

ARTUR MICHAŁOWSKI

*Wyższa Szkoła Administracji Publicznej w Białymstoku
Ciepła 40, 15-472 Białystok
E-mail: arturmichalowski@wp.pl*

ŚRODOWISKO I SPOŁECZEŃSTWO JAKO SYSTEM CYBERNETYCZNY

WPROWADZENIE

W celu przewyciężenia zagrożeń cywilizacyjnych już od ćwierćwiecza podejmuje się wysiłki mające na celu ukierunkowanie społeczeństwa zgodnie z zasadami trwałego i zrównoważonego rozwoju. Koncepcja ta zakłada, że każda decyzja o znaczeniu strategicznym i wszystkie ważniejsze decyzje o znaczeniu taktycznym, podejmowane na wszystkich poziomach zarządzania, muszą być rozpatrywane jednocześnie z trzech punktów widzenia: gospodarczego, społecznego i przyrodniczego. Analizując skutki decyzji dotyczących aspektu przyrodniczego, w pierwszym rzędzie należy odpowiedzieć na pytanie, w jakim stopniu programowane lub podejmowane działania wpłyną na stan środowiska.

Dotychczas w zarządzaniu środowiskiem (procesami ochrony, zrównoważonego użytkowania i kształtowania środowiska) nie dostrzegano problemu niedostatecznego rozpoznania ogniw przebiegu informacji w ekosystemach (makro-, mezo- i mikroekosyste-

mach). W nauce nie kwestionuje się tego, że ekosystemy funkcjonują dzięki przepływowi materii, energii i informacji i że ich ocena uzależniona jest od przepływu tych trzech mediów. Przepływ materii i energii ekolodzy już poznali. Najlepiej rozpoznany jest ten pierwszy i w zasadzie na tej podstawie konstruuje się wszelkie teorie. W rzeczywistości dopiero dogłębne rozpoznanie ogniw przepływu energii i informacji pozwoli je zweryfikować. Na razie niewiele wiadomo o przepływie informacji pomiędzy środowiskiem i społeczeństwem. Nie wiemy również, jakie struktury ekosystemowe sprzyjają temu przepływowi oraz jakie znaczenie dla środowiska ma przyspieszenie lub spowolnienie obiegu informacji.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie teoretycznych i praktycznych podstaw analizy środowiska i społeczeństwa jako systemu cybernetycznego.

POJĘCIE INFORMACJI

Pierwszym paradygmatem metodologicznym, który porządkował świat, był światopogląd mechanistyczny (kartezjański), wraz z pochodną metodą badań, znaną jako redukcjonizm. Można powiedzieć, że światopogląd ten był wczesną fazą w rozwoju myśli naukowej, a oparty na nim paradygmat ujmował zjawiska przyrody jako statyczne lub odwracalne i w zasadzie niezmiennie.

Podstawowym założeniem redukcjonizmu było badanie obiektów rozłożonych na jak naj-

mniej, oddzielne elementy. W latach trzydziestych stwierdzono, że badanie odrębnych elementów nie pozwala na osiągnięcie informacji o wzajemnie oddziałujących na siebie zmiennych. W latach późniejszych rozwój cywilizacji dostarczał codziennie rosnącej liczby niepowodzeń w różnych dziedzinach, spowodowanych ignorowaniem nowego podejścia systemowego, które można zaliczyć do typu wiedzy koordynującej i jednocześnie traktować jako zestaw dyrektyw metodologicznych.

Badania systemowe wywodzą się z kultury antycznej. Za ich prekursora uważa się Arystotelesa. Jego widzenie świata zostało nazwane holizmem. Według filozofa, wszelkie zjawiska należy ujmować całościowo, ponieważ świat to uporządkowana całość, która jest czymś więcej niż sumą jej elementów. Jednak od końca XVII w. w nauce dominowała postawa mechanistyczna (wraz z deterministycznym pojmowaniem rzeczywistości), która towarzyszyła rozwojowi fizyki. Dominacja postawy mechanistycznej i deterministycznej trwała do okresu międzywojennego. Powojenny rozwój nauk szczegółowych spowodował renesans holizmu i rozwoju badań systemowych.

Bardzo ważnym krokiem w rozwoju badań systemowych było powstanie ogólnej teorii systemów. Jej pionierem jest biolog Bertalanffy. Stanowisko przez niego reprezentowane nazwano organicyzmem. Zgodnie z nim, każdy organizm stanowi system, w którym rola poszczególnych części jest uzależniona od ich miejsca w całości tego systemu. W 1947 r. Bertalanffy uogólnił tę koncepcję, tworząc tak zwaną ogólną teorię systemów, będącą według niego logiczno-matematyczną dziedziną nauki, której zadanie polega na wyodrębnianiu i formułowaniu takich ogólnych zasad, które mogą być zastosowane do systemów w ogólności (JAJUGA i współaut. 1993). System zaś jest dynamiczną, samoorganizującą się strukturą, wyrażoną matematycznie w postaci równań różniczkowych.

Bertalanffy wyraził pogląd, że każda nowa teoria, z jego własną włącznie, jest zazwyczaj na początku przemilczana, potem zwalczana, wreszcie ignorowana jako już przestarzała i banalna. Nie wyobrażał jednak sobie, że do nazwy ogólnej teorii systemów przyzna się wkrótce mnóstwo niepowiązanych ze sobą koncepcji teoretycznych.

