

Mieczysław Lubański

Człowiek, system, informacja

Studia Philosophiae Christianae 14/2, 101-144

1978

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.

MIECZYSLAW LUBANSKI

CZŁOWIEK, SYSTEM, INFORMACJA

1. Wstęp. 2. Postawa cybernetyczna. 2.1. Pojęcie cybernetyki. 2.2. Systemy i otoczenia. 2.3. Sprzężenia systemów. 2.4. Rodzaje systemów. 3. Postawa systemowa. 3.1. Powstanie teorii systemów. 3.2. Kierunki teorii systemów. 3.3. Systemy wielkie. 4. Zagadnienie informacji. 4.1. Pojęcie informacji. 4.2. Ilość informacji. 4.3. Wartość informacji. 4.4. Informacja jako element strukturalny. 5. Człowiek jako system. 5.1. Systemowe ujęcie jednostki ludzkiej. 5.2. Człowiek w aspekcie informacyjnym. 5.3. Dynamiczne ujęcie człowieka. 5.4. Zagadnienie rozwoju człowieka. 6. Uwagi uzupełniające.

1. Wstęp

Artykuł ten stawia sobie za cel możliwie pełne zaprezentowanie ujęcia cybernetyczno-systemowego w odniesieniu do człowieka. Chodzić będzie o przedstawienie zarówno uzyskanych już osiągnięć (rozproszonych wprawdzie po wielu różnych miejscach), jak i wniosków oraz perspektyw badawczych zarysowujących się w oparciu o cybernetyczno-systemowe patrzanie na człowieka. Dokona się także analizy omawianych ujęć, co pozwoli w pełniejszy sposób uwydatnić ich cechy charakterystyczne.

Rozważania rozpoczniemy od zwięzłego przypomnienia istoty postawy cybernetycznej i systemowej. Następnie przedstawimy problematykę związaną z pojęciem informacji. W dalszym ciągu odniesiemy wspomniane koncepcje do człowieka. Sygnalizowane namysłowe roztrząsanie włączone w całość naszych rozważań uzupełni od strony nie tylko filozoficznej treść pracy.

2. Postawa cybernetyczna

W celu scharakteryzowania postawy cybernetycznej omówimy koncepcję cybernetyki, pojęcie systemu, różne rodzaje systemów oraz relacje zachodzące między nimi. Pomijamy świadomie zagadnienia czysto techniczne. Nie będą one bowiem interweniowały przy obranym przez nas aspekcie rozważań.

2. 1. Pojęcie cybernetyki

Przez cybernetykę rozumie się naukę o ogólnych prawach otrzymywania, przechowywania, przekazywania i przetwarzania informacji w złożonych systemach sterowania¹. Zaznacza się zarazem, że przez systemy sterowania rozumie się w cybernetyce nie tylko układy techniczne, lecz także biologiczne, społeczne, administracyjne itd. Przykładami złożonych układów sterowania mogą służyć układy nerwowe organizmów żywych, w szczególności układ nerwowy człowieka, a także aparat zarządzania w społeczeństwie ludzkim².

Podane określenie cybernetyki posługuje się trzema terminami specjalistycznymi, mianowicie: informacja, system, sterowanie. Należy terminy te wyjaśnić, aby podane określenie było w pełni zrozumiałe i jednoznaczne. Uczynimy to za chwilę. Przedtem jednak zwrócimy uwagę na fakt występowania w literaturze nieco odmiennych od podanego, aczkolwiek podobnych co do istoty, określeń cybernetyki. Zacytujmy jedno z nich: cybernetyka jest to ogólna, formalna nauka o strukturze, relacjach i zachowaniu się systemów dynamicznych³.

Przypomnijmy jeszcze, że mimo krótkiego okresu swego istnienia cybernetyka jest rozbudowaną gałęzią nauki, w której można wyróżnić co najmniej takie działy, jak cybernetykę teoretyczną i stosowaną. W skład pierwszej wchodzi cybernetyka

¹ *Encyklopedia kibernetiki*, Tom 1, Kijew 1975, 440.

² Tamże.

³ *Kybernetik ist die allgemeine, formale Wissenschaft von der Struktur, den Relationen und dem Verhalten dynamischer Systeme*. (H. J. Flechtner, *Grundbegriffe der Kybernetik, Eine Einführung*, Stuttgart 1972, 10)

ogólna i szczególna, w skład drugiej zaś cybernetyka biologiczna, medyczna, techniczna, ekonomiczna, wojskowa⁴.

Widzimy więc, że pojęcia cybernetyki teoretycznej mogą być (i bywają) stosowane do różnego rodzaju układów. Innymi słowy aparatura pojęciowa cybernetyki bywa wykorzystywana w różnych gałęziach nauki, jak np. w biologii, medycynie, technice, ekonomii. Niektórzy widzą w tym podstawę do przypisywania cybernetyce charakteru interdyscyplinarnego⁵. Pomijając dyskusyjną sprawę tyczącą się pojęcia nauki interdyscyplinarnej, można wszakże przyznać cybernetyce status nauki nowego typu, nauki o charakterze kompleksowym⁶. Cybernetyka nie da się bowiem zaliczyć po prostu do nauk formalnych, bądź empirycznych w klasycznym znaczeniu podanych terminów.

Z podanej charakterystyki odnoszącej się do cybernetyki wywodzi się płynący następujący wniosek: nauka winna być traktowana jako twór historyczny. A zatem jako twór zmienny, rozwijający się, podatny na pojawianie się elementów nowych. Nauka nie da się zamknąć w sztywnych ramach ustalonych przez najbardziej nawet pomysłowe zabiegi klasyfikacyjne. Żywa nauka potrzebuje ciągle nowych postaci, nowych kształtów, nowych ujęć. Rzeczywistość nas otaczająca jest niesłychanie bogata i różnorodna. Nauka stawiająca sobie za cel jej opisanie oraz wyjaśnienie podobnie potrzebuje szerokości spojrzenia i rozległości horyzontów. Obce jej są jakiegokolwiek arbitralne ustalenia, zawężenia i ograniczenia.

2.2. Systemy i otoczenia

Rozpocznijmy od omówienia pojęcia systemu. Ze względów stylistycznych posługiwać się będziemy słowami „system” oraz „układ” zamiennie.

⁴ *Encyklopedia kibernetiki*, Tom 1, Kijew 1975, 446—455 oraz H. J. Flechtner, *Grundbegriffe der Kybernetik*, 11.

⁵ Tak np. postępuje J. Jaroń (*Podstawy cybernetyki*, Wrocław 1976, 11—12).

⁶ Zob. np. J. Such, *Wstęp do metodologii ogólnej nauk*, Poznań 1973², 47.

Przez system rozumie się pewną całość złożoną z elementów wzajemnie na siebie oddziałujących. Wszystko to, co się znajduje poza systemem zwie się jego otoczeniem. System i jego otoczenie są więc pojęciami ze sobą związanymi. Jeśli dany mamy system, to można mówić o jego otoczeniu. Jeśli rozważamy otoczenie, to jest ono zawsze otoczeniem jakiegoś systemu.

Pojęcie systemu jest pojęciem względnym. Znaczy to, że ten sam układ elementów może być raz rozpatrywany jako system autonomiczny, drugi raz jako część większego systemu.

Mówi się o tzw. wejściach oraz wyjściach systemu. Przez wejście rozumie się każde oddziaływanie wywierane na układ, przez wyjście zaś — każde oddziaływanie wywierane przez układ. Nazwijmy wejścia oraz wyjścia krótko elementami brzegowymi systemu⁷. Odróżnia się elementy brzegowe wewnętrzne i zewnętrzne, informacyjne oraz zasileniowe.

Przez wejście wewnętrzne rozumie się każde oddziaływanie na system wywierane przez niego samego, natomiast przez wejście zewnętrzne — każde oddziaływanie wywierane na system przez otoczenie. Wyjście wewnętrzne jest to oddziaływanie wywierane przez system na niego samego, zaś wyjście zewnętrzne — oddziaływanie wywierane przez system na otoczenie.

Odróżnia się systemy bezwzględnie oraz względnie odosobnione. Przez system bezwzględnie odosobniony rozumie się system, który nie zawiera żadnego elementu brzegowego wewnętrznego. W przypadku przeciwnym układ zwie się systemem względnie odosobnionym. System względnie odosobniony zawiera więc co najmniej jedno wejście zewnętrzne, lub co najmniej jedno wyjście zewnętrzne. Z reguły mamy do czynienia z systemami względnie odosobnionymi. Toteż mówiąc dalej „system” mieć będziemy na myśli system względnie odosobniony.

⁷ Tę sugestię terminologiczną stosujemy za J. Jaroniem (*Podstawy cybernetyki*, Wrocław 1976).

Elementy brzegowe systemu mogą się znajdować w różnych stanach. Liczba stanów dowolnego elementu brzegowego może być skończona, jak i nieskończona. Przez trajektorię elementu brzegowego rozumie się funkcję, która kolejnym chwilom czasu przyporządkowuje określony stan elementu brzegowego.

Przez sterowanie rozumie się wywoływanie w jednym systemie pożądanych zmian przy pomocy drugiego systemu. System, który wywołuje wspomniane zmiany zwie się systemem sterującym, zaś system przyjmujący je — systemem sterowanym. Dzięki sterowaniu uzyskuje się założone zachowanie się systemu sterowanego. Można mówić o stopniach efektywności w sterowaniu. Stopień ten będzie tym wyższy im bardziej układ sterowany zbliża się w swym działaniu do idealnego, założonego wzoru. Jest widoczne, że wychowanie może być nazwane złożonym procesem sterowniczym. Układem sterującym jest w tym przypadku wychowawca, zaś systemem sterowanym — wychowanek.

Przyjęło się przez łączność rozumieć przekazywanie informacji, zaś przez transport — przekazywanie zasilania. Schemat cybernetyczny łączności oraz transportu jest identyczny. Występują w nim takie elementy jak: nadajnik, nośnik, tor, odbiornik. W przypadku łączności nadaje i odbiera się informacje, zaś w przypadku transportu — zasilanie. Strona techniczna nośnika i toru w wymienionych przypadkach jest różna⁸.

Przykładem łączności może służyć nauczanie; nauczyciel bowiem przekazuje uczniom informacje. Przewóz kolejną różnymi artykułów energetyczno-spożywczych stanowi przykład transportu.

2.3. Sprzężenia systemów

Ze względów stylistycznych umawiamy się używać zwrotów „sprzężenie systemów” oraz „łączenie systemów” zamiennie.

⁸ J. Müller, *Informacja w cybernetyce — Informatyka*, Warszawa 1974², 24—30.

Mówimy, że między dwoma systemami ma miejsce sprzężenie, jeżeli co najmniej jedno wyjście zewnętrzne jednego z systemów jest (bezpośrednio lub pośrednio) wejściem zewnętrznym drugiego z systemów.

Przyjęło się odróżniać trzy podstawowe rodzaje sprzężeń między systemami; mianowicie sprzężenie szeregowo, równoległe oraz zwrotne.

Mówimy, że system I jest sprzężony szeregowo z systemem II, jeżeli co najmniej jedno wyjście zewnętrzne systemu I jest zarazem wejściem zewnętrznym systemu II, przy czym trajektoria wyjścia systemu I jest identyczna z trajektorią wejścia systemu II. System I jest sprzężony równoległe z systemem II, jeżeli istnieje trzeci system pomocniczy, który jest sprzężony szeregowo i z jednym i z drugim z systemów. Między systemami I oraz II ma miejsce sprzężenie zwrotne, jeżeli co najmniej jedno wyjście zewnętrzne systemu I jest zarazem wejściem zewnętrznym systemu II oraz co najmniej jedno wyjście zewnętrzne systemu II jest jednocześnie wejściem zewnętrznym systemu I (pod warunkiem, oczywiście, zachowania identycznych trajektorii odpowiednich elementów brzegowych obu układów).

Szczególnym przypadkiem sprzężenia zwrotnego jest tzw. samosprzężenie. Zachodzi ono wówczas, gdy co najmniej jedno wyjście zewnętrzne systemu jest jednocześnie jego wejściem zewnętrznym. Tutaj system jest sprzężony sam ze sobą.

