

Ks. HENRYK NOWIK

TEORIA HIERARCHII UKŁADÓW OŻYWIONYCH

WSTĘP

Metodologiczna refleksja nad historią nauk szczegółowych ujawnia bardzo ciekawy proces rozwoju wiedzy empiriologicznej. Proces ten polega na tym, że na eksperymentalnej bazie nauk narasta teoretyczna forma ich ujęcia.

Nauki szczegółowe, a zwłaszcza dyscypliny nomotetyczne, w pierwszej fazie swego rozwoju: (e_1) gromadzą i ustalają fakty, (e_2) formułują twierdzenia ogólne, (e_3) wprowadzają definicje, (e_4) podejmują procedurę klasyfikacji, (e_5) wprowadzają robocze twierdzenia wyjaśniające.

Natomiast na drugim etapie swoich dziejów, etapie teoretycznym, owe nauki. (t_1) ustalają twierdzenia wyjaśniające, (t_2) poszukują logicznych relacji między różnymi zdaniami systemu, (t_3) wyprowadzają wnioski z różnych twierdzeń, (t_4) budują teorie, (t_5) poszukują twierdzeń podstawowych na wzór nauk dedukcyjnych.

Teoretyczna forma ujęcia nauki nie eliminuje jej postaci eksperymentalnej. Wprost przeciwnie, zakłada ją oraz inspiruje do dalszego rozwoju. Oba te nurty nawzajem się uzupełniają na zasadzie kolejnych przybliżeń, tzn. wiedza doświadczalna jest konieczna do rozwoju wiedzy teoretycznej a ta z kolei do rozrostu bazy obserwacyjnej. Doświadczalny kierunek badań bardzo dużo korzysta z teoretycznych przemyśleń. Teoretyczny bowiem nurt nauki wprowadza precyzyjną aparaturę pojęciową o charakterze matematyczno-logicznym.

Nauki dedukcyjne umożliwiają budowę konstrukcji teoretycznych instrumentów do wykrywania relacji między zjawiskami, które są niedostępne eksperymentalnej aparaturze poznawczej. Ponadto wydatnie przyczyniają się do wyprowadzania nowych wniosków, które doświadczalny nurt badań weryfikuje w procedurze obserwacyjnej.

Historycznym przykładem teoretyzowania się nauki jest rozwój biologii od koncepcji witalistycznych poprzez mechanicystyczne aż do ogólnej teorii organizmalnej, ujętej systemowo. W tym ujęciu uwzględnia się aspekt: strukturalny, funkcjonalny, rozwojowy. W pierwszym przy-

padku rozważa się sprawę budowy biosfery z jednostek biotycznych. Problem ten pociąga za sobą zagadnienie kryterium podziału układów ożywionych. Problematyka definicji bioobiektów oraz klasyfikacja układów ożywionych składa się na proces teoretyzowania się biologii, ale w znaczeniu szerokim.

Teorie bowiem w sensie ścisłym określają relacje między zjawiskami według schematu dającego się ująć w twierdzeniu: „jeżeli jest prawdą, że..., to...”. W naukach dojrzałych pod względem teoretycznym wyrażenie to ma postać matematyczną. W równaniu matematycznym pierwszym członowi schematycznego twierdzenia: „jeżeli jest prawdą, że...” przyporządkowuje się wartość zmiennych niezależnych, a drugiemu członowi tego twierdzenia: „to...” przyporządkowuje się odpowiednie wartości zmiennych zależnych. Zanim nauka zacznie formułować wyrażenia typu: „jeżeli jest prawdą, że..., to...” poszukuje i określa zmienne, o których wypowiada swe twierdzenia. Ustalenie zmiennych i formułowanie odpowiednich definicji traktuje się jako zadanie teoretyczne w sensie szerokim. W tym znaczeniu teoria ogranicza się do roli definiowania i klasyfikowania.

W szerszym znaczeniu rozwijają się różne koncepcje biosystemów wraz z ich klasyfikacjami.

Wspólną cechą tych ujęć jest tendencja trzymania się zasady liniowej hierarchii jako kryterium podziału układów ożywionych. W rozważaniach teoretycznych dominuje jedna zasada podziału. Z biegiem czasu zauważono, że takie podejście do teoretycznych rozważań nad strukturą biosfery zbyt mocno upraszcza i zniekształca teoretyczny obraz przyrody ożywionej. Nic też dziwnego, że pojawiły się rozważania oparte na dwu kryteriach podziału, a mianowicie na liniowej hierarchii poziomej i na liniowej hierarchii pionowej.

Bliższa analiza wykazuje, że i to rozwiązanie ma swoje nieprawidłowości teoretyczne. Liniowa hierarchia pozioma zawiera bowiem w tej samej klasie różne typy organizacji biosystemów takie jak organizm i biocenoza. Organizacja organizmu różni się przecież od organizacji jednostki zbiorczej i to w sposób zasadniczy.

Stąd też wyłania się potrzeba opracowania nowego modelu organizacji obiektów biosferycznych. Wydaje mi się, że taki model organizacji układów ożywionych winien opierać się na trzech kryteriach podziału biosystemów. Kryteria te dyktuje sama przyroda ożywiona. Mówi ona nam, że istnieją organizmy o różnych poziomach organizacji (kryterium pierwsze). Osobniki tych poziomów mają sobie właściwą strukturę organizacyjną (kryterium drugie). Jestestwa tych poziomów tworzą ze sobą struktury nadorganizmalne (kryterium trzecie).

Próba sformułowania teorii podziału układów biosferycznych zosta-

nie poprzedzona krytycznym przeglądem dotychczasowych stanowisk oraz analizą teorii biologicznych w świetle zasad organizacji hierarchii biotycznej.

1. KONCEPCJE UKŁADÓW PRZYRODY OŻYWIONEJ

Najogólniej układem (systemem) nazywamy „zbiór przedmiotów wraz z relacjami między nimi i między ich właściwościami”¹.

Definicja ta ma charakter teoriomnogościowy i parametryczny. W pierwszym przypadku podkreśla się aspekt ilości elementów oraz ilości relacji między tymi elementami. W drugim natomiast akcentuje się właściwości elementów oraz stosunki między tymi właściwościami. Relacje systemowe również posiadają sobie właściwe cechy. W związku z tym należałoby uwzględnić w definicji i ten atrybut. Zatem sens terminu „układ” można określić jako zbiór elementów posiadających określone właściwości wraz z siecią scharakteryzowanych relacji między tymi elementami i ich właściwościami.

Teoriomnogościowa i parametryczna koncepcja systemu tworzy zarazem kryterium odróżniania układu od innych obiektów przyrody oraz stanowi podstawę do formułowania kryteriów podziału systemów.

Sieć scharakteryzowanych relacji między elementami i ich cechami jest całością. Układy całościowe posiadają właściwości odrębne od właś-

¹ J. G. Miller, *Concepts of Biology*, „Behavioral Science”, 3:92, 1958, s. 126. Różnorodne definicje pojęcia systemu (układu) można uogólnić w sposób następujący: zbiór elementów tworzy system wtedy, gdy na jego elementach oraz na właściwościach tych elementów realizują się relacje o ustalonych cechach. Relacja winna mieć wcześniej ustaloną cechę. L. Bertalanffy przypisuje relacjom biotycznym następujące właściwości: a) całościowość (niepodzielny kompleks stosunków), b) dynamiczność, c) endogenna aktywność (*Problems of Life*, New York 1960, s. 19). Według propozycji J. Zieleniewskiego system jest to przedmiot rozpatrywany „ze względu na jakąś wewnętrzną relację porządkującą lub jakieś wewnętrzne relacje porządkujące, np. ze względu na relację większości lub na relację wcześniejszości” (T. Kotarbiński, *Zagadnienia metodologii nauk praktycznych*, „Zagadnienia Naukoznawstwa” z. 3, 19(1969), s. 9). Po tej samej linii idą rozważania T. A. Cowana (*On the very general character of equilibrium systems*, „General Systems”, vol. 3(1963), s. 125). „Rozważmy ogólny system — pisze autor — złożony z następujących składników: 1. elementy; 2. stany; 3. relacje; 4. przekształcenia. (...) Każdy system, jakkolwiek by był, może być opisany przy użyciu dwóch lub więcej z tych składników, w jakiegokolwiek kombinacji”. Do tego toku rozumowania nawiązuje K. Boulding (*General system theory — the skeleton of science*, „Management Science” 1956 April), gdy definiuje system jako zbiór elementów (rozumiejąc przez to także ich cechy) statyczne albo dynamiczne oraz relacje (stałe, niezmiennie bądź zmieniające się). W przypadku kombinacji dwóch rodzajów elementów i relacji pozwala na zbudowanie klasy układów, obejmującej osiem stopni złożoności: a) układy (u) statyczne, b) proste — dynamiczne, c) złożone dynamiczne, d) komórki organizmów żywych, e) organizmy roślinne, f) organizmy zwierzęce, g) organizmy ludzkie, h) organizacje ludzkie.

ciwości swoich elementów, odznaczają się również własnymi prawidłowościami funkcjonowania. Na przykład w cząsteczce NaCl nie można odnaleźć atomu sodu o strukturze elektronowej: $1s^2s^2p^63s^1$, ani atomu chloru o konfiguracji elektronowej: $1s^2s^2p^63s^2p^5$ lecz występuje jon sodu o konfiguracji: $1s^22s^2p^6$ oraz jon chloru o rozkładzie elektronów: $1s^2s^2p^63s^2p^5$, które bardziej przypominają: Ne ($1s^22s^22p^6$) i Ar ($1s^22s^22p^63s^23p^6$) niż Na i Cl.

Jeżeli w układzie można wyróżnić zbiór różnego typu elementów oraz szereg różnych rodzajów zależności, które są konieczne do funkcjonowania i rozwoju układu jako całości, to takiemu układowi przysługuje cecha organizacji². Organizacja może występować w układach prostych lub złożonych³. W pierwszym przypadku jest to organizacja prostoty, w drugim zaś organizacja złożoności. Zorganizowana prostota charakteryzuje się tym, że posiada stosunkowo małą liczbę elementów oraz małą różnorodność typów relacji między tymi elementami i ich własnościami. Natomiast zorganizowana złożoność posiada stosunkowo dużą ilość elementów oraz wielką różnorodność typów relacji między tymi elementami i ich właściwościami. Przykładem organizacji pierwszego rodzaju jest maszyna, drugiego zaś — biosystem.

Najprostszym układem komórkowym jest PPLO (Pleuro Pneumonia-Like-Organism). Najmniejszy organizm⁴ tego rodzaju posiada jedną dziesiątą średnicy bakterii o przeciętnej wielkości; jest to jedna setna wielkości przeciętnej komórki tkanki ssaka i jedna tysięczna wielkości pierwotniaka — np. ameby. W jednostkach miary PPLO posiada: 2500 angstromów średnicy, 187 500 000 atomów suchej masy, 45 000 000 ciężaru drobinowego DNA, 9 375 000 cząsteczek elementarnych — aminokwasy i nukleotydy, 18 750 dużych drobin. Natomiast hipotetyczna komórka tego organizmu o średnicy 500 angstromów zawiera: 1 500 000 atomów w suchej masie, 360 000 ciężaru drobinowego DNA, 150 dużych drobin.

Okazuje się, że ilość elementów w najprostszych organizmach jest

² T. Kotarbiński określa pojęcie organizacji w aspekcie przedmiotowym. Autor ten stwierdza, że organizacja to „pewien rodzaj całości ze względu na stosunek do niej jej własnych elementów, mianowicie taka całość, której wszystkie składniki współprzyczyniają się do powodzenia całości” (Traktat, s. 68).

³ Zob. A. Rapoport, *Ujęcia ogólnej teorii układów*, Studia Filozoficzne, 1(32) 1963, s. 55n. Metody fizyko-chemiczne biorą za swój przedmiot badań wszystko to „gdzie się ma do czynienia ze zorganizowaną prostotą, jak tam, gdzie ma się do czynienia z beładną złożonością. Metody te natomiast wyraźnie zawodzą, gdy idzie o wydedukowanie właściwości zorganizowanych złożoności” (tamże, s. 56). Na kanwie rozważań autora podjęto próbę typologii układów w oparciu o typy relacji między elementami układów w przypadku: beładnej złożoności, zorganizowanej prostoty i zorganizowanej złożoności. W tej analizie wzięto pod uwagę relacje: 1) statystyczne, 2) deterministyczne, 2a) porządkujące, 2b) koordynacyjne, 2c) regulacyjne, 2d) korelacyjne i 2e) hierarchiczne (ks. H. Nowik, *Pojęcie przyczynowości w naukach biologicznych*, Lublin 1966, s. 39—46 (maszynopis).

⁴ J. Brachet, *Żywa komórka*, w: Świat żywych komórek, tłum. M. Piechowski, Warszawa 1965, s. 9—65.

zawrotnie wielka. Między tymi elementami i ich właściwościami występują różnego rodzaju relacje strukturalne, funkcjonalne i rozwojowe. Komórka musi przewyciężyć nieustanną tendencję do rozkładu wewnętrznego (wzrost entropii), na drodze wymiany materii, energii i informacji⁵. Rozkład polega na degradacji sieci powiązań komunikacyjnych i zasileniowych, czyli na degradacji struktury.

Struktura, funkcja i rozwój biosystemu⁶ są następstwem realizacji genetycznego wzoru przestrzenno-czasowego, który posiada tendencję do dziedzicznych zmian w kierunku optymalizacji organizacji układu. Natomiast struktura, funkcja i rozwój maszyny jest następstwem realizacji wzoru przestrzenno-czasowego, narzuconego jej przez konstruktora.

Pojęcie struktury, podobnie i pojęcie funkcji oraz rozwoju nie są jednoznaczne. Używa się ich bowiem w dwu znaczeniach. W pierwszym znaczeniu jako orzecznika w obserwacyjnych zdaniach podmiotowo-orzecznikowych typu: S jest P. W drugim zaś — jako dopełnienia w obserwacyjnych zdaniach typu: „układowi A przysługuje struktura B_s, funkcja B_f i rozwój B_r”

W przypadku znaczenia podmiotowo-orzecznikowego powiadamy na przykład: komórka jest strukturą molekularną, organizm jest strukturą komórkową; struktura komórki jest funkcjonalna; struktura komórki jest rozwojowa.

W przypadku natomiast znaczenia jako dopełnienia w zdaniu: „układowi A przysługuje B_s, B_f, B_r”, mówimy na przykład: komórka posiada strukturę molekularną; struktura komórkowa posiada funkcję (pełni funkcję); strukturze komórkowej przysługuje rozwój (ulega rozwojowi).