W opozycji do Bertalanffy'ego pozostawał matematyk Wiener. Jego pierwotną ideą była zmiana dotychczasowej liniowej koncepcji przyczynowości. Podzielił on wszystkie procesy przyczynowe na silne, jak budowanie i niszczenie w świecie materialnym, oraz słabe, jak komunikacja i sterowanie w świecie symbolicznym oraz psychologicznym. Drugą fundamentalną ideą Wienera jest koncepcja sprzężenia zwrotnego. System komunikacji i sterowania jest połączony z systemem nie tylko w prosty, linearny sposób, lecz także przez swoje sprzężenia zwrotne, dodatnie i ujemne. Ujemne sprzężenie zwrotne utrzymuje wielkość sygnału w ramach samozacho-

wania systemu, który to stan nazwano równowagą. Dodatkowo sprzężenie zwrotne nie utrzymuje wielkości sygnału pod kontrolą, rośnie ona (w braku układu samoregulacyjnego) aż do zniszczenia systemu.

Nową próbę holistycznej konceptualizacji rzeczywistości Wiener nazwał cybernetyką. Bezpośrednio wpłynęła ona tylko na rozwój poglądów filozoficznych. Bardziej istotne jest, iż idea cybernetyczna stała się stymulatorem szybkiego rozwoju ścisłych matematycznych teorii sterowania, zrozumiałych przede wszystkim dla odpowiednio przygotowanych matematyków i inżynierów.

Różniące się wzajemnie, ogólna teoria systemów i cybernetyka, wytworzyły jednak wspólne ramy dla paradygmatu systemowego, który wyraża się w trzech mikroparadygmatach. Pierwszym jest pojęcie systemu przekształceń. Jest to idea zamkniętego systemu, którego elementy są w stanie wzajemnego oddziaływania – zmiana stanu jednego z nich zmienia stan drugiego. Mikroparadygmat ten został rozwinięty i z powodzeniem zastosowany przez słynnego teoretyka psychologii Piageta oraz przez licznych autorów z zakresu strukturalnej antropologii, etologii i lingwistyki. Drugim mikroparadygmatem jest cybernetyczny system komunikacji i sterowania. Trzecim zaś koncepcja rozwoju systemu, wyrażająca się w budowie jego hierarchicznej struktury. Podstawową ideą jest tu hierarchia wymiarów. Obiekt na poziomie niższego wymiaru może być rozumiany jako całość (zbiór, system, byt jednostkowy), natomiast na poziomie wyższego wymiaru może stanowić element wyższej całości, wyższej istoty, czyli wyższego poziomu samoorganizacji. Można to wyrazić matematycznie jako produkt kartezjański lub w postaci uwzględniającego ciągłość modelu topologicznego. Odkrycia mikrobiologiczne ostatnich dekad dowiodły, iż taki model rozwoju jest ogólnym wzorcem samoorganizacji przyrody wszechświata. W ten sposób z rozproszonej energii i martwej materii powstają struktury mikromolekularne, z których rozwija się dalej biosfera jako żyjące środowisko, pozwalające na rozwój inteligentnych jednostek, języka, religii, nauki i technologii. Jednak im wyższy rozwój systemu biosfery, tym wrażliwszy jest on na uszkodzenia lub na całkowite załamanie. Możliwości żyjącego świata rosną równoległe z jego ograniczeniami, musimy więc uczyć się sterowania środowiskiem, rozwijając zarówno naszą wiedzę, jak i wrażliwość moralną.

Obecnie uważa się, że ogólna teoria systemów jest dziedziną wiedzy, która zajmuje się badaniem wszelkich systemów, traktowanych jako zorganizowana całość, znajdująca się w określonym otoczeniu. Badanie to jest prowadzone z punktu widzenia funkcjonalnej budowy, działania i rozwoju systemów. Natomiast analiza systemowa jest jedną z dziedzin wiedzy systemowej, rozumianej jako zbiór metod i technik analitycznych, służących racjonalnemu rozwiązywaniu sytuacji decyzyjnych. Wiele złożonych problemów społecznych, ekonomicznych, ekologicznych i innych rozwiązuje się za pomocą zastosowania ujęcia systemowego.

W literaturze istnieje wiele definicji i koncepcji systemów. W niniejszej pracy przyjąłem następującą jego definicję: system jest to wyodrębniony zbiór elementów (materialnych lub abstrakcyjnych), wzajemnie powiązanych, rozważanych jako całość z określonego punktu widzenia, mający przy tym takie właściwości, których nie posiadają jego elementy (JAJUGA i współaut. 1993). W przedstawionej definicji pojawiają się podstawowe pojęcia stosowane w naukach systemowych; jest to element i relacja. Element można zdefiniować jako wyodrębniony z określonego punktu widzenia składnik całości, natomiast relacja jest to związek, który zachodzi między przynajmniej dwoma elementami systemu.

Współcześnie jednym z najważniejszych pojęć związanych z systemami jest informacja. Wynika to z tego, iż zagadnienia dotyczące zasilenia materialnych i energetycznych systemów od dawna stanowiły przedmiot badań, natomiast teoria informacji rozwinęła się znacznie później. Jednakże niezwykle ważne jest podkreślenie, że do wykonania przez system każdego działania niezbędne są zasilenia materialne, energetyczne i informacyjne. Istnienie informacji w systemie jest niezbędne do jego prawidłowego funkcjonowania. Informacja ta jest pobierana i przetwarzana przez system. Zasoby informacji posiadanych przez system determinują skuteczne jego działanie.