Sprzężenie zwrotne systemów może być bądź dodatnie, bądź ujemne. Jest ono dodatnie wówczas, kiedy powoduje stopniowo coraz większe odchylenie systemu od jego stanu równowagi. Jeżeli natomiast sprzężenie zachowuje stan równowagi systemu (dokładniej: pewien niewielki obszar położony w pobliżu stanu równowagi systemu), to zwie się ono ujemne. Przykładem sprzężenia zwrotnego dodatniego może służyć wzrost uposażenia w miarę wzrostu jakości pracy, spokojna początkowo rozmowa dwu osób przechodząca stopniowo we wzajemne przekrzykiwanie się. Żelazko elektryczne z termoregulacją, lodów-

ka stanowią przykłady urządzeń, w których występuje sprzężenie zwrotne ujemne.

Norbert Wiener⁹ wyraził pogląd, że systemy w których występuje połączenie zwrotne (względnie cały układ tego rodzaju połączeń) mogą przekroczyć ramy działań przewidziane dla nich przez konstruktora. A jeśli tak, to możliwa byłaby ewolucja tego rodzaju systemów.

Sprzężenie zwrotne ujemne występuje powszechnie w przyrodzie. Umożliwia ono utrzymanie się przy życiu organizmów żywych. Aktywność organizmu skierowana na zewnątrz ma charakter regulatorowy czyli homeostatyczny¹⁰.

Z wymienionych wyżej rodzajów połączeń elementarnych można tworzyć bardziej złożone łańcuchy systemów sprzężonych. Wówczas mówi się o sieciach systemów. Wyróżnia się różnego typu sieci, jak np. sieci otwarte, zamknięte. W sieciach zamkniętych występują połączenia zwane pętlami lub też cyklami.

Sprzężenie zwrotne ujemne powoduje stabilność systemu, będącą jego ważną cechą. W szczególności może mieć miejsce również tzw. ultrastabilność systemu. Jest ona związana z własnością homeostazy. Niezależnie od niej systemy mogą również posiadać własność adaptacji, która polega na odpowiedniej zdolności przystosowywania się systemu do otoczenia w sposób jak najkorzystniejszy dla tego pierwszego. Adaptacja oraz homeostaza są ze sobą wzajemnie powiązane¹¹.

Od strony matematycznej można przedstawić sprzężenie zachodzące między dwoma systemami przy pomocy odpowiedniej macierzy, zwanej macierzą sprzężeń. Wspomniana macierz mieć będzie tyle wierszy, ile jest stanów wejść, zaś tyle kolumn, ile jest stanów wyjść w systemach łączonych. Na przecięciu odpowiedniego wiersza oraz kolumny stawiamy jedynkę, jeżeli za-

⁹ *Cybernetyka czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie*, Warszawa 1971, 17—18.

¹⁰ W. Ross Ashby, *Wstęp do cybernetyki*, Warszawa 1963², 274—275.

¹¹ S. Młynarski, *Elementy teorii systemów i cybernetyki*, Warszawa 1974, 25.

chodzi odpowiednie połączenie między stanem wejścia i stanem wyjścia zaś zero — jeżeli ono nie zachodzi. Macierz sprzężeń jest więc macierzą zerowojedynkową. Znając własności algebry macierzy można przy ich pomocy odczytać własności interesujących nas połączeń między systemami.

2.4. Rodzaje systemów

Najprostszyimi rodzajami układów są tzw. układy zerowojedynkowe, czyli systemy, których elementy brzegowe mogą znajdować się w jednym z dwu różnych stanów. Z reguły stany te oznacza się przez zero oraz jeden, skąd bierze się nazwa tych systemów. Zero na wejściu oznacza brak bodźca, zero na wyjściu — brak reakcji. Jedyńska na wejściu oznacza bodziec, jedynka na wyjściu — reakcję.

Wśród systemów zerowojedynkowych wyróżnia się kilka podstawowych ich rodzajów.

Negatorem zwie się system, w którym reakcja jest przeciwna do bodźca. A więc jeżeli na wejściu mamy do czynienia z bodźcem neutralnym (tj. nie działającym), to na wyjściu otrzymamy reakcję czynną. I analogicznie jeśli na wejściu działa bodziec czynny, to na wyjściu otrzymamy reakcję neutralną. Kopiatorem zwie się system posiadający co najmniej dwa wyjścia zewnętrzne i którego reakcje są identyczne (na wszystkich wyjściach) z bodźcem działającym na wejściu. Retardatorem, czyli systemem opóźniającym, zwie się system, którego reakcja jest identyczna z bodźcem ale zarazem następuje o pewną liczbę jednostek czasu później w stosunku do działającego bodźca. Retardatory są wykorzystywane do budowy „pamięci” urządzeń liczących. Jedną z funkcji pamięci jest przecież przechowywanie informacji przez wymagany okres czasu. Systemy zwane kopiatorami powielają, po prostu, informację wejściową. Ilość kopii jest tu równa ilości wyjść systemu. Stąd też układy te bywają również nazywane powielaczami.

Alternatorem zwie się układ o jednym tylko wyjściu zewnętrznym, zaś o co najmniej dwu wejściach zewnętrznych, przy czym wystarczy za działanie bodźca czynnego na jednym tylko

z wejść, aby nastąpiła reakcja. Koniunktorem zwie się system o podobnym zespole wejść jak alternator oraz jednym wyjściu zewnętrznym, przy czym reakcja następuje dopiero z chwilą zadziałania bodźców na wszystkich wejściach jednocześnie. Przez ekwiwalentor rozumie się układ, który daje reakcję czynną na jednym wyjściu zewnętrznym tylko wtedy, gdy taki sam bodziec działa na wszystkich wejściach zewnętrznych. W zależności od ilości wejść zewnętrznych alternatory, koniunktory oraz ekwiwalentory dzieli się na dwu-, trój-, ... , n-wejściowe¹².

Jest widoczne, że zasada działania alternatorów, koniunktów oraz ekwiwalentów dwuargumentowych (dwuwejściowych) charakteryzuje się odpowiednio maczycą alternatywy, koniunkcji oraz równoważności. Mamy na myśli klasyczną logikę zdań. Podobnie zasadę działania negatora charakteryzuje maczyca negacji.

Zauważmy, że przy pomocy systemów zerowejedynkowych dają się przedstawić systemy o dowolnej skończonej ilości stanów wejść i wyjść. Przypuśćmy bowiem, że mamy do czynienia z systemem, który na jakimś wejściu przyjmuje k stanów. Ponieważ zawsze można znaleźć taką liczbę m , aby 2^m było większe lub równe k , przeto wystarczy rozważać układ m wejść, z których każde przyjmuje tylko jedną z dwu wartości, czyli rozważać m wejść binarnych (dwójkowych). Inymi słowy w miejsce wejścia o 2^m stanach można rozpatrywać m wejść o dwu stanach. Opisana własność układów zerowejedynkowych stanowi o ich ważności, nie tylko teoretycznej, lecz zwłaszcza praktycznej. Technicznie o wiele łatwiej jest uzyskać realizację pewnej liczby układów o dwu stanach wejść, aniżeli jednego układu o dużej liczbie stanów wejść. To samo odnosi się, oczywiście, także do wyjść, czyli ogólnie: do elementów brzegowych.

¹² H. Greniewski i M. Kempisty, *Cybernetyka z lotu ptaka*, „Książka i Wiedza” 1963, 25—35.

W płaszczyźnie informacyjnej przyjęło się odróżniać następujące rodzaje systemów:

1° system informowany — jest to taki system, który posiada co najmniej jedno wejście informacyjne,

2° system informujący — jest to taki system, który posiada co najmniej jedno wyjście informacyjne,

3° system informacyjny — jest to system będący zarazem systemem informowanym oraz informującym, czyli posiadającym co najmniej jedno wejście informacyjne oraz co najmniej jedno wyjście informacyjne,

4° system informatyczny — jest to skomputeryzowany system informacyjny.

Wśród systemów informacyjnych odróżnia się systemy przesyłające informacje (np. dalekopis, nadajnik radiowy), systemy utrwalające informacje (np. magnetofon) oraz systemy przetwarzające informacje (np. komputer)¹³.

Jeżeli reakcja na wyjściu systemu jest wyznaczona przez wcześniejsze bodźce działające na wejściu, to system zwie się prospektywnym. Jeżeli zaś jednoczesne, bądź późniejsze, reakcje wyznaczają bodźce działające wcześniej, to system nosi nazwę retrospektywnego. Jeżeli na podstawie stanów istniejących na wejściach systemu dadzą się jednoznacznie przewidzieć stany na wyjściach tegoż systemu, czyli znając działające bodźce można jednoznacznie przewidzieć reakcje układu, to system zwie się deterministyczny. Jeżeli wspomniane przed chwilą przewidywanie da się przeprowadzić jedynie z pewnym stopniem prawdopodobieństwa, to system zwie się probabilistyczny¹⁴.

Przez system cybernetyczny rozumie się system, który ma wysoki stopień złożoności, jest probabilistyczny oraz posiada

¹³ J. Gościński, *Cybernetyczne podstawy informatyki*, OBRI, Warszawa 1973, 2—4.

¹⁴ H. Greniewski i M. Kempisty, dz. cyt., 21—22; J. Gościński, praca cyt., 7, 9.

zdolność autoregulacji¹⁵. Systemy cybernetyczne są szczególnie interesujące gdy idzie o zastosowania medyczne, biologiczne, społeczne.

3. Postawa systemowa

Zajmiemy się obecnie scharakteryzowaniem postawy systemowej. W tym celu przyjrzymy się genezie teorii systemów oraz różnym kierunkom badań w rozległej dziedzinie nauk systemowych. Zwrócimy także uwagę na tzw. systemy wielkie, z którymi ma się do czynienia w wielu zastosowaniach teorii systemów.

3.1. Powstanie teorii systemów

Początków teorii systemów można upatrywać w pracach L. von Bertalanffy'ego z lat trzydziestych obecnego stulecia. Od niego bowiem pochodzi koncepcja organizmalna, mająca być teorią poznania i metodologią nauki o życiu oraz jednocześnie nauką empiryczną, rozpatrującą organizm w jego złożoności, czasoprzestrzennym uorganizowaniu i całościowości. Innymi słowy oznaczało to zapoczątkowanie „systemowej teorii organizmu”¹⁶. Okres po drugiej wojnie światowej przyniósł ze sobą bogaty i różnokierunkowy ruch systemowy. Uwidoczniło to się zwłaszcza po założeniu w roku 1954 *Society for the Advancement of General Systems Theory* (przemianowanego później na *Society for General Systems Research*) oraz powstaniu w roku 1956 czasopisma pt. *General Systems*. Wówczas nastąpiło poszerzenie i uogólnienie pierwotnych wyników Bertalanffy'ego, co doprowadziło do powstania „ogólnej teorii systemów”. Rolę inicjującą oraz wiodącą w rozważanej dziedzinie badań odgrywał aż do chwili swej śmierci L. von Bertalanffy.

Według jego koncepcji ogólna teoria systemów miała być abstrakcyjną konstrukcją teoretyczną dającą się stosować do

¹⁵ J. Gościński, praca cyt., 25.

¹⁶ L. von Bertalanffy, *Modern theories of development*, New York 1962, 46.

wielu dziedzin wiedzy doświadczalnej, gdzie występują pewne całości złożone ze wzajemnie na siebie oddziałujących elementów. Powstać zaś ona miała jako uogólnienie wielu wcześniejszych teorii konkretnych systemów, a więc np. systemów biologicznych, społecznych, technicznych itd. Dzięki temu byłby zapewniony kontakt ogólnej teorii systemów z problematyką układów rzeczywiście istniejących oraz jej charakter abstrakcyjny podobny do charakteru np. takiej teorii jak rachunek prawdopodobieństwa.

Odmienne nieco ujęcie proponuje M'Pherson określając naukę o systemach jako *uporządkowany zasób wiedzy uzyskanej w wyniku badań systemów (postaci) w dającym się zaobserwować świecie oraz zastosowanie tej wiedzy do projektowania systemów tworzonych przez człowieka*¹⁷. Wyraża ono jednak tę samą ogólną myśl orzekającą, iż interesująca nas teoria stanowi zespół pojęć, zasad, metod i problemów wiążących się z układami rozumianymi jako zespoły elementów powiązanych ze sobą w jedną całość¹⁸.

