

Leszek Kuźnicki

## CZY I JAK DEFINIOWAĆ ŻYCIE<sup>1</sup>

### STRESZCZENIE

Biologia jest nauką o życiu. Określenie to, zwarte i najczęściej stosowane, zadowala prawie wszystkich. Zupełnie inaczej ma się sprawa, kiedy pada pytanie „Co to jest życie?”. Wówczas okazuje się, że nie można wskazać ani jednej właściwości, której obecność lub brak jednoznacznie rozdzielałaby „żywe” od „nieżywego”. Autor przedstawia źródła tych trudności a następnie przedstawia własną próbę rozwiązania problemu definicji życia — odwołującą się do idei poziomów organizacji biologicznej. Jego zdaniem, dla scharakteryzowania zjawisk, które są przedmiotem badań biologii powinniśmy posługiwać się nie jednym pojęciem życia (lub żywego organizmu), lecz trzema pojęciami: zorganizowanej materii biologicznej (dla poziomu molekularnego i subkomórkowego), organizmu żywego (dla poziomu osobnika) i życia (dla sfery zjawisk rozgrywających się na płaszczyźnie populacyjno-gatunkowej i biocenotycznej).

**Słowa kluczowe:** definiowanie życia, organizm żywy, zorganizowana materia biologiczna.

Tytułowy problem bynajmniej nie jest nowy. Claude Bernard, wielki fizjolog francuski XIX wieku, po analizie różnych — od Arystotelesowskiej począwszy — definicji życia doszedł do wniosku, że żadna z nich nie jest zadowalająca. Uważał on, że sprecyzowanie definicji życia jest w ogóle niemożliwe z uwagi na fragmentaryczność poznania zjawisk biologicznych, a także zbędne, bowiem życie należy do kategorii pojęć elementarnych. W przyrodzie nie spotykamy „życia”, a jedynie żywe organizmy. Te zaś mają tak charakterystyczne cechy, że nie ma obaw o pomyłkę przy rozpoznaniu „żywego” i „nieżywego”.

Rozwój badań biologicznych nie potwierdził sądów Bernarda, jakoby problematyka „życia”, sprowadzona do żywych organizmów, nie wносиła jakichkolwiek nieporozumień. Już pierwsze wątpliwości musiało wzbudzić wykryte wkrótce zjawisko anabiozy, polegające na całkowitym, ale odwracalnym zaniku metabolizmu i wszelkich innych funkcji życiowych.

---

<sup>1</sup> Pierwodruk: Problemy 1974, nr 6, s. 10–13. Publikujemy z niewielkimi zmianami redakcyjnymi.

Wielokrotnie powtarzane doświadczenia wykazały, że suche nasiona niektórych gatunków roślin znoszą wielodobowe przebywanie w ciekłych gazach (np. w wodorze o temperaturze minus 235°C) lub parogodzinne gotowanie, nie tracąc przy tym zdolności do kiełkowania. W podanych warunkach nie może być mowy o przemianie materii.

### **CZY „NIEŻYWE” ZNACZY „MARTWE”?**

Stwierdzono, że podobne doświadczenia jak z suchymi nasionami udają się z innymi organizmami roślinnymi i zwierzęcymi pozostającymi w stanie anabiozy. Określenie „anabioza” – „życie nieczynne” lub „życie utajone” – sugeruje, że mamy do czynienia z organizmami żywymi. Ten punkt widzenia jeszcze przed pół wiekiem poddał wnikliwej krytyce Jan Dembowski. Anabioza jest przypadkiem przejścia organizmu od stanu życia do nieżycia, z pominięciem procesu umierania. Zdaniem Dembowskiego, sprzeczne z „żywym” jest tylko „nieżywe”. Będzie jednak poważnym błędem utożsamienie „nieżywego” z „martwym”. „Nieżywe” nie posiada cechy życia – to wszystko, co o nim powiedzieć możemy. Natomiast „martwe” jest czymś więcej, bowiem mieści w sobie historię swego powstania, było kiedyś „żywe” i określoną drogą – drogą umierania – doszło do swego stanu obecnego. Ta określona droga przejścia „żywego” w „martwe” zasługuje na specjalną uwagę. Śmierć organizmu wiąże się zawsze z nieodwracalnymi zmianami struktury i składu chemicznego. Nie tylko zanika przy tym cecha życia, ale jednocześnie cechy fizyczne ustroju zmieniają się tak dalece, że nie mogą już powrócić do stanu poprzedniego.