Etymologicznie termin „informacja” pochodzi od łacińskiego wyrażenia *informatio*, który wyraża „wyobrażenie, wyjaśnienie, zawiadomienie”. Pojęcie *informatio* w starożytnej łacinie oznaczało ponadto nadawanie formy i kształtowanie, a także instruowanie, nauczanie i formowanie umysłu. Od czasów sformułowania „teorii informacji” i zaprezentowania „ogólnej teorii systemów komunikacji” powstało szereg różnych określeń pojęcia „informacja”. Podejmuje się je na grun-

cie różnych dyscyplin, między innymi teorii systemów, cybernetyki, nauk przyrodniczych, czy nauk o zarządzaniu, odwołując się najczęściej do pojęcia informacji rozumianej jako dane o procesach i zjawiskach oraz eksponując jej rolę w procesie podejmowania decyzji. Termin informacja nie jest jednak ściśle określony i w poszczególnych naukach jest różnie rozumiany.

W 1948 r., matematyk i inżynier Shannon opublikował monografię zatytułowaną „The Mathematical Theory of Communication”, jako część badań przeprowadzonych w Bell Systems. W następnym roku monografia została opublikowana przez Uniwersytet Illinois wraz z komentarzami Wavera, który koordynował badania na wielkich kalkulatorach podczas drugiej wojny światowej. Prace Shannona pozwoliły rozwinąć hipotezę opartą na matematycznej teorii komunikacji, która odgrywała podstawową rolę w przekształcaniu modeli obecnych w naukach ścisłych i przenoszeniu ich na pole komunikacji. Definiował on informację jako oczekiwaną wiadomość, wybraną ze zbioru wiadomości możliwych. Im większy jest ten zbiór możliwości, tym więcej informacji dostarcza wybrana wiadomość, którą to ilość informacji mierzy logarytm dwójkowy (binary). Matematyczna formuła informacji oparta jest na wzorze matematycznej wartości oczekiwanej, zwanej dawniej nadzieją matematyczną. Na podstawie powyższych założeń zdefiniowano znak (symbol), nośnik informacji, kod, kanał, transformację (translację) kodu i komunikat. Komunikacja oznacza w języku angielskim łączność, czyli transport informacji, a nie transport materii.

Pojawienie się pojęcia „informacja” nie może być oddzielane od badań biologicznych. Gdy Shannon formułował swoją matematyczną teorię komunikacji, do biologii już zaczęto włączać język informacji i kodów. W 1943 r. Schrödinger stosował go do wyjaśnienia modeli rozwoju jednostkowego zawartego w chromosomach. Od tego czasu siła organizująca analogii informacyjnej stała się częścią największych odkryć na tym polu: odkrycie DNA, przez amerykańskiego uczonego Avery'ego w 1944 r., jako podstawy dziedziczności, wskazanie struktury podwójnej spirali przez biologów Cricka, z Wielkiej Brytanii, i Watsona, ze Stanów Zjednoczonych, i badania nad kodem genetycznym, prowadzone przez francuskich noblistów: Jacoba, Lwoffa i Monoda. Przy formułowaniu swej teorii Shannon korzystał z osiągnięć biologii

systemu nerwowego. I odwrotnie, matematyczna teoria komunikacji dostarczała specjalistom w dziedzinie biologii molekularnej ram pojęciowych dla uchwycenia biologicznej swoistości lub wyjątkowości jednostki.

Nie istnieje jedna teoria informacji, natomiast wyodrębnia się wiele pojęć i podejść teoretycznych, które łącznie dają możliwość analizy i syntezy procesów oraz systemów informacyjnych. Niektóre opracowania odegrały ważną rolę w ukształtowaniu aparatury pojęciowej wykorzystywanej do badania zjawisk informacyjnych. Dzisiaj jednak sięga się do nich z rzadka, mimo że przyczyniły się do rozwoju wiedzy i rozumienia procesów informacyjnych. Można wyodrębnić następujące teorie informacji:

- ilościowa teoria informacji,
- semantyczna teoria informacji,
- pragmatyczna wartość informacji,
- jakościowa teoria informacji (OLEŃSKI 1997).

Prekursorzy teorii informacji przedstawiali przepływ informacji w postaci kanału transmisyjnego, za pomocą którego przekaz zostaje nadany i odebrany. Już pierwsze cybernetyczne ujęcia procesu komunikowania uwzględniały elementy sprzężenia zwrotnego między nadawcą a odbiorcą informacji. W rezultacie komunikowanie rozumiano jako transmisję informacji z jednego miejsca do drugiego lub jako rodzaj wzajemnego oddziaływania między systemami. Modele komunikowania opisywano w kategoriach podmiotów (nadawca, odbiorca), funkcji (kodowanie, odkodowanie, reakcja, sprzężenia zwrotne) oraz zakłóceń w systemie. Współcześnie zwraca się uwagę, że komunikowanie wymaga również odpowiedniego zbioru wspólnych sygnałów, które mają wywołać określone typy reprezentacji u odbiorcy, natomiast przekonywanie polega na przekształcaniu tych reprezentacji (MAZUR 1970, GRENIEWSKI 1982, MOLES 1986, BERMAN 1991, GRABSKI i współaut. 1996, GRIFFIN 1996, MARTINET i MARTI 1999).

Próby zróżnicowania pojęć „informacja” i „komunikacja” nawiązują najczęściej do ogólnego schematu komunikowania, przy czym podkreśla się związek między analizowanymi terminami. W ujęciach klasycznych informowanie rozumiane jako przekazywanie informacji zawierało się w pojęciu komunikowania, któremu nadawano szersze znaczenie. Znalazło to wyraz między innymi w teoriach komunikowania sformułowanych na gruncie

psychologii. Do najważniejszych z nich zalicza się:

- koncepcję Millera – traktuje ona komunikowanie jako syntezę elementów semantycznych, syntaktycznych i pragmatycznych;
- ujęcie systemowe Fishera i podejście systemowo-pragmatyczne szkoły Alto – komunikowanie oznacza wymianę informacji, zaś akty komunikacji, tworzące system, ujmują aspekty zawartości merytorycznej (ang. content) i określenia relacji między nadawcą a odbiorcą (ang. relationship level); za zasadnicze czynniki kształtujące proces komunikowania uważa się sposób wytwarzania informacji, organizację procesu ich wymiany oraz przebieg sprzężenia zwrotnego;
- teoria symbolicznego interakcjonizmu i teoria reguł społecznych Crushmana – podkreślają kontekst współdziałania w komunikowaniu i koordynację funkcji komunikowania (NĘCKI 1996).

