie populacja, biocenoza, czy biosfera; wiadomo, że rozciągnięcie tego organicystycznego punktu widzenia na ekologię i, zwłaszcza, na nauki społeczne, prowadziło do ujęć naukowo wadliwych, a w tym drugim (historycznie — wcześniejszym) wypadku — do jawnie reakcyjnych społecznie. Pomiędzy stosunkiem organu do osobnika a stosunkiem osobnika do populacji czy do biocenozy zachodzi zasadnicza różnica; z drugiej strony, osobnik rozpatrywany bez dokładnego wnikięcia w jego rolę w populacji, w biocenozie, w historycznym trwaniu gatunku jest osobnikiem rozpatrywanym bardzo jednostronnie i pewne jego cechy z tego punktu widzenia mogą zgoła mylnie sprawiać wrażenie cech dysfunkcyjnych, niecelowych, świadczących wyłącznie o niedoskonałości doboru naturalnego (którego „doskonałości” jako materialistka nie zamierzam tu, naturalnie, fetyszyzować).

W związku z tym pozwalam sobie zadać pytanie, czy w literaturze cybernetycznej istnieje pojęcie odpowiadające temu, co ja sobie na mój prywatny użytek określiłam jako *antyhomeostat*? Antyhomeostat jest to właściwie sterująca część homeostatu rozpatrywana z punktu widzenia pewnych swoich istotnych cech. Antyhomeostat to takie urządzenie (lub

naturalny układ), które, dzięki ewentualnej zmianie określonych swoich parametrów wewnętrznych przyczynia się, w miarę możliwości, do stabilizacji określonych parametrów w określonej części swego zewnętrznego otoczenia.

Sięgnijmy do prostej analogii. Na przykład, jeśli lodówka znajdzie się w otoczeniu o wysokiej temperaturze, jej część pracująca zacznie zużywać więcej prądu, przegrzewać się, pracować w mniej sprzyjającym dla niej reżymie, skraćć „nadmiernym wysiłkiem“ swe „życie“, byle tylko, w miarę możliwości, zachować we wnętrzu lodówki temperaturę stałą, i to znacznie niższą od temperatury otoczenia. Lodówka jest „homeostatem“ dzięki „antyhomoostatycznym“ właściwościom swej części pracującej. Można sobie wyobrazić jeszcze doskonalszy homeostat: jego antyhomoostat, w warunkach gdy zachowanie homeostazy stanie się szczególnie trudne, zaczyna pracować z jeszcze większym „wysiłkiem“, tak aby nie tylko, w marę możliwości, uratować stabilność istotnych parametrów homeostatu, ale i przygotować sobie „pomocnika“ czy też „następcę“.

Otóż, jeśli śmiem operować wprowadzoną tu terminologią, wydaje mi się, iż z punktu widzenia biologii oraz nauk społecznych, należy uznać rozpatrywanie osobnika w kategoriach wyłącznie homeostazy za jednostronne. Osobnik ma zarazem cechy homeostatu, jak i cechy antyhomoostatyczne względem czegoś (gatunek w jego historycznym rozwoju, aktualna populacja, biocenoza), czego jest częścią, i co wobec tego też może wykazywać cechy zarówno homeostatyczne, jak i antyhomoostatyczne — „pomagać z zewnątrz“ zachowaniu danego osobnika. Stopień nasilenia cech homeostatycznych i antyhomoostatycznych może być różny w różnych układach albo w różnych stanach tych samych układów. Sytuacja okazuje się bardzo skomplikowana. Antyhomoostatyczność pociąga za sobą uniemożliwienie pewnych takich zachowań i stanów, które by były dla danego układu „możliwe“, gdyby był on tylko homeostatem.

Wyobraźcie sobie matkę, która rozporządza taką ilością pożywienia, iż ilość ta wystarczałaby do nasycenia jej samej, nie nasyci jej jednak, jeśli podzieli się nią ona ze swoim dzieckiem. Gdyby matka ta była czymś, co można ująć w kategoriach wyłącznie homeostatu, to postępowaniem optymalnym z punktu widzenia przywrócenia równowagi wewnętrznej byłoby spożycie całej dostępnej ilości pożywienia. Jednakże matka mająca dziecko jest układem o właściwościach homeostatyczno-antyhomoostatycznych i rozważane rozwiązanie nie jest dla niej korzystne z samych czysto fizjologicznych względów (w grę wchodzi działalność wyższych pięter układu nerwowego). Matka, w tych warunkach, nawet zmuszona siłą do przekroczenia całego pożywienia, może być niezdolna do jego strawienia albo może wpaść w najcięższy rozstrój nerwowy. Podobnie wyobraźcie sobie kogoś, kto jest zajęty bardzo terminową i odpowiedzialną społecznie pracą, a czuje się przemęczony. Z punktu widzenia homeostatu rozwiązaniem optymalnym jest niewątpliwie przerwanie pracy i uda-

nie się na spoczynek. Rozwiązaniem o wiele gorszym, jak to wiedzą wszyscy tu zgromadzeni, jest zażycie środków stymulujących działalność układu nerwowego i kontynuowanie pracy. A jednak to gorsze rozwiązanie może być w danych warunkach rozwiązaniem fizjologicznie jedynie możliwym, gdyż wyrzuty sumienia mogą po prostu uniemożliwić osobnikowi w tych warunkach zaśnięcie.

I odwrotnie, wyobraźcie sobie populację, dla której najprostszym rozwiązaniem jakichś żywotnych problemów jest poświęcenie życia pewnej grupy przynależnych do niej osobników albo ich silne upodlenie biologiczne. Jak wiadomo, populacje różnych gatunków biologicznych, albo populacje tego samego gatunku, np. *Homo Sapiens*, w różnych sytuacjach, będąc populacjami o różnych tradycjach poprzedniego bytowania, rozmaicie się ustosunkują do podobnego „najprostszego“ rozwiązania problemu — nawet przy założeniu, że istotnie jest on najprostszym, najekonomiczniejszym z punktu widzenia zachowania homeostazy populacji jako pewnego układu.

Tego typu laickie, jak tego jestem świadoma, rozważania skłaniają mnie do postawienia pytania, czy w prawdziwej, oficjalnej cybernetyce rozważa się to, co ja tu nazwałam antyhomoostazą, i czy się próbuje rozważać stosunki osobnik-populacja w skomplikowanych kategoriach swobodnego związku pomiędzy homeostazą a antyhomoostazą? Gdyby tak było, to dzięki temu, jak sądzę, cybernetyka przynajmniej uniknęłaby tego niebezpieczeństwa, by się stać odskocznią dla odświeżonych wersji czy to darwinizmu społecznego, czy to organicyzmu i naiwnego funkcjonalizmu w socjologii.

3. W ostatnim punkcie mojego wystąpienia pozwolę sobie dać wyraz pewnemu pesymizmowi na temat społecznej recepcji pięknej pracy prof. Langego. Książka ta najbardziej jest potrzebna *filozofom*. Jest bardzo potrzebna jako źródło inspiracji tym, co się zajmują problemami filozoficznymi nauk biologicznych, społecznych, jak również — epistemologia, czego nie zdołam już tu bliżej uzasadnić.

Tym ludziom książka ta zdaje się być bardziej potrzebna niż zawodowym cybernetykom. Czy jednak praca ta trafi do swego właściwszego adresata? Obawiam się, że w znacznej mierze nie, gdyż uprawiane w Polsce po dziś dzień tradycyjne kształcenie filozofów oraz tradycyjny charakter samoświadomości tych filozofów, skrywający przed nimi braki ich tradycyjnego wykształcenia — wszystko to uniezgodnia znaczną część przedstawicieli tego środowiska do czytania prac wymagających minimum kultury matematycznej i matematycznego przygotowania. Początkowo zamierzałam winić prof. Langego o to, że utrudnił im percepcję, zarówno przez pewne nieistotne usterki w logicznym toku wykładu, jak i przez niewprowadzenie do książki jakichś paragrafów zawierających coś w rodzaju popularyzacji stosowanych przez niego pojęć matematycznych. Nad nieistotnymi usterkami i utrudnieniami nie warto się tu zatrzymy-

wać, co zaś do bardziej zasadniczego zarzutu dotyczącego braku paragrafów popularyzujących pewne pojęcia matematyczne, to przekonano mnie o jego niesłuszności. Zaden włożony w tę książkę popularyzatorski wysiłek prof. Langego nie przełamałby trudności, jakie się nieprzebytym murem piętrzą przy recepcji jego książki przed ludźmi nie posiadającymi tego minimum matematycznego wykształcenia, jakie współczesny filozof mieć powinien, i to przed ludźmi nawet nieswiadomymi, że coś z nimi pod tym względem nie jest w porządku. Pomocy się tu spodziewać należy od jakiejś bardziej nowoczesnej koncepcji studium filozofii, w szczególności metodologii nauk i epistemologii.

