

Marian Wnuk

Życie ze światła : biosystemogeneza w świetle koncepcji elektromagnetycznej natury życia

Studia Philosophiae Christianae 32/1, 101-123

1996

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MARIAN WNUK

ŻYCIE ZE ŚWIATŁA: BIOSYSTEMOGENEZA W ŚWIETLE KONCEPCJI ELEKTROMAGNETYCZNEJ NATURY ŻYCIA

Uwagi wstępne. 1. Biosystemy jako układy fermionowo-bozonowo-infonowe. 2. Powstawanie biosystemów fermionowych. 3. Powstawanie biosystemów energetycznych (biobozony). 4. Powstawanie biosystemów informacyjnych (bioinfony). Uwagi końcowe.

UWAGI WSTĘPNE

Spekulacje i badania dotyczące istoty życia i jego pochodzenia mają długą tradycję zarówno filozoficzną jak i naukową. Rodzaj odpowiedzi, zwłaszcza na ten pierwszy problem, wyznaczał sposoby rozumienia granicy pomiędzy bytem żywym a nieożywionym. Gdy obserwacji podlegało tylko to co jest widoczne tzw. okiem nieuzbrojonym, to najmniejsze dostrzegalne stworzenie, które się poruszało było uważane za byt ożywiony. Ta stosunkowo prosta sytuacja skomplikowała się, gdy skonstruowano i użyto mikroskop, najpierw optyczny a później elektronowy¹. Kryterium, że coś się porusza o własnych siłach i rozmnaża, stało się zawodne. Uznaje się obecnie, że komórka Prokaryota jest najmniejszym i najprymitywniejszym organizmem. Jednak przy „drobnym rozciągnięciu” tzw. kryteriów życia, za żywy może już uchodzić wirus lub nawet autokatalityczny RNA.

Wyjaśnienie sposobów powstania życia na Ziemi² jest jak wiadomo przedmiotem wielu hipotez i teorii. Ale mimo to, daleko jest jeszcze do pełnej rekonstrukcji tego bardzo złożonego procesu (zob. np. 122 s. 283). Poznanie go bowiem jest uwarunkowane zrozumieniem istoty nadzwyczaj złożonych zjawisk i procesów życiowych, mających miejsce zarówno we współczesnej jak i w minionej biosferze. Te hipotezy i teorie układają się najczęściej w dwa nurty lub

¹ Obecnie technika jest już tak zaawansowana, że przy pomocy mikroskopii tunelowej można „obserwować” pojedyncze makromolekuły.

² lub nawet w Układzie Słonecznym (np. 18, 45).

podejścia poznawcze. Pierwsze z nich, tj. podejście fizykalistyczno-redukcyjnistyczne (z fizykochemiczną strategią badawczą), wynika z przekonania, iż powstawanie życia jako tworzenie się informacji i jej nośników dokonywało się głównie na poziomie molekularnym. Drugie – opozycyjne lub komplementarne w stosunku do pierwszego – podejście (organizmalno–teleologiczne lub całościowo–systemowe) przyjmuje, że informacja biologiczna powstała poprzez urzeczywistnienie się specyficznych prawidłowości (nie redukowalnych do praw fizyki i chemii), dzięki którym materia nieożywiona przekształciła się w ożywioną (np. 123).

Na przykład, w ramach pierwszego z powyższych podejść badawczych, Bernd O. Küppers w dość obszernej książce poświęconej genezie informacji biologicznej (46) prezentuje molekularno–darwinowską strategię badawczą oraz przyjmuje założenie, że informacja genetyczna powstała w toku samoorganizacji i ewolucji makrocząstek biologicznych. Takie podejście pozostawia jednak wiele nowych danych i teorii dotyczących fizykalnych podstaw procesów życiowych poza możliwością włączenia w syntetyczną wizję.