MENKUS (1981) przez komunikowanie rozumie czynność związaną z przenoszeniem przekazów informacyjnych, natomiast istotę informowania sprowadza do filtrującego i organizującego aspektu czynności gromadzenia, przetwarzania i przechowywania informacji. Proces komunikowania przebiega za pośrednictwem nieustannego gromadzenia, przetwarzania, przechowywania i rozdzielania informacji, a jego sprawność zależy od dokładności, aktualności, zupełności oraz czasu przesyłania informacji, któremu jest on przyporządkowany. MIKOŁAJCZYK (1998) sprowadza istotę informowania i komunikowania do przekazywania informacji, przy czym informowanie oznacza przekaz jednokierunkowy, natomiast komunikowanie ujmuje w sobie sprzężenie zwrotne, czyli sytuację, w której każdy nadawca staje się równocześnie odbiorcą informacji. Podobne stanowisko zajmuje FRANK (1970), dla którego informowanie jest wyłącznie przekazywaniem informacji, komunikowanie zaś oznacza jej wymianę, powodującą pożądane zrozumienie i zachowanie odbiorcy. Interesujące rozważania związane z uwarunkowaniami komunikowania przeprowadzili badacze francuscy. Według WEISSA (1988) informowanie polega na pozyskaniu lub przekazywaniu ustrukturalizowanych informacji, komunikowanie natomiast obejmuje wymianę informacji, ukierunkowaną na zmianę świadomości odbiorcy. Z kolei GALAMBAUD (1988) dokonuje rozróżnienia tych pojęć, rozpatrując relacje występujące w procesie informowania i komunikowania (FRANK

1970, MENKUS 1981, GALAMBAUD 1988, WEISS 1988, BARTOLI 1991, CZEKAJ 2000).

W dyskusji nad istotą funkcji modelowania procesów przekazywania informacji i komunikowania w systemach należy zwrócić uwagę na trzy podstawowe aspekty:

- pragmatyczny – dotyczy skuteczności wykorzystania informacji;
- semantyczny – dotyczy sensu i treści informacji;
- syntaktyczny – dotyczy ilości i przekazywania informacji.

Najsilniej rozwinięte w modelowaniu ekosystemów jest ujęcie syntaktyczne. Podstawy syntaktycznej teorii informacji wywodzą się

z matematycznej teorii łączności. Zdaniem wielu badaczy, informacja w tym ujęciu jest powszechną właściwością materii i energii – można ją utożsamiać ze wszelkimi formami zróżnicowania. Zasoby informacji należą do podstawowych zasobów wewnętrznych ekosystemów, obok zasobów materialnych i energetycznych. Informacja wewnątrzekosystemowa w systemie społeczeństwa informacyjnego i współczesnej gospodarki wymaga dalszych prac teoretycznych, w tym także dotyczących jej rozpoznania, oceny wartości, użyteczności i jakości oraz znaczenia społeczno-gospodarczego.

FUNKCJONOWANIE SYSTEMU ŚRODOWISKA I SPOŁECZEŃSTWA W ŚWIETLE TEORII INFORMACJI

W ujęciu teorii informacji strukturę ekosystemów tworzą jego elementy i ich powiązania. Podstawowymi elementami ekosystemów są osobniki poszczególnych gatunków. Osobniki tworzą populacje, które mogą przekształcać się w większe zgrupowania. Można je traktować jako podsystemy ekosystemów.

W najstarszym i najprostszym rozumieniu, strukturę ekosystemów oznacza liczba gatunków w próbce, zespole, siedlisku lub na danym terenie (TRAMER 1969, ODUM 1982). W takim podejściu wszystkie gatunki danego stanowiska wnoszą identyczny wkład. Jednak struktura ekosystemów znaczy więcej niż liczba gatunków, uwzględnia się więc często jedynie gatunki wskaźnikowe, tak zwane kluczowe. W przypadku fauny wielkość zasiedlenia możemy oszacować w oparciu o ujawnianie się gatunków w miarę postępu badań, analizę zgrupowania lub określenie dynamiki i liczby gatunków, do której dąży dany ekosystem (TROJAN i WYTWER 1996). W informacyjnym podejściu analiza struktury ekosystemów powinna uwzględniać bogactwo gatunkowe i przestrzenne występowanie osobników wszystkich gatunków.

Różnorodność struktury ekosystemów ocenia się często na podstawie liczby gatunków i struktury liczebności w biocenozach. Komplikacja wewnętrznej struktury ekosystemu i możliwości jej charakterystyki pod względem różnorodności spowodowała poszukiwania uproszczonych wskaźników, które służyłyby ocenie jej stopnia i zmian oraz zależności między różnorodnością wewnętrzną a długością łańcuchów zależności i złożonością ekosystemów. Złożoność eko-

systemów jest to skomplikowanie ich wewnętrznej struktury, to jest elementów i ich wzajemnych powiązań. W analizie złożoności ekosystemu należy przyjąć stałą liczbę jego elementów, natomiast uwagę należy skierować na własności powiązań informacyjnych między nimi.