Oskar Lange

Najpierw o intencji książki i o tym jak ona powstała. Lektura nasunęła mi refleksję, że aparat myślowy cybernetyki może wyjaśnić szereg zagadnień filozoficznych materializmu dialektycznego. Ross Ashby dał mi przykład dialektyki. On nie zna tego słowa, ale mówi o prawie „weta”. Daje on przykład układu, który składa się z dwóch części sprzężonych ze sobą tak, że jeśli pierwsza część jest w stanie równowagi, to stan wejść i wyjść sprzężonych z nią drugiej części jest taki, że druga część nie może być w stanie równowagi oraz odwrotnie. Taki układ nigdy nie może być w stanie równowagi, jest on w wiecznym ruchu. Ashby mówi, że jedna część wjeżdża, zaburza równowagę drugiej. Zaświadcza mi, że można pojęcie sprzeczności, rozwoju poprzez sprzeczności wyjaśnić za pomocą aparatu myślowego cybernetyki.

Sprawa, która mnie od dawna interesuje, to zagadnienie całości, tak, jak ono występuje w materializmie dialektycznym. Ktokolwiek się zajmuje naukami społecznymi, napotyka to zagadnienie. Występuje ono w innej formie w biologii. Prowadzi to do zagadnienia samosterowanego rozwoju, czyli układów ergodycznych. W ten sposób powstała moja książka. Pisałem ją w dużej mierze dla siebie, żeby samemu sobie do końca pewne zjawiska wyjaśnić. Chciałbym powiedzieć kilka uwag o tym, co brakuje w książce i jaki powinien być dalszy jej ciąg.

Książka daje najpierw ogólną teorię układów i precyzuje takie pojęcia, jak struktura, sposób działania układu itd. Sądzę, że daje wyjaśnienie zagadnienia całości układu jako czegoś, co ma właściwości i prawdziwości działania, które wprawdzie zależą od właściwości i prawdziwości działania elementów, ale nie tylko od nich. Ponadto bowiem trzeba uwzględnić sieć sprzężeń.

W tym miejscu pragnę zaznaczyć, że można by wprowadzić pewną poprawkę, którą mi kiedyś nasunęła dyskusja z prof. Czesławem Nowińskim. W książce stan wyjść zależy wyłącznie od stanu wejść. Można by jednak dodać, że operator transformujący stan wejść na stan wyjść zawiera jako parametr macierz sprzężeń. Nie wiem, jakie to ma znaczenie w biologii, ale na pewno ma znaczenie dla nauk społecznych. Jeżeli ujmu-

je się społeczeństwo jako układ sprzężeń indywiduów, każde z indywiduów — każdy element tego układu — posiada właściwy sobie sposób reagowania na bodźce. Jeżeli przeniesiemy indywiduum z jednego układu w drugi, względnie zmienimy system sprzężeń układu, jego sposób reagowania będzie różny. Sieć sprzężeń jest parametrem, od którego zależy transformacja stanu wejść na stan wyjść.

Ale czego naprawdę brak w książce, to wyjaśnienia, w jaki sposób powstają nowe układy, w jaki sposób elementy sprzęgają się w układy, układy w układy wyższego rzędu i te w układy jeszcze wyższego rzędu. Chodzi o to, jak dokonuje się przejście od niższego szczebla do wyższego szczebla z nowymi jakościami, czyli o pełny obraz dialektycznego rozwoju. W tej sprawie mam pewne koncepcje, ale do końca ich jeszcze nie umiem sformułować.

Jak to mniej więcej widzę? Zilustruję to na pewnej analogii, mianowicie na przykładzie powstawania związków chemicznych. Nie wiem, czy przykład ten można generalizować. W książce odróżniam elementy zewnętrzne i elementy wewnętrzne układu, wprowadzam pojęcie powierzchni układu jako zbioru wszystkich jego elementów zewnętrznych. Elementy zewnętrzne to są takie, które mają wejścia albo wyjścia nie sprzężone z innymi elementami układu. W układzie otwartym istnieją elementy zewnętrzne, a więc wolne wejścia i wolne wyjścia. Przypuśćmy, że jeżeli dwa takie układy z wolnymi wejściami lub wyjściami spotykają się oraz jeżeli wolne wyjścia jednego układu mają tendencję do sprzęgania się z wolnymi wejściami drugiego układu, to w rezultacie powstaje nowy układ. To odpowiada koncepcji powinowactwa chemicznego w jej mechanistycznym ujęciu. Wolne wyjścia molekuly łączą się z odpowiednią ilością wolnych wejść drugiej molekuly; jeżeli jeszcze zostają wolne wejścia i wyjścia, to jeszcze można dołączyć dalsze molekuly. Tak buduje się nowe związki chemiczne.

Zatrzymam się na chwilę na tym chemicznym przykładzie. Jaki jest warunek, żeby wolne wejścia i wyjścia wzajemnie się sprzęgły? Bardzo prosty: bliskość w przestrzeni. Żeby taką bliskość osiągnąć, poddajemy materiał chemiczny ciśnieniu, przez co przybliżamy cząsteczki albo rozgrzewamy go, co zwiększa prawdopodobieństwo, że cząsteczki się zbliżą i wzajemnie się sprzęgną.

Można by teraz pojęcie przestrzeni fizycznej zastąpić przez przestrzeń abstrakcyjną, wprowadzić pewną metrykę i przyjąć założenie, że jeżeli odległość jest mniejsza niż określona wartość ϵ , to układy sprzęgają się i powstaje nowy układ. Na bazie przedstawionej chemicznej analogii można stworzyć pewien typ teorii powstawania nowych układów, ale przyznam się, że to mi nie wystarcza. W każdym razie następnym krokiem powinna być teoria powstawania nowych układów wyższego rzędu, których elementy są układami niższego rzędu. Byłaby to teoria procesu rozwojowego, w którym powstają nowe jakości.

Sądzę, że w budowę takiej teorii wchodzi już element probabilistyczny. W tym miejscu dokonać się musi przejście od ujęcia deterministycznego do ujęcia probabilistycznego.

Teraz przejdę do innej sprawy, mianowicie do kwestii antyhomeostatu. O ile wiem, to termin ten w literaturze cybernetycznej nie występował, ale mam wrażenie, że jest on przydatny i warto go wprowadzić. Widzę tutaj dwa zagadnienia, dwa typy układów, które można by nazwać antyhomeostatami.

Pierwsze — to zagadnienie, które wymieniła tow. Eilstein. Chodzi mianowicie o tę część układu samoregulującego czy samosterującego się, która narusza własną równowagę, żeby zapewnić równowagę całego układu, która „poświęca się” dla całości. Niewątpliwie zachodzi takie zjawisko w biologii oraz w społeczeństwie. W homeostacie to, co się nazywa regulatorem czy urządzeniem sterowniczym lub organem sterującym, z reguły w ten sposób działa. Nie wiem w tej chwili, czy na przykład w organizmie biologicznym każdy organ nie jest w pewnym sensie antyhomeostatem, ale są takie organy, które na pewno są nim *par excellence*. Również w zakresie zjawisk społecznych na tym tle powstają pewne typy sprzeczności wewnętrznych, dążenia do internalizacji np. konfliktu pomiędzy grupą a jednostką itp. To jest dość ciekawe.

Istnieje jednak i drugie zagadnienie. Chodzi o układ, który określe jako antyhomeostat 2. Marks mówił, że różnica między człowiekiem a zwierzęciem polega na tym, że zwierzę przystosowuje siebie do środowiska, a człowiek środowisko do siebie. Z grubsza, jako pierwsze przybliżenie, możemy to przyjąć. Otóż jak by to wyglądało, gdybyśmy mieli lodówkę, której urządzenie regulujące jest takie, że ona reguluje temperaturę na zewnątrz; ona zaburzeń nie kompensuje, ale je eliminuje z zewnątrz (np. lodówka przykryca kaloryfer w pokoju, w którym się znajduje). Taki homeostat 2 znajdujemy u podstaw materializmu historycznego. Człowiek przekształca środowisko, przystosowuje je, tworzy sobie sztuczne środowisko. Oddziaływanie między człowiekiem a tym sztucznym środowiskiem jest podstawą rozwoju społecznego. Tak krótko i schematycznie przedstawia się materializm historyczny. To byłby typ antyhomeostatu 2 (może lepiej wprowadzić inną nazwę). Jest rzeczka bardzo ważna, że istnieją układy, które utrzymują swą równowagę albo swoją linię rozwoju nie przez wewnętrzne przystosowanie do otoczenia, ale przez to, że oddziałują na otoczenie zewnętrzne i otoczenie to zmieniają.