Wysychanie nasienia natomiast jest procesem całkowicie odmiennym. Jest to proces odwracalny, w jego przebiegu nie ma żadnych zjawisk cechujących umieranie, nie zachodzą reakcje chemiczne nieodstępnie towarzyszące każdej śmierci. Dlatego właśnie suche nasiona nie są ani żywe, ani martwe. Są po prostu nieżywe, nie odpowiadają definicji organizmu żywego.

Organizm żywy jest układem materialnym o specyficznym składzie chemicznym (kwasy nukleinowe, białka, lipidy, cukry, woda, niektóre sole mineralne) i określonej strukturze fizycznej, układem wykazującym zjawiska przemiany materii i pobudliwości. Jeśli gdziekolwiek znajdziemy ciało materialne posiadające te cechy, z wszelką pewnością powiedzieć możemy, iż ciało to okaże się organizmem żywym.

Suche nasiona i inne organizmy w stanie anabiozy nie spełniają definicji organizmu żywego zarówno ze względu na brak typowych funkcji, jak również i na skład chemiczny. Zawierają co prawda wszystkie potrzebne związki organiczne i mineralne, ale zawartość wody spada poniżej wymaganego minimum. Założenie, że suche nasiona – szczególnie po umieszczeniu w warunkach eksperymentalnych – nie żyją, jest negowane przede wszystkim

z uwagi na ich zdolność wytworzenia żywej rośliny. Nigdy jednak suche nasienie nie wykiełkuje. Zdolność tę ma tylko nasienie napęczniałe. Dzięki zwiększonej zawartości wody przybiera ono strukturę fizyczną, charakterystyczną dla organizmu żywego. Nie jest paradoksem, że sumarycznie nasienie żywe od nieżywego różni się tylko zawartością wody. Woda (łącznie z odpowiednim zakresem temperatury) jest czynnikiem, który umożliwia zapoczątkowanie szeregu przemian, w których wyniku pojawiają się uprzednio stracone struktury, organizacja i funkcja. Suche nasienie nie żyje, ale nasienie napęczniałe, zdolne do kiełkowania, jest żywym organizmem. Przedstawione tu stanowisko nie cieszy się powszechnym uznaniem, ale wydaje mi się bardziej spójne od poglądu uznającego organizmy w stanie anabiozy za żywe. Niezależnie od dyskusji, czy suche nasiona, wyschnięte zarodniki roślinne, wyschłe wrotki i niesporczaki, otorbione pierwotniaki, suche porosty żyją, czy nie żyją, podane fakty dowodzą, że może istnieć wiele stanów przejściowych i przypadków granicznych, dla których pojęcie żywego organizmu bynajmniej nie jest jasne. Właśnie te przypadki stały się przedmiotem długich sporów, ciągnących się po dzień dzisiejszy. Spory te szczególnie przybrały na ostrości w następstwie powstania i rozwoju nowego kierunku, zwanego biologią molekularną.

### KOTY I KAMIENIE — ALE WIRUS?

Niektóre wirusy o typowo krystalicznej strukturze są zbudowane z jednej cząsteczki kwasu nukleinowego i okrywy białkowej. Czy pojedyncza cząsteczka, która w określonych warunkach wykazuje pewne właściwości organizmu, może być uznana za żywą? Wątpliwości, jakie nasuwają się w toku badań molekularnych co do zakresu pojęć „żywy” i „nieżywy”, wyraził lapidarnie angielski biochemik Norman Wingate Pirie:

„Nie mamy wątpliwości, że koty i psy są żywe, podczas gdy woda i kamienie żywymi nie są. Istnieją jednak obszary pośrednie, gdzie intuicyjne pojmowanie słów przestaje wystarczać. Określenie »życie« i »żywy« mają niewątpliwie wyraźne znaczenie, kiedy używają ich poeci, rąkarze i żołnierze, lecz maleje ono lub nawet zanika całkowicie, kiedy używa się ich do opisu zjawisk obserwowanych w hodowli tkanek, wirusów czy w badaniach kinetycznych powiązanych ze sobą układów enzymatycznych. Na pytanie, czy przechodzący przez sączki wirus jest żywy, czy też nieżywy, jedyną rozsądną odpowiedzią jest: nie wiem. Znam szereg jego własności i jeśli jakaś komisja zdefiniuje słowo »żywy«, będę mógł stwierdzić, czy badany wirus mieści się w tej definicji.”<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> N. W. Pirie, *On the Meaninglessness of the Terms "Life" and "Living,"* w: J. Needham, D. E. Green (red.), *Perspectives in Biochemistry*, Cambridge University Press, Cambridge 1937, s. 22.

Jeśli istnieją tak różnorodne i poważne trudności, czyż nie jest rzeczą właściwą zgodzić się, iż przy obecnym stanie nauki nie potrafimy zdefiniować ani pojęcia „życie”, ani nawet określenia „organizm żywy”? Oczywiście, można rozwijać badania biologiczne, nie troszcząc się o definicję życia, żywego organizmu i wielu innych podstawowych pojęć. Posiadanie definicji jest jednak o wiele korzystniejsze niż jej brak. Nawet Pirie nie wykluczał, że definicja arbitralna mogłaby pomóc w rozstrzygnięciu niektórych spornych problemów. Definicja jest powołana do spełnienia ważnej roli — powinna stać się narzędziem pracy, umożliwić jasne sformułowanie rozwiązywanych zagadnień.

Sformułowanie definicji życia byłoby równoznaczne z określeniem jego istoty. Można przyjąć, że do tego sprowadza się najbardziej odległy cel, do którego zdąża biologia. Byłoby jednak próżną stratą czasu zastanawiać się, kiedy to może nastąpić i czy w ogóle jest możliwe zbudowanie definicji ostatecznej, która w wyniku postępu badań nie wymagałaby uzupełnień i zmian. W każdym razie, jeśli rezygnujemy z formułowania definicji życia, która byłaby syntezą wiedzy o definiowanym przedmiocie (zjawisku) i z której, jak w naukach fizykalnych, powinno się wyprowadzić wszystkie istotne właściwości zdefiniowanego zjawiska, wówczas odpada wiele trudności natury poznawczej i formalnej. Przede wszystkim jesteśmy wolni od konieczności budowania definicji równościowej typu: „Życie jest to...” lub „Żywy organizm jest to...”. Definicja nasza może mieć postać definicji realnej uwikłanej, to jest takiej, w której układ szeregu zdań charakteryzuje łącznie dane zjawisko. Jeśli nawet nie wszystkie składniki naszej definicji roboczej dadzą się określić dokładnie, to ich mglistość nie będzie miała na celu ukrycia naszej niewiedzy. Przeciwnie, te słabe strony definicji mogą być czynnikiem pozytywnym, ukazującym trudności, których rozwiązanie jest zadaniem nauki.

Nie mamy już wątpliwości, że pojęcie życia było i jest używane w bardzo różnym sensie, i to właśnie przede wszystkim prowadziło do nieporozumień i sporów. Czy fakt ten nie powinien skłonić do refleksji? Widocznie przejawy życia zachodzą jednocześnie w kilku płaszczyznach, tak że jedna uogólniająca definicja życia jest prawdopodobnie nieosiągalna, a w każdym razie nie jest na miarę biologii współczesnej.

### **TRZY POZIOMY ORGANIZACJI BIOLOGICZNYCH**

Dla charakterystyki zjawisk, które są tradycyjnie sferą badań biologii, powinniśmy raczej posługiwać się nie jednym pojęciem „życia” (lub pojęciem „żywego organizmu”), lecz przynajmniej trzema pojęciami, z których każde wymaga odrębnego scharakteryzowania. Są to pojęcia:

- zorganizowanej materii organicznej,
- organizmu żywego,
- życia.