Uważa się obecnie, że w przypadku badań problemów złożonych, do których przecież z pewnością należy całościowa interpretacja życia z jego genezą, zastosowanie analizy i ujęcia systemowego jest metodą badawczą najbardziej odpowiednią i adekwatną (np. 60, 69, 116, 118, 120–121). W tym też nurcie poznawczym, do którego Jubilat wniósł znaczący wkład, będę starał się nawiązać do jednej z nowszych i jeszcze nie wyeksploatowanych poznawczo idei dotyczących tzw. natury życia jaką jest Włodzimierza Sedlaka koncepcja elektromagnetycznej natury życia. Chociaż koncepcja ta nie zaferowała wystarczająco rozwiniętego teoretycznie modelu biogenezy elektromagnetycznej, to ma ona jednak, w przekonaniu autora niniejszego artykułu, obiecujące możliwości zastosowania do problemu genezy życia czy biosystemogenezy.

Dokładniej mówiąc celem niniejszego artykułu jest próba poszerzenia wspomnianej koncepcji i zarysowania hipotezy biosystemogenezy elektromagnetycznej. Tezą zaś artykułu jest stwierdzenie, że życie na Ziemi wywodzi się z informacji, której nośnikiem było pole elektromagnetyczne³. Przyjęto tu założenie, że informacja

³ Życie nie tylko jest światłem (jak stwierdza W. Sedlak), ale i pochodzi ze światła – ujęcie takie wydaje się mieć bowiem nie tylko metaforyczny, ale i niemal dosłowny sens właśnie w aspekcie kwantowej teorii pola i bioelektroniki. Warto przypomnieć, że myśl iż „życie jest światłem” ma starożytne i średniowieczne korzenie, by wymienić tu takich filozofów jak np. Plotyn, Bonawentura czy Grosseteste.

ta poprzedzała w aspekcie czasowym i przyczynowym⁴ zaistnienie tego, co obecnie nazywamy informacją genetyczną (a nie powstawała dopiero w czasie tzw. samoorganizacji biomakromolekuł (np. 23)).

1. BIOSYSTEMY JAKO UKŁADY FERMIONOWO-BOZONOWO-INFONOWE

Wyraża się obecnie przekonanie, że wszechświat składa się z co najmniej trzech podstawowych elementów: materii (masy), energii i informacji; innymi słowy z: fermionów, bozonów i infonów (113 s. 116). Ten trzeci z wymienionych elementów jest istotą wszechświata i życia⁵. Wspomniane elementy są mniej lub bardziej uorganizowane w rozmaite uhierarchizowane systemy, metasystemy etc., wśród których szczególnie wyróżniają się – chociażby swoją złożonością – systemy żywe. Te ostatnie są nie tylko zorganizowane (np. przestrzennie, czasowo, funkcjonalnie) w sposób hierarchiczny, ale jak wiadomo wyróżniają się także specyficzną strukturą.

Trzeba zauważyć, że współczesne biosystemy są poznane bardziej w aspekcie struktur korpuskularnych niż struktur energetycznych i informacyjnych. Stąd też, ujmuje się je przede wszystkim jako materię żywą aniżeli energię ożywioną. Podstawowe procesy życiowe są bowiem ujmowane jako złożone systemy reakcji chemicznych⁶, a organizm traktowany jest – jak na przykład w przypadku T. Gantiego teorii chemotonu (27) – jako automat miękki, którego funkcjonowanie opiera się właśnie na reakcjach chemicznych⁷. Według teorii chemotonu u podstaw procesów życiowych i stabilności systemów żywych leżą więc cykliczne procesy chemiczne lub zamknięte sieci reakcji jako ich wyższe formy. Istotę organizacji biosystemów stanowią zatem tory wymuszone (polegające na przemianach chemicznych) w systemach zdolnych do wykonywania pracy w roztworach, jej regulacji i sterowania.

⁴ Założenie takie nie jest bezzasadne. Wystarczy tu przypomnieć chociażby *Prolog Ewangelii w/g św. Jana*: „Na początku było Słowo [...] W Nim było życie, a życie było światłem [...]” (J 1.1a.4). A więc Słowo, to przecież również informacja, a życie światło; ale oczywiście istnieje przede wszystkim głębszy sens teologiczny tych słów (zob. *Ewangelia według św. Jana. Wstęp – przekład z oryginału – komentarz*, opracował ks. Lech Stachowiak, KUL, Pallotinum, Poznań–Warszawa 1975, s. 99–115).