W pewnej mierze czyni to każdy organizm, gdy się odżywia, tym bardziej populacje organizmów zmieniają środowisko. W związku z tym prof. Kulczyński po przeczytaniu rozdziału o materializmie historycznym w mojej *Ekonomii Politycznej* powiedział, że przedstawioną tam teorię rozwoju można zastosować w biologii. Tradycyjna teoria ewolucji jest jednostronna, bo opiera się na tym, że organizmy przystosowują się do zmian środowiska, a zmiany środowiska traktowane są jako niezależne

od organizmów. Ale organizmy — rośliny i zwierzęta — zmieniają środowisko i wobec tego mechanizm dialektycznego oddziaływania jako podstawy rozwoju jest w rozwoju biologicznym taki sam, jak ten który opisuje materializm historyczny. Człowiek zmienia środowisko, to wpływa na człowieka, co powoduje nową zmianę środowiska, środowisko znów wpływa na człowieka. Rezultatem jest rozwój społeczny. W zasadzie między dialektyczno-materialistyczną koncepcją rozwoju społecznego i rozwoju biologicznego nie ma różnicy, jest to ten sam — powiedzmy — mechanizm, taki sam proces dialektyczny. Materializm historyczny daje więc bazę metodologiczną dla teorii ewolucji biologicznej.

Władysław Krajewski

Podobnie jak i moi przedmówcy, uważam, że książka prof. Langego ma charakter pionierski. Nie podzielał co prawda spotykanego czasami poglądu, jakoby wszystkie prace filozoficzne nie operujące aparatem matematycznym były beznadziejnie mętne i przestarzałe. Niewątpliwie jednak stosowanie aparatury pojęciowej matematyki, logiki matematycznej, cybernetyki otwiera przed filozofią materialistyczną nowe perspektywy, nie tylko w zakresie metodologii, ale również, jak wskazuje omawiana książka — w zakresie ontologii, a więc jak najbardziej tradycyjnej problematyki filozoficznej. Toteż niewątpliwie tego rodzaju prac będzie coraz więcej i coraz bardziej będą one wazyć na rozwoju *rzeczywiście naukowej* filozofii. Wyłania się tu jednak poważny problem praktyczny, podniesiony słusznie przez kol. Eilstein: brak przygotowania „humanistycznie” wykształconych filozofów do czytania tego rodzaju prac. Cudów nie ma. Aby móc czytać prace napisane językiem matematycznym, trzeba studiować matematykę. Większość absolwentów filozofii u nas (jak zresztą prawdopodobnie na całym świecie) matematyki nie zna. Nieraz natrafiałem w związku z tym na poważne trudności na swoich seminariach ze studentami starszych lat filozofii. Prac pisanych językiem matematycznym omawiać z nimi nawet nie próbowałem. Ale i w pewnych innych pracach poruszających filozoficzne zagadnienia przyrodznawstwa można spotkać czasem takie pojęcia, jak pochodna, prawdopodobieństwo, algorytm, izomorfizm, zbiór przeliczalny itp. Pojęcia te muszą dopiero *ad hoc* tłumaczyć, a mimo iż staram się to czynić możliwie przystępnie, zrozumienie ich nie przychodzi łatwo studentom, którzy po skończeniu szkoły średniej z matematyką nie mieli do czynienia. Co prawda, pewną kulturę logiczną studenci uzyskują na zajęciach z logiki. To jednak nie wystarczy. Wyłania się pilna potrzeba reformy programu studiów filozoficznych, zmierzającej do uwzględnienia w nich w odpowiedniej mierze matematyki. Uświadomiłem to sobie zwłaszcza po przeczytaniu książki prof. Langego. Uprzytomniłem sobie, jak paradoksalna jest obecna sytu-

cja, gdy większość filozofów-marksistów nie jest po prostu w stanie przeczytać pracy, która precyzuje i uzasadnia w nowy sposób pewne podstawowe twierdzenia materializmu dialektycznego.

Zgadzam się w pełni z prof. Greniewskim, że książka *inauguruje* pewien nowy rozdział w rozwoju filozofii, ale bynajmniej nie doprowadza do pełnego rozwiązania podjętych spraw, i że jest to raczej jej zaletą niż wadą. Książka nie rozwiązuje do końca nie tylko zagadnienia rozwoju (powstawania nowych jakości), co stwierdził tu sam autor, ale, jak sądzę, nawet zagadnienia całości. W rozdziale IX znajdujemy bardzo interesującą analizę procesów ergodycznych. Wydaje się jednak, że niektóre wnioski filozoficzne wyprowadzone z tej analizy są zbyt pochopne. Chodzi mi o obalenie koncepcji finalistyczno-holistycznych. Przecież Driesch, jak o tym wspomina sam prof. Lange, wyciął duże partie embrionów jeżowca morskigo, nie naruszając przy tym homeostatycznego charakteru układu. W omawianym zaś rozdziale wykazuje się jedynie, że zaburzenia polegające na zmianie stanów wyjść lub wejść są w układzie ergodycznym kompensowane i nie unicestwiają jego stabilności, o ile nie wykraczają poza pewien obszar (obszar ergodyczności układu). Aby rozwiązać do końca problem, wyłaniający się z eksperymentów Driescha, trzeba by jeszcze pokazać, że stabilność może być zachowana nawet przy zaburzeniach, polegających na usunięciu części elementów tworzących układ. Jest to zadanie znacznie trudniejsze i trudno, rzecz jasna, mieć pretensje do prof. Langego, że nie rozwiązał go w swej pionierskiej pracy. Warto jednak zdać sobie sprawę z tego, że robota nie jest zakończona.

Zgadzam się z uwagą prof. Greniewskiego, że omawiana książka, jak i cała cybernetyka, pokazuje błędność prymitywnego reizmu, który by utrzymywał, że świat składa się jedynie z rzeczy o takich czy innych cechach, a nie uwzględniał relacji między rzeczami, ich sprzężeń. Wydaje mi się jednak, że cybernetyka jest potężnym wsparciem dla reizmu nieprymitywnego, przywiązującego wagę do relacji między rzeczami (chodzi mi oczywiście o reizm jako doktrynę ontologiczną, głoszącą, że podstawowym bytem są rzeczy). Mówię o tym dlatego, że niektórzy filozofowie, powołując się na współczesną fizykę, twierdzą, iż pojęcie rzeczy się „rozplywa“, a pozostają jako podstawowe istności zdarzenia, z których należy konstruować wszystko inne. Otóż jest rzeczą interesującą, że o ile pewne teorie fizyczne (bynajmniej zresztą nie wszystkie) operują *zdarzeniami*, to cybernetyka operuje *rzeczami*, co szczególnie jaskrawo wychodzi na jaw w książce prof. Langego. Elementy działające i ich układy — to oczywiście rzeczy, ich sprzężenia — to relacje między tymi rzeczami, proces rozwoju układu — to dzieje rzeczy itp.

Nie mogę się natomiast zgodzić z wywodami kol. Eilstein o mechanicyzmie. Przedstawiła tu ona jedno ze stosowanych w fizyce rozumień terminu „mechanicyzm“ i uznała je za jedynie właściwe, arbitralnie odsądając od poprawności wszystkie inne, łącznie z tym, które stosuje (ślą-

dem wielu innych filozofów) prof. Lange. Problem precyzacji różnych rozumień pojęcia mechanicyzmu jest jednak z pewnością problemem istotnym, którym warto się zająć bliżej.

Klemens Szaniawski

Proponowałbym ograniczenie dyskusji do jednej tylko z dwóch spraw, które sam Autor uważa za centralne dla swej książki, mianowicie — do kompleksu problemów związanych z ergodycznym rozwojem układu w czasie. Drugą kwestię, mianowicie — zagadnienie *struktury* zorganizowanej całości, proponuję pominąć. Autor stawia sobie bowiem za zadanie w tym zakresie obalenie stanowiska, które nazywa mechanicyzmem i które charakteryzuje następująco: „polega [mechanicyzm — K.S.] na poglądzie, że właściwości i prawidłowości całości są wyłącznym rezultatem właściwości elementów, z których składa się całość“ (str. 10—11). Otóż jeśli — jak wolno przypuszczać — teza ta zawiera domyślny kwantyfikator ogólny ze względu na słowo „całość“, to stanowi ona nie często spotykany przypadek fałszu ewidentnego. Z łatwością bowiem wskazać można dowolną liczbę obalających ją przykładów. Każdemu np. wiadomo, że jeśli te same dwie baterijki połączone raz szeregowo, a kiedy indziej — równolegle, to własności utworzonych w ten sposób układów będą różne mimo tożsamości ich części składowych. W świetle prostych faktów tego typu jest dla mnie rzeczą bardzo dziwną, że mechanicyzm w wersji sformułowanej przez prof. Langego bywa w ogóle przez kogoś na serio głoszony. Rozważania prof. Langego obalają niewątpliwie tak rozumiany mechanicyzm. Wydaje się jednak, że jest to realizowanie łatwo osiągalnego celu dość skomplikowanymi środkami. — Żywotna natomiast wydaje mi się zwłaszcza w odniesieniu do biologii i nauk społecznych sprawa teleologicznego wyjaśniania przebiegu procesów rozwojowych. Sądzę, że w tej dziedzinie książka prof. Langego ma do odnotowania sukcesy bardzo poważne, wprowadza bowiem aparat pojęciowy, który pozwala (w zasadzie) na eliminację pojęcia uświadomionego celu z teorii tłumaczącej owe procesy.