Podstawowe zadania ogólnej teorii systemów Bertalanffy widzi w: a) próbie utworzenia ścisłej teorii w pozafizykalnych dziedzinach wiedzy, b) ogólnej tendencji ku integracji nauk przyrodniczych i społecznych, c) zmierzaniu drogą unifikujących zasad do jedności nauki, d) dążeniu do integracji nie tylko prac naukowych, ale także nauczania oraz wychowania¹⁹. W. Sadowski uważa, że do zakresu badań systemowych należy: a) zdefiniowanie pojęcia systemu i pojęć pokrewnych, b) klasyfikacja systemów i wykrywanie praw rządzących systemami w ogólności oraz ich poszczególnymi klasami, c) budowanie modeli zachowania i funkcjonowania systemów, d) wy-

¹⁷ P. K. M'Pherson, *Nauka o systemach i filozofia systemów, Zagadnienia Naukoznawstwa*, 10 (1974) z. 4, 534—535.

¹⁸ G. J. Klir, *Przegląd wstępny, Polifoniczna ogólna teoria systemów, w: Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, pod red. G. J. Klira, Warszawa, 1976, 9.

¹⁹ L. von Bertalanffy, *General system theory, Foundation, development, applications*, Harmondsworth 1973, 37.

pracowywanie formalnej aparatury pojęciowej oraz podstaw teoretycznych dla specyficznych koncepcji systemowych²⁰.

Z przedstawionego stanu rzeczy wynika, że ogólna teoria systemów, bądź też w ujęciu szerszym postawa systemowa, stanowi zespół koncepcji jako nowy kierunek badawczy, który wypracowuje aparat pojęciowy pozwalający opisywać oraz wyjaśniać różnego typu obiekty jako systemy. W postawie tej jest charakterystyczne pojmowanie świata nie jako luźnego zespołu, lecz jako wewnętrznie scalonego systemu, jako mnogości różnorodnych sfer rzeczywistości powiązanych prawami o charakterze analogicznym. Wydaje się, że postawa systemowa sprzyja właściwemu stawianiu problemów oraz wskazywaniu skutecznej strategii badawczej w odniesieniu do wykrywania aspektu całościowości rozważanego obiektu lub też procesów oraz mechanizmów jego stabilności względnie dynamiczności.

Od ogólnej teorii systemów wymaga się, aby była na tyle ogólna, by obejmowała istniejące już konkretne teorie, względnie pozwalała wydedukować teorie o węższym zakresie, by miała jednoznaczne i ściśle pojęcia oraz definicje w celu tworzenia adekwatnych modeli abstrakcyjnych oraz by jej założenia początkowe były istotne i fundamentalne umożliwiające odnoszenie ich do konkretnych systemów szczegółowych²¹. Można więc powiedzieć, że ogólna teoria systemów tworząc całościowy, integralny obraz badanych obiektów dąży do możliwie maksymalnego uogólnienia, wysokiego stopnia uniwersalności oraz abstrakcyjności. Wymienione właściwości omawianego kierunku sprawiły niebawem jego rozkwit z pewnością nie przewidywany przez jego twórcę, ani przez kontynuatorów. Metody badań systemowych przenikają obecnie do wszystkich

²⁰ W. N. Sadowski, Rozwój badań w zakresie ogólnej teorii układów, *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, 16 (1971) 2, 401; por. tegoż autora *Osnowaniya obszcznej teorii sistem*, Moskwa 1974, 32—57.

²¹ M. D. Mesarović, *Foundations for a general systems theory*, w: *View of general systems theory*, ed. by M. D. Mesarović, New York 1964, 1—24; por. tegoż autora *Matematyczna teoria systemów ogólnych*, w: *Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, 246—226.

nauk zarówno przyrodniczych, jak i społecznych z filozofią włącznie stając się elementem pobudzającym i inspirującym. Ogólna teoria systemów rozwija się coraz bardziej intensywnie oraz wielokierunkowe obejmując swym zasięgiem coraz dalsze dziedziny wiedzy.

3.2. Kierunki teorii systemów

Mając na uwadze nastawienie zarówno empiryczne, jak i teoretyczne, filozoficzne a nawet światopoglądowe ogólnej teorii systemów oraz jej liczne zastosowania w różnych dziedzinach wiedzy trudno byłoby podać wyczerpującą systematyzację istniejących już koncepcji systemowych. Toteż wskażemy jedynie na wybrane, bardziej reprezentacyjne nie tyle kierunki, ile raczej grupy współczesnego ruchu systemowego.

1) Klasyczna ogólna teoria systemów

Terminem tym można określić pierwotny wariant ogólnej teorii systemów wypracowany przez Bertalanffy'ego, który postulował wprawdzie wprowadzenie formalizmu logicznego oraz analiz ilościowych, jednakże w praktyce było to ujęcie raczej jakościowe. Celem jego było opisanie struktury tzw. systemów otwartych, czyli wymieniających energię oraz informację z otoczeniem, oraz wykrycie praw rządzących ich rozwojem. Ujęcie to w znacznym stopniu uwzględnia aspekty metodologiczne, ogólnonaukowe oraz światopoglądowe.

W ramach tego ujęcia W. Ross Ashby wyróżnia dwa kierunki: a) empiryczny badający realnie istniejące systemy i wyprawdzający na tej podstawie twierdzenia o prawidłowościach systemów w ogóle, b) teoretyczny wychodzący od formalnego rozpatrywania ogólnie ujmowanych systemów, by następnie drogą przyjmowanych ograniczeń móc je stosować do konkretnych zespołów, klas systemów²². Jak już było wspomniane Bertalanffy łączył w pewnym sensie oba wymienione kierunki rozumiejąc ogólną teorię systemów bardzo szeroko. Włączył do

²² W. Ross Ashby, General systems theory as a new discipline, *General Systems*, 3 (1958) 1—2.

niej zarówno cybernetykę, jak i teorię informacji, teorię grafów, teorię decyzji itp.²³. Twórcze inspiracje Bertalanffy'ego rozwijają w wymienionym aspekcie tacy badacze jak: W. G. Afanasjew²⁴, W. I. Kremjanski²⁵, M. I. Sjetrow²⁶, J. H. Milsum²⁷.

2) Matematyczna teoria systemów

Program opracowania w języku matematyki ogólnej teorii systemów wysunął Bertalanffy. Realizację rozpoczęli W. Ross Ashby²⁸, A. Rapoport²⁹, M. D. Mesarović i D. P. Eckman³⁰. bardzo szybkiego rozwoju. Pojawiają się nie tylko nowe zmatematyzowane ujęcia teorii, ale znajdują one coraz liczniejsze zastosowania w różnych dziedzinach nauki i życia, co z kolei (drogą sprzężenia zwrotnego) wpływa pobudzająco na dalsze prace teoretyczne dotyczące matematycznego ujmowania ogólnej teorii systemów. Wyrazem wspomnianego burzliwego, żywiołowego rozwoju teorii może być choćby fakt powstania czasopisma poświęconego specjalnie omawianej dziedzinie ba-

²³ Por. jego artykuł pt. *Historia rozwoju i status ogólnej teorii systemów* zamieszczony w: *Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, 27—47.

²⁴ Über Bertalanffy's „organismische” Konzeption, *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*, 1962, Nr 10, 1033—1046; *Problema celostnosti w filozofii i biologii*, Moskwa 1964.

²⁵ *Strukturnyje urowni żywoj matierii*, Moskwa 1969; Niektoryje osobienności organizmow kak „sistem” s toczki zrenija fiziki, kibiernetiki i biologii, *Woprosy Filozofii*, 1958 Nr 8.

²⁶ *Organizacija biosistem*, Leningrad 1971; *Informacjonnyje processy w biologičeskich sistemach*, *Metodologičeskij ocerk*, Leningrad 1975.

²⁷ *Podstawa hierarchiczna dla systemów ogólnych żywych*, w: *Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, 143—186.

²⁸ Praca cytowana w przypisie 22 oraz *Design for a brain*, London 1952.

²⁹ Ujęcia ogólnej teorii układów, *Studia Filozoficzne*, 1963, Nr 1, 51—76; *Mathematical aspects of general systems analysis*, *General Systems*, 9 (1966).

³⁰ *On some basic concepts of a general systems theory*, w: *Proceedings of the Third International Congress on Cybernetics*, Namur 1961, 104—118.

dań. Mamy na myśli periodyk pt. *Mathematical Systems Theory* ukazujący się już od 1967 roku.

Istniejąca postać matematycznej teorii systemów korzysta z szerokiego aparatu pojęciowego współczesnej matematyki. Aparat ten zawiera w sobie algebrę zbiorów, teorię relacji, dwuwartościowy rachunek zdań, algebrę Boole'a, algebrę abstrakcyjną (półgrupy, grupy, morfizmy, pierścienie, kraty, przestrzenie liniowe), elementy topologii, równań różniczkowych i inne. Wskazuje się także na konieczność poszerzania obecnie funkcjonujących koncepcji matematycznych, aby móc bardziej adekwatnie oddawać w precyzyjnym języku matematycznym istotne elementy ogólnej teorii systemów. Istnieją już propozycje tzw. poszerzonej topologii³¹. Interesujące uogólnienie pojęcia systemu uzyskuje się przez skorzystanie z pojęcia zbioru rozmytego, wprowadzonego przez L. A. Zadeha³², zaś uogólnionego przez J. A. Goguena³³.

W zakresie matematycznej teorii systemów, oprócz wymienionych wyżej badaczy, pracują: H. Blomberg³⁴, J. V. Cornacchio³⁵, C. T. Chen³⁶, A. A. Lapunow³⁷, F. Pichler³⁸, S. Sa-

³¹ P. C. Hammer, *Matematyka i teoria systemów*, w: *Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, 390—415.

³² Fuzzy sets, *Information and Control*, 8 (1965) 338—353.

³³ L-Fuzzy sets, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 18 (1967) 146—174.

³⁴ *On set theoretical and algebraic systems theory — Part 1*, w: *Advances in Cybernetics and Systems Research* (ed. F. Pichler and R. Trappl), London 1973, 17—39.

³⁵ *Pojęcia topologiczne w matematycznej teorii systemów ogólnych*, w: *Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, 293—326.

³⁶ *Introduction to linear system theory*, New York 1970.

³⁷ Ob upravljajuszczich sistiemach žiwj prirody i obszczem ponimannii žizniennych processow, *Problecy Kibiernetiki*, 10 (1964), 179—193; O strojenii i ewolucii upravljajuszczich sistiem w swjazi s teoriej klasifikacii, *Problemy Kibiernetiki*, 27 (1973), 7—18.

³⁸ *Mathematische Systemtheorie, Dynamische Konstruktionem*, Berlin, New York 1975.

lovaara³⁹, R. Valk⁴⁰, A. W. Wymore⁴¹ i wielu innych. Obecnie ukazuje się cały szereg opracowań podręcznikowych poświęconych matematycznej teorii systemów, co niewątpliwie świadczy o zdobyciu przez nią pozycji ustalonego działu nauki wykładowanego na wyższych uczelniach, zwłaszcza technicznych z racji na szerokie zastosowanie w przemyśle.

3) Metateoretyczne ujęcia teorii systemów

Tutaj chodzi o wypracowanie logiki oraz metodologii badań systemowych. W szczególności poszukuje się ścisłej definicji pojęcia systemu, sformułowania podstaw oraz kryteriów klasyfikacji systemów, jak również typologii ujęć systemowych, a także skonstruowania aparatury logiczno-matematycznej służącej do badań systemowych. Ostatnio podjęto także dość liczne próby sformalizowania teorii systemów.

Tę dziedzinę badań uprawiają m. in. L. Apostel⁴², I. W. Blauberg, W. N. Sadowski, E. G. Judin⁴³, J. G. Klir i R. A. Orchard⁴⁴, L. Löfgren⁴⁵.

Wspomnijmy jeszcze, że istnieje propozycja, aby zespół dyscyplin odnoszących się do nauki o systemach nazywać synonetyką, która wydaje się być tworem pośrednim między naukami przyrodniczymi oraz humanistycznymi z jednej strony, a naukami technicznymi — z drugiej. Ze względu na jej abstrakcyj-

³⁹ On set theoretical foundations of system theory, *Acta Polytechnica Scandinavica* No 15, Helsinki 1967.