Ta koncepcja stanowi próbę rozwiązania problemu definicji „życia” na podstawie idei poziomów organizacji biologicznych. Pierwszy poziom dotyczy podstawowej strefy badań biologii molekularnej. Dziedzina ta zajmuje się poznaniem budowy i funkcji cząsteczek kwasów nukleinowych i białek oraz struktur subkomórkowych, to jest błon wewnętrznych i zewnętrznych, jądra, chromosomów, mitochondriów, rybosomów, a także wirusów. Na poziomie molekularnym nie spotyka się żadnych zjawisk, które nie dałyby się sprowadzić do znanych praw fizyki i chemii (prawa fizykalne). Mimo to istnieją wyraźne i zasadnicze różnice między elementarnymi obiektami fizycznymi a elementarnymi obiektami biologicznymi, które łącznie nazwałem zorganizowaną materią biologiczną. Przede wszystkim nawet najprostsze biologiczne obiekty elementarne jak pojedyncze molekuly białka lub kwasów nukleinowych mają ogromne rozmiary i wielką różnorodność w porównaniu z elementarnymi obiektami fizycznymi — atomami, jądrami atomowymi lub cząstkami elementarnymi. W świecie nieorganicznym obiekty elementarne tworzą niewielką liczbę stosunkowo prostych struktur wyższego rzędu. Natomiast białka, kwasy nukleinowe wraz z innymi związkami organicznymi i nieorganicznymi wchodzi — w różnorodnych kombinacjach — w skład struktur wyższego rzędu; te z kolei są elementami struktur bardziej złożonych, o stale wzrastającej hierarchii (np. cząsteczka kwasu dezoksyrybonukleinowego, chromosom, jądro). Hierarchii struktur odpowiada hierarchia funkcji, polegająca na kontroli procesów i ich wzajemnego podporządkowania się. Pełna integracja funkcji zachodzi jednak na poziomie wyższym od zorganizowanej materii organicznej, a mianowicie na poziomie osobnika. Jeśli samodzielny organizm jest jednocześnie pojedynczą komórką, np. amebą, wówczas wyraźnie dostrzegamy, że jakkolwiek wszystkie jej elementy składowe należą do poziomu molekularnego, to jednak w następstwie hierarchicznego podporządkowania sprowadzają się w ostatecznej postaci do zachowania przez amebę integralności oraz do typowych właściwości organizmu żywego, jakimi są przeżywanie i zdolność rozmnażania się. Tych właściwości nie ma zorganizowana materia organiczna.

Na fakt ten pierwszy zwrócił uwagę Ludwig von Bertalanffy, twórca teorii systemów. „Problem życia jest problemem organizacji — pisał już w latach trzydziestych — nie istnieje żadna żywa substancja, tylko żywe organizmy.” W przyrodzie spotykamy ogromną różnorodność gatunków zwierzęcych i roślinnych, wszędzie jednak procesy i zjawiska życiowe przebiegają w zindywidualizowanych, ograniczonych czasowo i przestrzennie obiektach, zwanych organizmami. Organizmy mogą być wyłącznie pojedynczymi komórkami o uproszczonej budowie (bakterie, sinice) lub normalnej (pierwotniaki) albo też — jak człowiek — ogromnie złożonymi systemami, na które składają się miliardy komórek uporządkowanych w układ tkanek i narządów. Na wątpliwości wysunięte przez Piriego należy zatem odpowiedzieć, iż nieuzasadnione jest rozciąganie terminu „żywy” poza przynależny mu obszar, to jest

na procesy charakteryzujące funkcje cząsteczek, ultrastruktur, organelli komórkowych lub wirusów. Zastosowanie pojęcia „żywy” do jakiegokolwiek izolowanego elementu komórki wzmaga tylko zamęt pojęciowy. Jaki jest więc sens posługiwania się pojęciem zorganizowanej materii organicznej dla charakterystyki zjawisk życiowych? Odpowiedź na to pytanie dotyka najbardziej spornego problemu metodologicznego biologii lat siedemdziesiątych.