⁵ Najbardziej fundamentalnym aspektem informacji jest to, że nie jest ona konstruktem umysłu ludzkiego, ale podstawową właściwością wszechświata (113 s. 113; por. 59).

⁶ do których wyjaśnienia wystarcza w zasadzie chemia fizyczna, w szczególności jej działy dotyczące kinetyki chemicznej i katalizy.

⁷ Warto przypomnieć, że w teorii tej wyróżniono 9 kryteriów życia (27 s. 21–22) definiujących systemy żywe. Sześć z tych kryteriów (A) musi być zachowane dla wszystkich systemów żywych w każdym czasie, ponieważ kryteria te są konieczne dla indywidualnego życia; trzy pozostałe (B) – nie są kryteriami życia indywidualnego, ale są niezbędne dla istnienia świata żywego. Oto one:

Tak więc w teorii chemotonu za najniższy poziom organizacji przyjmuje się poziom biochemiczny (podobnie zresztą czyni się to powszechnie w całej biologii (np. 1)). Z punktu widzenia biochemii zaś, regulacja procesów przebiegających w organizmach dokonuje się poprzez transport masy, w szczególności jonów (np. mechanizmy hormonalne i neuronalne), które są cząstkami rozróżnialnymi. Z kolei własności biomolekuł są wyjaśniane w oparciu o mechanikę kwantową przy założeniu, że nieokreśloność położenia i długość koherencji dla cząstek, z których składają się owe molekuly biologiczne, nie przekracza rozmiarów tych molekuł. W rezultacie uważa się, że wszelkie oddziaływania pomiędzy biomolekułami mają naturę klasyczną, a nie kwantową (tzn. związaną z nierozróżnialnością cząstek). W konsekwencji biochemia (jak również klasyczna biofizyka) nie jest w stanie opisać na przykład nietermicznego oddziaływania fal elektromagnetycznych na organizmy, czy wpływu na nie pola magnetycznego. Nie wykluczone, że opis tego typu zjawisk wymagałby uwzględnienia oddziaływań kwantowych w skali całego organizmu, a co za tym idzie zastosowania kwantowej teorii wielu ciał do organizmu jako całości. Teoria taka nie jest jeszcze stworzona, co zresztą podkreśla bioelektronika (zob. np. 127). Interesującą próbą w tym kierunku jest zapoczątkowana przez H. Umezawę aplikacja kwantowej teorii pola (np. 125) do wyjaśniania dynamiki działania mózgu (zob. np. 38–41, por. 134).

W ramach bioelektroniki (zob. np. 7, 107, 114, 117, 133, 135–136) W. Sedlak zaproponował biologię falową (102 s. 469), zgodnie z którą organizacja układu żywego jest możliwa dzięki oddziaływaniom elektromagnetycznym, a czynnikiem wiążącym te oddziaływania i chemiczne procesy metaboliczne jest bioplazma (analogon plazmy fizycznej) (zob. np. 96, 108). Za organizację tę odpowiedzialne są specyficzne kwantowe wzbudzenia kolektywne, tj. biobozony (biony), a więc zasadą organizacji procesów życiowych jest konden-

A. Istotne (realne) kryteria życia:

- 1) inherentna niepodzielność (jedność),
- 2) przemiana materii (metabolizm),
- 3) stabilność inherentna,
- 4) program regulacji w czasie,
- 5) podsystem niosący informację,
- 6) sterowanie programem współdziałania substancji genetycznej i podsystemu homeostatycznego,

B. Potencjalne kryteria życia:

- 7) wzrost i reprodukcja,
- 8) zdolność do zmian dziedzicznych
- 9) zdolność do ewolucji.