Znaczeniowe aspekty tych pojęć posiadają sobie właściwą treść empiriologiczną⁷. W roboczym ujęciu owa treść, dla poszczególnych pojęć, przedstawia się następująco:

1) struktura biotyczna jest to naturalna sieć konfiguracyjnych relacji między elementami układu oraz między właściwościami tych elementów

⁵ Por. E. Schrödinger, *What is Life?*, Cambridge 1951, s. 73.

⁶ Zasada cyklicznej współzależności trzech aspektów: struktury, funkcji i historii głosi, że struktura determinuje funkcję osobnika; zachowanie się zaś organizmu determinuje historię biosystemu. Temu schematowi współzależności trzech aspektów, który pochodzi od R. W. Gerarda, nadał J. G. Miller formę dedukcyjną. (Por. Rapaport, *op. cit.*, s. 64).

⁷ Pojęciom biologicznym przysługują cechy logiczne, takie jak: strukturalność, funkcjonalność, politypiczność i historyczność. Stąd też pojęcia nauki o życiu biotycznym mają charakter poliatrybutywny. Jest to osobliwość pojęć biologicznych. Por. M. O. Beckner, *The biological way of thought*, New York 1959, 16—19; R. P. Gould, *The place of historical statements in biology*, „Brit. J. Philos. Sci.”, 8(1957-58), s. 192—210; M. Ruse, *Functional statements in biology*, „Philosophy of Science” 38(1971), s. 87—95; s. 87—95; J. Canfield, *Teleological explanation in biology*, „Brit. J. Philos. Sci.”, 14(1964), s. 285—295; M. O. Beckner, *op. cit.*, s. 22—25.

ze względu na zachowanie całości biotycznej i jej rozwoju zgodnie z genetycznym wzorem przestrzenno-czasowym;

2) funkcja biotyczna jest to wymiana materii, energii i informacji z otoczeniem układu ze względu na zachowanie jego całości według genetycznego wzoru gatunkowego;

3) rozwój osobniczy jest to rosnący ciąg niezmienników, według relacji „lepszy od”, tworzących stopnie organizacji organizmalnej zgodnie z genetycznym wzorem gatunkowym w określonych warunkach otoczenia;

4) rozwój rodowy jest to postępujący ciąg (wielkość kierunkowa) niezmienników (wielkość skalarna), według relacji „lepszy od”, tworzących poziomy organizacji biosfery zgodnie ze zmianą genetycznego wzoru gatunkowego i funkcją doboru naturalnego.

Analiza pojęcia struktury, funkcji i rozwoju wykazuje, że są to terminy relacyjne. Logiczna cecha⁸ relacyjnego stosunku danego pojęcia mówi nam, że może ono być określone tylko ze względu na jakieś inne pojęcie. Jest tak dlatego, że niezmiennicza biostruktura wyznacza funkcję, ta zaś z kolei utrzuca strukturę. Natomiast dziedziczna zmiana biostruktury układu jest już jego rozwojem.

Robocza charakterystyka tych pojęć pozwoli lepiej zrozumieć biologiczny sens różnych koncepcji układów ożywionych. Tych ujęć jest bardzo dużo. Zostaną wzięte pod uwagę najbardziej reprezentatywne teorie biosystemów w aspekcie zgodności i różnicy poglądów.

Autorzy różnych koncepcji są zgodni w odniesieniu do zasady formułowania teorii biosystemów. Zasadą tą jest biologiczny imperatyw hierarchicznej struktury. Natomiast różnią się teoretycy biologii wyborem kryterium podziału biosystemów. W konsekwencji nie ma pełnej zgody wśród badaczy biokosmosu co do liczby i rodzajów szczebli hierarchicznych biostruktur. Jedni zaliczają do organizacji hierarchii poziomów biosfery takie układy jak: atomy, cząsteczki, ...inni natomiast widzą szczyt hierarchii w biocenozach, jeszcze inni dopatrują się na tym szczycie tylko populacji ludzkiej.

W podejmowanych analizach dominuje kryterium podziału biosystemów typu: liniowej hierarchii biostruktur. Inne kryteria pełnią rolę tylko uboczną, wydłużając lub skracaając ilość szczebli liniowej hierarchii.

N. P. Naumow⁹ dzieli układy ożywione zależnie od ich wielkości na

⁸ Przez logiczną cechę pojęć rozumie się sposób definiowania pojęcia lub zależność tego sposobu od operacji, które wskazują, że jest ono poprawnie i efektywnie zdefiniowane. Zob. M. O. Beckner, *op. cit.*, s. 16nn.

⁹ O *metodologicznych problemach biologii*, „Nauč. Dokł. Wyższ. Szk. Filoz. Nauki”, 1964, s. 1.

trzy wielkie typy układów z wyróżnieniem po trzy jednostki biosystemowe przy każdym typie. Są to:

- I. Mikroukłady: a) cząsteczka, b) micella, c) komórka.
- II. Mezoukłady: a) tkanka, b) organ, c) organizm.
- III. Megaukłady: a) populacja, b) biocenoza, c) biosfera.

Podobny tok rozumowania przeprowadza w swej klasyfikacji E. P. Odum¹⁰, gdy w biologicznym spektrum poziomów organizacji wymienia układy: 1) genów, 2) komórek, 3) narządów, 4) organizmów, 5) populacji, 6) ekosystemów.

Najniższy szczebel w hierarchii biosfery przypisują¹¹ genom również E. D. P. De Robertis, W. W. Nowinski, F. A. Saez, gdy za P. Weisssem przedstawiają w postaci współśrodkowych kręgów różne poziomy organizacji biotycznej według następujących hierarchii: 1) gen, 2) chromosom, 3) jądro, 4) cytoplazma, 5) tkanka, 6) organizm, 7) środowisko, przy czym każdy większy krąg jest środowiskiem dla bezpośredniego kręgu mniejszego.

I. I. Szmahauzen¹², opracowując zagadnienie regulacji w biosystemach w procesie ewolucji, również wyprowadza hierarchię biosfery z poziomu subkomórkowego. Zdaniem bowiem tego autora klasyfikacja bioobektów winna objąć poziom: 1) molekularny, 2) komórkowy, 3) organizmalny, 4) populacyjny, 5) gatunkowy, 6) biocenotyczny, 7) biogeocenotyczny.

W koncepcyjnym schemacie B. W. Gerarda¹³ poziomem pierwszym jest również: 1) cząsteczka, a następnie 2) organella, 3) komórka, 4) organ, 5) osobnik, 6) mała grupa, 7) gatunek, 8) wspólnota (obszar ekologiczny), 9) całość istot żyjących. Autor dziewięciopoziomowej budowy biosfery wprowadza pojęcie układu żywego, jako centralną kategorię. Żywemu układowi przypisuje trzy własności: strukturę, funkcję i rozwój. Cechy układu to zarazem jego aspekty poznawcze, które teoria Gerarda wiąże ze sobą na zasadzie cyklicznej współzależności. Struktura układu determinuje funkcję, ta zaś jego historię, natomiast rozwój układu warunkuje nowe cechy struktury biosystemu. Przyjęcie trój-aspektowej koncepcji układu ożywionego zatarło granicę pomiędzy cząsteczką a komórką oraz pomiędzy układem a jednostką taksonomiczną, jaką jest gatunek. Te trzy aspekty (struktura, funkcja i rozwój) przysługują bowiem makromolekułom i gatunkom.

J. G. Miller¹⁴ usiłował nadać klasyfikacyjnej koncepcji Gerarda sta-

¹⁰ *Podstawy ekologii*, tłum. Wł. Matuszkiewicz i in., Warszawa 1982, s. 19—21.

¹¹ *Biologia komórki*, tłum. pod red. J. Michejdy, Warszawa 1974, s. 26n.

¹² *Czynniki ewolucji*, tłum. I. Zubkiewicz, Warszawa 1975, s. 452—458.

¹³ *Concepts of Biology*, „Behavioral Science” 3:92—215, 1958, s. 98.

¹⁴ *The Nature of Living Systems*, „Behavioral Science” 16(4): 277—301, 1971, s. 277.

tus teorii o dużym stopniu dojrzałości przez ustalenie zbioru twierdzeń powiązanych dedukcyjnie. Zaproponował on program badawczy w zakresie uogólnień dotyczący układów w ogóle lub układów na poszczególnych poziomach klasyfikacji Gerarda. Badania mogłyby odnosić się do procesu wzrostu, homeostazy, natężenia informacji itp.

Z molekularnym poziomem biosfery związał swój model hierarchicznych biostruktur również K. Petruszewicz¹⁵, podając koncepcję następującego schematu: 1) protoplazma, 2) komórka, 3) tkanka, 4) organ, 5) organizm, 6) populacja, 7) biocenoza. Autor zwraca przy tym uwagę na tendencję redukcji szczebli pośrednich, powołując się na S. S. Szwarca, który rysuje schemat o czterech szczeblach, w myśl następującego porządku: 1) cząsteczka, 2) organizm, 3) populacja, 4) biocenoza.

Petruszewicz w swych rozważaniach nad układami biotycznymi podkreśla wyjątkową rolę i znaczenie organizmu w budowie zasady podziału biostruktur. „Natura — pisze autor — daje nam najbardziej obiektywny podział. Tylko osobnik (organizm) ma zdolność życia samodzielniego”¹⁶. Zatem: „1) procesy odbywające się w osobniku... i 2) to co się dzieje z osobnikami w naturze”¹⁷ może być zasadą podziału.

Molekularny punkt wyjścia, w hierarchicznej linii biotycznych całości, jest dość trwałym zjawiskiem w teoretycznych rozważaniach wielu teoretyków biologii. Do tej tradycji nawiązuje, cytowany już R. W. Gerard. Autor ten dostarczył wiele inspiracji dla wspomnianego już Millera.

Rozważania Millera¹⁸ nie tylko ograniczyły się do teoretycznych rozważań nad koncepcją Gerarda, ale rozwinęły się w nowe ujęcie problemu klasyfikacji bioobiektów. Klasyfikacja ta jest szczególnym przypadkiem jego wizji hierarchii kosmosu. W środkowej części tej hierarchii ulokowały się biosystemy na poziomie: 1) komórkowym, 2) organowym, 3) organizmalnym, 4) grupowym, 5) instytucjonalnym, 6) społeczno-narodowym, 7) ponadnarodowym.

Na szczególną uwagę zasługuje w tym ujęciu fakt, że autor wprowadza układy zorganizowane a tym samym pomija układy naturalne — wielopopulacyjne, które prowadzą do biocenozy i dalej przez biomy do biosfery. Wyraźnie dominuje w koncepcji Millera infiltracja humanistyki do biologii, czego nie można zauważyć w orientacjach autorów radzieckich. Innym znamionym rysem koncepcji amerykańskiego behaviorysty jest to, że wprowadził na pierwszy poziom biosfery układ komórkowy. Na poziomie komórkowym buduje swój model hierarchicznej organizacji biosu również J. H. Milsum, nadając równocześnie aspekt

¹⁵ *Osobnik, populacja, gatunek*, Warszawa 1978, s. 47—55.

¹⁶ *Tamże*, s. 54.

¹⁷ *Tamże*, s. 54n.

¹⁸ *The Nature...*, s. l.c.

humanistyczny swym wywodom jak to uczynił Miller. Model ten ukazuje następujące zależności hierarchiczne: komórka, tkanka, narząd, system narządów, organizm, rodzina, osiedle, miasto duże, kraj, świat.

Z organizacyjnego punktu widzenia komórka zdaniem T. Rylskiej „pierwsza posiada informację o własnej strukturze i funkcji, o celu i o sposobach jego osiągnięcia. Wiemy też — pisze dalej autorka — że komórka ma własne życie (niezależne od życia organizmu) i wyizolowana może żyć długo, a nawet (w pewnych warunkach) może dać początek nowemu organizmowi”¹⁹.

Rylska wychodząc od poziomu komórkowego, konstruuje obraz biosfery według następującego schematu²⁰: 1) komórka, 2) organizm, 3) grupa, 4) populacja, 5) biocenoza, 6) biosfera.

Sietrow i Kremianskij opracowali podobny schemat. Różnica ujęcia tych autorów w stosunku do Rylskiej polega tylko na pominięciu poziomu grupowego. Zatem koncepcyjny schemat hierarchii układów biosferycznych przedstawia się następująco: 1) komórka, 2) organizm, 3) populacja, 4) biocenoza, 5) biosfera.

Bardzo ogólny przegląd ważniejszych stanowisk w dziedzinie koncepcyjnych schematów hierarchii układów żywnych pokazuje dość duże zróżnicowanie poglądów. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest bardzo uproszczone kryterium podziałów biosystemów²¹ oraz różne orientacje metodologiczne autorów, jak również ich specjalizacje naukowe. Redukcjonistyczne strategie badawcze, związane ze specjalizacją biomolekularną, zaakcentują cząsteczkowy charakter pierwszego poziomu biosfery. Natomiast antyredukcjonistyczne procedury poznawcze podkreślają komórkowy profil pierwszego poziomu biokosmosu.

W drugim nurcie metodologicznym znajdują się amerykańscy autorzy²² jak: W. C. Allee, A. E. Emerson, O. Park, T. Park, K. P. Schmidt, gdy formułują koncepcję podziału biostruktur według schematu: 1) komórka, 2) organizm, 3) biocenoza. Autorzy, jako ekolodzy zwierząt, podali bardzo dużo analogii pomiędzy tymi układami, czerpiąc materiał ze swoich warsztatów badawczych.

¹⁹ *Organizacja żywych układów*, w: *Zarys filozofii przyrody żywej*, Lublin 1980, s. 48.

²⁰ *Tamże*, s. 48—53; Zob. autorki, *Porządek i organizacja w przyrodzie*, Warszawa 1974, s. 91.

²¹ Podział biosystemów na podstawie jednej zasady jest procedurą nieadekwatną w stosunku do wielkiego bogactwa różnorodnych układów żywnych. Różnorodność ta jest następstwem zorganizowanej złożoności struktur biotycznych o różnych rodzajach relacji hierarchicznych. Zatem nie można budować kryterium podziału w oparciu o jeden typ hierarchii organizacji poziomów. Wiąże się z tym sprawa strategii metodologicznej. Musi ona uwzględniać konfiguracyjny charakter struktur hierarchicznych układów żywnych. Rysuje się zatem drugi nurt w budowie koncepcji biosystemów, a mianowicie nurt antyredukcjonistyczny.

²² *Zasady ekologii zwierząt*, tłum. pod red. J. Mikulskiego, t. II, Warszawa 1958, s. 13n.