Przy okazji chciałbym wyrazić wątpliwość co do rzuconego w toku dyskusji zdania, że przyjęcie relacji probabilistycznej (zamiast determinacji jednoznacznej) między wejściami i wyjściami elementów układu nie zmieniliby w sposób istotny toku wywodów. Ponieważ jednak pogląd ten był wypowiedziany w formie luźnego przypuszczenia, nie będę tu przedstawiał kontrargumentacji.

Ryszard Herczyński

Chcę przede wszystkim dołączyć swój głos do tych głosów, które stwierdzały aprobatę dla książki prof. Langego. Wydaje mi się, że mamy do czynienia z bardzo ciekawą i ambitną próbą precyzyjniejszego, niż to było dotąd, sformułowania pewnych zasad filozofii marksistowskiej.

Niedawno, omawiając dwa artykuły z pogranicza cybernetyki i filozofii (*Studia Filozoficzne* nr 1(32) 1963), próbowałem w jakiś sposób usystematyzować prace, w których te dwie dziedziny występują obok siebie. Wyróżniłem, po pierwsze, artykuły, w których filozofowie ingerują, jeśli tak można powiedzieć, w wewnętrzne sprawy cybernetyki. Do drugiej grupy zaliczyłem takie prace, w których teren filozofii jest broniony przed nieuzasadnioną ingerencją przedstawicieli nauk ścisłych, ekstrapolujących wyniki swoich badań szczegółowych. Wreszcie w ramach tego bardzo schematycznego i uproszczonego podziału wyróżniłem trzecią grupę, szczególnie wartościową: prace, w których dokonywana jest transplantacja pojęć wyrosłych na gruncie nauk szczegółowych na teren filozofii. Jako przykład takiej właśnie pracy podałem książkę prof. Langego.

Powtarzam tu raz jeszcze, że idea, myśl przewodnia książki wydaje mi się trafna. Pewne krytyczne uwagi, jakie zamierzam uczynić, dotyczą zatem nie programu, ale jego realizacji.

Swoje uwagi porządkuję w cztery grupy, zaczynając od najbardziej szczegółowych i kolejno przechodząc do coraz ogólniejszych. Pierwsza grupa dotyczy spraw aparatu matematycznego.

Podstawowym narzędziem matematycznym jest w omawianej pracy rachunek macierzowy. Jak wiadomo, rachunek ten jest dogodny dla problemów liniowych, nie jest zaś specjalnie dogodny dla nieliniowych. Oczywiście nie może być mowy (i w książce takiego założenia nie ma), by omawiane procesy miały charakter liniowy. Budzi zatem wątpliwości celowość użycia tego właśnie aparatu wszędzie tam, gdzie chodzi o tzw. elementy działające (wprowadzone w § 2). Czy prowadzi to do pomyłek i nieporozumień? Wydaje mi się, że tak. Np. wzory (6,21) i (6,22) nie są iloczynami w sensie rachunku macierzowego.

Pewna ilość pojęć jest nie dość ściśle i jednoznacznie określona. Tak np. nie jest określony użyty na str. 39 termin *początkowy stan wektorów*. Nie może być on zresztą jeszcze tu wprowadzony, gdyż autor wprowadza pojęcie *procesu* i związane z nim pojęcie *czasu reakcji* dopiero w następnym paragrafie. Wydaje się, że autor uniknąłby wielu niejasności wprowadzając od razu czas reakcji (np. tam, gdzie mowa o działaniu elementu).

Niektóre pojęcia nie mają wyraźnego sensu matematycznego. Tak np. pojęcie *układu wyższego rzędu* budzi sprzeciw z tego względu, że jest nader woluntarystyczne. Mając daną macierz nie można orzec, jakiego rzędu układ jest przez nią opisywany. Można tylko podać ograniczenie, trywialne zresztą, że nie wyższego niż ilość wierszy macierzy. (Myślę, że byłoby naturalniejsze nazwać układami drugiego rzędu transformacje macierzy zero-jedynkowych, a nie ich sprzężenie).

Powyższe uwagi nie wyczerpują pewnych niedokładności, jakie znalazłem w książce i mają tylko za zadanie zasygnalizowanie ich istnienia.

Przechodzę do drugiej grupy problemów, związanych już nie z aparatem matematycznym, lecz z samą matematyką.

W gruncie rzeczy autor rozważa układ (7,13), tj.

$$y_i^{(r)} = T_i(x_i^{(r-1)}, \tau).$$

(Wzór (7,14a) jest związany z niepotrzebnym ograniczeniem liniowości). Otóż podobne układy nazywane są w matematyce (po odpowiednich ograniczeniach w istocie przyjmowanych także przez prof. Langego) układami dynamicznymi. Jak widać, stan takich układów w chwili następującej jest zdeterminowany wyłącznie przez stan w chwili poprzedzającej. Można mieć wątpliwości, czy takie układy w istocie mogą opisywać złożone procesy, takie np. jak procesy biologiczne czy społeczne, bez wątpienia interesujące z punktu widzenia filozoficznego pojęcia całości. Chodzi o to, że w procesach takich działanie układów w jakiś sposób zależy od historii. Innymi słowy, w symbolicznej formie trzeba by je zapisać tak, by uwzględnić odcinek czasu, a nie jeden moment np. w postaci (przyjmując poniżej zapis skrócony)

$$y_t = T(x, t_0 < \tau < t)$$

lub w odpowiedniej innej formie, jeśli przyjmuje się, że czas jest skwantowany. Niestety przyjęcie tej ogólniejszej formy jest sprawą o tyle trudną, że wówczas T przestaje być funkcją i staje się funkcjonałem, w dodatku na ogół nieliniowym. Metody matematyczne dotyczące układów tego typu nie są, jak dotąd, szeroko opracowane. Trudności w ich opracowaniu są niezwykle poważne. Ich omówienie nie może być przeprowadzone w ramach tych uwag. W każdym razie aparatu matematycznego stosowanego przez prof. Langego do takich układów użyć nie można.

Uwaga powyższa wydaje mi się dość istotna. Marksowskie pojęcie całości, tak jak je rozumiemy intuicyjnie, bez wątpienia podobne procesy obejmuje.

Druga uwaga w tym zakresie dotyczy pojęcia ergodyczności. To, co zostało w ten sposób przez prof. Langego nazwane, jest po prostu stabilnością w sensie Lapunowa. Równowaga zaś omawiana w § 8 jest jedną ze szczególnych form tej stabilności. W pojęcie ergodyczności wchodzi pojęcie miary lub, w innych sformułowaniach, całkowego inwariantu. Takich pojęć prof. Lange nie wprowadza. Uwaga powyższa nie jest, jak by się mogło wydawać, czysto terminologiczna. Nazwy bowiem w matematyce (inaczej niż się to często dzieje w filozofii) coś oznaczają.

Myślę, że już poprzednie uwagi wskazują na ograniczoność wprowadzonych w książce pojęć. Teraz, w trzeciej grupie problemów pragnę zająć się innym typem ograniczeń, które związane są z samą istotą cybernetyki.

Opis cybernetyczny jest niewątpliwie opisem ściśle fenomenologicz-

nym. Nie zajmuje się mechanizmem zjawisk. Nie zajmuje się energicznymi kosztami procesów, które opisuje. Nawet w tym zakresie, którym cybernetyka się zajmuje, nie wykształca ona, jak dotąd, zbyt doskonałego aparatu. Nie umiemy jeszcze zadowalająco opisywać nawet tych maszyn, które sami robimy.

Cybernetyka zajmuje się problemami transformacji informacji. Łatwo jednak zauważyć, że całości w sensie materializmu dialektycznego mogą być powiązane innymi elementami. Zapewne tym, co łączy ludzi w klasy społeczne, jest nie informacja, lecz więzi ekonomiczne. Tym, co „łączy“, jeśli tak można powiedzieć, składniki związków chemicznych, są relacje energetyczne. W procesach biologicznych przemiana materii jest nie mniej istotna niż przekazywanie bodźców. Czy można to opisać językiem (do tego niedoskonałym) cybernetyki? Sądzę, że nie można.