Zob. również książkę (o charakterze popularno–naukowym) Tibora Ganti'ego pt. *Podstawy życia* (tł. z j. węgierskiego), Warszawa 1986.

sacja Bose'go bionów (np. 126–127). Niezależnie od bioelektronicznych propozycji Sedlaka wysuwano już rozmaite hipotezy dotyczące biologicznych funkcji biobozonów, np.:

- organizowanie i regulacja metabolizmu (plazmony, fonony, ekscytony),
- regulowanie podziału komórki (fotony),
- kod genetyczny (pary Coopera elektronów),
- zaangażowanie w transport aktywny w błonach biologicznych (fonony),
- oddziaływania międzykomórkowe (fonony, plazmony, fotony),
- skurcz mięśni (ekscytony, solitony),
- ewolucja (Coopera pary fononów), etc. (zob. art. przegl.: 65, 126).

Formalnymi analogiami kwantowymi fermionów i bozonów są dwie zaproponowane niedawno kategorie jednostek biologicznych, które nazywane są odpowiednio: orgonami i biolonami. Analogie te są w zasadzie związane ze specyficznymi rolami przypisywanymi tym jednostkom w jakimś systemie biologicznym, mianowicie orgony dotyczyłyby materii–energii, zaś biolony – informacji (3). Do biobozonów należą na przykład magazynowane w organizmach żywych fotony (np. 36, 77, 79), których fundamentalne znaczenie implikuje omawiana tutaj koncepcja elektromagnetycznej natury życia.

Istotnym elementem organizmów żywych jest również informacja (np. 50). Rozróżniono wiele jej rodzajów i nośników. Najlepiej rozpoznane są: genetyczna, strukturalna, immunologiczna, ekologiczna oraz wyższy jej rodzaj jakim jest komunikacja. Z kolei, biorąc tylko pod uwagę komórkowy poziom organizacji i pomijając wyższe piętra organizacji systemów żywych, z nośników informacji biologicznej najlepiej poznany jest nośnik natury korpuskularnej (np. sekwencje nukleotydów, aminokwasów), zaś nośniki energetyczne jak biofonony, biofotony etc. – stosunkowo słabo (np. 5; 6 s. 83–101; 36). Poniżej wypadnie zwrócić uwagę na nośniki energetyczne, jako od innych nośników bardziej istotne i podstawowe.

Właśnie dzięki takiemu przesunięciu akcentów poznawczych organizm może być ujmowany jako kwantowy generator informacji elektromagnetycznej i akustycznej, co W. Sedlak postulował już blisko 20 lat temu (98)⁸. Wynika z tego, że życie traktować można

⁸ W książce „Wprowadzenie w bioelektronikę” (107), którą można potraktować jako związane ujęcie dorobku jej autora w zakresie bioelektroniki, pisanej z dojrzałej perspektywy i pewnego dystansu czasowego, Sedlak podaje dwie definicje informacji: (1) „Informacja biologiczna – kolektywne nadawanie i odbiór elektromagnetycznego sygnału generowanego i modulowanego przez zmienne stany ożywionej materii”, (2) „Informacja kwantowa – przenoszenie przez pola elektromagnetyczne w organizmie oddziaływań foton–foton, foton–fonon, foton–elektron, elektron–elektron, fonon–fonon” (107 s. 130). Chociaż definicje te mogą pozostawiać nieco do życzenia z punktu widzenia metodologicznego, to jednak odzwierciedlają ciekawe intuicje dotyczące specyfiki rzeczywistości biologicznej.

jako formę istnienia informacji elektromagnetycznej (131). Badania mające na celu rekonstrukcję procesów powstania życia można więc prowadzić w co najmniej trzech aspektach, odpowiadających w uproszczeniu materialno–energetyczno–informacyjnej strukturze organizmów, a mianowicie z punktu widzenia:

- powstawania biosystemów fermionowych (czyli struktur korpuskularnych),
- powstawania biosystemów bozonowych (czyli systemów bioenergetycznych) oraz
- powstawania biosystemów infonowych (czyli systemów bioinformacyjnych).