Do powyższej koncepcji nawiązał autor niniejszych rozważań, uzupełniając ów model gerardowską charakterystyką układów ożywionych. Układy te leżą na hierarchicznej linii w trójsczeblowym porządku jako całość. Swego czasu pisałem: „Ogólnie rzecz biorąc biocenozy, organizmy i komórki mimo swej pewnej autonomii pod względem struktury, funkcji i historii (rozwoju) tworzą jednak pewną całość w obrębie biosfery, gdzie organizm jest układem wiążącym, od którego zależy ciągłość istnienia zarówno komórek jak i biocenozy. Natomiast przeżycie (przetrwanie) organizmu uzależnione jest od komórek ze względu na przyswajanie pokarmu i od ekosystemu ze względu na zapasy pokarmowe”²³. Za trójpoziomą hierarchią przemawia również teoria ewolucji, która mówi, że struktura organizmu jest funkcją zmian dziedzicznych na poziomie komórki i działaniem doboru naturalnego na poziomie biocenozy (ściślej ekosystemu).

Komórkowy punkt wyjścia (w strukturalnej analizie biosfery) ma swoje głębokie uzasadnienie w teorii komórkowej²⁴. Teoria ta stała się podstawą nauki o organizacji przyrody ożywionej. W świetle tej teorii komórka jest podstawową cegiełką wszystkich istot żyjących. Stąd też stała się podstawową strukturą formułowania teorii poziomów biosfery.

Zagadnienie wielkości poziomów biotycznych wiąże się niejednokrot-

²³ Ks. H. Nowik, *Teoria układów biologicznych*, „Roczniki Filozoficzne”, t. XIII, z. 3(1965), s. 99.

²⁴ Teoria ta głosi, że komórka jest: 1) jednostką strukturalną żywych organizmów, 2) jednostką funkcjonalną, 3) jednostką rozwojową, 4) jednostką dziedziczenia oraz 5) jednostką procesów patologicznych.

Badania nad komórkami świata roślin i zwierząt pokazały, że mają one podstawowe właściwości wspólne. Różnice, jakie między nimi występują, można przedstawić w sposób następujący: 1) komórki roślinne są na ogół większe, 2) ściana komórkowa roślin jest zbudowana z celulozy, 3) duża wakuola centralna — wypełniona sokiem komórkowym; u zwierząt wakuole są małe, 4) plastydy występują tylko u roślin (zielonych), 5) podział cytoplazmy przez powstanie przegrody pierwotnej u roślin, przez przewężenie u zwierząt.

Wyjątki od zasady budowy komórkowej tworzą: a) syncytia (wielojądrowe struktury mięśni prążkowanych), b) cynocyty (grzybnia u pewnych grzybów zbudowana jest z ciągłej masy cytoplazmatycznej z licznymi jądrami), c) prokarioty (w przeciwieństwie do eukariotów nie posiadają błony jądrowej — bakterie oraz sinice).

Rozwój technik badawczych, od czasów R. Hooke’a (1665) aż po dzień dzisiejszy przyczynił się do rozwoju danych obserwacyjnych. Zostały one uogólnione już przez R. J. H. Dutrocheta (*Recherches sur la structure intime des animaux et des végétaux*, Paris 1824) a następnie przez J. Schleidena (*Beiträge zur Phylogenesis*, bmw. 1838) oraz Th. Schwanna (*Über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere der Pflanzen*, bmw. 1839) na podstawie badań R. Browna (1831), M. Malpigiego 1661, Purkinjego (Jan Ewangelista) 1839, C. Golgiego 1873 i innych. R. Virchow (1858) wprowadził do teorii komórkowej nowe uogólnienia w postaci twierdzenia, że nowe komórki powstają z komórek już istniejących; A. Weismann (1892) wyciągnął stąd wniosek, że wszystkie komórki mają wspólny rodowód.

Wielu teoretyków biologii ostatnich lat utrzymuje, że nie tyle komórka, co organizm jako całość jest podstawową jednostką życia (Por. L. Bertalanffy, *Problems of Life. An evaluation of modern biological and scientific thought*, London 1952, s.10, 36n).

nie z dylematem mentalności teoretycznej lub umysłowości praktycznej. W pierwszym przypadku występuje tendencja do rozbudowy ilości poziomów, w drugim zaś do redukcji ilości poziomów. Wyróżniane typy szczytowych poziomów bioplanety są zależne od stopnia wpływu nauk humanistycznych na warsztat badawczy biologów oraz od ich orientacji filozoficznych²⁵. Wymienieni autorzy, obok łatwo zauważalnych różnic, posługują się jednak tym samym typem organizacji hierarchicznej. Jest nim hierarchia liniowa.

Poziomy opisane różnymi teoriami biologicznymi, nie mogą być hierarchicznie uporządkowane w sposób liniowy. W ramach nauk biologicznych nie można badać i wyjaśniać za pomocą jednej teorii takich zjawisk, które występują na różnych poziomach organizacji, jak np. zjawiska molekularne i populacyjne oraz kolonijne, lub zoopsychiczne i asymilacyjne oraz selekcyjne. Inny jest bowiem stopień organizacji organizmalnej a inny stopień gęstości relacji populacyjnej, a nawet biocenotycznej. Niedogodności koncepcji liniowej stara się usunąć K. M. Zawadski²⁶. Wyróżnia on dwie hierarchie liniowe. Jedna ma charakter poziomy druga zaś pionowy. Z każdego poziomu organizacyjnego wyrasta pionowo liniowa hierarchia stopni organizacyjnych.

Według tego ujęcia liniowa hierarchia poziomów organizacyjnych tworzy pierwotny szereg biosystemów, a mianowicie: 1) organizmalny, 2) populacyjno-gatunkowy, 3) biocenotyczny i 4) biostromatyczny. Ostatni poziom obejmuje swym zakresem ekosystemy, biomy, geosferę i biosferę.

Ten pierwotny szereg poziomów podlegał głębokim przemianom ewolucyjnym, dając na poszczególnych poziomach organizacji nowe szeregi stopni organizacyjnych. Najlepiej został poznany pod tym względem poziom organizmalny. Wyróżnia się tutaj stopnie: 1) makromolekular-

²⁵ Pierwszym etapem poznania biologicznego jest opis. Istotą opisu jest wykaz właściwości rzeczy i zjawisk. W biologii wyróżniamy opis: a) klasyfikujący, b) szeregujący, c) statystyczny, d) funkcjonalny, e) idiograficzny. Ostatni typ opisu wprowadził do nauki W. indelband (*Geschichte und Naturwissenschaft. Prälu-dien*, t. II, wyd. V, Tybinga 1915). Autor ten w swoim wykładzie rektorskim wykazał (1884), że w naukach humanistycznych występują fakty i wydarzenia o charakterze indywidualnym. W procedurze opisu tych faktów i zjawisk przeprowadza się również zabieg wartościowania. Z tego punktu widzenia występują duże analogie do nauk biologicznych. Stąd też ten wpływ nauk humanistycznych na wiedzę biologiczną a zaznacza się on, jak im się wydaje, na odcinku procedury rozumienia otaczającego nas świata kultury i natury.

²⁶ *Osnownyje formy organizacii żywego i ich podrazdelenija*, w: *Filosofskije problemy sowriemiennoj biologii*. Moskwa—Leningrad 1966. Autor oparł się na pewnych sugestiach C. L. Prossera (*Levels of biological organization and their physiological significance*. In: *Idas in Modern Biology*. Edit. by J. A. Moore. XVI Int. Congr. Zool. Proc. Vol. 6. Garden City—New York, 357—390). L. Kuźnicki i A. Urbanek utrzymują, że Zawadski przyjął pogląd W. I. Wiernadskiego, który stał na stanowisku, że biosfera powstała od samego początku jako złożony system. Składał się on z pierwotnych organizmów (protobionty i eobionty), które tworzyły populacje, biocenozy i biomy.

ny, 2) infracellularny, 3) komórkowy, 4) tkankowy, 5) anatomiczny (narządy, systemy, tagmy), 6) niższy stopień scentralizowanej integracji, 7) wyższy stopień centralizacji z rozwojem psychicznym, 8) poziom psycho-socjalny.

Zaproponowana tu teoria hierarchii poziomów i stopni strukturalnych jest bardzo twórcza w stosunku do wszystkich koncepcji opartych na hierarchii liniowej. Spoczywa ona na dwu zasadach podziału. Na kryterium liniowej hierarchii poziomej oraz na liniowej hierarchii pionowej. W pierwszym przypadku jest to pierwotny szereg poziomów organizacji biosystemów takich jak: 1) poziom organizmalny, 2) poziom populacyjno-gatunkowy, 3) poziom biocenotyczny, 4) poziom biostromatyczny. W drugim przypadku, tzn. w liniowej hierarchii pionowej, są to główne stopnie strukturalne poziomu organizmalnego. Do nich należy stopień: 1) makromolekularny, 2) infracellularny, 3) komórkowy, 4) tkankowy, 5) anatomiczny (narządy), 6) niższy stopień scentralizowanej integracji, 7) wyższy stopień centralizacji, 8) poziom psychosocjalny.

Wydaje mi się, że i ta koncepcja nie przewyżczyła tej nieprawidłowości, na którą zwrócono uwagę już wcześniej. Chodzi tu głównie o fakt, że poziom organizmalny jest bardziej złożony pod względem ilości i jakości konfiguracyjnych połączeń niż poziomy następne. Ponadto wymieniane tu poziomy należą do różnych typów organizacyjnych, ze względu na różne relacje hierarchiczne.

2. ANALIZA BIOLOGICZNYCH TEORII W ŚWIETLE ZASAD HIERARCHII BIOTYCZNEJ

W poszukiwaniu kryteriów podziałów biosystemów należałoby w pierwszym rzędzie wszcząć poszukiwania podstawowej jednostki organizacji biosfery w świetle doświadczenia biologicznego.

W tej procedurze winny przyświecać przewodnie idee problemowe w formie następujących pytań:

- 1) Jaka jest podstawowa jednostka życia?
- 2) Jakie poziomy organizacji wywodzą się od tej jednostki?
- 3) Jakie stopnie organizacyjne występują u tych jednostek na różnych poziomach organizacji w górę w stosunku do poziomu organizacji pierwotnej?
- 4) Jakie stopnie organizacyjne zachodzą w strukturach międzyorganizmalnych na różnych poziomach organizacji w dół w stosunku do poziomów organizacji pierwotnej?

Na pierwsze pytanie problemowe doświadczenie biologiczne odpowia-

da w sposób następujący: podstawową jednostką życia jest organizm! Z organizmalną strukturą organizacyjną związało się zjawisko życia i trwa po dzień dzisiejszy. „Życie jako zjawisko — pisze K. Petruszewicz²⁷ — jawi się zawsze w postaci odrębnych organizmów, tzn. jako osobnik” Każdy osobnik to taka jednostka organizacyjna — objaśnia dalej autor, „która jest zbudowana z wysoce nietrwałego budulca, która jest w stanie nieustannej wymiany materii, energii i informacji ze środowiskiem; na tę wymianę zużywa energię chemiczną własnego ciała; umie odbudować własne ciało z odpowiednich elementów środowiska; umie celowo reagować na nieograniczenie zmienne warunki, w których żyje i wreszcie samopowielać się (rozmnażać się), tzn. przekazać potomnemu organizmowi informację, jak ma się rozwijać i żyć”

Sformułowanie treści pojęcia organizmu może dokonać się w sposób bardziej syntetyczny. A oto próba podania takiej formuły: organizm jest to hierarchicznie zorganizowana całość naturalna, która w następstwie wymiany materii, energii i informacji ze swoim otoczeniem trwa w czasie, powiela siebie, rozwija się osobniczo i wykazuje zdolność do rozwoju rodowego na drodze zmiany kodu genetycznego i selekcyjnej roli warunków zewnętrznych.

Organizmy ulegają ewolucji i tworzą poziomy organizacji począwszy od osobników jednokomórkowych aż do wielokomórkowych, organizując tym samym świat roślin i zwierząt oraz świat organizmów ludzkich. Rozwój filogenetyczny organizmów wyznacza główne poziomy organizacji biosystemów osobniczych²⁸. Do nich należy poziom organizmów: 1) jednokomórkowych, 2) wielokomórkowych roślinnych, 3) wielokomórkowych zwierzęcych oraz 4) wielokomórkowych organizmów ludzkich.

Teoretyczny schemat tych poziomów zakłada metodologiczną zasadę antropiczną²⁹, która mówi, że opis organizacji osobników ludzkich winien

²⁷ *Op. cit.*, s. 22.

²⁸ Proces rozwoju rodowego przybiera kształt promienisty. Natomiast efekt tego rozwoju (w całokształcie ewolucyjnym), z punktu widzenia teorii organizacji hierarchii biosystemów, układu się liniowo. Efektem ewolucji są właśnie rodzaje hierarchicznej organizacji organizmów. Typy tej organizacji budują poziomy biosfery w sposób liniowy według dyrektywy antropicznej. Według tej reguły metodologicznej umownie określamy człowieka jako cel, ze względu na jego szczytową obecność w hierarchii troficznej naszej bioplanety. Teoretyczne i metodologiczne uzasadnienie tej reguły przyczyniłoby się do większego przyływu idei humanistycznych do nauk biologicznych z wielkim pożytkiem praktycznym i teoretycznym dla nauki o przyrodzie ożywionej i antropologii przyrodniczej.

²⁹ Zasada antropiczna głosi, że hierarchiczny ciąg organizmów: jednokomórkowych, wielokomórkowych roślinnych i wielokomórkowych zwierzęcych rozciąga się między biofizycznym poziomem jednostek molekularnych a biopsychicznym poziomem jednostek ludzkich.

Zasada ta ma charakter teoretyczny, ale zawiera w sobie milczące założenie metodologiczne w postaci dyrektywy holistycznej symplifikacji. Regułę tę A. Meyer-Abich charakteryzuje w następujący sposób: „wyższe szczeble rzeczywistości nie są wyprowadzane z niższych, lecz odwrotnie — rzeczywistość niższego rzędu w drodze holistycznej symplifikacji zostaje wyprowadzona z rzeczy-

pełnić rolę dyrektywy w ocenie organizacji poziomów biosfery w oparciu o metodę simplifikacji od organizmu ludzkiego do bakterii.

Zgodnie z tą zasadą osobnikom poziomu pierwszego i drugiego nie przysługuje cecha świadomości. Osobnikom zaś poziomu trzeciego przysługuje już własność świadomości, ale jest to jeszcze świadomość przedrefleksyjna. Natomiast jednostkom ludzkim przypada już w udziale właściwość świadomości refleksyjnej.