Reprezentowana w tym artykule teza, że pojęcie „żywy” oznacza formę istnienia skomplikowanych układów materialnych, formę, która jest nową jakością w stosunku do właściwości poszczególnych komponentów, bynajmniej nie jest powszechna. Obecnie głoszone są twierdzenia krańcowo mechaniczyczne. Jacques Monod i François Jacob twierdzą, że wszystkie właściwości istot żywych można bezpośrednio wiązać ze strukturą makrocząsteczek dwóch klas — białek globularnych i kwasów nukleinowych. Z kolei Michael Simon nazywa organizmy „mechanizmami fizycznymi z ewolucyjną historią”. Nie oznacza to przypisywania im pierwiastka duchowego czy tajemnego, lecz jedynie podkreślenie, że wykazują one szeroki zakres właściwości odróżniających je od innych maszyn, które nie mogą być opisane jako żywe.

„Wyrażenie »żywa materia« — pisze Simon — powinno oznaczać nie specjalny rodzaj materii ani nawet materię specjalnie uporządkowaną, lecz materię, która utrzymuje się w określonej relacji do żywych organizmów. W tym sensie można nawet powiedzieć, że to organizm nadaje życie materii, a nie odwrotnie, że materia żywa nadaje życie organizmowi.”<sup>3</sup>

Stąd już tylko krok do włączenia funkcjonalnej definicji żywego organizmu, która pomija podłoże materialne. W takim ujęciu, wysuwany przez niektórych matematyków i cybernetyków, określenie „żywy” przysługiwałoby w równym stopniu obiektom biologicznym, co i maszynom, a także układom pozaziemskim, gdyby wykazywały funkcje analogiczne do organizmów. Pojęcie zorganizowanej materii pozwala na przeciwstawienie się obu tym skrajnościom, to jest mechanycyzmowi funkcjonalnemu i skrajnemu redukcjonizmowi, próbującemu wyjaśniać wszelkie zjawiska życia za pomocą struktury makrocząsteczek. Opierając się na koncepcji zorganizowanej materii organicznej, możemy też konsekwentnie interpretować zjawisko anabiozy jako odwracalną przerwę w procesach życiowych organizmów. Anabioza występuje wówczas, gdy zorganizowana materia organiczna nie traci swej architektoniki mimo zmian, które uniemożliwiają przemianę materii.

---

<sup>3</sup> M. A. Simon, *The Matter of Life. Philosophical Problems of Biology*, Yale University Press, New Haven 1971, s. 195.

## GATUNEK – CZYLI NIEŚMIERTELNOŚĆ

Żywe organizmy są to takie obiekty, w których procesy fizykochemiczne – umożliwiające stałą wymianę materii i energii przy zachowaniu układu – zachodzą na podłożu składającym się z kwasów nukleinowych, białek, lipidów i cukrów. Gdyby w przyszłości udało się laboratoryjnie odtworzyć organizm w wyniku syntezy i kompozycji swoiście zorganizowanej materii organicznej, oczywiście będzie to organizm żywy, aczkolwiek – w odróżnieniu od innych – pozbawiony tradycji ewolucyjnej. Układ homeostatyczny, zachowujący się podobnie jak obiekty biologiczne, ale oparty na innej strukturze materialnej, będzie organizmem, ale nie będzie żywy. Teza ta wynika z historycznego i geobiocentycznego aspektu zjawisk życiowych i wiąże się z trzecim ponadosobniczym poziomem organizacji biologicznej. Poziom ten, według mojej propozycji, obejmuje populacje, gatunki i ich zespoły, to jest biocenozy i ekosystemy, i zintegrowany planetarny *system żywy*, czyli biosferę (geobiocenozę).