⁴⁰ Topologische Wortmengen, topologische Automaten, zustandsendliche, stetige Abbildungen, *Mitteilung der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung*, Bonn Nr 19, Bonn — Birlinghoven 1972.

⁴¹ *A Mathematical Theory of Systems Engineering: The Elements*, New York 1967.

⁴² *Théorie des systèmes et théorie des prévisions*, w: *Prévisions, Calcul et Réalités*, Paris 1965, 65—100.

⁴³ *Sistiemnyj podchod: priedposylki, problemy, trudnosti*, Moskwa 1969.

⁴⁴ G. J. Klir, *An approach to general systems theory*, New York 1969; R. A. Orchard, *O pewnym ujęciu ogólnej teorii systemów*, w: *Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, 203—245.

⁴⁵ *Względne objaśnianie systemów*, w: *Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, 327—389.

ny charakter bywa umieszczana w zakresie fizyki lub matematyk, a nawet filozofii. G. E. Forsythe⁴⁶ uważa, że synnoetyka wyodrębnia się wyraźnie jako samodzielna dyscyplina naukowa.

4) Technika systemów.

Termin ten jest używany na oznaczenie różnorodnych zastosowań teoretycznych koncepcji systemowych do badania istniejących złożonych systemów o charakterze zarówno naturalnym, a więc systemów powstałych w wyniku rozwoju przyrody, jak i sztucznym, a więc wytworzonych przez człowieka. Wyróżnić tu można dwie płaszczyzny: koncepcyjną oraz narzędziową. Pierwsza dotyczy strony czysto pojęciowej w odniesieniu do zastosowań do zagadnień ekonomicznych, społecznych, politycznych itd. Druga odnosi się do aparatury technicznej, którą coraz powszechniej stosuje się do rozwiązywania problemów stawianych przez współczesność (wzrastająca automatyzacja, komputeryzacja, sterowanie badaniami naukowymi, procesami przemysłowymi, wychowawczymi itp.). Przez analogię do terminologii informatycznej wspomniane płaszczyzny mogą być określone nazwami „software” i „hardware”. Wraz z rozwojem techniki systemowej obserwuje się zachodzenie licznych powiązań między bardzo odmiennymi typami badań naukowych, co sugeruje tezę głoszącą interdyscyplinarny charakter ogólnej teorii systemów⁴⁷.

5) Filozofia systemowa

Ogólna teoria systemów oraz cały ruch systemowy są w zasadzie ogólnonaukowym kierunkiem metodologicznym. Toteż nie zajmują się bezpośrednio problematyką filozoficzną. Jednakże inspirują do zajęcia pewnej postawy filozoficznej. Przyglądając się genezie oraz historii postawy systemowej zauważamy istnienie licznych powiązań z filozofią szeroko rozuma-

⁴⁶ *Educational implications of the computer revolution*, w: *Applications of digital computers*, pod. red. W. F. Friedberger, W. Prager, New York 1963. Zob. też J. Rose, *Zastosowania i skutki automatyzacji*, Warszawa 1973, 133—134.

⁴⁷ L. von Bertalanffy, *Historia rozwoju i status ogólnej teorii systemów*, w: *Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, 41—42.

ną. Już sam Bertalanffy posługuje się takimi zwrotami jak „ontologia systemów”, „epistemologia systemowa”, „systemowa filozofia wartości”, „filozofia systemów”. Umieszcza on teorię systemów w tradycji naukowej i filozoficznej począwszy od Arystotelesa i Platona, poprzez Leibniza, Schellinga, Hegla, Marksa, Bernarda, Whiteheada, aż do współczesnych przedstawicieli filozofii naukowej podkreślając metanaukowe oraz filozoficzne aspekty tej teorii jako nowego paradygmatu rewolucjonizującego współczesne myślenie i spojrzenie na świat⁴⁸.

Filozofia systemowa ujmuje rzeczywistość jako zhierarchizowany układ systemów lub może lepiej jego jeden wielki system z licznymi hierarchicznie uszeregowanymi podsystemami i to, zaznaczmy wyraźnie, podsystemami dynamicznymi, zmiennymi, ewoluującymi. Cała rzeczywistość jawi się więc jako olbrzymi dynamiczny układ obejmujący w sobie zespół mniejszych systemów będących w ustawicznym rozwoju, wzajemnie na siebie oddziałujących. Filozofia systemowa wypukła więc własność złożoności i zmienności, ewolucji w świecie, a zarazem cechę pewnego porządku, ładu i harmonii. Innymi słowy prezentuje nam ujęcie rzeczywistości jako jednego wielkiego procesu, jako ciągłego stawania się. Otrzymujemy przeto nowy model akcentujący aspekt dynamiczności i złożoności w świecie, a więc jednocześnie ogromnego bogactwa form w nim istniejących. Można ustosunkować się krytycznie do proponowanego modelu systemowego. Można wysuwać w stosunku do niego różne zastrzeżenia. Trzeba jednakże przyznać, że jest to model zarówno nowy, dotychczas nie prezentowany w takiej postaci i w takim wymiarze w myśli filozoficznej, jak też interesujący.

Dodajmy jeszcze, że filozofia systemowa rzutuje także na filozoficzne ujmowanie człowieka. Temu zagadnieniu przyjrzy-

⁴⁸ *General system theory, Foundations, developpment, applications*, XIX. Związkami omawianej teorii z filozofią zajmuje się szerzej P. Zdanowicz, O niektórych związkach cybernetyki i ogólnej teorii systemów z naukami społecznymi i filozofią, *Studia Filozoficzne*, 1977, Nr 5, 65—70.

my się dokładnie na dalszych stronach artykułu. Wchodzi ono bowiem do głównego wątku naszych rozważań. Przedtem jednak dokończymy rozpoczętych uwag wstępnych odnoszących się do problematyki ogólnosystemowej, jak również zreferujemy zagadnienie informacji.

3.3. Systemy wielkie

W życiu społecznym, jak również w przyrodzie i technice mamy często do czynienia z całymi zespołami układów o bardzo różnej „naturze” stanowiących wszakże jeden obiekt sterowania. Mówimy wówczas o tzw. systemie wielkim. Pojęcie to nie oznacza więc podstawy dla klasyfikacji układów na „małe” i „duże”, „wielkie”, lecz wyróżnia sposób rozpatrywania zachowania systemu sterowania⁴⁹. System wielki może być scharakteryzowany następującymi cechami:⁵⁰

- a) w systemie dają się wyróżnić podsystemy,
- b) każdy z podsystemów ma własny cel działania, którego efektywność może być oceniana w zależności od procesu sterowania,
- c) cały system ma ogólny cel działania, którego efektywność ocenia się w oparciu o działanie podsystemów,
- d) w podsystemach, jak i między nimi występują liczne sprzężenia,
- e) w systemie istnieje hierarchiczna struktura sterowania,
- f) celowe funkcjonowanie oraz optymalizację w systemie warunkuje rozgałęziona sieć informacyjna.

Widzimy więc, że proces sterowania stanowi tu element istotny. W tym aspekcie rozpatruje się układ złożony i zwie go systemem wielkim. Gdy chodzi o zagadnienie struktury systemu sterowania, to wyróżnić można co najmniej dwie tego rodzaju struktury: scentralizowaną oraz zhierarchizowaną. Za-

⁴⁹ A. J. Lerner, *Zarys cybernetyki*, Warszawa 1971, 242.

⁵⁰ Z. Kierzkowski, *Elementy informatyki — Technika, metody, zastosowania*, Warszawa — Poznań 1975; Zob. też A. A. Lapunow, *Systemy biologiczne jako wielkie systemy*, w: *Problemy metodologii badań systemowych*, Warszawa 1973, 149—180.

równy doświadczenie historyczne, jak i myśl teoretyczna wskazują że sterowanie scentralizowane nie zdaje egzaminu praktycznego, gdyż zmniejsza niezawodność działania całego systemu, natomiast sterowanie zhierarchizowane pozwala na wydajne zwiększenie niezawodności działania systemu⁵¹.

Dodajmy jeszcze, że teoria systemów wielkich znajduje się in statu nascendi. Niezależnie od tego może się jednak już poszczycić ważnymi praktycznie wynikami⁵².

4. Zagadnienie informacji

Obecnie przejdziemy do omówienia pojęcia informacji oraz związanej z nim bogatej problematyki. Jak już było wspomniane przy rozważaniu poświęconemu koncepcji cybernetyki pojęcie informacji należy do pojęć podstawowych tej dziedziny badań. Występuje bowiem w definicji wspomnianej dziedziny w sposób wyraźny, bądź też pośredni. Cybernetyka bywa krótko przecież nazywana teorią sterowania. A proces sterowania, aby mógł mieć miejsce, zakłada posiadanie odpowiednich informacji. Bez niej sterowanie jest nie do pomyslenia. Teoria systemów akcentuje bardziej aspekt całościowy, aniżeli informacyjny. Należy jednak zauważyć, że aby wiedzieć, czy coś jest „całością”, czy tylko fragmentem większej całości nieodzowne jest posiadanie odpowiednich informacji. Zatem i dla ogólnej teorii systemów problematyka informacji nie jest zagadnieniem obcym i zbędnym, aczkolwiek z innych racji, niż to ma miejsce dla cybernetyki.

4.1. Pojęcie informacji

Nie jest sprawą prostą ściśle określić co się rozumie przez informację. Mamy pod tym względem pewne intuicje, jednakże ich wyprecyzowanie natrafia na trudności. Jeżeli posłużylibyśmy się słowem „wiadomość”, to zauważymy, że w języku potocznym jest ono utożsamiane ze słowem „informacja”. Słowa te bywają używane synonimicznie. Jednakże nieco uwagi wy-

⁵¹ A. J. Lerner, dz. cyt., 347—252.

⁵² Tamże, 243, 245—247, 252—258.

starczy, żeby stwierdzić, iż uważamy za poprawne również zwroty następującej postaci⁵³: *Ta wiadomość nie daje mi żadnej informacji oraz ta (abstrakcyjna) informacja jest, przekazywana przy pomocy tej (konkretnej) wiadomości*. A więc informacja byłaby pojęciem węższym od pojęcia wiadomości. Ale to nie wszystko. Jeżeli otrzymaliśmy informację to stało się to dzięki pewnej wiadomości, która do nas dotarła. Nie musi jednakże być odwrotnie. Dochodząca do nas wiadomość może nie nieść ze sobą informacji. Można więc traktować wiadomość jako nośnik informacji.

Najbardziej pełną, jak dotychczas, próbę określenia interesującego nas pojęcia podał M. Mazur⁵⁴. Propozycja ta ma wyraźne oblicze cybernetyczne. Zgodnie z nią przez informację rozumie się transformację jednego komunikatu asocjacji informacyjnej w drugi komunikat tej asocjacji⁵⁵. Przypomnijmy, że przez komunikat rozumie się stan fizyczny różniący się w określony sposób od innego stanu fizycznego w torze sterowniczym, przez zbiór poprzeczny komunikatów — zbiór komunikatów w dowolnym miejscu toru sterowniczego, przez asocjację informacyjną — asocjację komunikatów z poprzecznego zbioru komunikatów⁵⁶. Teoria pozwala wyróżniać różnego rodzaju informacje, jak np. informację banalną, niebanalną, tożsamościową, równościową.

Mazur określa także termin „informowanie”. Przez informowanie rozumie transformowanie informacji zawartych w łańcuchu oryginałów w informacje zawarte w łańcuchu obrazów⁵⁷. W określeniu tym oryginał (obraz) oznacza komunikat należący do zbioru poprzecznego komunikatów na wyjściu źródła (wejściu odbiornika) oddziaływania⁵⁸. Można mówić o różnego rodzaju informowaniach, jak np. o informowaniu symu-

⁵³ F. L. Bauer, G. Goos, *Informatyka*, Warszawa 1977, 15.

⁵⁴ *Jakościowa teoria informacji*, Warszawa 1970.

⁵⁵ Tamże, definicja 6.2.

⁵⁶ Tamże, definicje 3.3, 3.4, 4.1.

⁵⁷ Tamże, definicja 7.1.

⁵⁸ Tamże, definicje 3.6 i 3.7.

lacyjnym, dysymulacyjnym, konfuzyjnym. Określa się także pojęcie transinformowania. Przez transinformowanie rozumie się informowanie, w którym informacje w zbiorze obrazów są takie same, jak w zbiorze oryginałów⁵⁹. Wyrażając się obrazowo powiemy, że transinformowanie jest to informowanie bez żadnych zniekształceń, a więc informowanie wierne.