W myśl zasady antropicznej hipotetyczny szlak rozwoju biostruktur w obrębie poziomu organizacji jest bardzo krótki i nader przejrzysty. Obejmuje on zaledwie szesnaście etapów rozwojowych organizmów wiodących od bakterii do człowieka. Jest to następujący ciąg ewolucyjny: 1) Prokaryota, 2) Eukaryota, 3) Metazoa, 4) Histoza, 5) Bilateria, 6) Deuterostomia, 7) Chordata; Vertebrata, 8) Pisces, 9) Amphibia, 10) Reptilia, Mammalia, 11) Placentalia, 12) Primates, 13) Katharrina, 14) Hominidae, 15) Homininae, 16) Homo sapiens.

Filogenetyczny szlak od bakterii do organizmu człowieka przebiega na drodze przemian organizacyjnych. U podstaw tych strukturalnych przeobrażeń funkcjonuje: 1) zasada różnicowania oraz 2) zasada scalania. Zasady te występują w aspekcie ontogenetycznym i filogenetycznym. W świetle tych zasad zjawiska biotyczne przebiegają w następujący sposób.

Zjawisko dyferencjacji (różnicowania) ontogenetycznej przebiega w ten sposób, że jednorodny stan organizacji struktury układu S_1 , który występuje w chwili t_1 przechodzi w chwili t_2 do różnorodnego stanu organizacji struktury układu S_2 — zdolnego do specjalizacji funkcji (dezintegracja pozytywna) lub niezdolnego do specjalizacji funkcjonalnej (dezintegracja negatywna), które to stany są następstwem realizacji kodu genetycznego i warunków otoczenia W .

Zjawisko dyferencjacji filogenetycznej przebiega w ten sposób, że jednorodny stan organizacji struktury układu S_1 , który występuje w chwili t_1 przechodzi w chwili t_2 do różnorodnego stanu organizacji struktury układu S_2 — zdolnego do specjalizacji funkcjonalnej (dezintegracja pozytywna) lub niezdolnego do specjalizacji funkcjonalnej (dezintegracja negatywna), które to stany są następstwem zmiany genetycznego wzoru

wistości wyższego rzędu" (*Die Idee des Holismus*, „Scientia” 7, 1935, s. 18). Metodologiczna strategia holistycznej symplifikacji prowadzi do procedury rozumienia zjawisk, w przeciwieństwie do strategii redukcjonistycznej, która wiezie do wyjaśnienia tych zjawisk.

Idea holistycznej symplifikacji wystąpiła u G. W. F. Hegla w jego stwierdzeniu, że „do zrozumienia niższych stopni jest niezbędna znajomość wyższego organizmu, on bowiem stanowi miernik i prawzór dla mniej rozwiniętych organizmów; ponieważ wszystko w nim osiągnęło swoje ukształtowane działanie, jest przeto rzeczą jasną, że tylko od niego można rozpocząć poznawanie tego, co nierozwinięte” (*Sämtliche Werke*, t. IX, Stuttgart 1958, s. 681).

przestrzennego i czasowego oraz działania warunków otoczenia (dobór naturalny).

Biotyczne zjawisko integracji ontogenetycznej przebiega w taki sposób, że różnorodny stan specjalizującej się organizacji struktury (funkcjonalnej) układu niższego rzędu S_1 , który występuje w chwili t_1 , przechodzi w chwili t_2 do scalonego stanu wyspecjalizowanej organizacji struktury (funkcjonalnej) układu wyższego rzędu S_2 , będącego następstwem działania kodu genetycznego i warunków otoczenia W .

Biotyczne zjawisko integracji filogenetycznej przebiega w ten sposób, że zróżnicowany stan specjalizacji struktury funkcjonalnej układu niższego rzędu S_1 , który występuje w chwili t_1 , przechodzi w chwili t_2 do scalonego stanu wyspecjalizowanej struktury funkcjonalnej układu wyższego rzędu S_2 , będącego następstwem działania zmienionego kodu genetycznego i wpływu warunków otoczenia W (doboru naturalnego).

Uniwersalne prawa dyferencjacji i integracji odpowiadają (interpretacyjnie) podstawowym prawom biologicznym. Odpowiedniość tych praw można wyrazić za pomocą schematów uogólnień teorii w organizacji i teorii ewolucji:

I. Pojęcia nauki o organizacji

- 1) jednostka organizacyjna
- 2) relacje dyferencjacyjne
- 3) relacje integracyjne
- 4) organizacja hierarchiczna

Pojęcia nauki ewolucji

- populacja
- mutacje
- dobór naturalny
- biocenoza.

W następstwie zmian ewolucyjnych pojawiły się różnego rodzaju organizacje hierarchiczne. Oparły się one na kilku podstawowych relacjach, takich jak relacja: centralizacji, decentralizacji, koncentracji i dekoncentracji. O oto próba ich charakterystyki.

Relacja centralizacji przebiega w taki sposób, że stan układu niższego rzędu S_1 , który występuje w chwili t_1 , przechodzi w chwili t_2 do stanu układu wyższego rzędu S_2 , który jest następstwem realizacji kodu genetycznego i warunków otoczenia.

Relacja decentralizacji jest to taka realizacja kodu genetycznego, która nie wykazuje tendencji przechodzenia stanu układu niższego rzędu S_1 w chwili t_1 do stanu układu wyższego rzędu S_2 w chwili t_2 w określonych warunkach otoczenia W .

Relacja koncentracji jest to taka realizacja kodu genetycznego, która nie wykazuje tendencji przechodzenia stanu układu wyższego rzędu S_2 w chwili t_1 do stanu układu niższego rzędu S_1 w chwili t_2 w określonych warunkach otoczenia W .

Relacja dekoncentracji jest to taka realizacja kodu genetycznego, która wykazuje tendencję przechodzenia stanu układu wyższego rzędu S_2

w chwili t_1 do stanu układu niższego rzędu S_1 w chwili t_2 w określonych warunkach otoczenia W .

Wymienione relacje, w bardzo ogólnych charakterystykach, posiadają ściśle określone cechy, takie jak: a) nieodwracalność (asymetria według relacji „wcześniej niż”), b) przechodność (jeśli A i B oraz B i C , to A i C), c) konieczność (jeśli nie A to nie B — A jest konieczne dla B), d) podrzędność — nadrzędność (całość jest nadrzędna w stosunku do swoich elementów).

Członami przyjętych relacji są stany układu różnych rzędów: S_1 oraz S_2 .

Relacje te tworzą różnego rodzaju organizacje hierarchii poziomów biotycznych według następujących schmatów:

II. Pojęcia nauki o organizacji	Pojęcia biologii organizmów jednokomórkowych
1) jednostki organizacyjne	— organelle
2) relacje centralizacyjne	— genetyczna informacja
3) relacje dekoncentracyjne	— wymiana materii, energii i informacji
4) organizacja hierarchiczna	— organizm jednokomórkowy.
III. Pojęcia nauki o organizacji	Pojęcia biologii wielokomórkowych organizmów roślinnych
1) jednostki organizacyjne	— organy (korzeń, łodyga, liść)
2) relacje decentralizacyjne	— brak układów nadrzędnych w stosunku do organów
3) relacje dekoncentracyjne	— wymiana materii, energii i informacji
4) organizacja hierarchiczna	— wielokomórkowy osobnik roślinny.
IV Pojęcia nauki o organizacji	Pojęcia biologii wielokomórkowych organizmów zwierzęcych
1) jednostki organizacyjne	— układ organów
2) relacje centralizacyjne	— neurofizjologiczne i endokrynologiczne współzależności
3) relacje dekoncentracyjne	— wymiana materii, energii i informacji z otoczeniem na szczeblu komórkowym, tkankowym, organowym, systemowym
4) organizacja hierarchiczna	— wielokomórkowy osobnik zwierzęcy.
V. Pojęcia nauki o organizacji	Pojęcia antropologii
1) jednostki organizacyjne	— a) biologiczne układy organów b) psychiczny system myślenia, uczuć i system decyzyjny (rozum, uczucia i wola)
2) relacje centralizacyjne	— a) biologiczne — por. III, 2 b) psychiczne (osobowe): współzależności pomiędzy sferą uczuć, myśli i woli
3) relacje dekoncentracyjne	— współzależności psychofizyczne
4) organizacja hierarchiczna	— człowiek.

Hierarchiczne organizacje osobników biosfery wchodzą ze sobą w różnego rodzaju współzależności, budując tym samym biotyczne jednostki nadrzędne (ponadorganizmalne). Do najbardziej zasadniczych struktur organizacyjnych należy biocenoza oraz społeczność owadów.

Biocenoza posiada organizację typu decentralizacji i dekoncentracji, podobnie jak struktura roślin naczyniowych. Państwo owadów zaś ma organizację rodzaju centralizacji i koncentracji, podobnie jak histosystemy organizmów wielokomórkowych.

Organizacje te dają się opisać w następujących schematach koncepcyjnych:

VI. Pojęcia nauki o organizacji	Pojęcie ekologii
1) jednostki organizacyjne	— populacje
2) relacje decentralizacyjne	— interakcje międzypopulacyjne
3) relacje dekoncentracyjne	— wymiana materii, energii i informacji na poszczególnych instancjach hierarchicznej piramidy troficznej
4) organizacja hierarchiczna	— piramida troficzna — organizmy fotosyntetyzujące, trawożerne, mięsożerne i wszystkożerne.
VII. Pojęcia nauki o organizacji	Pojęcia entomologii
1) jednostki organizacyjne	— osobniki
2) relacje centralizacyjne	— subordynacja królowej
3) relacje koncentracyjne	— wymiana materii, energii i informacji ze względu na zachowanie państwa
4) organizacja hierarchiczna	— absolutne rządy królowej nad wojskiem i robotnikami i innymi kastami społecznymi.

Struktury hierarchiczne biosystemów tworzą trzy zasadnicze linie organizacyjne. Pierwsza z nich to linia poziomów organizacji organizmów; poczynając od osobników jednokomórkowych aż do organizmu człowieka włącznie. Wzrost organizacji na tym szlaku tworzy szereg podstawowy; niech przysługuje mu nazwa „organizacji poziomów”. Od tego ciągu poziomów organizacji odchodzą prostopadle dwie następne linie organizacyjne. Prostopadła linia w górę tworzy stopnie organizacji organizmu dla każdego poziomu organizacyjnego (pierwotnego szeregu) a prostopadła linia w dół obrazuje stopnie organizacji jednostek zbiorczych dla każdego poziomu organizacji ciągu pierwotnego.

Podstawową jednostką organizacyjnych stopni w linii organizmalnej jest komórka. Natomiast fundamentalną jednostką organizacyjnych stopni na linii struktur zbiorczych jest biocenoza. Biosystemy te wraz z organizmami budują zasadniczą konstrukcję gmachu całej biosfery. Stąd teorie w zakresie biologii komórki, organizmu i biocenozy są bardzo doniosłe, z teoretycznego punktu widzenia.

Otóż w świetle rozważań teoretycznych ogólnie się stwierdza, że podstawową jednostką organizacyjną osobników na wszystkich poziomach organizacji jest komórka. Teoria organizacji komórkowej jest jednym z największych uogólnień biologii teoretycznej. Komórkowa budowa istot żywych jednoczy cały świat roślinny i zwierzęcy, a ponadto łączy zarówno organizmy jednokomórkowe jak i wielokomórkowe.

Komórki tych organizmów pełnią rolę podstawową oraz specyficzną w zależności od poziomu organizacji. Do funkcji podstawowej należy wymiana materii, energii i informacji. Z tego punktu widzenia modelem komórki jest „płomień” a nie „maszyna”

Wymiana materii dokonuje się ze względu na wzrost i rozmnażanie. Wzrost wiąże się z pobraniem materii z zewnątrz i jej przeróbką, asymilacją oraz wydalaniem „odpadów” Podobnie i samopowielanie się wymaga „budulca” pochodzenia zewnętrznego.

Proces przemiany materii wymaga nakładu energii. Komórka ją pobiera w postaci energii promienistej lub wiązań chemicznych z przyjmowanych pokarmów.

Zjawisko samopowielania się i wzrost komórek potomnych przebiega według ścisłych i tajnych instrukcji, są one zawarte w podłożu dziedzicznym. Komórka taką informację otrzymuje od identycznej macierzystej komórki i przekazuje ją bezbłędnie komórce potomnej. Jeżeli pojawi się przekłamanie w przekazie kodu genetycznego poprawia się lub pogarsza organizacja biosystemu ze względu na rolę podstawową lub specjalistyczną komórki.

Obie te funkcje ściśle się wiążą z określonym typem komórki. Obecnie są znane dwa zasadnicze typy struktury komórki: Prokaryota i Eukaryota.

Wyższy stopień organizacji komórki to całościowy zestaw organelli wewnętrznych. Struktura prokaryota składa się z: błony cytoplazmatycznej, ziarn chromatoforowych, mezosomów i nukleoidu. Te elementy architektoniczne są konieczne i zarazem wystarczające do pojawienia się „płomienia” życia. Dalszy rozwój podstawowych funkcji komórki wypracował całe bogactwo różnych struktur organizacyjnych. Rozwój ten przyniósł drugi typ struktury, a mianowicie komórkę eukaryotyczną. Na budowę tej architektury składają się następujące elementy: błona cytoplazmatyczna, jądro z jąderkiem i chromosomami, błona jądrowa, mitochondria, plastydy (chloroplastydy), lizosomy, retikulum endoplazmatyczne, aparat Golgiego, wodniczki, rybosomy. Komórki jako indywidualne organizmy posiadają również organelle jako organy działania za pomocą których wchodzi w różne bezpośrednie relacje ze swoim otoczeniem. Tego rodzaju strukturom przysługuje nazwa „organelle” w sposób zasadniczy. Do tych struktur należy: szkielet zewnętrzny (Cera-

tium oraz Globigeryna), szkielet wewnętrzny (*Acanthostaurus*); narząd ruchu (pseudopodia, flagella, cilia), organelle pobierania pokarmu (cytostoma i cytopharyn), tętniące bańki wydalnicze, bańki ożywcze, plamka światłoczuła, (*Euglena spec.*); wierzchnia warstwa zagęszczona — usztywnia ciało (pellikula), pomosty protoplazmatyczne (koniugacja wymoczków), okresowe otorbienia (encysty).

Te i tym podobne organelle budują drugi stopień organizacji organizmów jednokomórkowych, które pozostają na pierwszym poziomie organizacji biosystemów. Poziom organizacji układów żywych tworzą organizmy wielokomórkowe. Komórki tych organizmów tracą cechę wszechstronności i nabywają własności specjalistyczne w obrębie nadrzędnych stopni organizacyjnych jakimi są tkanki.