Jeśli przytoczyć analogię z zakresu mechaniki, to cybernetyka zajmuje się tylko kinematyką. Dynamika jest jej obca. Jest ona zapewne następnym, ale, jak dotąd, nie napisanym jeszcze rozdziałem.

Próba określenia pojęcia całości nie powinna kończyć się sprawami ogólnymi, wzorami etc. Wydaje się, że niezbędne byłyby przykłady świadczące o tym, że wprowadzone pojęcia pasują do naszych intuicji, że nie są z nimi sprzeczne. Uszyte ubranie trzeba przymierzyć. Wydaje mi się, że przy każdej takiej przymiarce ujawnia się te sprawy, które przed chwilą sygnalizowałem.

Jest oczywiste, że taka przymiarcka do intuicyjnych pojęć, odwołanie się do tak subiektywnego kryterium, może wypaść bardzo różnie. Dlatego niech mi będzie wolno powiedzieć dwa słowa precyzujące moją intuicję w tym względzie. Wydaje mi się przede wszystkim, że pojęcie całości zrelatywizowane jest do jakiegoś stosunku i że w tym samym zbiorze przedmiotów można wyróżnić wiele różnych całości w zależności od wybranego kryterium. Sądzę że takie rozumienie mieści się w koncepcji proponowanej przez prof. Langego.

Dalej istotnym elementem całości jest chyba jakaś jej ograniczoność, wyodrębnienie od reszty, zamkniętość. Z tego punktu widzenia propozycje rozpatrywanej pracy wydają się nieadekwatne. Zgodnie z nimi można bowiem wyróżnić bardzo wiele całości, zbyt wiele, a mianowicie wszystkie, którym odpowiada macierz z zerami na przekątnej. Tych zaś jest w ramach każdego układu bardzo dużo — macierze opisujące układ składają się z prawie samych (nie w matematycznym sensie tego słowa) zer. Wydaje mi się więc, że podział na całości podlega poważniejszym restrykcjom niż nałożone przez prof. Langego. Jakiemu typowi są to restrykcje? Takiego chyba, że układ będący całością ma generalne wejścia, nie będące wejściami elementów składowych do chwili ukonstytuowania się owej całości.

Wreszcie czwarta i ostatnia sprawa. Bardzo ambitna jest zapewne idea

„zaanektowania“ dla marksizmu cybernetyki, podobnie jak w pewnym sensie neopozytywiści „zaanektowali“ kiedyś dla swych poglądów logikę. Wydaje mi się bezsprzeczne, że cybernetyka „pasuje“ lepiej niż logika do marksizmu — tzn., że nawiązanie do niej tradycyjnych tez materializmu dialektycznego jest łatwiejsze. Lepiej, to nie znaczy jednak, że dobrze.

Jestem oczywiście zwolennikiem precyzji pojęć. Sądzę, że taka precyzja jest dla marksizmu niezbędna i dlatego właśnie cenię myśl przewodnią pracy prof. Langego. Wierzę, że precyzacja pojęć używanych przez filozofię marksistowską jest możliwa i potrzebna. Sądzę jednak zarazem, że różni się od autora *Całości i rozwoju w świetle cybernetyki* w rozumieniu tego, jaka ma być ta precyzacja.

Nie jestem filozofem i nie czuję się zdolny samodzielnie określić jej zakresu i roli. Podzielał pogląd wyrażony przez Leszka Kolakowskiego, że powołaniem filozofii „jest budowa całościowego obrazu świata ważnego dla kształtowania społecznych postaw ludzi. Ta całościowa wizja (...) nie osiąga nigdy stanu, w którym mogłaby osiągnąć determinację empiryczną tak trwałą albo jednoznaczność treściową tak ścisłą, jak poszczególne specjalizacje naukowe, i nie jest pewne, czy elementy myślenia upiornego oraz syntezy wiecznie przedczesne dadzą się z niej wyrugować bez reszty, jakkolwiek nie wolno w tym zakresie lekceważyć różnych udoskonaleń już rzeczywistych i możliwych“. (*Światopogląd i życie codzienne*, str. 14).

Dlatego właśnie sądzą, że tak daleko idąca formalizacja pojęć, jak to jest widoczne w zamierzeniu prof. Langego, jest przynajmniej obecnie rzeczą nierealną.

Andrzej Bednarczyk

Pojęcie antyhomeostatu wprowadzone przez dr H. Eilstein (biorąc pod uwagę sugestie, którą ze sobą niesie dzięki swemu etymologicznemu pochodzeniu) wydaje mi się nieadekwatne do opisywanych przezeń zjawisk. By uzasadnić swe stanowisko, przypomnę genezę terminu „homeostat“. Ukuty został przez W. Ross Ashby'ego na oznaczenie urządzenia modelującego zjawisko wcześniej nazwane (lata dwudzieste) przez wybitnego fizjologa amerykańskiego W. B. Cannona *homeostazą*. Homeostaza opisuje pewien typ zachowania układów biologicznych, w którym przejawia się integracyjny, całościowy charakter organizmów, polegający na utrzymaniu w stanie *constans* wszystkich istotnych parametrów życiowych, mimo nieustannych zakłóceń płynących z zewnątrz. Wagę tego zjawiska wraz z daleko idącymi konsekwencjami dostrzegł, jak wiadomo, jeszcze w ubiegłym stuleciu Cl. Bernard, dowodem czego jest piękny, często ostatnio przypominany aforyzm: *La fixité du milieu exterieur est la condition de la vie libre*.

Powszechnie znane są układy homeostatyczne w rodzaju układu podtrzymującego stałą temperaturę zwierząt homoiotermicznych, układu zachowującego ściśle określoną wartość pH krwi, zawartość wody w organizmie itd. Stałość parametrów swoistych dla każdego z wymienionych układów osiągają one dzięki dokonywaniu nieraz bardzo radykalnych zmian, dzięki gruntownym reorganizacjom swej struktury, integracyjnemu działaniu bardzo wielu nader różnorodnej natury podukładów regulacji i wewnętrznemu wzajemnemu powiązaniu w żywym organizmie kilku homeostatycznych układów. Tak np. w utrzymaniu stałej temperatury ciała biorą udział procesy regulacji utleniania w mięśniach podczas dowolnych i mimowolnych ruchów, procesy regulujące poziom cukru we krwi, regulatory oddechowe, układy odpowiedzialne za reżim wodny organizmu i wiele innych.

Każdy z tych skomplikowanych podukładów regulacji, składających się na układ regulacji termicznej, można by nazwać homeostatem. Każdy z nich brany z osobna charakteryzuje się stabilnością. Na pytanie, czy taki podukład strzeże swoich wewnętrznych parametrów, czy parametrów organizmu, można odpowiedzieć, że strzeże parametrów organizmu poprzez utrzymywanie swoich własnych, wewnętrznych parametrów w określonych granicach.

Gdybyśmy spróbowali wyłączyć taki układ (dalej mam na myśli jeden z podukładów układu regulacji, np. termicznej) i badać jego stabilność w sztucznie, w określony sposób spreparowanym środowisku, wtedy niewątpliwie sam podukład okazałby się homeostatem, ale z chwilą włączenia do organizmu przestaje być „samodzielnym“ homeostatem, a staje się elementem większego układu homeostatycznego. Siegając do analogii z urządzeniem skonstruowanym przez Ashby'ego dla modelowania homeostazy organizmów — staje się jednym z czterech ogniw homeostatu.

Sam homeostat należy do większej klasy układów zwanych ultrastabilnymi, tj. takich, które cechują się silnym zintegrowaniem wielu podukładów hierarchicznie uporządkowanych na kilku poziomach, skomplikowaną organizacją wewnętrzną, istnieniem skomplikowanej sieci połączeń i wprost nieograniczoną liczbą dopuszczalnych przełączeń między podukładami i dzięki temu możliwości osiągnięcia jednego określonego stanu — stanu równowagi — różnymi drogami, z wielu rozmaitych stanów początkowych. Poza tym układ ultrastabilny (włączając naturalnie także homeostat) wymaga według Ashby'ego (patrz jego książka *Design for a Brain*) istnienia dwu rodzajów sprzężeń zwrotnych — kontynualnych i dyskretnych i m. in. z tego powodu przykłady wymienione przez p. Eilstein jako ilustracje zespołu homeostat-antyhomeostat nie są fortunne.