Mamy tu do czynienia przynajmniej z trzema hierarchicznie podporządkowanymi poziomami (populacyjno-gatunkowym, biocentycznym, geobiocentycznym). Istnieją jednak przesłanki, które pozwalają na traktowanie ich jako całości zasadniczo różnej od poziomu osobniczego (organizmalnego), jak również molekularnego. Przed trzema i pół miliardami lat, na najwcześniejszych etapach ewolucji biologicznej na Ziemi, powstaniu pierwotnych organizmów musiało towarzyszyć utworzenie biosfery złożonej z równie pierwotnych systemów ponadosobniczych. Z upływem lat, a szczególnie w okresie ostatniego miliarda, geobiocenoza uległa ogromnemu rozszerzeniu i zróżnicowaniu gatunkowemu, a wchodzące w jej skład biocenozy – skomplikowaniu i udoskonaleniu. Zawsze jednak ponadosobnicze procesy biologiczne przebiegały, podobnie jak i obecnie, w zintegrowanym planetarnym systemie żywym. Charakterystycznym rysem tego systemu jest, obok zróżnicowania gatunkowego i biocentycznego, wzajemne dopasowanie i zależności jego elementów składowych, mimo stałej ewolucji.

Płaszczyzna zjawisk życiowych zaliczanych do poziomu ponadosobniczego i rozpatrywanych w dużej skali czasowej jest w biologii tradycyjnie nazywana filogenezą. W odróżnieniu bowiem od procesów i zmian, jakim podlega osobnik podczas swego życia, czyli podczas ontogenezy, filogeneza oznacza rozwój rodowy, to znaczy zmiany w łańcuchu potomków.

Przejście od poziomu organizmalnego do poziomu, ponadosobniczego charakteryzuje się pojawieniem właściwości, które w ogóle nie mają charakteru osobniczego i nie dają się z niego wyprowadzić. Mamy tu do czynienia z bardzo wyraźnym przejściem jakościowym, jeszcze wyraźniejszym niż przy relacji: zorganizowana materia organiczna – żywy organizm.

Organizm żywy jest obiektem materialnym o ograniczonym czasie istnienia. Ograniczenie to wynika z jego programu genetycznego, który jest mu

przekazany w najwcześniejszym etapie istnienia. Co więcej, średni czas życia osobnika jest cechą przystosowawczą nie jego, lecz ponadosobniczego zespołu, którego jest on elementem, tzn. gatunku. Średnia długość życia jest po prostu optymalną wielkością, która zapewnia wydanie potomstwa, czyli kontynuację gatunku w czasie. Organizm żywy w toku ontogenezy nie podlega ewolucji. Żadne cechy nabyte nie dziedziczą się, osobnik nie jest więc jednostką ewolucyjną.

Zasadniczo różne od wymienionych są właściwości systemów biologicznych wyższego rzędu. Gatunki i ich zespoły są jednostkami potencjalnie nieśmiertelnymi, to znaczy nie mają żadnych mechanizmów wewnętrznych, które ograniczałyby ich istnienie w czasie. Jedynym ograniczeniem są tu warunki zewnętrzne — zmiana cech fizycznych środowiska, wyczerpanie się jego zasobów i konkurencja innych gatunków. Aby sprostać tym przeciwnościom, jednostki biologicznie wyższego rzędu mają możliwość przekształcania się w czasie i dostosowywania się do nowych okoliczności. Możliwości te są to mechanizmy ewolucji, które zawierają w sobie i wykorzystują właściwości zorganizowanej materii organicznej oraz organizmów żywych, ale rozgrywają się przede wszystkim na płaszczyźnie populacyjno-gatunkowej i biocenotycznej. Z uwagi na fakt, że biosfera tworzy zintegrowany system ewolucyjny, zmiany jednego elementu niższego rzędu zmieniają także i doskonają inne elementy, a w konsekwencji rozwojowi podlega całość.

Tę sferę zjawisk proponuję nazwać „życiem”. Pojęcie to będzie dotyczyło wszelkich przejawów, mechanizmów oraz praw istnienia i rozwoju systemów biologicznych wyższego rzędu w toku ewolucji na Ziemi.