Rozwój roślin wykształcił cztery najważniejsze typy tkanek. Do nich należą:

1) tkanki merystematyczne (ich komórki są niewyspecjalizowane, dzieląc się przez podział różnicują się a następnie specjalizują się i formują się w typowe tkanki);

2) tkanki osłaniające (okrywają ciało rośliny i chronią tkanki położone dośrodkowo);

3) tkanki podporowe (składają się często z komórek zróżnicowanych);

4) tkanki mięksizowe (ich komórki specjalizują się w przemianie materii). Komórki drewnoprzewodzące przeprowadzają wodę i substancje mineralne. Komórki zaś łyka przewodzą produkty asymilacji.

Podobnie rozwój świata zwierząt uformował cztery główne typy tkanek. Do tej klasy należą:

1) tkanki nabłonkowe (okrywają powierzchnię ciała i struktury tkankowe wewnętrzne);

2) tkanki łączne (wypełniają wolne przestrzenie organizmu i łączą ze sobą poszczególne części i całe narządy — tworzą strukturę włóknistą, galaretowatą, chrząstkę, kość);

3) tkanki mięśniowe (funkcjonują dzięki kurczliwości białka — aktyna i miozyna — są czynne enzymatycznie przy rozkładzie ATP i wyzwolaniu energii);

4) tkanki nerwowe (funkcjonują w zakresie przewodzenia impulsów).

Poszczególne tkanki organizują się w odpowiednie organy. W świecie roślin są to: łodygi, liście i korzenie. W świecie zaś zwierzęcym: organ słuchu, wzroku, ruchu, itp. Narządy dzielą się na homologiczne (równoznaczna budowa lecz różna funkcja) oraz analogiczne (nierównoznaczna budowa lecz ta sama funkcja). Narządy pozostają do siebie w stosunku korelacji. Zasada korelacji prowadzi do systematycznego scalania organów, które współdziałają pod kontrolą układów nadrzędnych. Tego rodzaju jednostki tworzą kolejny stopień organizacji organizmu. Wy-

stępuje on tylko u zwierząt w szczególności u kręgowców. Anatomia roślin naczyniowych kończy bowiem swój opis badawczy na stopniu organizacji organów (łodyga, liść, korzeń).

Nadrzędną jednostkę w stosunku do organów budują u zwierząt takie całości jak: układ szkieletowy, krwionośny, moczopłciowy, trawien-ny, oddechowy, endokrynologiczny, nerwowy. Ostatni z wymienionych systemów pełni szczególną rolę w integracji osobnika, polega ona na centralizacji mózgowej. Informacja takiej hierarchicznej centralizacji znajduje się w podłożu genetycznym komórek danego organizmu. W tych komórkach jest przechowywana, wraz z nimi ulega rekapitu-lacji przy podziale komórkowym i realizuje się w sposób hierarchiczny w postaci organizacji białek czynnościowych (enzymy) oraz struktural-nych (budulec). Informacja genetyczna realizuje się dalej w formie ko-mórek, tkanek, narządów i układów narządów wraz z centralizacją or-ganizmalną. Wszystkie te jednostki współdziałają dla powodzenia orga-nizacji osobnika jako indywidualnej całości.

Osobniki jako hierarchicznie zorganizowane całości wchodzą ze sobą w różnorodne relacje, na podstawie instrukcji genetycznej, tworząc bar-dzo skomplikowane struktury nadorganizmalne. Kompleksowe zbiory osobników układają się w odpowiednie stopnie organizacyjne analogicz-nie do stopni organizacyjnych organizmu.

Podział biosystemów na jednostki organizmalne i międzyorganizmal-ne przebiega według bardzo prostej zasady biologicznej, którą można wyrazić w następującym twierdzeniu: zjawisko życia związało się z or-ganizmem oraz z jego kompleksem zależności od środowiska biotycznego i abiotycznego ze względu na wymianę materii, energii i informacji. Biologia bowiem dzieli zjawiska życiowe na takie, które przebiegają w wewnętrznych strukturach organizmu oraz na takie, które przebiegają w zewnętrznych strukturach między organizmami. W tym miejscu rodzi się pytanie, w formie postawionego czwartego problemu, a mianowicie: jakie stopnie organizacji występują w jednostkach nadorganizmalnych na kanwie ich powstawania.

Stopnie organizacyjne struktur nadorganizmalnych są utrwalane ge-netycznie podobnie jak stopnie organizacyjne budowy organizmu.

Jednostka nadorganizmalna powstaje na drodze integracji dwóch lub większej ilości osobników, która przejściowo lub trwale istnieje. Scalenie osobników jest konieczne dla zachowania gatunku. Stopień komplekso-wej więzi społecznej jest różny u różnych gatunków. Zależy to od stop-nia organizacji osobników. W przypadku kręgowców i owadów ów sto-pień kompleksyfikacji jest stosunkowo duży aczkolwiek zbudowany na różnych zasadach.

Scalenie struktur nadorganizmalnych (w szczególności na odcinku

kręgowców) powstaje dzięki czynnikom zewnętrznym i wewnętrznym. W pierwszym przypadku są to czynniki abiotyczne takie jak: temperatura, światło, woda, gazy atmosferyczne, składniki pokarmowe (mikro i makroelementy), prądy i ciśnienie, gleba, mikrośrodoisko itp. Warunki te skłaniają osobniki jednego gatunku lub większej ilości gatunków do zbierania się na wąskim obszarze. W drugim zaś przypadku są to uwarunkowania funkcjonalne organizmu takie jak: rozmnażanie, zdobywanie pożywienia, poczucie bezpieczeństwa i wygody.

Integracja zoosocjologiczna ma ścisły związek ze zjawiskim uczenia się koniecznego. Przez ten typ zdobywania doświadczeń przechodzi każdy osobnik ze względu na wykonywanie swoich naturalnych funkcji życiowych. Ten rodzaj adaptacji należy do naturalnego wyposażenia zwierzęcia w ramach gatunku. Natomiast uczenie się fakultatywne nie jest niezbędne do życia; ma charakter indywidualny i wnosi tylko dodatkowy aspekt różnicowania indywidualnego. Proces uczenia się wraz z wewnętrznymi i zewnętrznymi czynnikami integracji międzyosobniczej, jak również z wielopłaszczyznowymi uwarunkowaniami ekologicznymi, składają się na różne formy bytowania jednostek zbiorczych.

Analiza ekologiczno-etologiczna pozwala wyróżnić szereg rodzajów takich jednostek organizacyjnych. W tym szeregu znajdują się następujące formy scalenia osobników: rodziny, grupy, stada, szczepy, populacje, biocenozy (biogeocenozy), biomy i biosfera.

Rodzina jest to podstawowa struktura społeczna o uregulowanej współzależności między rodzicami i dziećmi na zasadzie związku między osobnikami, które przychodzą na świat w rodzinnym gnieździe. O ile w anonimowym stadzie występuje działanie „razem z innymi”, to w rodzinie (przynajmniej w fazie początkowej) zachodzi działanie (dla innych). Struktura interakcji rodzinnych obejmuje: opiekę nad jajami, troskę nad potomstwem, kompleks powiązań między rodzicami a dziećmi. Zespół rodzin tworzy grupę — a w wyższej instancji stado, a następnie szczep.

Najbardziej uniwersalną jednostką w biogeocenozie jest populacja a to dlatego, że występuje jako zorganizowana całość tak w świecie roślin, jak i w świecie zwierząt. W populacji osobniki tego samego gatunku oddziałują na siebie i w ten sposób tworzą nadrzędną całość. Wyróżnia się dwa rodzaje wzajemnego wpływu: a) sama obecność osobników zmienia bezpośrednio stany fizjologiczne innych osobników lub też b) oddziaływanie współplemieńców na środowisko, które w formie już nie zmienionej wywołuje zmiany stanów biotycznych u osobników.

Populacja jako jednostka zbiorcza ma sobie właściwą strukturę: przestrzenną, wiekową, płci, morfologiczną, genetyczną. Struktura ta również posiada charakterystyczną wielkość i liczebność. Organizacja popu-

lacji roślinnych zawiera trzy główne komponenty: rozmieszczenie pionowe, poziome i liczebność. Na dynamikę populacji roślin składają się takie czynniki jak: okres roku, patogeny, poprzednia historia nasienia, wydarzenia w glebie podczas kiełkowania, ukorzenie się siewek, wzrost i interakcja, produkcja nasion, mikroklimat, wpływy genetyczne, czynniki biotyczne itp. Populacje nie występują w izolacji od siebie, ale tworzą naturalne zespoły, czyli biocenozy. Ta nazwa przysługuje wielopopulacyjnej strukturze, występującej w jednym i tym samym siedlisku. Podobnie i nazwa „biogeocenoza” odnosi się do środowiska roślinnego (fitocenoza) łącznie z zamieszkującym je światem zwierzęcym (zoocenoza) wraz z odnośnym wycinkiem geosfery i jej specyficznymi właściwościami: budową geologiczną, glebą, gospodarką wodną i klimatem. Między populacjami w biocenozie są o wiele bardziej złożone zależności, aniżeli przedstawia nam to relacja: drapieżca — ofiara. Do dalszych interakcji międzypopulacyjnych należy: neutralizm (populacje nie wpływają na siebie), konkurencja bezpośredniego oddziaływania (wzajemne hamowanie rozwoju populacji), konkurencja o wykorzystanie zasobów (pośrednie hamowanie rozwoju populacji ze względu na kryzys zasobów), amensalizm (jedna populacja jest ograniczona, druga zaś nie ulega zmianom), pasożytnictwo (jedna populacja wpływa na drugą niekorzystnie, ale jest od niej uzależniona), komensalizm (jedna populacja odnosi korzyść, druga zaś nie), protokooperacja (niekonieczny związek dwu populacji wpływających na siebie korzystnie), mutualizm (konieczny związek dwu populacji, wpływających na siebie korzystnie).

Na strukturę biocenozy składają się nie tylko interakcje między osobnikami różnych populacji, ale również oddziaływanie ze środowiskiem. W następstwie tego faktu występują różne typy struktur biocenotycznych, takich jak: typy rozmieszczenia pionowego, typy rozmieszczenia poziomego, typy struktur funkcjonalnych, typy struktur troficznych (najczęściej opisywanych w ekologii), typy struktur zależnych od reprodukcji (grupy rodzinne, klony roślin), typy struktur zoosocjalnych (stada, chmary), typy struktur związanych z interakcjami międzypopulacyjnymi, typy struktur, które związane są z udziałem czynników przypadkowych.

Poszczególne populacje zwierząt i roślin zachowują sobie właściwy charakter. Każdy osobnik populacji danej biocenozy zachowuje swoistość i przekazuje ją swemu potomstwu. W biocenozie nie występuje zjawisko, jakie zna biologia w przypadku kast w świecie owadów lub komórek w organizmie, formowania osobnika przez biocenozę i dla biocenozy.

Biocenozy powstają przez zestaw gotowych elementów składowych, jakimi są populacje z ich właściwościami, a nie przez organiczny rozwój tych jednostek. Staje się to zupełnie zrozumiałe w przypadku, gdy na

terenie niezasiedlonym: na rumowisku lub na dnie wyschniętego jeziora powstaje nowy zespół istot żywych. Przypadkowo lub w granicach zdolności rozprzestrzeniania się pojawia się określona ilość populacji zwierząt i roślin, które z powodzeniem rozwijają się na nowym terenie. Każdy organizm przez swoje zachowanie zmienia nieco swój obszar życiowy, dając tym samym możliwość życia innym organizmom z innych populacji. W powstałej biocenozie pozostają tylko te populacje, które pasują do siebie pod względem wymagań życiowych. To wzajemne przystosowanie populacji do siebie tworzy organizacyjną całość.

Biocenoza jest zatem systemem, którego elementy składowe rządzą się takimi prawidłowościami jak: tendencja utrzymania własnego istnienia, własnego wzrostu i własnego rozrodu. W konsekwencji „egoistyczne” interakcje między osobnikami w jednostkach zbiorczych i populacjami tworzą stałą strukturę biocenozy. Na dynamiczną strukturę biocenozy składa się właśnie ten stan napięcia w walce o byt, tworząc różne cykle krążenia materii i energii w przyrodzie. „Każdy byt — pisze Heinrich — ma swoje silne strony, dzięki którym żyje sam i swoje słabe — dzięki którym żyją inni”.

Zupełnie inne zasady budowy reprezentuje układ złożony z państwa owadów i państwa komórek organizmu. Jedną z zasad jest to, że układ składa się z identycznych elementów składowych: osobnik (owad) i komórka (wielokomórkowca). Ta pierwotna jednolitość elementów składowych różnicuje się jednak w miarę wzrostu specjalizacji w układach tego typu. W państwach owadów powstają kasty, a w państwach komórek występują specjalistyczne tkanki. Inną zasadą, która rządzi tego typu układem, jest bezwzględny wpływ całości na elementy składowe biosystemu. Wpływ systemu (jako całości) na jednostki układu prowadzi do przetwarzania osobnika lub komórki w specyficzną część biosystemu. W tej wyspecjalizowanej formie przestaje dany organizm lub określona komórka żyć samodzielnie w izolacji od całości układu. W układzie tego typu istnieje „równość” należących tu jednostek, ale tylko w ogólnym założeniu struktury. W konkretnej bowiem sytuacji w wyniku zróżnicowania jednostek i ich specjalizacji owa równość przekształciła się w nierówność. Występuje tu również „braterstwo”, ze względu na wspólne pochodzenie, ale równocześnie zauważa się zjawisko wypierania a nawet niszczenia „braci”. Nie ma tu miejsca na „wolność” dla poszczególnych jednostek organizacji układu. Istnieje w tej klasie układów poświęcenie się osobnika lub innej jednostki składowej (komórka) dla całości, ale zorganizowany układ jako całość nie dba o osobnika (względnie o komórkę), z chwilą gdy taka jednostka ciąży mu (fizjologicznie lub ekologicznie).

Z punktu widzenia osobnika biocenoza jest układem niescentralizo-

wanym, a całość tego systemu jest następstwem równowagi sił egoistycznych poszczególnych osobników i odpowiednich populacji danej bioorganizacji. Natomiast układ o wyspecjalizowanych jednostkach organizacyjnych jest całkowicie opanowany przez „egoizm” państwowy owadów lub komórek organizmów wielokomórkowych, który nie dopuszcza żadnych osobistych uprawnień jednostek organizacyjnych, podporządkowując je coraz bardziej pod totalny proces trwania systemu w aspekcie struktury, funkcji i rozwoju. Jest to układ scentralizowany. W układzie tego rodzaju w przypadku krytycznym, mogą wystąpić przejawy dekoncentracji. Na przykład pszczoły, które cierpią głód z braku zbieraczek, zżerają początkowo potomstwo z własnego ula. W tym momencie krytycznym ujawnia się egoizm osobniczy, który jest całkowicie sprzeczny z interesami państwa pszczół. W następstwie przyspieszonego wytwarzania nowych zbieraczek, centralizacja biosystemu zostaje wkrótce przywrócona. W organizmie wielokomórkowym niektóre tkanki wyłamują się z zarządu centrali i wnikając do innych tkanek niszczą je tworząc w organizmie złośliwe nowotwory.