Być może, to krótkie wyjaśnienie zdoła przekonać, że antyhomeostat (w zestawieniu z klasycznym już homeostatem) nie istnieje, choć wypadła

tu uczynić jedno zastrzeżenie. Mianowicie, pojęcie owo może się wypełnić treścią, o ile różnić się będzie od swego źródłosłowu nie tylko partykułą „anty-“, lecz także nader swoistym, odrębnym znaczeniem nadanym mu przez autorkę.

Przy okazji wzmianki o homeostacie warto być może wspomnieć o wzrastającym w ostatnich czasach znaczeniu cybernetycznego modelowania dla biologii. W tym miejscu chciałbym wskazać na istniejącą analogię, co prawda, dość daleką, między homeostatem Ashby'ego i jajami jeźcówów z eksperymentów Driescha. Analogia ta pozwala nam przedstawić w sposób wyjątkowo pogładowy wyjaśnienie procesów ekwifinalnych. Wyjaśnienie to, jak każde rozumowanie *per analogiam*, obarczone jest naturalnie zawsze w mniejszym lub większym stopniu możliwością nieścisłości, dowolności lub po prostu — błędu. Niemniej jednak sądzę, że proponowane zestawienie może przynieść pewien pożytek. Istnieje podobieństwo między procesami przebiegającymi w działającym homeostacie i regulacjami regeneracyjnymi obserwowanymi po uszkodzeniu jaja we wczesnym etapie rozwojowym. Mianowicie terminem *ekwifinalny*, którym określa się procesy rozwojowe organizujące uszkodzone jajo i doprowadzające do uzyskania postaci właściwej danemu gatunkowi, określa się również typ zachowania homeostatu. Ale gdzie jest w takim razie ukryta entelechia w homeostacie? Czym tłumaczy się ogromną zdolność przystosowawczą homeostatu, czym się tłumaczą podobne, chociaż ustokrotnione, wyolbrzymione właściwości układów biologicznych, których istnienie było kiedyś racją do stworzenia pojęcia entelechii — tajemniczego bytu, przenikającego we wszystkie najdrobniejsze fragmenty, rozlewającego się po całym organizmie? Co warunkuje ultrastabilność homeostatu?

W homeostacie ultrastabilność osiąga się dzięki dwóm poziomom regulacji, dwóm stopniom sprzężeń zwrotnych. Pierwszy stopień reprezentuje sprzężenie typu ciągłego, które utrzymuje dynamiczną równowagę homeostatu, gdy żaden z jego elektromagnesów nie przekroczył kąta wychylenia 45° in plus i 45° in minus. Zakłócenie tej równowagi jest impulsem włączającym drugi stopień sprzężeń zwrotnych, działających w sposób dyskretny, poszukujących wśród około 400 000 możliwych stanów nowego stanu równowagi. Żadne inne mechanizmy regulacyjne poza feedback'iem ciągłym i dyskretnym oraz dopuszczonymi 400 000 stopni swobody w homeostacie nie istnieją. Już stosunkowo niewielki stopień złożoności oddziaływań między elementami układu nadaje mu cechy zastrzeżone dotąd wyłącznie dla żywych organizmów kierowanych przez entelechię. Dyskredytuje to w sposób jakże naoczny główny argument neowitalizmu. Zachowanie ekwifinalne, dążenie do celu wspólnego dla homeostatu i istot żywych — tzn. do stanu równowagi z otoczeniem jest funkcją organizacji układu.

Zupełnie inny charakter nosi wyjaśnienie teoretyczno-cybernetycz-

ne tych samych zjawisk, proponowane przez prof. Langego. Jeśli można je porównywać ze sobą — to odznacza się ścisłością, o której w poprzednim wyjaśnieniu Ashby'ego trudno w ogóle mówić, i... całkowitym brakiem poglądowości. Z tego powodu ci, dla których omawiana praca jest przeznaczona, m. in. biologowie, nie są w stanie przyswoić sobie jej treści (nikłą kulturę matematyczną biologów złośliwi uważają za przysłowiową) i zarazem nie potrafią dostrzec korzyści płynących z zastosowania nowego języka do przedstawiania zjawisk opisywanych dotąd za pomocą słów i gramatyki niesformalizowanego języka.

A najczęstszą wysuwany przez niechętnych cybernetyce biologów kontrargument sprowadza się do stwierdzenia, iż wkład cybernetyki do nauk biologicznych ogranicza się do powtórzenia przy pomocy nowej terminologii znanych od dawna prawd (por. *Kosmos*, nr 2, 1961, str. 127). Obroncy cybernetyki zdawali sobie sprawę, że początkowo nie może być inaczej, gdy zastosowaniu podlega jakaś dyscyplina formalna, lecz mimo to byli przekonani o pożyteczności, płodności tego rodzaju zastosowań. Obóz obrońców nie obfituje jednak w środki do odpięcia ataków. Sytuację znacznie poprawiła praca prof. Langego. Czytelnik zostaje przekonany o wartości nawet zaledwie wstępnej precyzacji pojęć, która już w tym stanie potrafi demaskować niby-wyjaśnienia, usuwać je poza obręb nauki, stając się dodatkowym narzędziem badań; przekonuje się on w sposób oczywisty, do jakich efektów, do jakich nowych rozwiązań może doprowadzić zastosowanie ścisłego, jednoznacznego języka w ujmowaniu zjawisk, o których mechanizmie mieliśmy bardzo mgliste pojęcie. Wystarczy wskazać problemy stosunku części i całości ekwifinalności, regulacji w ogóle. Nowy język — to język dyscyplin matematycznych.

Niestety, trudności tkwiących we wspomnianych zagadnieniach nie potrafiono usunąć przez wiele lat i nie usunęto ich także obecnie do końca. O niektórych wspominał doc. W. Krajewski. Słabość aparatu cybernetycznego w tym konkretnym wypadku zdaje się pochodzić z dwóch źródeł. Po pierwsze — cybernetyka z natury swej ma charakter fenomenologiczny (przed chwilą zwracał na to uwagę dr R. Herczyński). Po drugie — operuje opisem deterministycznym.

Układ biologiczny w interpretacji cybernetycznej gubi swe najistotniejsze cechy, decydujące o naturze życia. Niknie mianowicie cały dynamizm procesów życiowych, organizm jest teraz „trwaniem“, a nie „zdarzaniem się“, „płynny“ organizm z chwilą znalezienia się na terenie cybernetyki „krzepnie“. W tym opisie nie znajduje swego odpowiednika także cecha stacjonarności (tj. ten szczególnie przypadek zachowania się układu otwartego, w którym pomimo nieustannej wymiany energii i materii z otoczeniem ogólna suma materii i energii pozostaje niezmienną).

Wspominając pokrótce o statystycznym ujęciu układów biologicznych (układów *par excellence* statystycznych!), chciałbym zaakcentować

rytet „dowodu na zbędność entelechii“ (pochodzi z końca lat dwudziestych i trzydziestych) autora tego ujęcia, najwybitniejszego biologa-teoretyka naszych czasów, Ludwika von Bertalanffy'ego twórcy organizmalizmu.

Według von Bertalanffy'ego warunkiem koniecznym do pojawienia się w układzie zjawisk ekwifinalnych regulacji embrjonalnych jest jego materialna i energetyczna „otwartość“ oraz przebiegające w nim w stanie stacjonarnym procesy nieodwracalne. Zarazem model organizmu zbudowany w oparciu o zasady kinetyki i dynamiki chemicznej spełnia warunek statystyczności (nie ma niestety czasu na przedstawienie w szczególach tej nader interesującej koncepcji). W koncepcji organizmalnej organizm nie przedstawia wiązki izolowanych łańcuchów przyczynowych. Wszystkie procesy mające miejsce w organizmie są determinowane przez cały układ przestrzenny, a także przez cały „kontekst czasowy“.

Z biologicznych rozważań v. Bertalanffy'ego, jako daleko idące rozszerzenie i uogólnienie organizmalizmu, wyrasta ogólna teoria układów. Na tym wyższym stopniu abstrakcyjności charakter statystyczny ujęcia wyraża się panowaniem stosunków korelacji w wysoko zorganizowanych układach. Cybernetyka jest tylko konkretnym i dość ograniczonym przypadkiem ogólnej teorii układów.

Do dyskusji, która wywiązała się wokół mechanicyzmu, chciałbym się włączyć, przypominając najważniejsze postulaty biologicznego mechanicyzmu. Wcześniej należy wszakże odróżnić dwie odmiany mechanicyzmu: ontologiczną i metodologiczną.