Powiązania informacyjne opierają się na różnych sposobach przekazywania informacji w ekosystemach za pomocą parametru środowiska. Jest on jednocześnie sygnałem przekazywanym między elementami ekosystemu. W przypadku, gdy sygnał w ekosystemie jest przenoszony od jednego do wszystkich jego elementów możemy stwierdzić, że zachowuje się on jako całość i wykazuje maksymalną koherentność. Na podstawie powyższych założeń przyjąłem następującą definicję informacji w ekosystemach (informacji wewnętrznej ekosystemowej):

Występujące w ekosystemach strumienie materialne i energetyczne umożliwiają transmisje informacji, a także istnienie strumieni informacyjnych. Strumienie informacyjne dzielą się na dwa rodzaje. W pierwszym, informacja jest przenoszona razem ze swoim nośnikiem, bez jej przekształcenia w specjalną formę. W drugim, informacja jest transformowana przed jej przesłaniem (na przykład sygnały dźwiękowe i impulsy elektryczne). Działanie strumieni informacyjnych nie prowadzi do osłabienia i zniknięcia zasobów informacyjnych ekosystemów. Dzieje się tak, ponieważ przenoszona do odbiorcy informacja w pełnym wymiarze pozostaje w nadajniku. Występują jedynie straty informacji wynikające z błędów i

opuszczeń w trakcie jej powielania (MICHAŁOWSKI 2007).

Z założeń termodynamicznych wynika, że wzrost poziomu informacji wewnątrzsystemowej wiąże się ze zmniejszeniem jego entropii. Zawsze odbywa się to kosztem bezpośredniego otoczenia. W ekosystemie istnieją bariery fizyczne uniemożliwiające swobodne przemieszczanie się informacji. Zapewniają one jego sprawne funkcjonowanie. Warunkiem ich istnienia jest stały dopływ energii o wysokim stopniu uporządkowania.

Analizując wzajemne oddziaływania środowiska (ekosystemów) i społeczeństwa, należy pamiętać, iż nie każde dwa systemy mogą być połączone funkcją informacyjną. Kompatybilność dwu różnych systemów komunikacji lub sterowania określa się jako interfejs. Zachodzi on wtedy, gdy kod jednego systemu może być odebrany i zdekodowany przez drugi system. W celu wstrzymania komunikacji lub sterowania należy częściowo zamknąć lub zmienić interfejs. Jeżeli interfejs jest całkowicie odcięty, komunikacja lub sterowanie ustaje. Problem interfejsu jako powszechnej łączności środowiska ze społeczeństwem ma szczególne znaczenie dla cywilizacji, ponieważ decyduje o jej trwałości. Informacja istnieje tylko dla tych społeczeństw, które

posiadają interfejs, czyli są zdolne do zdekodowania, zrozumienia i wykorzystania informacji wewnątrzsystemowej. Komunikacja i sterowanie uruchamiają całe środowisko, umożliwiając reakcje chemiczne, metabolizm, rozwój istot żyjących i współzależność życia systemów ekologicznych, społecznych i gospodarczych.

Środowisko i jego ekosystemy, wraz z systemem społeczeństwa, tworzą system cybernetyczny. Jego cechą, poza sprzężeniem zwrotnym, jest analiza procesów przyczynowo-skutkowych. Powinna ona obejmować problemy przyrodnicze, społeczne, ekonomiczne, socjologiczne i kulturowe. Jej celem powinno być wypracowanie nowych wzorców zrównoważonego rozwoju. Brak lub niedostateczna znajomość związków przyczynowo-skutkowych jest w dalszym ciągu pierwotnym źródłem negatywnych skutków powodowanych w ekosystemach. Jest to także związane z tym, że nadal niewiele problemów ekologicznych-ekonomicznych analizuje się poprzez systemowe postrzeganie środowiska. W związku z tym konieczne jest ciągle doskonalenie metod analizy i badań informacji wewnątrzsystemowej oraz procesu oceny ekosystemów, które stworzą wspólny interfejs środowiska i społeczeństwa.

GOSPODARCZE ZNACZENIE INFORMACJI WEWNĄTRZEKOSYSTEMOWEJ

W literaturze z zakresu ekonomiki informacji wyodrębnia się różne klasy informacji. Do najważniejszych należą:

- informacje o zjawiskach – tworzą je dane o systemach; dotyczą najczęściej zjawisk i systemów społecznych, ekonomicznych i ekologicznych zewnętrznych w stosunku do odbiorcy lub użytkownika informacji;
- informacje służące podejmowaniu decyzji – są to wszelkie informacje, niezależnie od ich treści i formy, które decydent wykorzystuje do podjęcia decyzji;
- informacje sterujące – są to wszelkie decyzje, polecenia, dyrektywy wpływające na zjawiska i procesy społeczne, ekonomiczne i ekologiczne;
- informacje stanowiące zasoby systemu – są to informacje obiegające systemy społeczne, ekonomiczne i ekologiczne, niezbędne do ich prawidłowego funkcjonowania; informacje te zwykle są zorganizowane w formie podsystemów funkcjonujących jako integralne elementy systemów; powstające i obiegające je informacje są skutkiem

podjętych decyzji oraz narzędziem ich realizacji;

- informacje powodująca skutki – są to wszelkie informacje, niezależna od treści i formy, których pojawienie się, zmiana lub brak w systemie społecznym, ekonomicznym i ekologicznym powoduje określone skutki.