Aparatura pojęciowa teorii wysuniętej przez M. Mazura jest bogata. Nie będziemy wchodzić w bliższe szczegóły. Jedynie w formie przykładu wymienimy dalsze rodzaje informowania bez podawania pełnych określeń. A więc teoria pozwala wyróżnić pseudoinformowanie, dezinformowanie, parainformowanie, metainformowanie. Możliwe jest tworzenie pojęć meta-metainformowania, meta-meta-metainformowania itd.

Informacja została tutaj określona jako transformacja, a więc jako proces. Zatem, z intuicyjnego punktu widzenia, prezentowana koncepcja podaje nie tyle definicję informacji, ile raczej definicję otrzymywania, zdobywania, uzyskiwania informacji, względnie nawet przetwarzania informacji, lub może jeszcze lepiej: przetwarzania sygnałów niosących informację. Ze słów tych nie należy wnioskować, że rozważana koncepcja nie znajduje się w żadnej bliskiej relacji z potocznym pojęciem informacji. Wydaje się, że koncepcja Mazura jest ogólniejsza, szersza od ujęcia potocznego, a zarazem bardziej precyzyjna. Bo przecież potoczne, intuicyjne rozumienie informacji zakłada istnienie nośnika informacji, przyjmuje możliwość zapominania informacji, a więc jej zanikania, jak również powstawania informacji. A to wszystko mieści się w treści słowa „transformacja”. Nadto intuicja wyróżnia różne rodzaje zarówno informacji jak i informowania, czemu odpowiada dobrze prezentowany stan w teorii Mazura.

4.2. Ilość informacji

Współcześnie istnieje wiele teorii, które zajmują się pojęciem ilości informacji. Najbardziej schematyczny podział wyróżnia dwa typy koncepcji: ujęcie statystyczne oraz niestatys-

⁵⁹ Tamże, definicja 8.1.

tyczne. Do pierwszego należy klasyczny kierunek pochodzący od Hartleya i Shannona⁶⁰. W ujęciu drugim zawiera się kilka kierunków, jak np. kombinatoryczny, algorytmiczny, topologiczny, aksjomatyczny. Ten ostatni został zaprezentowany przez R. S. Ingardena i K. Urbanika⁶¹. Tutaj pojęciem pierwotnym jest pojęcie informacji. Okazuje się, że przy jego pomocy daje się określić pojęcie prawdopodobieństwa.

R. Carnap i Y. Bar-Hillel⁶² zaproponowali tzw. semantyczną definicję informacji. Bliższa analiza wydaje się jednak wskazywać, że koncepcja ta nie stanowi istotnie czegoś nowego w porównaniu do koncepcji Shannona. Jest z tą ostatnią równoważna⁶³.

Przyjrzyjmy się nieco bliżej teorii C. R. Shannona. Tu pojęciem wyjściowym jest pojęcie prawdopodobieństwa. Przy jego pomocy określa się pojęcie ilości informacji. Rozważymy przypadek prostszy, mianowicie przypadek jednakowo prawdopodobnych stanów. Przypuśćmy, że jakiś układ może się znajdować w dowolnym z n różnych (odróżnialnych) jednakowo prawdopodobnych stanów. Wówczas przez ilość informacji, którą się otrzymuje dowiadując się o zajściu jednego ze wspomnianych możliwych stanów, rozumie się liczbę daną wzorem:

$$I(n) = \log n$$

Logarytm występujący w powyższym wzorze może być brany przy różnych podstawach. Najczęściej jest nią liczba 2, a więc rozpatrujemy logarytmy dwójkowe. Wówczas jednostką ilości informacji jest tzw. bit, czyli binarna jednostka ilości informacji.

⁶⁰ R. V. L. Hartley, *Transmission of information*, *Bell System Tech. J.*, 7 (1928) 535. Por. także P. M. Woodward, *Wstęp do teorii informacji*, Warszawa 1959. C. E. Shannon, *A mathematical theory of communication*, *Bell System Tech. J.*, 27 (1948) 379—423, 623—656.

⁶¹ Information without probability, *Colloq. Math.*, 9 (1962) 131—150.

⁶² An outline of a theory of semantic information, *Brit. J. Phil. Sci.*, 4 (1953) 147—157.

⁶³ L. Brillouin, *Nauka a teoria informacji*, Warszawa 1969, 382—383.

Zilustrujmy powyższe pojęcie kilkoma przykładami. Przypuśćmy, że w pudełku znajdują się dwie kulki jednakowego koloru, powiedzmy zielone. Wówczas dowiadując się, że wylosowana została kulka zielona, nie otrzymujemy żadnej informacji, czyli ilość informacji będzie równa zero. Wynika to z podanego wzoru. Bowiem w tym przypadku ilość różnych stanów jest równa jeden, zaś logarytm z jedności jest równy zero. Jeżeli jednak we wspomnianym pudełku byłyby także dwie kulki, lecz różnych kolorów, powiedzmy zielona i czerwona, to dowiadując się, iż została wylosowana kulka zielona uzyskujemy ilość informacji równą logarytmowi dwójkowemu z dwu, czyli ilość informacji równą jednemu bitowi. W tym przypadku bowiem ilość różnych stanów wynosi dwa.

Zapytajmy teraz jaką ilość informacji niesie arkusz papieru zapisany dwoma tysiącami liter, przy czym posługujemy się alfabetem złożonym z trzydziestu liter (spację zaliczamy także do liter). Tu ilość różnych stanów będzie równa 30^{2000} . Tyle jest bowiem różnych układów o dwu tysiącach elementów utworzonych z 30 liter (z powtórzeniami). Konsekwentnie wspomniany arkusz niesie ze sobą ilość informacji równą $2000 \cdot \log_2 30$ bitów.

Przykłady te wskazują, że dla ilości informacji nie jest ważna liczba elementów układu wziętych w znaczeniu fizycznym, lecz liczba różnych rodzajów wspomnianych elementów. Innymi słowy chodzi tu o liczbę różnych klas rozważanych obiektów.

Jeżeli mamy do czynienia z układem niejednakowo prawdopodobnych stanów, to określa się najpierw tzw. entropię informacyjną danego układu oraz entropię warunkową jednego układu względem drugiego. A następnie definiuje się ilość informacji związaną z rozważanymi układami jako różnicę między entropią zwykłą i entropią warunkową jednego układu względem drugiego. Zakłada się, że mamy do czynienia z tzw. pełnym układem prawdopodobieństw, tzn. iż suma wszystkich prawdopodobieństw jest równa jedności. Przez entropię infor-

macyjną rozumie się poprzedzoną znakiem minus sumę iloczynów prawdopodobieństw przez ich logarytmy.

Z definicji ilości informacji wynikają następujące jej własności:

- 1) Ilość informacji jest wielkością nieujemną.
- 2) Ilość informacji jest wielkością neutralną względem „natury” elementów układu.
- 3) Ilość informacji jest funkcją rosnącą.
- 4) Ilość informacji jest funkcją addytywną.

Zwróćmy uwagę na to, że potoczne rozumienie terminu informacja łączy go z pojęciem wiedzy, wiadomości. Konsekwentnie ilość informacji przy potocznym rozumieniu rozważanego terminu łączy się z ilością wiedzy. Natomiast w teorii ilości informacji interesujący nas termin jest odnoszony do pojęcia różnorodności, nie zaś do wiedzy. Skąd też mogą zachodzić (i zachodzą) pewne rozbieżności między podejściem intuicyjnym a ujęciem teorii. Nie powinno to powodować nieporozumień. Wszystko stanie się jasne, jeżeli przypomnieć sobie genezę teorii ilości informacji. Powstała ona jako zapotrzebowanie przy problematyce telekomunikacyjnej. Chodziło o bezbłędne przekazywanie informacji na duże odległości. Pierwotnie szło o przekazywanie informacji telegraficznie przez Atlantyk. Inżynierów telekomunikacji nie tyle interesuje treść przekazywanej informacji, ile zagadnienie bezbłędnego przesłania i odebrania nadanych sygnałów. Najwłaściwiej byłoby w miejsce nazwy teoria ilości informacji posługiwać się nazwą matematyczna teoria komunikacji. Wówczas możliwość nieporozumień odnośnie do przedmiotu teorii ilości informacji byłaby zredukowana do minimum. Zaznaczmy, że mimo wspomnianego wyrażnego charakteru „technicznego” teoria ilości informacji bywa z pożytkiem wykorzystywana przy różnych zagadnieniach w naukach przyrodniczych i społecznych. Co więcej jej rola w tych naukach, ustawicznie wzrasta.

4.3. Wartość informacji

Pojęcie wartości informacji wydaje się być pojęciem, które zależy od kilku parametrów. Zaliczyć do nich można takie elementy jak nadawcę informacji, jej odbiorcę, miejsce jej nadania, czas nadania, cel przesłania informacji. Zatem wartość informacji jest funkcją co najmniej wyliczonych przed chwilą zmiennych. Nietrudno jest podawać liczne przykłady ilustrujące wpływ poszczególnych parametrów na wartość jednej i tej samej informacji.

Widzimy więc, że problem określenia wartości informacji jest problemem złożonym. Nic więc dziwnego, że istnieje cały szereg koncepcji stawiających sobie za cel zaprezentowanie możliwego rozwiązania zagadnienia.

Według jednej z propozycji⁶⁴ przypisujemy informacji wartość równą różnicy między logarytmem prawdopodobieństwa osiągnięcia zamierzonego celu po uzyskaniu informacji a logarytmem prawdopodobieństwa osiągnięcia danego celu przed uzyskaniem informacji. Tutaj interesuje nas sprawa osiągnięcia pewnego celu. I z tego punktu widzenia określa się wartość informacji. Jeżeli otrzymywana przez nas informacja zwiększa prawdopodobieństwo osiągnięcia celu, to przypisuje jej się wartość dodatnią. Jeżeli jest przeciwnie, to tego rodzaju informację, zwie się, z reguły, dezinformacją. Koncepcja ta może być zastosowana do sytuacji mieszczących się w schemacie teleologicznym. Poza tym schematem mieszczą się przypadki, w których otrzymywanie informacji powoduje powstawanie emocji.

Inna z koncepcji⁶⁵ rozważa zagadnienie rozwiązania zadania. Określa się pojęcie tzw. nieokreśloności zadania i przy jego pomocy definiuje pojęcie informacji użytecznej (pożytecznej) w odniesieniu do celu, którym jest rozwiązanie pewnego

⁶⁴ A. A. Charkiewicz, O cennosti informacji, *Problemy Kibernetiki*, 4 (1950) 53—57.

⁶⁵ M. M. Bongard, O ponjatii „poleznaja informacija”, *Problemy Kibernetiki*, 9 (1963) 71—102.

zadania. Mianowicie jeżeli przed otrzymaniem informacji interesujące nas zadanie miało nieokreśloność N , zaś po jej uzyskaniu nieokreśloność zadania przyjęła wartość M , to mówimy, że została przekazana informacja użyteczna o wielkości równej różnicy $N-M$. Jest to widoczne, że tak określona wartość informacji pożytecznej może przyjmować wielkości zarówno dodatnie, ujemne, jak i liczbę równą zeru.

Dalsza propozycja⁶⁶ odnosząca się do tzw. sytuacji decyzyjnych wychodzi z założenia, że decydent dąży do podjęcia decyzji optymalnej. Z matematycznego punktu widzenia sytuacja decyzyjna jest przypadkiem pewnego rodzaju gry. A jeśli tak, to określone staje się pojęcie wartości gry. Zaś przez wartość informacji dla danej gry rozumie się odpowiadający tej informacji przyrost wartości gry.

Tak określona wartość informacji jest zrelatywizowana do określonej gry, a więc i do określonej sytuacji decyzyjnej. Jedna i ta sama informacja może przyjmować różne wartości zależnie od konkretnej gry.