Nie ma żadnych dowodów, które wskazywałyby, że w skali Wszechświata ewolucja biologiczna na Ziemi była jedynym czy tym bardziej najlepszym sposobem wytworzenia układów samosterujących, samoodtwarzających się i przekształcających w czasie wraz z otoczeniem. Wiemy natomiast, że na poziomie molekularnym wszystkie organizmy, które aktualnie występują na Ziemi — poczynając od bakterii aż do człowieka — są wyjątkowo ujednolicone. Nie jest to dowodem, że zorganizowana materia organiczna jest optymalnym rozwiązaniem fizykochemicznym, lecz jedynie świadectwem spokrewnienia i wspólnego pochodzenia współczesnych gatunków.

Proces biogenezy był poprzedzony ewolucją chemiczną i już jej przebieg określał możliwości takiego a nie innego składu chemicznego ultrastruktury protobiontów (praorganizmów). Ewolucja chemiczna była związana z przekształceniami, jakie dokonywały się w atmosferze i skorupie ziemskiej. Całość zaś procesu zapoczątkowało powstanie (przed około 4,6 miliardami lat) Układu Słonecznego, w którym to w optymalnej odległości ośmiu minut świetlnych ukształtowała się mała planeta — Ziemia. Tak więc ciąg szczęśliwych zbiegów okoliczności warunkował powstanie „życia”.

Dzisiaj już z ogromnym prawdopodobieństwem możemy stwierdzić, że ciąg takich przemian nie zaistniał i nie będzie mógł zaistnieć ma żadnej



z pozostałych ośmiu planet (łącznie z księżycami) Układu Słonecznego. Układ Słoneczny jest oszałamiająco mały w stosunku do Wszechświata. Wśród 1,5 miliarda gwiazd tworzących naszą Galaktykę, a już tym bardziej wśród gwiazd 400 milionów galaktyk muszą istnieć warunki do wytwarzania się systemów planetarnych, na których powstają układy o podobnym lub wyższym stopniu uporządkowania i podobnym lub wyższym od ludzkiej cywilizacji poznaniu i opanowaniu środowiska. Procesy te są jednak całkowicie od siebie niezależne i odbywają się w układach, w których stosunki czasoprzestrzenne praktycznie uniemożliwiają spotkanie się „cywilizacji” lub nawet wymianę informacji między nimi. Jeśli w chwili obecnej jakaś potężna cywilizacja znajdująca się w jednej z galaktyk należących do Warkocza Bereniki śledzi Ziemię, to widzi, jak wspaniałe dinozaury krocą po jej powierzchni. Również i my, odbierając sygnały radiowe z Kosmosu, musimy się liczyć z tym, że wiele z tych źródeł, niezależnie od ich charakteru, dawno już nie istnieje. Aspekt kosmiczny, wprowadzany czasami do definicji życia, wnosi zatem więcej zamętu niż korzyści. Przemawia to dodatkowo za postulowaną definicją „życia”, która obejmuje całokształt przejawów, prawidłowości i praw rozwoju ponadosobniczych układów biologicznych. W tym ujęciu, nie zaprzeczając możliwości występowania podobnych układów materialnych we Wszechświecie, określony zostaje jednostkowy aspekt „życia” jako typowego niepowtarzalnego zjawiska historycznego.

### **WHETHER AND HOW TO DEFINE LIFE?**

#### **ABSTRACT**

Biology is a science on life. This definition, concise and most commonly used, is satisfactory for almost everybody. It is otherwise when one asks: What is life? Then it appears that no one feature can be indicated which distinguishes “the living” from “the non-living.” The author presents the sources of these difficulties and then gives his own attempt to solve the problem of definition of life—which is based on the idea of levels of the biological organization. In author’s view, to characterise the objects of research in biology we should apply not one concept of life (or of living organism) but three concepts: of organized biological matter (for the molecular and sub-cellular levels), of living organism (for the level of the specimen), and of life (for the sphere of phenomena which occur on the population-species-biocenotic level).

**Keywords:** definition of life, living organism, organized biological matter.

O AUTORZE — profesor tytularny, członek rzeczywisty PAN, były prezes PAN, Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN.

E-mail: l.kuznicki@nencki.gov.pl