Niezwykle ważną rolę odgrywa informacja gospodarcza. Źródła informacji gospodarczej mogą znajdować się w systemach społecznych, ekonomicznych i ekologicznych (ekosystemach). Zarówno informacje przyrodnicze, geograficzne, polityczne, prawne, kulturalne, jak i wszelkie inne mogą mieć znaczenie w podejmowaniu decyzji ekonomicznych czy zachowaniu się podmiotów gospodarczych. Można więc powiedzieć, że informacja gospodarcza to wszelka informacja, której używają podmioty (ludzie i jednostki organizacyjne) do prowadzenia procesów gospodarowania, w tym gospodarowania środowiskiem. Informacja staje się informacją gospodarczą, gdy spełnia przynajmniej jeden z warunków:

- przedmiotem informacji gospodarczej są systemy, procesy, mechanizmy, czyli zjawiska gospodarcze;
- podmiotem (użytkownikiem) informacji gospodarczej jest podmiot aktywny gospodarczo, to znaczy prowadzący procesy gospodarowania, podejmujący decyzje ekonomiczne, będący obiektem oddziaływań o charakterze ekonomicznym innych podmiotów społecznych lub gospodarczych;
- informacja gospodarcza jest wyrażona w języku ekonomicznym;
- informacja gospodarcza powoduje skutki o charakterze gospodarczym;
- informacja gospodarcza to wszelka informacja stanowiąca integralny element makrosystemu społeczeństwo-gospodarka-środowisko.

Analizując informację gospodarczą, należy zwrócić uwagę na następujące jej aspekty:

- w pojęciu tym zawierają się zarówno informacje obiegające system społeczeństwa, gospodarki i środowiska, jak i opisujące te systemy;
- informacje opisujące systemy informacji gospodarczej są także informacjami gospodarczymi, a więc powinny stanowić integralną część gospodarki;
- makrosystem społeczeństwo-gospodarka-środowisko jest systemem o szczególnej złożoności, która wynika z dużej liczby elementów, wielości sprzężeń między nimi, a także z różnorodności stanów, jakie może przyjmować oraz z różnych skal czasowych procesów zachodzących w poszczególnych systemach społeczeństwa, gospodarki i środowiska; niektóre z informacji obiegających makrosystem wprowadzane są decyzjami administracyjnymi, aktami prawnymi bądź są powszechnie stosowane z innych powodów, stając się standardami informacyjnymi;
- wartość i użyteczność informacji gospodarczej można określić tylko w odniesieniu do jej odbiorców i sytuacji decyzyjnych (OLEŃSKI 1997).

Ostatni z analizowanych aspektów informacji podejmuje problem występowania w systemie społeczeństwa, gospodarki i środowiska (ekosystemów), informacji nie powiązanych z konkretnymi sytuacjami decyzyjnymi, dotyczy to zdecydowanej większości informacji tworzących zasoby informacyjne tych systemów. Powiązanie informacji z decyzją następuje tylko w momencie, gdy jakiś system zewnętrzny podejmuje decyzję. Z tego wynika, iż dla większości informacji gospodarczych, mających postać zasobów in-

formacji w systemach, nie jest możliwa pełna ocena ilości, wartości i jakości informacji, w powiązaniu z konkretnymi sytuacjami decyzyjnymi. Tak się dzieje nawet wtedy, gdy jakaś informacja jest wykorzystywana do podjęcia decyzji, przez podstawienie jej do algorytmu decyzyjnego; decydent dysponuje wiedzą często przetworzoną, zmodyfikowaną i na jej podstawie podejmuje decyzje. Potrzebne są więc metody określania ilości, wartości, użyteczności i jakości informacji gospodarczej również w oderwaniu od konkretnych sytuacji decyzyjnych.

Wprowadzenie problematyki gospodarczego znaczenia informacji wewnątrzsystemowej w gospodarowaniu środowiskiem w warunkach zrównoważonego rozwoju wiąże się z uwzględnieniem przesłanek wynikających z termodynamiki systemów fizycznych (teoria entropii) i dynamicznej równowagi makrosystemu środowisko – społeczeństwo – gospodarka. Pierwsza grupa przesłanek wykazuje, że część praw ekonomicznych i zależności leżących u podstaw modeli ekonomicznych jest niezgodna z prawami termodynamiki (CZAJA 1997). W obrębie drugiej grupy przesłanek znajduje się stwierdzenie, że dynamika makrosystemu zależy od skali zjawiska oraz, że reakcje koewolucyjne nie mają charakteru liniowego, to znaczy że małe zmiany adaptacyjne lub relatywnie małe zakłócenia mogą być przyczyną potężnych przekształceń. Wynika z tego wymóg pełnego wprowadzenia zagadnień informacji w ekosystemach do teorii ekonomicznych i traktowania ich na równi z innymi zmiennymi rządzącymi procesami rozwoju. W zrównoważonym rozwoju należy podkreślić względność tego pojęcia. Termin ten powinien być definiowany dla określonej skali działalności w czasie i przestrzeni, ponieważ zrównoważony rozwój w skali kontynentu lub regionu może mieć zupełnie inny charakter niż w skali lokalnej.

W wielu pracach teoretycznych próbuje się określić charakterystyczne dla różnych skal czasowo-przestrzennych wartości progowe zmiennych ekologicznych, przy których przekroczeniu ekosystemy zaczynają zachowywać się w sposób nieprzewidywalny. Istnieją liczne dowody na występowanie nieciągłości funkcjonalnych (bifurkacji) w tych systemach, jako efektu stopniowego i powolnego wzrostu oddziaływań antropogennych w czasie. Występowanie tych nieciągłości wynika z tego, iż w procesach zarządzania środowiskiem nie dostrzega się informacji płynącej z wnętrza ekosystemów (informacji

wewnątrzsystemowej) do systemu społeczeństwa i gospodarki.