4.4. Informacja jako element strukturalny

Zwracaliśmy już uwagę na to, że sterowanie zakłada posiadanie informacji. Stąd też teoria informacji (z reguły zawężana do teorii ilości) bywa traktowana jako dział cybernetyki. Niezależnie od tego, czy zgodzimy się z zasygnalizowaną sugestią terminologiczną, czy też ustosunkujemy się do niej krytycznie, należy podkreślić istotny dla naszych rozważań fakt. Polega on na konieczności poszerzenia posiadanego przez nas obrazu świata. Cybernetyka proponuje bowiem, nowy, bogatszy obraz świata. Oprócz masy i energii należy jeszcze bezwzględnie dołączyć trzeci element, mianowicie informację⁶⁷. Element ten jest niesprowadzalny do żadnego z wcześniej wymienionych. N. Wiener ujmuje to krótko: informacja jest informacją, a nie sprawą energii.

⁶⁶ E. Kofler, *O wartości informacji*, Warszawa 1968.

⁶⁷ A. J. Lerner, dz. cyt., 14.

Wydaje się interesujące, że dopiero w połowie dwudziestego wieku uświadomiono sobie ten prosty, w istocie rzeczy, fakt polegający na konieczności uwzględnienia w naszym obrazie świata pojęcia informacji. Jest to fakt prosty, a zarazem bardzo podstawowy. Z informacjami mieliśmy do czynienia zawsze, odkąd człowiek zaczął poznawać otaczający go świat. Jeżeli nie dociera do nas żadna informacja od jakiegoś obiektu, to obiekt ten praktycznie dla nas nie istnieje. Można by więc powiedzieć, że informacja stanowi element podstawowy w strukturze nie tylko poznania, ale także samej rzeczywistości. Nie można jej zawęzić do wspomnianych dwu wcześniej przyjętych elementów: masy i energii.

Postawiona przed chwilą teza o informacji jako elemencie struktury rzeczywistości może wydawać się paradoksalna. Wrażenie to znacznie zmaleje, a może nawet całkowicie zniknie, jeżeli uświadomić sobie, że pojęcie informacji przeszło dużą ewolucję. Początkowo było odnoszone jedynie do relacji międzyludzkich. A więc traktowano je jako kategorię o charakterze społecznym. Okazało się z czasem, że również istoty żywe nierozumne przekazują sobie informacje. Zatem informacja przestała być kategorią społeczną. Z chwilą powstania cybernetyki jasne się stało, że informacje mogą przekazywać systemy cybernetyczne, które nie tylko nie posiadają świadomości, ale nie są nawet żywe. W ten sposób informacja stała się kategorią o charakterze cybernetycznym. Nie koniec na tym. Doświadczenie pokazało, że przekazywanie informacji ma miejsce także tam, gdzie nie mamy do czynienia z łącznością i sterowaniem. A zatem informacja wykroczyła poza ramy cybernetyczne. Rozwój pojęcia informacji nie zakończył się na schemacie pozacybernetycznym. Obecnie jesteśmy świadkami stawania się informacji kategorią filozoficzną. Podstawę dla tego stwierdzenia stanowi fakt stosowalności tego pojęcia przy rozważaniach filozoficznych. Pojęcie informacji dobrze nadaje

⁶⁶ W. S. Gott, A. D. Ursul, O niektórych aspektach wzajemności filozofii i jestestwoznania, *Filosofskie Nauki*, 1971, Nr 4, 50—60.

się do rozpracowywania problematyki filozoficznej, coraz aktywniej uczestniczy w pomnażaniu wiedzy filozoficznej⁶⁸. W tym świetle teza o konieczności uwzględniania w naszym obrazie świata informacji przyjmuje wyraźną i zrozumiałą postać.

Zanotujmy jedną jeszcze uwagę w odniesieniu do przekazywania informacji. Jak zauważył A. J. Ayer⁶⁹ komunikacja w świecie ludzkim, a więc komunikacja informacji, wiedzy, opinii, doświadczeń itd., przejawia się w zdumiewająco różnych formach i procesach. Z tak rozumianą komunikacją zawsze mieliśmy i nadal mamy ciągle do czynienia. Dziś uświadamiamy to sobie w pełni. A także jasny dla nas staje się fakt posiadania przez informację charakteru strukturalnego w odniesieniu do rzeczywistości.

5. Człowiek jako system

Obecnie zajmujemy się zastosowaniem aparatury systemowo-informacyjnej do ujęcia jednostki ludzkiej. Rozważymy zagadnienie człowieka jako systemu, w szczególności jako systemu przetwarzającego informacje. Nadto przedyskutujemy problem dynamicznego ujęcia człowieka, jak również zagadnienie jego rozwoju. Zatrzymamy się nad zasygnalizowanymi tematami, gdyż one wydają się być kluczowymi i podstawowymi. Inne problemy znajdują łatwe ujęcie w świetle przedstawionych rozważań.

5.1. Systemowe ujęcie jednostki ludzkiej

Już z czysto biologicznego punktu widzenia człowiek jako organizm jest systemem. W jego skład wchodzi przecież ogromna liczba komórek, które grupują się w różne narządy i układy narządów. Mózg ludzki jest centralą, steruje całą działalnością człowieka. Jest tak skomplikowany w swej budowie, że absolutnie dokładne przewidywanie jego zachowania się

⁶⁹ Podaję za J. R. Pierce, *Symbole, sygnały i szumy, Wprowadzenie do teorii informacji*, Warszawa 1967, 15.

jest zasadniczo niemożliwe⁷⁰. Systemowy charakter jest więc tu niewątpliwy.

Istnieje sugestia, aby człowieka ujmować jako zespół somy i mechanizmu⁷¹. Jednak, jak wskazuje doświadczenie, lepiej prawdopodobnie jest rozważać człowieka jako zespół raczej somy i elektroniki. Ten ostatni element wydaje się być bardziej adekwatny do oddania zarówno wielkiej złożoności, jak i bogactwa struktury oraz działania i zachowania się człowieka.

Człowiek może być traktowany jako tzw. system wielki. Pojęcie to powstało wprawdzie na bazie rozważań ekonomiczno-społecznych, jednakże daje się odnieść do jednostki ludzkiej. Ta spełnia bowiem warunki zakładane dla systemu wielkiego, wymienione w paragrafie 3.3. Dzięki temu otrzymujemy szersze spojrzenie oraz pewne inspiracje w odniesieniu do człowieka. A więc jesteśmy uwrażliwieni, aby widzieć w nim wiele podsystemów, które mając wprawdzie swe „niższe” cele zarazem służą całości, czyli celowi „najwyższemu”, którym może być słusznie nazywany rozwój (i to jak najpełniejszy, jak najbardziej wszechstronny) jednostki ludzkiej. Człowiek jest przecież systemem otwartym, a więc wymieniającym energię oraz informację z otoczeniem. Wskutek tego jest też systemem dynamicznym, zmiennym. Nie może więc trwać w zastoju. Musi się rozwijać. Ale jednocześnie musi zachować swą podstawową strukturę, musi rozwijać się zachowując to co jest dla niego istotne. W ten sposób dochodzimy do stwierdzenia zachodzenia dialektycznego powiązania między zachowawczością a rozwojem systemu. Stwierdzenie to wydaje się może nawet banalne. Jest jednak w swej treści bardzo ważne. Wskazuje, że istnieją pewne granice, które nie mogą być przekroczone, o ile tylko człowiek chce w swym istnieniu i działaniu pozostać człowiekiem. Zupełnie inną sprawą (i to trudną sprawą) jest określenie wspomnianych nieprzekraczalnych granic.

Postawa systemowa ujmuje człowieka w powiązaniu z jego

⁷⁰ M. A. Arbib, *Mózg i jego modele*, Warszawa 1977, 389.

⁷¹ Tamże, 15—18, 392—393.

otoczeniem. Dla jednostki, ludzkiej otoczeniem jest ten fragment rzeczywistości fizyczno-społecznej, z którym wchodzi ona w relacje informacyjno-zasileniowe. Uwzględnianie otoczenia jednostki ludzkiej uwrażliwia badacza na dynamiczny aspekt problemu. Jednostka ludzka ulega zmianom wskutek oddziaływania na nią otoczenia, ale i odwrotnie, otoczenie przekształca się pod wpływem działania jednostki.

Zasygnalizujmy jeszcze zagadnienie potrzeb i wartości ludzkich. Idąc za niektórymi badaczami związanymi z ruchem systemowym⁷² podajemy wybrane myśli odnoszące się do zagadnienia motywów ludzkich dążeń i celów.

1) Każda jednostka ludzka wykazuje nie tylko potrzeby biologiczne, ale i wewnętrzne potrzeby psychiczne.

Współczesna psychologia, jak ogólnie wiadomo, wyróżnia potrzeby: bezpieczeństwa, afiliacji, uznania, nietykalności, osiągnięć, niezależności, wiedzy, samoobrony i wiele innych.

2) Potrzeby wiążą się ze sobą hierarchicznie. Zaspokojenie wyższej potrzeby jest możliwe po zaspokojeniu potrzeby z niższego poziomu; poziomy te należy rozumieć relatywnie.

3) Samourzeczywistnianie się i stawanie się jednostką w pełni twórczą w zakresie indywidualnych możliwości uważa się za cel najwyższy.

4) W hierarchicznej strukturze celów subiektywnie najwyższy wydaje się ten cel, do którego jednostka aktualnie dąży. Z racji na dynamiczny charakter strukturalny mamy do czynienia z ciągiem kolejnych celów najwyższych.

5) Dążenie do wyższego celu związane jest nierozłącznie z poczuciem relatywnie większej samosatysfakcji. Daje ono zarazem przeżycia coraz to wyższe w miarę wznoszenia się w

⁷² A. Maslow, *Towards a psychology of being*, Princeton 1962; C. Graves, *The deterioration of work standards*, *Harvard Business Review*, September — October 1966; E. W. Erikson, *Childhood and society*, New York 1963. Por. J. H. Milsum, *Podstawa hierarchiczna dla systemów ogólnych żywych*, w: *Ogólna teoria systemów, Tendencje rozwojowe*, 172—173.

hierarchii celów. A. Maslow⁷³ ujmując to tak: „Jeżeli nie są to przeżycia najwyższe, to są przynajmniej wzniosłe, są to krótkie chwile bezwzględnej, samopotwierdzającej się rozkoszy, krótkie momenty Istnienia”.

Systemowe ujęcie człowieka wyróżnia w nim zespół podsystemów, między którymi istnieje cały szereg sprzężeń zwrotnych służących homeostazie i adaptacji. Sprawy te są dobrze znane, nie będziemy więc bliżej nad nimi zatrzymywać się. Zauważymy jedynie, że ważną rolę pełni tu zjawisko regulacji, występujące w bogatej szacie poszczególnych przypadków. A więc można mówić o organicznych procesach regulacji (np. regulacja postawy ciała, poziomu cukru we krwi, temperatury), jak również psychicznych (np. pocieszenie się, ubolewanie, że się źle postąpiło)⁷⁴.

5.2. Człowiek w aspekcie informacyjnym

Z cybernetycznego punktu widzenia człowiek jest układem przetwarzającym informację. Termin „przetwarzanie informacji” rozumiemy szeroko. A więc obejmujemy nim zarówno zbieranie, gromadzenie, przechowywanie, przekazywanie informacji, jak i jej przetwarzanie w znaczeniu ścisłym.

Skoro człowieka ujmujemy jako system przetwarzający informację, przyjrzyjmy się istotnym składnikom tego rodzaju systemu.

Do podstawowych elementów zalicza się: urządzenia zewnętrzne, jednostkę centralną oraz tzw. pamięć zewnętrzną i urządzenia dialogowe⁷⁵. „Sercem” układu jest jednostka centralna, w skład której wchodzi pamięć operacyjna, arytmometr i jednostka sterująca. Do urządzeń zewnętrznych zalicza się tzw. wejścia i wyjścia układu. Informacje do jednostki centralnej są wprowadzane przy pomocy urządzeń wejścio-

⁷³ A. Maslow, dz. cyt., 154 (podajemy za J. H. Milsum, art. cyt., 173).

⁷⁴ K. Steinbuch, *Automat i człowiek*, Warszawa 1975, 125—129, 132—136.