W tej też kolejności zostanie poniżej omówiona tak właśnie ujęta biosystemogeneza, w świetle zaś wspomnianej już koncepcji elektromagnetycznej natury życia. Jak już zaznaczono we wstępie, w przekonaniu autora bioinformacja poprzedzała powstanie biosystemów materialno–energetycznych.

2. POWSTAWANIE BIOSYSTEMÓW FERMIONOWYCH

Koncepcja elektromagnetycznej natury życia (8–9, 85, 88, 91, 95, 97, 100–101, 106, zob. także 22 i 42)⁹ nie jest jeszcze na tyle zaawansowana i umocowana we współczesnej nauce, ażeby mogła już teraz zaoferować model pochodzenia życia, który byłby konkurencyjny wobec dotychczasowych modeli lub teorii, rozwijanych przecież od dawna w ramach klasycznego paradygmatu w naukach o życiu. Niemniej, postulowane przez nią możliwe kierunki poznawcze sugerują nowe, zasadniczo odmienne od dotychczasowych, horyzonty badawcze.

Do fermionów mających istotne znaczenie w budowie biosystemów należą przede wszystkim zdelokalizowane elektrony i protony (np. 54, 62, 71). Stanowią one cząstki bioplazmy, a zarazem dynamiczny element przebudowy biostruktur molekularnych. Istnienie endokomórkowych strumieni elektronów i protonów (zob. np. 6 s. 67) ma zapewne swoją genezę w tzw. mineralnych ich początkach (tj. w półprzewodnictwie glinokrzemianów, wodorotlenków żelaza, glinu i in. minerałów protośrodowiska, np. 109). Obecność półprzewodników protonowych w błonach biologicznych współczesnych organizmów, gdzie „aktywne protony” są fundamentalnymi

⁹ Wspomnieć tu także należy o XX–wiecznych prekursorach elektromagnetycznej koncepcji życia (np. 10–12; 49 za 67). Lakhovsky prawdopodobnie pierwszy zwrócił uwagę na rolę elektromagnetycznych sprzężeń rezonansowych w biologicznym przenoszeniu informacji. Twierdził on, że życie powstaje w wyniku promieniowania i jest przez nie sterowane, zaś zakłócenie równowagi drgań prowadzi do zniszczenia życia (cyt. za 77 s. 138).

centrami transdukcji energii (np. 66) i informacji (np. 20) również świadczy o submolekularnym pochodzeniu procesów bioenergetycznych. Submolekularny poziom organizacji procesów życiowych, którego istnienie postulowano już dość dawno temu (115) nie jest jednak dostatecznie spenetrowany i teoretycznie rozwinięty.

Jeżeli chodzi o badania genezy systemów molekularnych i supramolekularnych (ewolucja chemiczna i biochemiczna) wchodzących w skład hipotetycznej protokomórki żywej, to dominuje nadal monoschematyzm biochemiczny samego życia; w przeciwieństwie przecież do założeń przyjmowanych przez omawianą koncepcję. Rozpatruje się bowiem obecnie ewentualność, że pierwotnymi biosystemami mogły być, na przykład, molekuly RNA-podobne. Chodzi zwłaszcza o hipotezę tak zwanego świata RNA (np. 28, 43, 47, 82), która opiera się między innymi na nadzwyczaj interesującym fakcie autokatalitycznych właściwości niektórych kwasów rybonukleinowych, mogących z tej racji uchodzić za model biosystemu będącego zarazem genotypem i fenotypem. Hipoteza ta ma już coraz więcej wspierających ją badań doświadczalnych (np. 24, 28).