Istnieją hierarchiczne struktury, które posiadają cechy biosystemów scentralizowanych i niescentralizowanych. Do nich należą stałe relacje między osobnikami w populacjach kręgowców. Walka, jako relacja typowa dla struktur nieskoncentrowanych, pełni tu rolę wytwarzania hierarchii oraz warunkowania jej dynamiki. Niszczycielskie następstwa tej walki są łagodzone przez następujące zjawiska: a) słabszy partner może odgrywać rolę podporządkowania lub b) walka może przekształcać się w pojedynek „na niby”. Struktura hierarchiczna, zbudowana za pomocą czynnika walki, ma tu charakter biosystemu nieskoncentrowanego.

Walka między osobnikami w obrębie niektórych gromad podtypu kręgowców może występować jeszcze na innej drodze. Otóż kręgowce mają tendencję organizowania się w grupy. Pewne grupy zoospołeczne egzystują w obrębie innych grup. Osobniki bowiem najpierw egzystują w strukturze rodzinnej a następnie łączą się w złożoną strukturę zoospołeczną. W walce o byt występuje niejednokrotnie stan wrogiego napięcia pomiędzy rodzinami tej samej populacji lub jednostkami nadrzędnymi. Ten stan buduje strukturę hierarchiczną na zasadzie równowagi sił. Równowaga ta jest chwiejna, jak w układzie biocentrycznym (niescentralizowanym), ale ważniejszą jest tu sprawa dwutorowości: obrona indywidualności i jej kształtowanie przez grupę. W strukturze hierarchicznej nie pozwala się bez ograniczeń na indywidualną egzystencję. Występuje tu zdeterminowanie sposobu zachowania się oraz formowanie rozwoju cielesnego. Sposób zachowania się osobników jest wyznaczony określonym szczeblem hierarchii biosystemu. Istnieją przypuszczenia, że rozwój zwierzęcia, które zajmuje ciągle niski szczebel w hierarchii, bywa przy-

hamowany. Występuje zatem zjawisko infantylnizmu. Zjawisko to już ma charakter determinizmu morfologicznego. Wystarczy tylko uświadomić fakt, że robotnice termitów w dużym stopniu zachowują cechy larwalne. Podobnie wśród mrówek występują małe robotnice, które przez całe życie wykonują takie czynności, jakie są udziałem tylko młodzieży w państwie pszczół.

Drugim sposobem formowania się zachowania osobników jest naśladownictwo, czyli inicjacja społeczna. Naśladownictwo bardzo często jest następstwem zachowania się grupy pod wpływem zachowania się inicjatora. W strukturach zróżnicowanych pod względem hierarchicznym przewodnik pełni rolę inicjatora i tym samym determinuje on zachowanie się grupy. U ssaków te formy zachowania się są jeszcze bardziej rozwinięte. Reżym przewodnika przejawia się często w formie potrącania a nawet gryzienia.

W świecie ludzkich jednostek pozycja przewodnika wzrasta niewspółmiernie do świata osobników zwierzęcych. Otrzymuje on bowiem cały arsenał środków w formie prawa i różnych sposobów jego egzekwowania. W związku z tym społeczność ludzka może przyjąć strukturę hierarchiczną bardzo scentralizowaną na wzór państwa owadów lub komórek organizmu. Jeżeli jednostki ludzkie danej społeczności przyjmą program autodeterminacji na podstawie poczucia obowiązku i odpowiedzialności, to ta społeczność może przybrać strukturę hierarchiczną niescentralizowaną na wzór biocenozy z tym zastrzeżeniem, że czynnik walki zostanie zastąpiony czynnikiem konkurencji ze względu na powszechnie uznane normy etyczne.

3. PRÓBA SFORMUŁOWANIA TEORII HIERARCHII BIOSYSTEMÓW

Proces sformułowania teorii biosystemów opiera się na procedurze definiowania i klasyfikowania układów żywnych. Podstawą wszystkich definicji jest koncepcja zbioru rzeczy i kompleksu relacji między tymi obiektami. A. Ujemow uważa, że „istnienie rzeczy i relacji między nimi jest warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym stworzenia systemu³⁰” Należy bowiem teoriomnogościowy punkt widzenia uzupełnić aspektem parametrycznym, dodając do definicji systemu nową kategorię, a mianowicie pojęcie własności. Zatem podstawową aparaturą pojęciową ogólnej teorii systemu jest kategoria: rzeczy, relacji i własności. Jako rezultat swoich analiz autor proponuje następujące formuły: a) układ

³⁰ *Systemy i badania systemowe*, w: *Problemy metodologii badań systemowych*, Warszawa 1973, s. 62.

jest to zbiór obiektów, w których zachodzi zadana wcześniej relacja mająca ustalone własności lub b) system jest to zbiór obiektów, które posiadają zadane wcześniej własności z ustalonymi relacjami między nimi.

Teoretyczna konstrukcja koncepcji systemu dokonuje się z trzech punktów widzenia, a mianowicie:

1) z punktu widzenia pierwotności elementów w stosunku do swego układu,

2) w aspekcie pierwotności systemu w stosunku do jego elementów oraz

3) z punktu widzenia podrzędności i nadrzędności każdego przedziału zbioru elementów w danej strukturze układu (z wyjątkiem wszechświata oraz najmniejszej cząstki elementarnej, rozróżnialnej przez fizyków).

Pierwszy aspekt formułowania pojęcia układu ma charakter mechanicystyczny, drugi zaś i trzeci — holistyczny (całościowy). U podstaw genezy holistycznych ujęć systemów leży zasada: całościowości i zasada hierarchii. Pierwszą z nich można scharakteryzować przez podanie następujących warunków:

1) Dla każdego systemu A: A nie jest elementem A. Relacja bycia elementem całości jest przeciwwrotna — żaden system jako całość nie jest swoim elementem.

2) Dla wszystkich systemów A, B: jeżeli A jest elementem B, to B nie jest elementem A. Warunek przeciwsymetryczności głosi, że system, który jest elementem innego systemu, nie zawiera tego ostatniego jako swego elementu.

3) Dla wszystkich systemów A, B, C: jeżeli A jest elementem B i B jest elementem C, to A jest elementem C. Warunek ten postuluje cechę przechodności relacji bycia elementem całości.

4) Dla wszystkich A, B: jeżeli A nie jest elementem B, to B jest obiektem prostym, czyli najmniejszą cząstką elementarną rozróżnialną przez fizykę na danym etapie rozwoju wiedzy.

Warunki te określają w jakimś stopniu treść zasady hierarchii. Najprostsze nawet systemy, jak słusznie stwierdza H. Simon, „można traktować jako układy zbudowane hierarchicznie, skoro układ *ex definitione* jest złożony z części”³¹. Zatem zasada całości byłaby w jakimś stopniu szczególnym przypadkiem zasady hierarchii. W tej bowiem zasadzie dają się ponadto wyróżnić dodatkowe elementy treściowe, takie jak: nadrzędności, podrzędności i stopień złożoności organizacyjnej. Jeżeli zbiór elementów systemu A jest niepusty to A jest systemem hierarchicznie złożonym, przy czym ta hierarchia może mieć różne stopnie złożoności. Jeżeli elementami systemu są obiekty proste, to system A jest hierarchicz-

³¹ *On the Concept of Organisational Goal*, „Administrative Science Quarterly”, t. 9 nr 1/1967, s. 60.

nie złożony w stopniu pierwszym. System złożony, którego wszystkie elementy są systemami złożonymi w stopniu pierwszym, jest systemem hierarchicznie złożonym w stopniu drugim. Podobnie możemy wprowadzać systemy wyższych stopni hierarchicznej złożoności. Jeżeli zaś nie istnieje taki system C, że A jest elementem C, to A jest systemem hierarchicznie złożonym w stopniu najwyższym, czyli — uniwersum.

Na zasadę całościowości i hierarchiczności nakładają się dodatkowe uwarunkowania epistemologiczne i metodologiczne, różne dla różnych dziedzin nauk szczegółowych. Warunki te są następstwem szczególnych właściwości przedmiotu, obranego za prototyp systemu w określonej dziedzinie wiedzy. W przypadku nauk biologicznych, takim obiektem, o randze prototypu jest niewątpliwie organizm.

Koncepcje organizmu bywały różne. Do najbardziej typowych należą: witalistyczne, mechaniczne i organizmalne. We wszystkich tych koncepcjach w sferze analitycznej występuje empiriologiczna idea merystyczna (dzielenie na części). Natomiast w płaszczyźnie syntetycznej ujęcia te różnią się w sposób zasadniczy. Przyczyną jednoczącą elementy organizmu w witalizmie jest siła życiowa (*vis vitalis*), w mechanicznie — zależności mechaniczne, w organizmalizmie natomiast — systemowe współzależności elementów.

Trzeci nurt biologicznych badań zainicjował L. v. Bertalanffy, twórca organizmalnej koncepcji biologii, który charakteryzując swój kierunek poznania biosfery, przeciwstawia go pozostałym nurtom metodologicznym. „Możemy zatem — pisze teoretyk biologii — w następujący sposób podsumować główne zasady koncepcji organizmalnej: układ jako całość przeciwstawiony analityczno-sumacyjnemu punktowi widzenia, ujęcie dynamiczne — statycznemu i maszynowemu; organizm jako aktywny pierwotnie — ujęciu organizmu jako pierwotnie oddziaływajacemu³²”

Na podstawie tych zasad autor formułuje hierarchiczną koncepcję organizmu³³. Na nią składają się takie rodzaje hierarchii jak:

- 1) hierarchia przestrzenna, która porządkuje komórki w coraz to wyższe struktury wraz z substancją międzykomórkową;
- 2) hierarchia histosystemowa, organizująca tkanki w organy, te zaś w układy z których składa się cały organizm;
- 3) hierarchia procesów, których nośnikami są struktury komórkowe, tkankowe, organowe i systemowe wraz z całym organizmem;
- 4) hierarchia genetyczna, wywodząca z zygoty wszystkie biostruktury nadrzędne;

³² *Problems of Life...*, s. 20.

³³ *Modern Theories of Development*, London 1933, s. 132—134; *Problems of Life*, s. 37—42.

5) hierarchia podziału, w następstwie której powstają wszystkie części organizmu w embriologicznej relacji nadrzędności i podrzędności;

6) hierarchia segregacji, wyrażająca się w dyferencjacji ontogenetycznej i filogenetycznej na zasadzie selektywnej wymiany materii z otoczeniem;

7) hierarchia ogólna, opierająca się na zasadzie: różnicowania, integracji progresywnej, mechanizacji i centralizacji.

Czasoprzestrzenna organizacja hierarchiczna jest powszechnym prawem istnienia i zachowania się każdego organizmu jako systemu otwartego.

W oparciu o te twierdzenia oraz o inne uogólnienia Bertalanffy podaje szereg definicji organizmu. Spośród licznych określeń zostaną przytoczone następujące:

„Żywy organizm — pisze autor — jest hierarchiczną organizacją układów otwartych, utrzymującą się w stanie wymiany składników, dzięki panującym w niej warunkom systemowym”³⁴.

Bardziej szczegółowe ujęcie treści pojęcia organizmu występuje w stwierdzeniu, że:

„1) organizm to hierarchiczne uporządkowanie systemów w stanie stacjonarnym;

2) żywy organizm jest hierarchiczną organizacją systemów otwartych, która utrzymuje siebie w przemianach składników dzięki jej warunkom systemowym;

3) żywy organizm może być określony przez stwierdzenie, że nie jest systemem odizolowanym w stosunku do swego środowiska, lecz systemem otwartym, który stale wymienia substancje ze światem zewnętrznym i który utrzymuje się wśród ciągłych przemian w stanie stacjonarnym lub zbliża się do stanu stacjonarnego w swej zmienności w czasie”³⁵.

W kolejnej definicji, która uchodzi już za klasyczne określenie treści pojęcia organizmu, autor w sposób syntetyczny stwierdza: „Organizm żywy jest zorganizowanym w hierarchicznym porządku systemem wielkiej liczby różnorodnych części, w którym wielka ilość procesów jest uporządkowana tak, że przez ich stałe stosunki w obrębie szerokich granic przy stałej przemianie materii i energii tworzących system, jak też przy uszkodzeniach wskutek wpływów zewnętrznych system pozostaje w stanie sobie właściwym albo doń powraca lub procesy te prowadzą do powstania podobnych systemów”³⁶.

W definicjach tych jest zawarty cały program organizmalizmu. „Ten

³⁴ *Problems of Life*, s. 129.

³⁵ *Tamże*, s. 109.

³⁶ *Theoretische Biologie*, Berlin 1932, Bd I, s. 83

program (...) — pisze Bertalanffy — został uznany za „nowość w literaturze biologicznej”³⁷ i zyskał szerokie uznanie. Był załączkiem tego, co później zostało nazwane ogólną teorią systemów. „Gdy termin «organizm» w przytoczonych wyżej zdaniach zastąpi się przez «zorganizowane całości», takie jak grupy społeczne, osobowości, urządzenia techniczne, wówczas przytoczony program staje się programem teorii systemów”³⁸.

Koncepcyjny charakter tego kierunku badań polega między innymi na tym, że zorganizowane całości, takie jak: organizmy, osoby, organizacje społeczne mogą być wyjaśniane na drodze systemowej (antyredukcjonizm). Eksplikacyjny program organizmalizmu niewątpliwie przyczynił się do przewyciężenia metodologii redukcjonistycznej w biologii. Stworzył syntetyczne podstawy do powstania i rozwoju ogólnej teorii systemów. Znalazł teoretyczne wyjście z historycznego konfliktu między witalizmem a mechanicyzmem, biorąc z witalizmu całościowy punkt widzenia, a z mechanicyzmu analityczną postawę badawczą³⁹. Teoria organizacji odegrała w koncepcji organizmalnej decydującą rolę. Nadała jej charakter eksplikacyjny i prognostyczny⁴⁰.