⁷⁵ Por. *Klucz do maszyny cyfrowej*, Część 1: *Tekst*, pod red. M. F. Woltersa, Warszawa 1977, 24—25.

wych. Zawierają one dane do przetwarzania oraz program pracy, działania układu. Przy pomocy urządzeń wyjściowych przetworzone informacje są wyprowadzane na zewnątrz poza układ. Jeżeli w procesie przetwarzania potrzebne okażą się dodatkowe informacje, to układ może je czerpać zarówno z pamięci zewnętrznej, jak i z urządzeń dialogowych, które umożliwiają porozumiewanie się układu z innym systemem przetwarzającym informację. Wymienione tu elementy układu przetwarzającego informację występują w przypadku człowieka, co jest bezpośrednio widoczne.

Z opisu układu przetwarzającego informację łatwo wynika stwierdzenie orzekające ważność dopływu do niego informacji. Stąd, przez analogię, od razu nasuwa się wniosek głoszący konieczność posiadania przez człowieka odpowiednich informacji. Innymi słowy prawo do posiadania właściwych informacji należy uznać za podstawowe prawo przynależne człowiekowi z natury. Człowiek, aby naprawdę mógł być człowiekiem, nie może zostać pozbawiony informacji. Można myśl tę sformułować następująco: im lepszą człowiek rozporządza informacją, tym pełniej może żyć jako człowiek. Rzecz jasna, sprawy tej nie należy absolutyzować. Samo zabieganie o posiadanie coraz „lepszych” informacji nie może być traktowane jako cel najwyższy, sam w sobie. Trzeba ujmować to zagadnienie relatywnie uwzględniając aktualne warunki, sytuacje oraz możliwości danej jednostki ludzkiej. Jednakże jest niewątpliwe, iż nie wolno zaniedbać starań o możliwie pełny dopływ informacji.

Porównajmy właściwości pracy układu przetwarzającego dane oraz człowieka w aspekcie informacyjnym. Praca urządzenia może być określona jako doskonała i ograniczona. Innymi słowy wspomniane urządzenie pracuje w sposób doskonały i ograniczony zarazem. Cecha doskonałości polega na tym, że urządzenie takie (o ile tylko nie jest zepsute) wykona zleczone mu zadanie w sposób bezbłędny. Nie ulega ono przecież zmęczeniu, senności, rozproszeniu uwagi, emocjom itp. Nadto współczesne układy przetwarzające informację pracują bardzo

szybko. Z naszego, ludzkiego punktu widzenia reagują natychmiast na otrzymywane bodźce. Wszystko to jest cechą pozytywną pracy tego rodzaju urządzenia. Cecha ograniczoności polega natomiast na tym, że w przypadku zaistnienia czynników, sytuacji nie przewidzianych przez program⁷⁶, urządzenie nie potrafi ich uwzględnić i, wskutek tego, zachowa się „nieinteligentnie”. Człowiek natomiast, traktowany jako system przetwarzania informacji, pracuje w sposób niedoskonały wprawdzie (ulega przecież różnym czynnikom jak zmęczenie, emocje itp.), ale zarazem w sposób nieograniczony. W sytuacjach nowych, niespodziewanych potrafi podjąć racjonalną decyzję i zgodnie z nią postąpić⁶⁷.

Nasuwa się jeszcze zagadnienie rozwoju umysłowego człowieka, w szczególności problem poszerzania horyzontów umysłowych. Należy uznać to za sprawę pierwszoplanową. Skoro człowiek jest układem przetwarzającym informację, to nie tylko potrzebny jest mu dopływ odpowiednich informacji, ale również konieczny jest rozwój intelektualny jego samego. W oparciu o napływające informacje winien sam system doskonalić i poszerzać swą funkcję przetwarzania informacji. Innymi słowy winien rozwijać się umysłowo, poszerzać swe horyzonty. Zastój umysłowy wydaje się być sprzeczny z dynamicznym ujmowaniem systemu. Spotykamy się tu z powiązaniem omawianego zagadnienia z postawą systemową, bowiem rozwój intelektualny zależy od układu złożonego z wielu czynników, do których należy zaliczyć elementy uczuciowe, społeczne, moralne. Za cel wychowania umysłowego należy uznać wpojenie nawyku do samodzielnego poszukiwania prawdy. Dzięki temu będzie czynny umysłowo, co rzutuje dalej na stronę moralną, bowiem osoba bierna umysłowo nie potrafi

⁷⁶ Przez program rozumie się algorytm (tj. dokładny przepis, metodę efektywną) zapisany przy pomocy pewnego języka programowania. Maszyna wykonuje jedynie to, co jest przewidziane przez program.

⁷⁷ K. Fiałkowski, *Autokody i programowanie maszyn cyfrowych*; Warszawa 1974³, 9—10.

być wolna moralnie ⁷⁸. Sprawy te są powiązane z problemem uczenia się, z zagadnieniem nabywania operatywnej wiedzy. Wydaje się, że wychowanie tradycyjne, edukacja tradycyjna nie może sprostać stawianym wymaganiom. Potrzebne jest ujęcie nowe. Za J. Piagetem ⁷⁹ można je nazwać edukacją „aktywną”, która kładzie nacisk na jakość nauki, na uaktywnianie umysłu, na budowanie własnego systemu pojęć drogą rozwijania autonomicznej działalności przez samodzielne tworzenie pojęć, odkrywanie relacji. Będą one początkowo miały charakter czysto jakościowy. W miarę rozwoju zaczną przybierać bardziej precyzyjne kształty o postaci metrycznej.

5.3. Dynamiczne ujęcie człowieka

Realnie istniejące systemy są systemami o charakterze dynamicznym. Pojęciowo można wyróżniać systemy dynamiczne oraz systemy statyczne. Te ostatnie jednakże wydają się być jedynie dalekim przybliżeniem systemów rzeczywistych. Z makroskopowego punktu widzenia pewne układy robią wrażenie układów statycznych. Przyglądając im się bliżej stwierdzamy, że w istocie są układami dynamicznymi. A skoro tak wygląda rzeczywistość, to filozofia systemowa jest niejako z natury rzeczy ukierunkowana na uchwycenie czynnika zmienności w świecie, czynnika rozwoju, ewolucji. Filozofia systemowa proponuje ujmowanie całej bogatej rzeczywistości nas otaczającej jako jednego wielkiego procesu, jako jednego ustawicznego stawania się. Wyrażając się paradoksalnie można by powiedzieć, że rzeczywistości nie ma, że rzeczywistość staje się. Istnieje nieustanne stawanie się. Przekonują nas o tym niemal wszystkie nauki przyrodnicze. Fizyka poucza o nieustających przemianach zachodzących w mikroświecie. O przemianach w skali kosmicznej poucza astronomia wskazując na zachodzące procesy o kolosalnych wymiarach. O zmianach wśród istot żywych mówi biologia. Przykładów można podawać wie-

⁷⁸ J. Piaget, *Dokąd zmierza edukacja*, Warszawa 1977, 89.

⁷⁹ Tamże, 80, 86.

le. Wszystkie one wydają się świadczyć o tym, że filozofia systemowa spełnia warunek weryfikacji empirycznej w odniesieniu do wysuwanych przez siebie tez. Można więc sądzić, że model rzeczywistości ujmujący ją jako jeden olbrzymi proces, w którym występują hierarchicznie uporządkowane układy dynamiczne jest bliższy „obiektywnej prawdy”, aniżeli jakiś innego rodzaju model.

Spójrzmy teraz w tym świetle na człowieka. Ujmowanie go statyczne jako tworu złożonego z dwu elementów: animalnego oraz intelektualnego wydaje się być petryfikowaniem bogatej, zmiennej, podległej procesowi ewolucji rzeczywistości ludzkiej. Wyodrębnione dwa elementy nie są oddzielnymi czynnikami niezależnymi od siebie. Nadto nie stanowią przedmiotów raz na zawsze ustalonych. Zarówno pod względem biologicznym, jak i intelektualnym człowiek zmienia się. Inaczej wprawdzie wygląda ta zmiana w przypadku pierwszego elementu, inaczej w przypadku drugiego. Niemniej jednak ma ona miejsce. Zatem lepszym przybliżeniem rzeczywistości wydaje się być ujmowanie człowieka jako tworu, który nie tyle jest, ile raczej staje się (lub może jeszcze lepiej: może stawać się) rozumny. Rozumność nie jest czymś gotowym w człowieku. Ona rozwija się w miarę pracy człowieka. Jeżeli byśmy zadali sobie trud przeanalizowania zachowania się przeciętnego człowieka, to stwierdzilibyśmy ponad wszelką wątpliwość, że więcej jest w nim elementu nawykowego, automatycznego itp., aniżeli istotnie prawdziwego, twórczego myślenia. Doświadczenie poucza, że ludzie z reguły działają według pewnych przyjętych schematów, szablonów, nawyków. Trzeba sporego wysiłku intelektualnego, aby potrafić przemyśleć nasuwające się problemy i zająć własne stanowisko, innymi słowy by postępować zgodnie z wymaganiami stawianymi przez krytyczną postawę umysłu. Wypracowywanie w sobie tego rodzaju postawy nie jest wcale rzeczą ani prostą, ani łatwą.

Filozofia systemowa proponuje dynamiczny obraz człowieka, skłania do ujmowania go jako bogatego, złożonego systemu, który kształtuje siebie (a przynajmniej powinien siebie kształ-

tować, gdyż potrafi to czynić) w biegu swej własnej historii. Przy tym kształtowaniu należy uwzględniać sprzężenia zachodzące między systemem a jego otoczeniem. System jest przecież zanurzony w otoczeniu. A każdy z wymienionych elementów działa na drugi powodując powstawanie całych łańcuchów różnego rodzaju sprzężeń. Pamięć o tym pozwala na lepsze sterowanie zachowaniem się układu. Nie ma bowiem całkowicie odizolowanych od siebie działań, bądź też układów.

W odniesieniu do zagadnienia homeostazy nasuwa się następująca uwaga. Zachowanie, wobec różnych działających na układ bodźców, stanu homeostazy wymaga nie tylko sprawnego działania samego systemu sterowania, lecz także całości występujących w rozważanym zachowaniu działań podsystemów. U podłoża ich znajduje się sprzężenie zwrotne. Ważne jest, aby ono posiadało odpowiednią wielkość. Jeżeli jest zbyt małe, lub też zbyt wielkie, sterowanie nie zda egzaminu⁸⁰.

Korelatem do pojęcia systemu jest pojęcie otoczenia. Jeżeli więc ujmujemy się człowieka jako system, należy pamiętać także o jego otoczeniu. Jeżeli człowiek ma się we właściwy sposób rozwijać, to należy przejawiać odpowiednią troskę o stan jego otoczenia. Ignorowanie tej sprawy może spowodować ujemne skutki w odniesieniu do rozwoju i działania człowieka.

5.4. Zagadnienie rozwoju człowieka

Skoro patrzy się na człowieka jako na układ dynamiczny, zmienny pojawia się natychmiast pytanie o jego rozwój. Dynamizm wprowadza element czasu. Wraz z jego upływem człowiek przybiera różne formy zachowania i działania. Ale nie tylko. Można również mówić o jego rozwoju wewnętrznym, zwłaszcza o rozwoju intelektualnym, najbardziej specyficznym elemencie struktury człowieka. Toteż poświęcimy teraz nieco uwagi zasygnalizowanemu zagadnieniu rozwoju zarówno w ogólności, jak i w odniesieniu do aspektu mentalnego.

Rozwój człowieka wydaje się być nierozłącznie związany

⁸⁰ M. A. Arbib, dz. cyt., 138.

ze stawianymi sobie celami oraz licznymi dążeniami. Zarazem charakteryzuje go pewna asymetria, która zależy od osiągniętego etapu w cyklu życiowym. Na tej podstawie rodzą się różne napięcia w życiu poszczególnych ludzi, jak i w relacjach między jednostką a grupą społeczną. Napięcia te należy, z punktu widzenia rozwoju człowieka, uznać za elementy pozytywne. Trwanie bowiem systemu w niezmiennych warunkach, które nie implikują potrzeby żadnych zmian, żadnych nowych przemyśleń itp. powoduje niewątpliwie zastój⁸¹.