Z powyższego ujęcia przepływów informacji z wnętrza ekosystemów do systemu społeczeństwa i gospodarki, a także odbioru informacji płynącej z tych systemów do ekosystemów i ich elementów wynikają zastosowania teorii informacji wewnątrzsystemowej w projektowaniu ekonomii zrównoważonego rozwoju, w szczególności procesów gospodarowania środowiskiem. Ekonomia środowiska opiera się współcześnie przede wszystkim na internalizacji kosztów zewnętrznych, której podstawą jest wspomniana koncepcja optymalnego podatku Pigou i teoremat Coase'a. Prawidłowe funkcjonowanie obu koncepcji w praktyce wymaga rzetelnych sposobów i metod oceny i wyceny korzyści i strat ekologicznych, które uwzględniałyby płynącą do systemu społeczeństwa i gospodarki informację wewnątrzsystemową (MICHAŁOWSKI 2007).

Źródłem danych dla procesów oceny i wyceny ekonomicznej powinny być badania naukowe oraz wiedza i doświadczenie praktyków zajmujących się zarządzaniem środowiskiem, m.in. biologów-ochroniarzy, leśników, rolników i menedżerów.

Ekonomika stanowi dyscyplinę naukową mieszczącą się w ramach nauk ekonomicznych, zajmującą się specyficznymi aspektami ekonomicznymi. Każda ekonomika szczegółowa ma zdefiniowany zakres przedmiotowy. W naukach ekonomicznych spotyka się dwa podejścia do definiowania zakresu przedmiotowego ekonomiki szczegółowej, to jest definiowania według specyfiki branżowej i niezależnego od specyfiki branżowej kryterium rodzaju działalności podmiotu gospodarczego lub społecznego bądź procesów realizowanych przez te podmioty.

Definiując zakres badań w ekonomice szczegółowej wykorzystuje się często kryterium przedmiotowe, podmiotowe lub łącznie przedmiotowe i podmiotowe. Obszar badawczy zdefiniowany według dwóch kryteriów obejmuje zarówno ekonomiczne problemy pewnej klasy podmiotów gospodarczych lub społecznych, jak również problematykę ekonomiczną rodzajów działalności stanowiącej o specyfice danej klasy jednostek. Ekonomikę informacji można więc traktować jako ekonomikę szczegółową, definiowaną według kryterium przedmiotowo-podmiotowego, której przedmiotem są informacja, procesy i systemy informacyjne, a zakresem podmiotowym wszelkie klasy podmiotów społecznych i go-

spodarczych uczestniczących w procesach i systemach informacyjnych (OLEŃSKI 2001).

Zgodnie z powyższą definicją podmiotowy zakres ekonomiki informacji wewnątrzsystemowej powinien dotyczyć gospodarki jako całości oraz wszystkich klas podmiotów występujących w gospodarce, dla których informacja ta i procesy informacyjne mają znaczenie z ekonomicznego punktu widzenia. Szczególnymi podmiotami badanymi przez ekonomikę informacji wewnątrzsystemowej są te, dla których działalność informacyjna jest podstawowym rodzajem działalności. Podmioty te tworzą sektor informacyjny społeczeństwa i gospodarki.

Moim zdaniem, w warunkach trwałego i zrównoważonego rozwoju, ekonomika informacji wewnątrzsystemowej powinna zajmować się mikroekonomicznymi i makroekonomicznymi problemami i aspektami informacji, procesów i systemów informacyjnych w makrosystemie środowisko-społeczeństwo-gospodarka. W aspekcie mikroekonomicznym powinna wypracować metody, za pomocą których zbada zachowanie się podmiotów społecznych oraz gospodarczych jako uczestników procesów i systemów informacyjnych odbierających strumienie informacji z wnętrza ekosystemów. W aspekcie makroekonomicznym powinna poszukiwać prawidłowości pozwalających na zdefiniowanie specyfiki informacji wewnątrzsystemowej jako kategorii makroekonomicznej, rynku informacyjnego i sektora informacyjnego w gospodarce narodowej. Ekonomika informacji wewnątrzsystemowej, jako dziedzina szczegółowa w ramach nauk ekonomicznych, może korzystać z ogólnych metod nauk ekonomicznych oraz wypracowanej przez nie aparatury pojęciowej, wzbogaconej o osiągnięcia metodologiczne nauk przyrodniczych. W ekonomice informacji wewnątrzsystemowej należy zwrócić uwagę na to, aby jej podstawą była teoria projektowanej ekonomii zrównoważonego rozwoju, dająca naukowe uogólnienia i narzędzia modelowania realnych procesów społeczno-gospodarczych w układzie środowisko-społeczeństwo-gospodarka. Specyfiką jej powinien być zakres przedmiotowy: informacja w ekosystemach, procesy i systemy informacji wnętrza środowiska (ekosystemów). Różnią się one od innych zasobów i procesów realnych zachodzących w gospodarce. Ekonomika informacji wewnątrzsystemowej powinna różnice te zidentyfikować i zdefiniować. W silnej wersji teoria ekonomiki informacji we-

wnątrzekosystemowej powinna zaproponować własne specyficzne metody i narzędzia identyfikacji, klasyfikacji i modelowania zjawisk informacyjnych. Do wypracowania własnej aparatury należałoby wykorzystać dorobek innych dyscyplin naukowych, między innymi: logiki, semiotyki, teorii systemów, teo-

rii informacji, nauki organizacji i zarządzania, socjologii, socjobiologii, psychologii, psychobiologii, ekologii behawioralnej, informatyki, a także dorobek ekonomik szczegółowych w zakresie informacyjnych aspektów zarządzania środowiskiem (ekosystemami).