Koncepcja elektromagnetycznej natury życia przyjmuje natomiast, że nie związki węglowe, lecz glinokrzemiany były wyjściowym substratem organizmów pierwotnych. Koncepcja ta bowiem zakłada słuszność teorii tzw. krzemowych początków życia (a nie węglowych) (83, 86, 104–105, zob. także 72–73, 119), zresztą teorii opartej na przesłankach całkiem odmiennych i niezależnych, z teoretycznego i doświadczalnego punktu widzenia. Teoria ta jest ponadto zbieżna z bogato udokumentowaną teorią Cairns-Smith'a wywodzącą praprzodka układów żywych z kryształów gliny (np. 13–15). Interesujące w tym kontekście są badania doświadczalne, z których wynika możliwość tworzenia się prebiotycznego RNA w obecności monomorylonitu jako katalizatora (np. 25–26), czy spekulacje wywodzące pochodzenie kodu genetycznego od tego glinokrzemianu (32). Okazuje się ponadto, że takie glinokrzemiany jak zeolity wykazują podobieństwa strukturalne i funkcjonalne do naturalnych enzymów (np. cytochromów P-450, ale i także hemoglobiny). Pozwala to spekulować nie tylko o możliwych krzemowych formach życia, ale i o nowych możliwościach w zakresie technologii komputerów optycznych, np. wytwarzania tranzystorów optycznych, modulatorów światła i innych systemów półprzewodnikowych (34–35).

Jak wiadomo istotne znaczenie przypisuje się promieniowaniu elektromagnetycznemu środowiska pierwotnego Ziemi. Czynnikiem ten mógł być nie tylko energetycznym czynnikiem inicjującym syntezę związków organicznych, ale i nośnikiem informacji. Obecna atmosfera naszej planety przepuszcza to promieniowanie przede wszyst-

kim w następujących pasmach (tzw. okna atmosferyczne): (a) $3 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-6}$ m (tzw. okno optyczne, przy czym jego środek przypada na $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$), (b) $8 \times 10^{-6} - 1,3 \times 10^{-5}$ m i (c) ok. $1 \times 10^{-3} - 2 \times 10^1$ m (tzw. okno radiowe, którego środek wypada na $\lambda = 0,5$ m). Ważną cechą docierających do powierzchni Ziemi fotonów okna optycznego jest widmowa gęstość mocy, która jest dużo wyższa niż w przypadku promieniowania termicznego dla temperatury 290 K (tj. w zależności od poziomu aktywności Słońca od 10^2 do 10^4 razy, czyli 20–40 dB). Właśnie dzięki temu mogły zachodzić procesy zarówno pompowania biolaserów, jak i odbioru informacji zawartej w promieniowaniu słonecznym (128). Rola tego zakresu widma promieniowania okazać się mogła nader istotna skoro: (a) energia fotonów optycznych odpowiada energii procesów biochemicznych, (b) promieniowanie optyczne w gruncie rzeczy napędza metabolizm komórek roślinnych i – pośrednio – zwierzęcych (długość fali tego promieniowania λ odpowiada przecież rozmiarom typowych komórek bakteryjnych $0,1 \mu\text{m}$ do $5 \mu\text{m}$). Ponadto światło słoneczne padające na bardzo małą powierzchnię na Ziemi jest w gruncie rzeczy całkowicie spójne. Powierzchnia ta wynosi ok. $4 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$, co odpowiada w przybliżeniu powierzchni komórki żywej (77 s. 152).

Podobnie jest w przypadku okna radiowego. I chociaż odstęp od poziomu szumów termicznych promieniowania radiowego jest dość mały (tłumienie szumów 20 dB), to jednak przenoszenie informacji biologicznej w pasmie radiowym jest możliwe (128). Informacja ta powinna dotyczyć struktury całego organizmu, z uwagi na to, że promieniowanie to ma długości fal (λ) w zakresie odpowiadającym rozmiarom organizmów wielokomórkowych (tj. od 1 mm do 20 m).