Zanotujmy tu prostą uwagę o ważności rocznego cyklu klimatycznego pod interesującym nas aspektem. Istnieją ludzie, którzy przyjęliby z ulgą usunięcie zmian klimatycznych, a wytworzenie na ziemi stałego klimatu. Może się bowiem wydawać że tego rodzaju stan byłby właściwszy dla człowieka. Otóż trzeba z całą siłą podkreślić, że historia poucza nas jednoznacznie o tym, iż zarówno odkrycia, jak i rozwój społeczny kształtowały się w dużej mierze na tych terenach, gdzie ludzie byli poddani wyraźnym zmianom klimatycznym. Zmienne warunki klimatyczne mobilizowały człowieka do działania i współzawodnictwa⁸². Prognozowanie, że człowiek przejawiłby tak samo dużą, albo nawet jeszcze większą działalność w przypadku wyeliminowania zmian klimatycznych na ziemi nie liczy się z twardymi, konkretnymi faktami historycznymi. Wydaje się, że bardziej wskazane jest trzymanie się rzeczywistości, aniżeli najpiękniejszych naszych fantazji.

Dalszym elementem wpływającym na rozwój człowieka jest cykl zainteresowań. Trwa on około 4—6 lat. Powoduje zajęcie się człowieka problemem powstałym z reguły na podłożu nowej sytuacji życiowej. Z chwilą jego rozwiązania przestaje interesować tracąc tym samym swą aktualność dla jednostki⁸³. Występująca tu cykliczność jest podobna do cykliczności mającej miejsce przy pewnych zjawiskach czysto biologicznych, zwłaszcza przy powstawaniu i rozszerzaniu się epidemii.

⁸¹ J. H. Milsum, art. cyt., 173—174.

⁸² Tamże, 174—175.

⁸³ Tamże, 174.

Zwróćmy obecnie uwagę na zagadnienie rozwoju twórczego myślenia. Problem ten w aspekcie dynamicznym krótko rozważaliśmy w poprzednim paragrafie. Teraz zajmiemy się nim bliżej od strony elementów składowych. Twórczość ujmowana ogólnie wydaje się być tym czynnikiem, który winien stanowić istotną charakterystykę człowieka i jednocześnie przedłużać jego istnienie. Cała wszechstronna działalność twórcza ludzka, a więc działalność zarówno społeczna, jak i ekonomiczna, polityczna itd., winna być uporządkowana w taki sposób, aby cała ludzkość mogła żyć w bezpiecznym i trwałym pokoju, dobrobycie i wolności⁸⁴.

Jeżeli zaś chodzi o twórcze myślenie, to należy najpierw zanotować istnienie sprzężenia zwrotnego zachodzącego między myśleniem indywidualnym i myśleniem zespołowym, grupowym⁸⁵. Jest to fakt niewątpliwy i bardzo zasadniczy. W procesie zaś samego myślenia twórczego dają się wyróżnić cztery podstawowe składniki. Są nimi: 1) dostrzeżenie problemu, 2) poprawne jego sformułowanie, 3) poszukiwanie rozwiązania i rozwiązanie problemu, 4) ocena uzyskanego rozwiązania. Dla dostrzeżenia oraz sformułowania problemu cenna jest pomoc wyobraźni. Ludzie z małą wyobraźnią mają pod tym względem utrudnione możliwości. Podaje się sposoby pobudzenia wyobraźni. Zalicza się do nich: zestawienia kontrolne, analizę wejść oraz wyjść, inaczej analizę relacji zachodzących między elementami brzegowymi systemu, zestawienie właściwości. Wymienia się również tzw. zahamowania twórczości. Mogą one być bądź wewnętrzne (nieprawidłowa percepcja, brak odpowiednich zdolności intelektualnych, niezrównoważenia emocjonalne), bądź też zewnętrzne (otoczenie fizyczne i społeczne)⁸⁶. Jeśli chodzi o umiejętność dostrzeżenia idei rozwiązania problemu, to tutaj istotnym czynnikiem wydaje się być kojarzenie posiadanej wiedzy na dany temat z tym co jest niewiadome. Przy tego rodzaju postępowaniu, wcześniej lub później, wpadnie się

⁸⁴ A.D. Hall, *Podstawy techniki systemów*, Warszawa 1968, 555.

⁸⁵ Tamże, 574.

⁸⁶ Tamże, 575—586.

na tzw. szczęśliwy pomysł, który da jeżeli nie pełne rozwiązanie zagadnienia, to przynajmniej częściowe będące w jakimś stopniu jego przybliżeniem⁸⁷.

Jednostki ludzkie ewoluują. Motorem ich rozwoju są różne sprzężenia powodujące liczne napięcia zarówno między poszczególnymi jednostkami, jak i między jednostką a grupą społeczną. Wskutek tego dokonują się stopniowe zmiany w świadomości jednostkowej i społecznej. Zmiany te aczkolwiek powolne są jednak dość wyraźne. Dla ilustracji przytoczmy jeden przykład. Chodzi o zagadnienie bogactwa. Dawniej utożsamiano je z posiadaniem dóbr, zwłaszcza nieruchomości czy też pieniędzy. Obecnie następuje przemiana pod tym względem. Bogactwem staje się dla nas nie samo posiadanie, lecz możliwość prowadzenia takiego stylu życia, który jest zdolny zaspokoić nasze potrzeby psychiczne. Czynność sama w sobie nie się większe zadowolenie, niż samo posiadanie dóbr. Aktywna, użyteczna społecznie praca potrafi dać więcej satysfakcji, niż bierne posiadanie jej bardzo nawet różnorodnych wytworów⁸⁸.

6. Uwagi uzupełniające

Dokonajmy krótkiego podsumowania przeprowadzonych rozważań. Najpierw w odniesieniu do aparatury pojęciowej, którą posługiwaliśmy się, należy powiedzieć, że cybernetyka interesuje się zagadnieniem jak pracuje, jak działa dany układ. Ważne są funkcje danego układu, nie zaś rodzaj elementów z których jest utworzony. Teoria systemów wypunktowuje aspekt całościowy oraz złożoność systemu z podsystemów. W postawie cybernetycznej na plan pierwszy wysuwają się pojęcie sterowania i komunikacji, w podstawie systemowej — widzenie w realnym świecie zespołów złożonych systemów wzajemnie ze sobą powiązanych. Aspekt cybernetyczny i aspekt systemowy są pokrewne względem siebie, aczkolwiek nie są

⁸⁷ G. Polya, *Jak to rozwiązać?*, Warszawa 1964, 56—57.

⁸⁸ P. B. Weisz, *Biologia ogólna*, Warszawa 1977, 567.

identyczne. Oba aspekty zakładają jako pierwotne pojęcie informacji.

· W odniesieniu do pojęcia informacji już sygnalizowaliśmy zachodzenie na naszych oczach ewolucji, wskutek czego następuje przekształcanie się jego z kategorii naukowej w kategorię filozoficzną. Podobna sytuacja wydaje się zachodzić także w odniesieniu do pojęcia systemu⁸⁹. Coraz więcej danych wskazuje, że oba rozważane pojęcia przyjmują status pojęć filozoficznych. Innymi słowy mielibyśmy do czynienia z powstawaniem dwu nowych kategorii filozoficznych, mianowicie: informacji i systemu. A jeżeli jest tak, to pojawia się potrzeba prowadzenia dalszych badań nad treścią wspomnianych pojęć. Pamiętamy przecież, że mimo istnienia wielu koncepcji z zakresu szeroko rozumianej teorii informacji, nie posiadamy do tej pory adekwatnej teorii informacji, a jedynie dość luźno ze sobą powiązane propozycje ujmujące zaledwie wycinki z całego zakresu bogatej problematyki informacyjnej. Analogiczna sytuacja ma miejsce w odniesieniu do pojęcia systemu. Istnieje cały szereg pokrewnych określeń tego pojęcia; nie dysponujemy jednak taką definicją, która by była ogólnie przyjęta. Nasuwa się myśl, aby za właściwą drogę zmierzającą ku wskazanemu celowi uznać analizowanie wypowiedzi zawierających wspomniane terminy, dzięki czemu możliwe będzie uwyrażnianie istotnej treści interesujących nas pojęć.

Z powiedzianego wydaje się płynąć następna uwaga: rozważania filozoficzne, które by programowo abstrahowały od posługiwania się wspomnianymi terminami nie mogą być traktowane jako ujęcia nowoczesne. Jeżeli jakimś kierunkowi filozoficznemu całkowicie wystarcza dotychczasowa aparatura pojęciowa, to kierunek ten nie może rościć sobie pretensji do nowoczesności. Może być bardzo czcigodny; nie przeszkadza to jednak, by uznać go za przestarzały.

⁸⁹ A. N. Awerjanow, *Sistiem: filozofskaja kategorija i realnost'*, Moskwa 1976.

Cybernetyczno-systemowe ujęcie człowieka zaprezentowaliśmy w sposób możliwie pełny, chociaż bardzo zwięzły. Wiele zagadnień było jedynie sygnalizowanych. Wskazane byłoby bliższe ich przepracowanie. Godne uwagi wydaje się wskazanie praktycznych wniosków płynących z powyższego ujęcia. Odnosić się one winny zarówno do dynamicznej koncepcji człowieka, jak również do zagadnienia rozwoju jednostki ludzkiej. Chodzi, rzecz jasna, o pełny rozwój człowieka. A więc nie tylko somatyczny, czy intelektualny, lecz także moralny.

Żeby powyższe myśli nie zostały źle zrozumiane wyjaśnijmy, że prezentowany w tym artykule systemowo-informacyjny punkt widzenia nie stanowi jakiegokolwiek zaprzeczenia klasycznych ujęć filozoficznych, nie przekreśla ważności dawnych pojęć. Jest po prostu wzbogaceniem dotychczasowej problematyki filozoficznej oraz uzyskanych dawniej rozwiązań. I w tym sensie należy rozumieć wypowiedziane stwierdzenie o przestarzałości dawnej aparatury pojęciowej. Jeżeli bowiem można powiedzieć więcej (i prawdopodobnie bardziej adekwatnie), to należy z nadarzającej się okazji skorzystać. Nie widać racji, które by zniewalały do trwania na starych jedynie pozycjach.

Te ogólne uwagi odnoszą się w szczególności do problematyki związanej z człowiekiem. Ujęcie systemowo-informacyjne oferuje bardziej bogatą oraz bardziej interesującą problematykę człowieka. Stawia także cały szereg nowych zagadnień powstających z uwzględnienia aspektu systemowego. Zaczynamy patrzeć na człowieka w sposób bardziej pełny i dojrzały zarazem. Konkretyzacja powstających na tej bazie zagadnień nie przedstawia już dla wnikliwego czytelnika trudności.

Jeżeli wolno pojęcie paradygmatu (pochodzące od T. S. Kuhna) odnieść do dziedziny filozofii, to wydaje się, że wraz z pojawieniem się filozofii systemowej pojawił się nowy paradygmat filozoficzny. Paradygmat ten oferuje nowe spojrzenie na całą rzeczywistość wzbogacając istotnie nasz obraz świata.

Im Aufsatz versucht man die kybernetisch-systemtheoretische Fassung in Bezug auf Menschen zu geben. Man bespricht also den Menschen als ein System, also als eine Gesamtheit von vielen Elemente, welche untereinander in bestimmten Beziehungen stehen, das insgesamt mit seinem Umwelt erwägen sollte. Die zwei Begriffe: das System und seine Umwelt eng zueinander verbunden sind. Die kybernetische Stellung betont die Nowtendigkeit gleichzeitig das System und seine Umwelt zu erwägen; betont auch die Existenz der Rückkopplungen im System und zwischen dem System und Umwelt. Auf diesem Wege kommt dahin, dass der Mensch als dynamisches Wesen zu fassen ist, als auch zur Frage nach der Entwicklung des Menschen. Er ist doch ja ein entwickeltes und verwandeltes Wesen. Man bespricht auch den informatorischen Aspekt in Bezug auf Menschen. Gemäss dieser Fassung ist der Mensch als ein informationsverarbeitendes (nachrichtenverarbeitendes) System behandelt. Die informatorisch-systemtheoretische Fassung in Bezug auf Menschen ist eine neue Fassung, welche das reichere Menschenbild im Vergleiche mit der alten Fassung gibt.

Die Darstellung der Grundbegriffe aus dem Gebiete der Kybernetik, der Systemtheorie und der Informationstheorie (im breiten Sinne des Wortes) geht die Erwägungen in Bezug auf Menschen voran.

Man signalisiert auch die Frage nach der Ertstehung den neuen philosophischen Kategorien; dazugehören: Information und System. Diese Kategorien ermöglichen das reichere Weltbild im Vergleich mit dem alten Bilde zu schaffen.