Rozwój teorii organizacji hierarchii przyniósł szereg nowych osiągnięć w postaci praw, zasad i modeli interpretacyjnych. Odpowiedniości interpretacyjne, dotyczące pojęć teorii organizacji i pojęć teorii biologicznych, pozwalają na nowe spojrzenie badawcze w biologii w ramach teorii biosystemów. Otóż w ramach tych odpowiedniości podjęto tu procedurę ustalenia: a) biotycznych jednostek organizacyjnych, b) rodzajów więzi biosystemowych, c) rodzajów hierarchicznych organizacji.

Zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami podstawową jednostką biosfery jest organizm jednokomórkowy i wielokomórkowy. Formy tych organizmów układają się w podstawowy szereg poziomów organizacji biosfery. Zatem szereg ten budują organizmy: 1) jednokomórkowe, 2) wielokomórkowe roślinne, 3) wielokomórkowe zwierzęce i 4) wielokomórkowe organizmy ludzkich jednostek.

Hierarchiczna organizacja tych poziomów powstała na drodze dyferencjacji pozytywnej oraz integracji progresywnej.

Pierwszy mechanizm ewolucji opisuje zasada różnicowania się organizacji; głosi ona, że w jednorodnej strukturze biotycznej pojawia się

³⁷ *Historia, rozwój i status ogólnej teorii systemów*, w: *Ogólna teoria systemów*, tłum. Cz. Berman, Warszawa 1976, s. 31.

³⁸ *Tamże*, l.c.

³⁹ Por. Bertalanffy, *Studien über theoretische Biologie*, „Biologisches Zentralblatt” 47, 1927; *Das Gefüge des Lebens*, Leipzig 1937; *Zu einer allgemeinen Systemlehre*, „Biologia Generalis” 19, 1949; *The Theory of Open Systems in Physics and Biology*, „Science” 111, 1950; *General Systems Theory*, „General Systems” I, 1956; *General Systems Theory — A Critical Review*, „General Systems” VII, 1962; *General Systems Theory: Foundations, Development, Applications*, New York 1968.

⁴⁰ Zob. ks. H. Nowik, *Pojęcie organizacji biotycznej*, „Studia Paradyskie”, 2(1987)79—118.

niejednorodność elementów, które równocześnie specjalizują się w odpowiednich funkcjach (dyferencjacja pozytywna) lub też nie specjalizują się funkcjonalnie (dyferencjacja negatywna); w następstwie zmiany genetycznego wzoru przestrzenno-czasowego.

Drugi zaś czynnik filogenezy opisuje zasada scalania się organizacji; mówi ona, że specjalizujące się części biotyczne integrują się na wyższym poziomie (integracja progresywna — powstaje nowy poziom organizacyjny); w następstwie ekspresji zmienionego genotypu i warunków otoczenia (doboru naturalnego).

Organizmy poszczególnych poziomów organizacji pierwotnego szeregu hierarchicznego posiadają sobie właściwe stopnie organizacji hierarchii osobniczej.

Osobniki poziomu jednokomórkowego, zbudowane są z organelli i posiadają organizację typu: centralizacji i dekoncentracji. Organizmy zaś poziomu wielokomórkowego roślinnego skonstruowane są ze stopnia komórek, następnie z tkanek i ze stopnia organów. Osobniki tego typu posiadają organizację hierarchii rodzaju: decentralizacji i dekoncentracji. Jestestwa natomiast poziomu wielokomórkowego zwierzęcego zbudowane są ze stopnia komórek, tkanek, organów i wreszcie ze stopnia układów organów. Osobniki tego królestwa tworzą organizację hierarchiczną typu: centralizacji i dekoncentracji. Podobnie jest w przypadku organizmów jednostek ludzkich. Organizmy te, z racji postawy wyprostnej, zmiany proporcji czaszki na rzecz puszki mózgowej i zwolnienia przednich kończyn z funkcji czysto biotycznych, tworzą następny poziom organizacji hierarchicznej pierwotnego i zasadniczego szeregu biosfery. Organizmalne jednostki tego świata tworzą stopnie organizacji hierarchicznej rodzaju: psychofizycznej centralizacji i dekoncentracji. Aspekt psychiczny tej organizacji hierarchii osobniczej jest następstwem tego, że człowiek jest nie tylko jednostką organizmalną, ale jest również osobą. Człowiek z racji organizmu jest przedmiotem ewolucji biosfery, z racji zaś osobowości (rozwój osoby) jest podmiotem historii natury i kultury.

Osobniki różnych poziomów organizacji hierarchii pierwotnego szeregu biosfery, posiadają gradiencyjną organizację osobniczą; wchodzą ze sobą w różne relacje; tworzą tym samym określone organizacje hierarchiczne. Do bardzo zasadniczych biosystemów zbiorczych należy społeczeństwo owadów oraz biocenoza. Jednostka ta jest żywą częścią ekosystemu. W świecie ekosystemów egzystuje cały rodzaj ludzki, który swą sferą biotyczną buduje biosferę a poziomem duchowym noosferę.

W skład ekosystemów wchodzą również społeczeństwa owadów. Biosystemy tego rodzaju posiadają organizację hierarchii typu centralizacji i koncentracji (w krytycznych przypadkach np. usunięcie królowej, pojawia się organizacja o charakterze dekoncentracji). Strukturę ekosyste-

mu budują ponadto zbiorcze jednostki kręgowców. Posiadają one organizację hierarchiczną, o takich stopniach strukturalnych jak: rodziny, gromady, stada, szczepy. Tworzą te biosystemy organizację hierarchiczną rodzaju: centralizacji i dekoncentracji. Sama natomiast biocenoza posiada strukturę hierarchiczną typu: dekoncentracji i decentralizacji; analogicznie jak organizm roślin naczyniowych.

We wszystkich strukturach organizacyjnych biosfery najważniejszą organizacją hierarchiczną jest organizm. Następnie komórka, jako że ona była i jest organizmem (jednokomórkowce) oraz biocenoza, bo jest zbiorem organizmów, ale takim zespołem, który autonomicznie przeprowadza wymianę materii, energii i informacji z biosferą.

Komórki, organizmy i biocenozy tworzą biotyczną całość. Organizm w tej całości pełni rolę wiążącą, od niego bowiem zależy ciągłość istnienia zarówno komórek, jak i biocenozy. Trwanie natomiast organizmu uzależnione jest od komórek i od biocenozy ze względu na wymianę materii, energii i informacji z otoczeniem.

Analogicznie jest z całością nadrzędną — biokulturową, która składa się z biocenozy, człowieka i noosfery. Człowiek w tej całości pełni rolę wiążącą, od niego bowiem zależy ciągłość dziedzictwa biocenotycznego i kulturowego. Trwanie natomiast człowieka uzależnione jest od biocenozy jak również od kultury materialnej (cywilizacja) i duchowej (społeczna funkcja transcendentnego dobra, prawdy i piękna) ze względu na wymianę materii, energii i informacji.

Wszystkie układy żywnione posiadają sobie właściwą strukturę i funkcję. W miarę zdobywania autonomii nabywają również i właściwość rozwoju. Pojęcia tych właściwości w literaturze empiriologicznej są wieloznaczne.

Terminu „struktura” w nauce używa się w dwóch znaczeniach:

1) jako orzecznika w obserwacyjnych zdaniach podmiotowo-orzecznikowych typu S jest P; mówimy wówczas, że biosfera jest strukturą biomiczną, biom jest strukturą biocenotyczną, biocenoza natomiast strukturą populacyjną, a populacja strukturą organizmalną;

2) jako dopełnienia w zdaniu o ogólnej formie „układowi x przysługuje struktura y”, przy czym $y = W(x)$; powiadamy wówczas, że biosfera posiada strukturę biomiczną, biom biocenotyczną, biocenoza natomiast strukturę populacyjną, a populacja strukturę organizmalną. Funkcja $y = W(x)$ posiada różne interpretacje, stąd wieloznaczność pojęcia struktury w obrębie nauki. Wieloznaczność ta wiąże się z pytaniem, czy struktura systemów empirycznych jest tożsama z ich rozczłonkowaniem na przestrzenne odrębne elementy, czy też jest ona zbiorem relacji między tymi elementami ze względu na całość układu. Otóż wydaje się, że przyrodnicy o postawie badawczej mechaniczycznej idą w swych rozważa-

niach po linii pytania pierwszego, odpowiadając na nie twierdząco, a badacze przyrody o postawie poznawczej organicystycznej po linii pytania drugiego, prezentując w przypadku biologii różne ujęcia sensu terminu „struktura” w naukach o biosferze.

W ramach tego ostatniego ujęcia termin „struktura” odnosi się do: a) ułożenia elementów w danej całości, b) zbioru relacji między elementami oraz między elementami a całością, c) zestawu cech, które wywodzą się z całości lub do d) niezmienniczego ułożenia części w jedną całość za pomocą odpowiednich więzi.

Wydaje się, że z ogólnobiologicznego punktu widzenia struktury można podzielić na: a) immanentne (fizyko-chemiczne) i b) biokonfiguracyjne; te ostatnie zaś na: aa) podstawowe (powszechne w biokosmosie), bb) poziome (typowe dla danego poziomu biosfery) oraz cc) gradiencyjne, charakterystyczne dla określonych stopni organizacji danego poziomu po linii pionowej w górę (wzrost stopni organizacji struktur organizmalnych na poszczególnych poziomach takich, jak jednokomórkowce — wielokomórkowce roślinne i zwierzęce) oraz w dół (wzrost stopni organizacji struktur jednostek zbiorczych).

Wymienione typy struktury posiadają bardzo różne typy przestrzeni biotycznej. Rozważania bowiem nad symetrią biotycznych continuów, semikontynuów, dyskontynuów prowadzą do wniosku, że nie istnieje tylko jedna biotyczna przestrzeń, lecz jest ich nieskończenie wiele, przy czym przechodzą one jedne w drugie. Obecnie istniejące geometrie nie są w stanie opisać wszystkich istniejących rodzajów przestrzeni biotycznych choć nie jest wykluczone, że przyszły rozwój wiedzy o geometrii przestrzeni sprostą tym zadaniom, jakie stawia nauka o biostrukturach.

Do zachowania biostruktur konieczna jest ciągła wymiana materii, energii i informacji z otoczeniem układu ożywionego. Ta wymiana energomaterii i informacji biosystemu z jego otoczeniem jest warunkiem zachowania w nim cech w stanie względnie niezmienniczym (inwariantnym). Zachowanie biostruktur konfiguracyjnych nazywamy trwaniem układu ożywionego. Trwanie jest wielkością skalarną. Za pomocą zegara można poznać długość czasowego trwania (istnienia) danego układu. Czas ten ma charakter indywidualny. Indywidualny czas jest różny dla poszczególnych biosystemów i ich podukładów. Układ żyje dłużej niż jego podzespoły. Im większy jest rozmiar jednostki biotycznej tym dłuższy jest okres jej życia. Populacja żyje dłużej niż poszczególne jej organizmy, biocenoza zaś dłużej niż jej populacje.

Jeżeli odłożymy na jednej osi kartezjańskiego układu współrzędnych wielkości czasu (indywidualnego), a na dwu pozostałych naniesiemy wskaźniki składu i struktury i będziemy badać różne współzależności między nimi, to otrzymamy czas indywidualny jako wielkość trójwymiarową,

mającą określone geometryczne własności. Jeżeli natomiast podda się badaniu czas indywidualny w 4, 5, ..., n wymiarowej przestrzeni, to otrzyma się różne struktury przestrzenno-czasowe układów ożywionych.

Struktury przestrzenno-czasowe pozostają w odpowiednim związku do funkcji danych systemów. Związek ten E. Nagel określa w ten sposób, że „struktura (...) zakreśla granice czynności”⁴¹, do jakich jest zdolny biosystem.

Termin „funkcja” w literaturze biologicznej nie ma charakteru jednoznacznego. Wieloznaczność tego terminu jest następstwem zamiennego używania dwu znaczeń: 1) jako orzecznika w twierdzeniach podmiotowo-orzecznikowych typu S jest P; w tym znaczeniu używa terminu „funkcja”; np. A. Rapoport gdy pisze: „Funkcja (...) układu jest to ogół reakcji na warunki środowiska zewnętrznego i wewnętrznego”⁴², 2) jako dopełnienia w zdaniach o ogólnej postaci: „zmienna x ma funkcję względem zmiennej y w układzie U” Termin „funkcja” w tym znaczeniu nie jest wolny od wieloznaczności. Można tu bowiem wyróżnić trzy typy znaczeń: w pierwszym przypadku gdy mówimy, że x jest w biotycznym związku funkcjonalnym z y myślimy zwykle, iż x „zachowuje” y w tym sensie, że gdy y zostaje wyprowadzone ze swego stanu równowagi, x zmienia wartość w taki sposób, że y powraca do stanu równowagi.

W drugim znaczeniu przyjmuje się, że pozostawienie y w stanie równowagi jest konieczne dla utrzymania, zachowania U w tym sensie, że jeśli z jakichkolwiek powodów y zostaje wyprowadzone ze stanu równowagi (lub poza pewne granice tego stanu), to nastąpi fundamentalna zmiana układu lub nawet jego rozpad.

W trzecim zaś znaczeniu utrzymuje się, że występowanie y w stanie równowagi jest konieczne dla zachowania układu U jako podukładu systemu wyższego rzędu U' w tym sensie, że jeśli y zostanie wytrącone z równowagi poza jego granice tolerancji, to nastąpi zasadnicza zmiana U' lub jego zniszczenie.

Funkcje biotyczne można podzielić na: a) podstawowe, b) poziome, c) gradiencyjne. Funkcje podstawowe występują we wszystkich biostrukturach typu podstawowego. Tymi funkcjami są: samoodnawianie komórki jako podstawowej „cegiełki” biosfery i samoreprodukcja biosystemów (w przypadku organizmów jest to rozmnażanie się). Funkcje natomiast poziome są ściśle związane z określonym typem struktury układu, który przynależy do odpowiedniego poziomu struktury biokosmosu. Funkcje gradiencyjne są następstwem pojawienia się odpowiednich stopni strukturalnych danego poziomu. Przykładem funkcji poziomej jest zachowanie się organizmu jako całości w określonym środowisku, nato-

⁴¹ *Struktura nauki*, tłum. J. Giedymin i in., Warszawa 1961, s. 368.

⁴² *Ujęcia ogólnej teorii układów*, „Studia Filozoficzne”, 1(32) 1963, s. 61.

miast ilustracją funkcji gradiencyjnej jest zachowanie się określonych komórek wewnątrz organizmu (organizmy tworzą poziom biosferyczny, a komórki stopień [gradient] organizacji poziomu organizmalnego).

Funkcje poziomowe i gradiencyjne w obrębie swoich struktur biokosmicznych są autonomiczne, o charakterze sterowniczym w stosunku do funkcji struktur podrzędnych. Natomiast w stosunku do funkcji struktur nadrzędnych są instrumentalne (podlegają sterowaniu).