Można więc uznać za interesującą hipotezę, że struktura komórki została ukształtowana prawdopodobnie pod wpływem promieniowania Słońca zakresu optycznego, natomiast struktura organizmu wielokomórkowego (czyli system komórek) – przez promieniowanie radiowe naszej gwiazdy (128). Co więcej, właśnie za pośrednictwem pól elektromagnetycznych istnieje obecnie ścisły związek pomiędzy istotami żywymi a ich środowiskiem (44, 110–111)¹⁰. Prawidłowe funkcjonowanie biostruktur zależy bowiem od środowiskowych pól elektromagnetycznych, a w szczególności zakresu ekstremalnie niskich częstotliwości (ELF). Wiele przemawia za tym, że regulacja cykli biologicznych (np. 55) wszystkich organizmów dokonuje się w oparciu o informacje czerpane z mikropulsacji ziemskiego pola elektro-

¹⁰ Zob. np. materiały z sympozjum nt. *Kosmofizycznych korelacji w procesach biologicznych i fizyko-chemicznych* (Puszczino, 26.09–1.10.1993) (Biofizyka, 1995, tom 40, wyp. 4).

magnetycznego, generowanych przez elektrodynamiczną wnękę rezonansową jaką stanowi układ: powierzchnia Ziemi – jonosfera (główna częstotliwość ich wynosi ok. 10 Hz). Nie przypadkowo w EEG wielu zwierząt dominuje również częstotliwość 10–hercowa (21). Wspomniane wyżej mikropulsacje sterują w konsekwencji procesami biochemicznymi¹¹.

Od pól elektromagnetycznych zależy więc sterowanie egzogenne; również morfogeneza uzależniona jest od fotonów, chociaż endogennych. Wprawdzie podstawowa masa biologiczna pochodzi od reakcji biochemicznych, to jednak energia elektromagnetyczna aktywuje przebieg tych reakcji, powoduje transport masy i spełnia rolę czynnika, który koordynuje całość procesów życiowych (94). Istnieje też możliwość elektromagnetycznego sterowania procesami komórkowymi (np. 76, 112). Jeśli procesy tego typu mają miejsce w obecnej biosferze, to i zapewne istniały w przeszłości (zob. np. 19). Systemy żywe są więc nieuniknioną konsekwencją pola elektromagnetycznego, co więcej rozwój biologiczny jest przestrzennie–czasową manifestacją kompleksu pola elektromagnetycznego, który jest zakonserwowany genetycznie (rekapitulacja elektromagnetyczna) (52).

3. POWSTAWANIE BIOSYSTEMÓW ENERGETYCZNYCH (BIOBOZONY)

Z przyjęcia tezy o tzw. krzemowych początkach życia wynika dość interesująca konsekwencja, która może mieć duże znaczenie dla badań genezy życia na Ziemi. Dotyczy ona półprzewodnikowych własności glinokrzemianów jako wyjściowego substratu organizmów pierwotnych. Własność ta ma fundamentalne znaczenie, gdyż zdaniem Sedlaka powstające życie musiało oprzeć się na układzie dającym możliwość subtelnego odbioru minimalnych bodźców polowych i optymalnego odbioru informacyjnego, tj. właśnie na układzie półprzewodnikowym (88). A taki właśnie układ był rozpowszechniony w prótośrodoisku. Modelem takiego fizykalnego podłoża

¹¹ Przykładem tego może być reakcja neuronów na słabe pola ELF i pola impulsowe. Jeżeli częstotliwość pulsacji takiego pola jest zgodna z częstotliwością fal mózgowych, to odpowiednie kombinacje impulsów zwalniają lub przyspieszają tempo wydzielania lub pochłaniania jonów wapniowych przez te komórki i w konsekwencji wpływają na szybkość elektrycznych wyładowań neuronów. Wpływ tych jonów z komórek wiązany jest z zaburzeniem koncentracji uwagi i prawidłowego przebiegu snu. Stwierdzono istnienie „okien” częstotliwości pulsacji fal radiowych, przy których wzrasta tempo wypływu jonów wapniowych i ulega zaburzeniu przekaz impulsów nerwowych, np: (a) przy 147 MHz, pulsujące z częstotliwością 6 do 10 Hz (1,0 mW/cm²) i (b) przy 450 MHz, pulsujące z częstotliwością 16 Hz (0,1–1,0 mW/cm²). Skoro zatem polami elektromagnetycznymi można selektywnie oddziaływać na pracę mózgu, to elektromagnetyczne „śmiecie” współczesnego środowiska są nie mniej niebezpieczne od „śmieci” chemicznych (130).