Mechanicyzm w odmianie ontologicznej wysuwa następujące postulaty:

a) układ biologiczny jest sumą składających się nań elementów, organizm jest agregatem komórek. W dziejach biologii tę formę przyjęły przekonania dwóch wybitnych badaczy: R. Virchowa i M. Verworna. Pierwszy znany jest z teorii *patologii komórkowej* (choroba organizmu jest sumą zachorowań określonych komórek), drugi z teorii *fizjologii komórkowej* (czynności organizmu są uwielokrotnionym efektem czynności biologicznych każdej komórki z osobna),

b) układ biologiczny jest konstrukcją statyczną, maszyną rozumianą w najszerszym sensie słowa, tzn. w procesach życiowych pierwszorzędne znaczenie mają struktury, odgrywające rolę łożysk dla płynących procesów. Bujny rozwój tzw. biologii syntetycznej w początkach naszego stulecia, którą reprezentowali Leduc, Traube, Rhumbler i kilku innych — był wyrazem przejęcia się tą doktryną;

c) organizm jest układem całkowicie biernym w rodzaju ulicznego automatu, odpowiadającego reakcją na bodziec; żyje on tylko dzięki różnorodności otoczenia oddziaływającego na niego; odmawia się mu wszelkiej spontaniczności działania.

Mechanicyzm w odmianie metodologicznej twierdzi, że dziedzina biologii jest wyłącznie terenem zastosowań praw fizycznych, a wszelkie biologiczne prawidłowości dają się bez reszty sprowadzić do prawidłowości fizycznych, a więc w gruncie rzeczy jako takie, jako odrębne, nie istnieją. Mechanicyzm likwiduje przeto w gruncie rzeczy odrębną przedmiot nauki o życiu.

Trudno naturalnie wdawać się tu w polemikę z wymienionymi postulatami mechanicyzmu.

Wacław Mejsbaum

Cybernetyka — jak sądzę — może w dwojaki sposób wpłynąć na dalszy rozwój filozofii. Po pierwsze, przez rozwiązanie pewnych światopoglądowo doniosłych zagadnień faktycznych. Po drugie, przez rozwiązanie pewnych kwestii formalnych. Jasne odróżnienie tych obu rodzajów zastosowań uważam za bardzo pożyteczne.

Mówiąc o kwestiach faktycznych, mam na myśli przede wszystkim kompleks zagadnień dotyczących funkcjonowania mózgu ludzkiego. Postęp w tej dziedzinie wiąże się z zastosowaniem metod cybernetycznych w pewnych naukach szczegółowych, w neurofizjologii na przykład. Osiągnięte rezultaty mają pośrednio poważną doniosłość filozoficzną. Taką właśnie, jaką miała w swoim czasie astronomia kopernikańska czy synteza mocznika. Od filozofa wymaga się w takich razach tyle tylko, aby wiedział, że takie a takie zagadnienia zostały rozwiązane. Nie ma przy tym potrzeby, aby filozof był zarazem fachowcem w dziedzinie astronomii, mechaniki czy chemii organicznej, nie ma potrzeby, aby potrafił napisać wzór owego słynnego mocznika czy rozwiązać zagadnienie dwóch ciał. Podobnie da on sobie radę bez znajomości cybernetyki w jej biologicznych czy technicznych zastosowaniach.

Cybernetyka jednak — w przeciwieństwie do mechaniki i chemii organicznej — posiada w filozofii zastosowanie bezpośrednie. Przykładem takiego zastosowania jest dyskutowana dzisiaj praca prof. Langego. Aparat pojęciowy cybernetyki występuje tu w funkcji ściśle analogicznej do funkcji aparatu logicznego w niektórych działach współczesnej teorii poznania czy aparatu matematycznego w fizyce teoretycznej. Rozbudowa tej nowej aparatury pojęciowej nie daje jednak żadnych nowych argumentów na korzyść teorii, w której będzie zastosowana. Cybernetyka nie pozwala na przykład rozstrzygnąć, czy społeczeństwo jest, czy nie jest układem rozwijającym się ergodycznie ani podać specyficznych praw rozwoju społecznego. Tak więc bezpośrednio użyteczność cybernetyki dla filozofii leży w wykorzystaniu jej jako nauki formalnej. Rola to doniosła z tego względu, że efektywny aparat pojęciowy daje w perspektywie możliwość wyodrębnienia zagadnień, które w tradycyjnym języku humanistyki wymykają się wszelkim próbom konkretyzacji.

Zdzisław Pawlak

Niezależnie od aspektów filozoficznych książki prof. Langego, w których dyskutowaniu nie jestem w stanie wziąć udziału, sądzę, że poruszana w niej problematyka może być również interesująca z technicznego punktu widzenia.

Pojęcia rozwoju i całości mają charakter na tyle ogólny, że bliższe zbadanie ich treści może być interesujące nie tylko dla filozofa czy biologa. Również technik zajmujący się cybernetyką czuje potrzebę ich uściślenia. Sądzę jednak, że aby mówić o rozwoju, należy pozbierać najpierw sprecyzować pojęcie procesu, natomiast rozważania nad „całością” wymagają, moim zdaniem, określenia bardziej podstawowego pojęcia, *struktury, organizacji* lub, jak wolą niektórzy, *systemu*.

Przez proces rozumiem ciąg zdarzeń, polegający na tworzeniu z jednych obiektów, za pomocą ustalonych operacji, nowych obiektów. Możemy więc mówić np. o procesie tworzenia domu z cegieł, samochodu z części, związku chemicznego z innych związków chemicznych. Wykonywanie obliczenia jest również procesem; z danych liczb bowiem za pomocą operacji arytmetycznych otrzymujemy nowe liczby. Procesem jest również rozumowanie formalne. Obiektami są tutaj aksjomaty i wyprowadzone z nich twierdzenia, natomiast operacje to reguły logiczne, pozwalające z przesłanek otrzymywać poprawne wnioski. Podane przykłady były procesami syntezy. Można wprowadzić również pojęcie procesu analizy. Będzie nam wtedy chodziło o rozkładanie przedmiotu złożonego, za pomocą odpowiednich operacji, na jego części składowe. Przykładem tu może być demontowanie samochodu, rozkładanie związku chemicznego na składniki proste. W matematyce przykładem procesu analizy będzie szukanie dowodu, czy pewne wyrażenie jest stwierdzeniem jakiejś danej teorii, czy też nie. Najpierw, za pomocą odpowiednich reguł dowodzenia, szukamy przesłanek dla danego wyrażenia, następnie szukamy dla otrzymanych przesłanek dalszych przesłanek. Czynność tę kontynuujemy tak długo, aż żadne z otrzymanych wyrażen nie da się już dalej rozkładać. Jeżeli wszystkie nierozkładalne dalej wyrażenia są aksjomatami lub założeniami, to dane wyrażenie jest twierdzeniem rozpatrywanej teorii.

Bliższa analiza pojęcia procesu wykazuje, że procesy można podzielić na różne klasy i badać ich własności. Byłoby interesujące ściśle określenie pojęcia procesu i badanie go za pomocą odpowiednich metod matematycznych. Ogólne rozwiązanie tego zadania wydaje się dość trudne, jednakże można już stwierdzić, że wiąże się ono jakoś z problematyką podstaw matematyki i najodpowiedniejszym narzędziem do jego badania jest aparat logiki matematycznej. Pojęcie rozwoju jest chyba jakoś zależne od pojęcia procesu. Gdyby oba te pojęcia udało się powiązać, mogłoby to być pożyteczne. Należy jednak przypuszczać, że stosowany

przez prof. Langego aparat matematyczny nie będzie do tych celów odpowiedni.

Podobne rozważania można przeprowadzić dla pojęcia całości. Myślę, że pierwotnym w stosunku do niego jest pojęcie struktury, czyli systemu. Przez strukturę rozumiem zbiór obiektów wraz ze zbiorem zachodzących między nimi relacji. Np. zbiór ludzi stanowi system ze względu na pokrewieństwo. Relacją jest tutaj „być krewnym“. Oczywiście relacja ta może być bardziej wyspecyfikowana, np. „być synem“, „być ojcem“ itp. Oddział wojska stanowi strukturę, gdyż między poszczególnymi wojskowymi zachodzi relacja „bycia podwładnym“ (oczywiście relacja może zachodzić nie dla wszystkich elementów zbioru). Maszyna stanowi strukturę, poszczególne jej elementy łączy bowiem relacja „bycia częścią“. Dorzecze stanowi strukturę, w której relacją jest „być dopływem“. Można podać wiele innych przykładów podobnego typu. Mówiąc o całości trudno pominąć badania nad tego typu strukturami. Pojęcie struktury można również ująć w nieco ściślejszy sposób i badać je za pomocą środków matematycznych. I tutaj najodpowiedniejszy wydaje się aparat logiki matematycznej czy teorii mnogości, natomiast zakres stosowalności środków użytych przez prof. Langego wydaje się ograniczony.