Pomiędzy strukturą a funkcją układu występuje ścisła zależność, która prowadzi do nowej jego własności. Zależność ta jest uwarunkowana kompleksem relacji. Zbiór takich koniecznych i wystarczających współzależności pomiędzy strukturą a funkcją układu ze względu na zachowanie jego jako całości nazywamy organizacją.

Układy zorganizowane opisuje się w kategoriach ilościowych i jakościowych. Opis ilościowy dominuje w stosunku do zorganizowanej prostoty (układy fizyczne i chemiczne) a opis jakościowy w stosunku do zorganizowanej złożoności, do których należą właśnie biosystemy. Na gruncie organizmalnej biologii opis jakościowy jest nie redukowalny do opisu ilościowego, a to dlatego, że organizacji biosystemu jako całości nie można mierzyć; można ją tylko ocenić. Kryteria oceny biotycznej organizacji układów są różne. Do najbardziej znanych należy kryterium:

- a) ekologiczne — wzrost kontroli nad środowiskiem (wyższy stopień aktywnych przystosowań),
- b) fizjologiczne — wzrost niezależności od zmian środowiska (wzrost stopnia izolacji fizjologicznej),
- c) energetyczne — wzrost jakości, ilości i szybkości przemian energetycznych przy tych samych dopływach energii,
- d) organizacyjne — wzrost trwałości struktury na drodze minimalizacji połączeń jednostek układu.

Biologiczne kryteria oceny organizacji biosystemów tworzą podstawę do wyróżnienia licznych szeregów układów ożywionych uporządkowanych według relacji: „lepszy od” Jeżeli takie ciągi posiadają ponadto relacje typu: „wcześniejszy od” oraz „pochodzi od”, to można ogólnie je nazwać rozwojem.

Proces rozwoju w obrębie przyrody ożywionej ma potrójną formę: ontogenetyczną, filogenetyczną i ewolucyjną. Jeżeli rozwój przebiega w określonych warunkach otoczenia bez zmiany substancji dziedzicznej, to taki rozwój nosi nazwę ontogenezy. Jeśli zaś dany rozwój jest następstwem zmian substancji dziedzicznej w określonych warunkach otoczenia, ale odnosi się tylko do spokrewnionych rodowo jednostek taksonomicznych, to takiemu rozwojowi przysługuje nazwa filogenezy. Natomiast, gdy rozwój jest uwarunkowany zmianami dziedzicznymi i zmianami warunków otoczenia a odnosi się do wszystkich jednostek taksono-

micznych biosfery, to taki rozwój nazywa się ewolucją. Pomędzy tymi formami rozwoju istnieje hierarchiczna współzależność: ontogeneza jest podporządkowana filogenezie, a ta z kolei ewolucji.

Proces ewolucji biosfery ma charakter wieloetapowy. Pomędzy tymi etapami rozwoju zachodzą stosunki kauzalne i telenomiczne⁴³. W pierwszym przypadku są to relacje następstwa: nieodwracalnego, przechodniego, czasowego i koniecznego pomiędzy fazą biopoezy a powstaniem i dalszym rozwojem Eukaryota przez etapy eobiontów i Prokaryota. Natomiast w drugim przypadku są to zależności następstw: nadrzędnych (Eukaryota mają charakter nadrzędny w stosunku do Prokaryota, a te w stosunku do eobiontów, a eobionty w stosunku do biopoezy), nieodwracalnych, przechodnich, czasowych i koniecznych ze względu na całość rozwoju.

W procesie rozwoju ewolucyjnego kauzalny punkt widzenia jawi się nam w aspekcie „następnik-poprzednik”. Natomiast teleonomiczny aspekt widzenia jawi się nam w aspekcie „poprzednik-następnik”. Poprzednikiem jest przyroda nieożywiona jako zorganizowana prostota i bezładna złożoność. Następnikiem natomiast jest przyroda ożywiona jako całość hierarchicznie uporządkowana w swojej strukturze, funkcji i rozwoju.

Proces rozwoju ewolucyjnego przebiega na trzech płaszczyznach orga-

⁴³ Zagadnienie celowości występuje pod nazwą „teleologia”. Sens tego terminu ma szereg różnych znaczeń. Do najważniejszych należy znaczenie: 1) kreacjonistyczne, 2) metafizyczne, 3) metodologiczne, 3.1) antropiczne, 3.2) nomotetyczne. Znaczenia te można bardzo krótko sformułować w następujących zasadach teleologicznych.

Zasada teleologii kreacjonistycznej mówi, że według planu Boga-Osoby celem stworzenia Wszechświata jest człowiek-osoba.

Zasada teleologii metafizycznej głosi, że byty wszechświata mają budowę celową; celowość bytów jest realizacją planu rozumnego; istnieje Absolutny Byt Rozumny jako przyczyna tego planu i jego realizacji.

Zasada teleologii antropicznej postuluje uznanie celowości struktury, funkcji i rozwoju biosystemu; na drodze empiriologicznej analogii do zachowań jednostek ludzkich, jako punkt wyjścia w procedurze analizy przyczynowej, opartej na metodzie symplifikacji teleokauzalnej.

Zasada teleologii nomotetycznej postuluje przyczynową analizę hierarchii biosystemu, ze względu na celowość jej struktury, funkcji i rozwoju, jako przejaw realizacji informacji genetycznej i pozagenetycznej.

U podstaw teleologii metodologicznej kryje się milczące założenie pozasystemowe. A oto próba sformułowania jego treści. W otaczającym nas świecie biotycznym panuje stała celowość. W zdaniu tym mieszczą się następujące twierdzenia: 1) wszystko powstaje ze względu na całość budowy ustrojów; 2) biotyczne całości są dynamiczne ze względu na swoje trwanie; 3) istnieje stała tendencja rozwoju optymalizacji biotycznej całości; 4) pomiędzy ustrojami istnieje stały porządek hierarchiczny ze względu na całość biokosmosu.

Założenie to jest przedmiotem analiz teleologii kreacjonistycznej lub metafizycznej.

Ogólny zarys teorii celowości ma tu charakter komplementarny i interdyscyplinarny. Jest to zarazem jakaś sugestia do teorii jedności dziedzin ludzkiego poznania.

W podjętych tu rozważaniach występuje teleologia w aspekcie metodologicznym.

nizacji biosfery. Pierwszą z nich jest wzrost poziomów organizacji. Drugą zaś jest wzrost stopni organizacji organizmów na poszczególnych poziomach organizacyjnych biosfery. Trzecia natomiast płaszczyzna ewolucji przebiega na linii stopni organizacji jednostek zbiorczych. Jeżeli bowiem zmiana środowiska przekroczy granice tolerancji bytowania układu, to warunkiem jego przetrwania i dalszej ewolucji jest zmiana organizacji układu na tym samym lub na wyższym poziomie lub stopnia hierarchicznej struktury biosystemu. Wyższy poziom struktury biosystemu jest przyczynowo determinowany przez właściwości poziomu niższego, a więc powstanie nowych biostruktur i kierunek ich przemian nie są dowolne, ale zachodzą losowo (na drodze mutacji i rekombinacji) i dotyczą tylko pewnego zakresu możliwości zmian dezintegracyjnych oraz integracyjnych, uwarunkowanych przez dotychczasowy rozwój biosystemów w odpowiednich środowiskach. Rozwijające się struktury warunkują rozwój specjalizacji i optymalizacji funkcji układów. Wydaje się, że z ogólnoteoretycznego punktu widzenia funkcje biosystemów można podzielić na:

- 1) termodynamiczne (entropia wzrasta),
- 2) mechaniczne (entropia pozostaje względnie niezmienna),
- 3) cybernetyczne (entropia maleje),
- 4) bioteleonomiczne (entropia maleje ze względu na zachowanie biosystemu i jego reprodukcję).

Procesy te układają się w szereg uporządkowany hierarchicznie. Zjawiska bowiem termodynamiczne są podporządkowane mechanicznym, te zaś cybernetycznym, a te z kolei bioteleonomicznym. Pomędzy tymi formami zjawisk występują relacje kauzalne i teleonomiczne i to tak w aspekcie funkcji układu jak i jego rozwoju. Bioteleonomiczne funkcje układu są bowiem determinowane kauzalnie przez funkcje cybernetyczne, te zaś przez mechaniczne, a te z kolei przez termodynamiczne. W powstaniu i rozwoju kosmosu i biosfery w pierwszej fazie dominowały procesy termodynamiczne, następnie mechaniczne i wreszcie cybernetyczne, prowadząc do pojawienia się procesów bioteleonomicznych jako dominanty zjawisk biokosmicznych. W toku rozwoju kosmosu proces dominujący przechodzi w fazę podporządkowania się ze względu na następną formę procesu dominującego. Taki sposób przejścia ma już charakter teleonomiczny.

Relacje kauzalne i teleonomiczne występują nie tylko pomiędzy strukturą, funkcją i rozwojem. Struktura bowiem determinuje kauzalnie funkcję, ta zaś warunkuje przyczynowo rozwój, natomiast rozwój przyczynowo warunkuje dotychczasowy typ struktury (rola zachowawcza) lub nowy rodzaj biostruktury (rola ewolucyjna, związana ze zjawiskiem mutacji i doboru naturalnego) na tym samym poziomie organizacji biosfery (przeorganizowanie się struktury układu) lub na wyższym poziomie bu-

dowy biosfery. Struktura nie tylko warunkuje przyczynowo funkcję, ale występuje ze względu na nią. Podobnie i funkcja pojawia się ze względu na rozwój, a ten ze względu na stary lub nowy typ struktury. Zauważamy tu bowiem rzecz bardzo znamienne, że rozwój biosfery jako całości dokonuje się po spirali kauzalno-teleonomicznej.

ZAKOŃCZENIE

Rozważania, które zostały przeprowadzone, koncentrowały się wokół pojęcia biosystemu i skupiały się wokół koncepcji kryteriów podziału układów żywnych. Na teorię układu biotycznego złożyły się uogólnienia biologiczne w zakresie hierarchicznych relacji w obrębie biosfery. Wyodrębnione typy więzi znalazły swoją interpretację w teorii organizacji. Interpretacja pojęć teorii biologicznych w pojęciach teorii organizacji doprowadziła do sformułowania szeregu typów hierarchii biosystemów.

W ramach tej procedury badawczej okazało się, że o specyficie układów żywnych, w stosunku do układów nieżywnych, decyduje nie tylko bogata sieć relacji konfiguracyjnych, ale dość duże zróżnicowanie tej sieci w obrębie samych bioobiektów. Stało się to podstawą do poszukiwania koncepcji kryteriów podziału biosystemów.

Przyjęto trzy kryteria podziału układów żywnych. Występują one w następującym porządku:

- 1) poziomy organizacji biosfery,
- 2) stopnie organizacji jednostek organizmalnych na poszczególnych poziomach biokosmosu oraz
- 3) stopnie organizacji jednostek nadorganizmalnych (zbiorczych) na poszczególnych poziomach biosfery.

Kryteria podziału biosystemów opierają się na hierarchicznej koncepcji układu żywnego. W ramach tej wizji teoretycznej wyróżniono trzy hierarchiczne ciągi układów biosferycznych w następującym porządku:

- 1) hierarchia poziomów biosferycznych,
- 2) hierarchia stopni organizmalnych,
- 3) hierarchia stopni nadorganizmalnych.

Hierarchicznym jednostkom biotycznym przypisano trzy właściwości, takie jak: struktura, funkcja i rozwój (osobniczy i rodowy). Do biologii doświadczalnej i opisowej należy decyzja w ocenie przysługiwania tych właściwości poszczególnym biosystemom.

Na hierarchiczny aspekt układów ożywionych złożyły się interpretacje teorii nauk biologicznych w teorii organizacji. W następstwie tej procedury poznawczej powstały różne schematy organizacji biosystemów. Okazało się przy tym, że niektóre z nich odnoszą się do porządku organizmalnego i nadorganizmalnego.

Biologiczna interpretacja hierarchicznych zasad była niejednokrotnie dość utrudniona ze względu na encyklopedyczne i schematyczne potraktowanie materiału empiriologicznego z racji przyjętej formy prezentacji tych analiz.

Proponowane charakterystyki pojęć nie zawsze mogły sprostać wymagom merytorycznej ścisłości, ponieważ język uogólnień biologicznych opiera się na teoriach w znaczeniu szerszym. Te zaś teorie, jak wiadomo, mają charakter opisowy i klasyfikacyjny. Stan taki występuje w tych naukach biologicznych, w których strategia redukcjonistyczna jest niedopuszczalna. W związku z tym w wielu przypadkach owe charakterystyki przybrały formę roboczą.

W wyniku podjętych analiz, przeprowadzonych interpretacji i sformułowanych syntez, okazało się, że zagadnienie organizacji hierarchii układów ożywionych jest bardzo złożone i wielopłaszczyznowe, pod względem teoretycznym i metodologicznym. Podjęte rozważania teoretyczne prowadzą do dalszych poszukiwań, badań i uogólnień. Natomiast strategie metodologiczne domagają się pewnych uściśleń w kierunku antyredukcjonistycznej koncepcji nauki o życiu. Dyskusyjny bowiem problem autonomiczności biologii otrzymuje nowe naświetlenia w hierarchicznej koncepcji biosystemów. Wizja biokosmosu w tym ujęciu z całą ostrością pokazuje epistemologiczno-metodologiczne wartości metabiologii współczesnej, która coraz bardziej grawituje w kierunku antyredukcjonistycznym.

W świetle tych sugestii: tak teoretycznych jak i metodologicznych, z całą ostrością rysuje się biocentryzm ewolucji kosmosu, który otrzymuje najgłębszy swój sens na granicy świata ludzkich jednostek.

STRESZCZENIE

Na teorię układów biotycznych złożyły się uogólnienia nauk biologicznych w zakresie charakterystyk relacji hierarchicznych. Wyodrębnione rodzaje stosunków znalazły swoją interpretację w teorii organizacji. W następstwie tej interpretacji powstał szereg różnych typów układów ożywionych w aspekcie struktury, funkcji i rozwoju. Do tego sze-

regu należą następujące typy biosystemów: 1) centralizacyjno-koncentracyjny, 2) docentralizacyjno-dekoncentracyjny, 3) centralizacyjno-dekoncentracyjny, 4) dyferencjacyjno-integracyjny.

Układy biotyczne szeregują się w trzy ciągi hierarchiczne: a) hierarchia poziomów biosferycznych, b) hierarchia stopni organizmalnych, c) hierarchia stopni nadorganizmalnych.