ZAKOŃCZENIE

Konwencjonalny model wskaźników środowiskowych zrównoważonego rozwoju koncentruje się wyłącznie na wskaźnikach dotyczących przepływów zasileniowych materii i energii w ekosystemach (BORYS 2005). Niezbędne więc jest rozszerzenie wskaźników środowiskowych na wskaźniki informacji wnątrzekosystemowej, której analiza jest jednym z podstawowych uwarunkowań trwałego i zrównoważonego gospodarowania środowiskiem w warunkach gospodarki opartej na wiedzy.

Analizę informacji wnątrzekosystemowej powinno się traktować jako metodykę postępowania naukowego, wspomagającego procesy zarządzania środowiskiem w warunkach rozwoju trwałego i zrównoważonego. W takim ujęciu polega ona na poznawaniu

struktury zjawisk, procesów i strumieni informacyjnych we wnętrzu ekosystemów i w układzie cybernetycznym ekosystemy-społeczeństwo. Obejmuje także swoim zakresem czynności badawcze mające na celu wyjaśnienie, czy dane procesy zarządzania środowiskiem zaistniały bądź będą realizowane zgodnie z zasadami rozwoju trwałego i zrównoważonego. Wyniki analiz informacji wnątrzekosystemowej służyć więc mogą nie tylko podejmowaniu decyzji dotyczących kierunków i sposobów działań na rzecz zachowania ekosystemów, ale pozwalają także na kontrolę, ocenę oraz zwiększenie skuteczności i efektywności ekonomicznej zarządzania środowiskiem i jego różnorodnością biologiczną, której zachowanie jest podstawą wdrożenia zrównoważonego rozwoju.

THE ENVIRONMENT AND SOCIETY AS A CYBERNETIC SYSTEM

Summary

The report describes mechanisms and conditions for information flow in the cybernetic system of the environment and society, as well as its importance for scientific process of the environment use in the knowledge-based economy and sustainable development. It has been agreed that a cybernetic system characteristic, apart from feed-back, is the analysis of cause-effect processes. It should contain environmental, social, economical, sociological and cultural problems. Its aim should be to establish models of sustainable development. Lack or insuffi-

cient knowledge of cause-effect relationships is still the primary source of negative results caused in the environment. This is also related to the fact that still not many ecological problems are analysed through systematic and cybernetic viewing of the environment. Therefore it is vital to constantly improve research methods and information analyses in the environment and processes of ecosystems analysis, which will create a common interface of the environment and society.

LITERATURA

- BARTOLI A., 1991. *Communication et organisation. Pour une politique générale cohérente*. Les Editions d'Organisation, Paris.
- BERMAN C., 1991. *Informacja i aspekty komunikacji*. Zagadnienia Naukoznawstwa 3-4.
- BORYS T. (red.), 2005. *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*. Wyd. Ekonomia i Środowisko, Warszawa-Białystok.
- CZAJA S., 1997. *Teoriopoznawcze i metodologiczne konsekwencje wprowadzenia prawa entropii do teorii ekonomii*. Wyd. Akademii Ekonomicznej, Wrocław.
- CZEKAJ J., 2000. *Metody zarządzania informacją w przedsiębiorstwie*. Wyd. Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
- FRANK M., 1970. *Komunikowanie się w praktyce przedsiębiorstwa*. WZ CRZZ, Warszawa.
- GALAMBAUD B., 1988. *Information: outil de management*. Revue Personnel 252.
- GRABARSKI T., RUTKOWSKI I., WRZOSEK W., 1996. *Marketing. Punkt zurotny nowoczesnej firmy*. PWE, Warszawa.
- GRENIIEWSKI H., 1982. *Cybernetyka niematematyczna*. PWN, Warszawa.

- GRIFFIN R.W., 1996. *Podstawy zarządzania organizacjami*. PWN, Warszawa.
- JAJUGA T., JAJUGA K., WRZOSEK K., WRZOSEK S., 1993. *Elementy teorii systemów i analizy systemowej*. Wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- MARTINET B., MARTI Y. M., 1999. *Wywiad gospodarczy. Pozyskiwanie i ochrona informacji*. PWE, Warszawa.
- MAZUR M., 1970. *Jakościowa teoria informacji*. WNT, Warszawa.
- MENKUS B., 1981. *Office Communication and Information*. *Prakseologia* 3.
- MIKOŁAJCZYK A., 1998. *Techniki organizatorskie w rozwiązywaniu problemów zarządzania*. PWN, Warszawa.
- MICHAŁOWSKI A., 2007. *Informacja w ekosystemach*. Agencja Wydawniczo-Edytorska Ekopress, Białystok.
- MOLES A., 1986. *Une théorie structurale de la communication et société*. Masson, Paris.
- NEŃCKI Z., 1996. *Komunikacja międzyludzka*. PSB, Kraków.
- ODUM E.P., 1982. *Podstawy ekologii*. PWRiL, Warszawa.
- OLEŃSKI J., 1997. *Standardy informacyjne w gospodarce*. Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- OLEŃSKI J., 2001. *Ekonomika informacji*. PWE, Warszawa.
- TRAMER E. J., 1969. *Bird species diversity: components of Shannon's formula*. *Ecology* 50, 927-929.
- TROJAN P., WYTWER J., 1996. *Różnorodność gatunkowa fauny*. [W:] *Różnorodność biologiczna – pojęcia, oceny, zagadnienia ochrony i kształtowania*. ANDRZEJEWSKI R., WIŚNIEWSKI R. (red.). Komitet Naukowy PAN „Człowiek i Środowisko”, Warszawa.
- WEISS D., 1988. *La nouvelle gestion des ressources humaines*. Les cahiers d'information du directeur du personnel 4.