W związku z pojęciem struktury i procesu powstają dalsze pytania. Np. w jaki sposób oba te pojęcia wiążą się z sobą? W wyniku procesu syntezy powstaje przedmiot o określonej strukturze. Jak zależy struktura przedmiotu od procesu, który ją realizuje? I odwrotnie: proces może być wyznaczony przez jakąś strukturę. Np. rozwój drzewa jest w znacznym stopniu wyznaczony przez strukturę nasienia. Nasienie zaś powstaje jako wynik procesu rozwoju drzewa. Można podać szereg innych podobnych przykładów. Badanie jednak tego rodzaju zależności wymaga sprecyzowania i zbadania pojęć pierwotnych.

Reasumując chciałbym nawiązać do wypowiedzi dra R. Herczyńskiego. Niezależnie od takiego czy innego matematycznego ujęcia rozważanych problemów nie sądzę, aby matematyka była najodpowiedniejszym narzędziem dla filozofa. Dla postronnego obserwatora zastanawiający jest fakt, iż niektórzy filozofowie dalszy rozwój filozofii widzą w matematyce, natomiast matematycy nadzieje wyjścia z impasu wiążą z filozofią.

Oskar Lange

Z dyskusji tej nauczyłem się bardzo wiele i może właśnie dlatego nie mam w tej chwili wiele do powiedzenia. Podsumowanie tego i uświadomienie sobie, czego się nauczyłem, wymagałoby troszkę czasu, toteż nie potrafiłbym w tej chwili tego zrobić. Pewne sprawy wymagają przezwyciężenia. Pewnymi refleksjami jednak chcę się podzielić.

Zacznę od kwestii, z którą chcę się tutaj szybko „rozprawić“. Jedną, to sprawa mechanicyzmu. Nie chcę nad nią dyskutować, bo to jest sprawa

wa terminologii. Odzegnuję się od mechanicyzmu w pewnym rozumieniu tego słowa, mogę się przyznać do mechanicyzmu w innym rozumieniu tego słowa. Z góry zgadzam się na wszelkie etykiety, które mogą sobie zawiesić, a nawet na niejednakowe etykiety dla różnych środowisk, które różnie tego wyrazu używają. I na tym tę sprawę zakończę.

Druga — to sprawa pewnych szczegółów matematycznych. W tej chwili mam tylko dwie uwagi ogólne. Sprawa linearyzacji; nie miałem wprawie modelu liniowego, który uogólniałem, zacząłem od modelu ogólnego, ale mogłem w podświadomości mieć pewną liniową ilustrację tego, co piszę.

W sprawie terminologii: skąd wziął się u mnie wyraz „procesy ergodyczne“? Wziął się z procesów stochastycznych. Mówi się o łańcuchach Markowa, że mają własność ergodyczności, jeśli po pewnej ilości powtórzeń rezultat staje się niezależny od sytuacji początkowej. Ogólnie rozumie się przez ergodyczność to, że średnia fazowa i średnia czasowa zmierzają do tej samej granicy. U mnie zachodzi bardzo szczególny przypadek tego. Ale można używać innego wyrażenia, to znowu sprawa terminologii.

Z kolei przejdę do ogólniejszego zagadnienia — użytego w pracy aparatu matematycznego. Ten aparat matematyczny nie jest prosty, ale jak powiedział prof. Greniewski, klasyczny. Nie zawsze klasyczny, tradycyjny aparat jest najprostszy, zresztą sens rozwoju matematyki na tym polega, że nowsze, nieklasyczne ujęcia są prostsze. Skąd się wziął u mnie aparat klasyczny? Stąd, że praca dotyczy procesów rozwojowych; aparat, którego używają ekonomiści w zagadnieniach dynamiki, to równanie różniczkowe i różnicowe. Dla przeciętnego ekonomisty z wykształceniem matematycznym aparat ten jest znany, jest to aparat układów dynamicznych.

A teraz na temat znaczenia cybernetyki.

Sądzę, że można tu powiedzieć dwie rzeczy. Cybernetyka to pewien aparat formalny, który ma rozmaite zastosowania, podobnie jak rachunek prawdopodobieństwa oraz statystyka matematyczna. Na tym polega zarówno jego rola, jak i ograniczenia. Można powiedzieć że chodzi tylko o wprowadzenie nowego języka, ale to dotyczy każdego formalnego aparatu. Na początku przekłada się znane wypowiedzi na nowy język i zwykle ten, kto zajmuje się daną dziedziną w tym starym języku, powiada, że nowy język tylko, że tak powiem, psuje sprawę. Ale po pewnym czasie ten nowy język zaczyna umożliwiać formułowanie zagadnień i wypowiedzi, które w starym języku sformułować byłoby trudno. Wymienię prosty przypadek z matematyki: rachunek macierzowy. W zasadzie wszystko można zapisywać w postaci układu równań. Jeśli ktoś jest do tego przyzwyczajony, to dla niego rachunek macierzowy jest utrudnieniem. Bo kiedy widzę układ równań liniowych, znane mi są sposoby

rozwiązania za pomocą reguły Kramera, co wnoszą mi nowe symbole, co one mi nowego powiadają? Rozwiązanie regułą Kramera równań liniowych — to jest wyznaczenie macierzy odwrotnej. Ale na pewnym stopniu dalszego rozwoju jednak dawny język nie wystarcza, wszystko staje się zbyt skomplikowane, zawiłe, traci przejrzystość. Trudno byłoby pójść dalej bez rachunku macierzowego. Tak jest właśnie z cybernetyką. Częściowo to jest przekładanie na nowy język, a w dalszym ciągu wyłaniają się nowe zagadnienia. (Przypominam sobie, że stary prof. Zaremba jeszcze nie wierzył w przydatność algebry i analizy wektorów. Mówił on: „wielka rzecz, proszę pana, — jedno równanie zamiast trzech, też coś nowego“). Znaczenie aparatu formalnego polega na tym, że ujmuje pewne związki zachodzące w różnych dziedzinach i wyraża je za pomocą tych samych schematów formalnych, które można stosować w technice; w biologii i w naukach społecznych. Cybernetyka odkryła jedno: analogię formalną, jeżeli wolicie izomorfizm, w różnych dziedzinach rzeczywistości, odkryła ona, że rozmaite dziedziny — w tej chwili użyję bardzo nieprecyzyjnego wyrażenia — w sposobie działania pod względem formalnym w gruncie rzeczy są do siebie podobne. To stanowi wielkie osiągnięcie. Odkrycie tej analogii, izomorfizmu działania daje możliwość tworzenia ogólnej teorii systemów. Na tym polega wielkie znaczenie cybernetyki jako teorii układów składających się z elementów wzajemnie na siebie oddziałujących (sprzężonych). Powstaje ogólny schemat wzajemnego oddziaływania. Można to nazwać inaczej: ogólna teoria układu elementów przyczynowo ze sobą powiązanych. Nie będę kłócił się o wyrazy. Powstanie tego ogólnego schematu ma przede wszystkim znaczenie filozoficzne w tym sensie, że tworzymy teorie bardzo uogólnione, dalej może to mieć znaczenie stymulujące rozwój poszczególnych nauk.

ЦЕЛОЕ И РАЗВИТИЕ В СВЕТЕ КИБЕРНЕТИКИ

Авторизованный участниками отчет о дискуссии состоявшейся 12.II.1963 г. в редакции нашего журнала над книгой проф. О. Ланге: Целое и развитие в свете кибернетики. Государственное Научное Издательство, Варшава 1962.

В дискуссии приняли участие приглашенные редакцией представители специальных дисциплин и философы интересующиеся философскими вопросами кибернетики.

Все участники высоко оценили книгу, как первую попытку точной, математической трактовки некоторых основных вопросов диалектического материализма. В то же время диспутанты выдвинули в адрес книги некоторые критические замечания и указывали на разные возможности дальнейшего развития рассматриваемых в ней вопросов посредством примененного в ней метода. Одновременно диспутанты указывали на необходимость ввести в программу обучения студентов специализирующихся в философии некоторые разделы математики.

THE WHOLE AND ITS DEVELOPMENT IN THE LIGHT OF CYBERNETICS

This is a revised record of the discussion, held in the office of the *Studia Filozoficzne* on March 12th, 1963, having for its subject the book by Professor Oskar Lange, entitled *The Whole and its Development in the Light of Cybernetics* (Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1962; the English translation is forthcoming).

In the discussion there participated several specialists in sciences and philosophers who are interested in the philosophical aspects of cybernetics.

The book has been acclaimed by the present as an outstanding attempt (the first of the kind) at a precise mathematical treatment of some fundamental problems of dialectical materialism. At the same time some critical remarks have been made, pointing out several possible developments that could be accomplished by applying Professor Lange's methods. The participants have also stressed the necessity of including some mathematical disciplines into the curriculum of the students of philosophy who specialize in exact philosophy.