życia byłby glinokrzemianowy koloid amfoteryczny, gdzie układ „cząstka koloidalna / woda” można potraktować jako złącze p–n znane z elektroniki¹². Złącze to można by więc uznać za redoksoowy oscylator elektromagnetyczny. Taki modelowy system, wykazujący funkcje elektromagnetyczne jest przez Sedlaka uważany za „minimum życia” (91), tj. minimalną jednostkę życia, analogiczną do wspomnianego już wyżej chemotonu T. Gantiego.

Kolejne założenie Sedlaka stwierdza, że nawet najbardziej skomplikowaną funkcję życia można rozłożyć na proste działanie układów elektronicznych (na przykład procesy bioenergetyczne i bioinformacyjne sprowadzić można do kwantowych wzbudzeń kolektywnych w plazmie fizycznej biopółprzewodników). Biosystemy (przynajmniej niektóre) można więc traktować jako wzmacniacze kwantowe, np. lasery półprzewodnikowe (90, 92–93)¹³.

Do współczesnych naturalnych biolaserów należą kwasy deoksyrybonukleinowe (np. 75). Są one bardzo wydajnymi pułapkami fotonów w szerokim zakresie widma oraz zarówno odbiornikiem, przekąźnikiem jak i emiterym promieniowania głównie zakresu optycznego. Transkrypcja i replikacja DNA oraz ekspresja genów są pod kontrolą endogennego środowiska biofotonowego.

Przykładem biosystemu energetycznego, w którym zachodzi przekazywanie rozmaitych sygnałów (przede wszystkim elektromagnetycznych i mechanicznych: promieniowanie optyczne, cząstki naładowane, fale wzbudzeń i polaryzacji, solitony itd.), a także transdukcja różnych form energii (np. piezoelektrycznej, piroelektrycznej) jest tzw. bioprzewodzący system połączeń¹⁴ (4; 6 s. 53).

¹² Obecnie jest już rozwijana elektronika układów koloidalnych o rozmiarach nanometrowych (np. 33), a więc zbliżonych prawdopodobnie do rozmiarów systemów prokaryotycznych (choć jest to robione przede wszystkim z nadzieją na uzyskanie dobrych komponentów do technicznych systemów konwersji energii słonecznej).

¹³ „Wszystko wskazuje, że wyjściowy substrat był półprzewodnikiem, a istota życia polega na ustawicznej zmianie stanu elektrycznego z towarzyszącym efektem pola elektromagnetycznego. Wytworzenie autogennego pola stanowiło istotny element w funkcjonalnej organizacji życia jako nośnika informacji wewnątrz układu i czynnika sterującego, przy tym była to elektromagnetyczna pompa aktywująca nieustannie półprzewodnikowy substrat [...]” (88).

¹⁴ System ten (duży układ kooperatywny komunikacji wewnątrzkomórkowej i międzykomórkowej, którego struktury są zdolne do przetwarzania i przekazu sygnałów endo- i egzogennych) składa się z czterech grup biostruktur: (1) cytoszkieletu (mikrotubule, retikulum mikrobeczkowe, mikrofilamenty aktynowe, filamenty pośredniczące), (2) złąc komórkowych (desmosomy, filamenty keratynowe, złącza szczelne, złącza szczelinowe), (3) matriks pozakomórkowej, utworzonej z szeregu makromolekuł filamentowych: kolagenów, kwasu hialuronowego, proteoglikanów, fibronektyny, lamininy (tkanka łączna, błona podstawowa), i (4) integryn (receptory błonowe z komponentami wewnątrz- i poza-komórkowymi) (4; 6 s. 53).

Biosystem taki jest tylko bardziej rozwiniętym tego typu biosystemem wewnątrzkomórkowym, a jego pochodzenie nie daje się wyjaśnić w oparciu o kinetykę chemiczną (która wystarcza w teorii chemotonu T. Gantiego, gdzie zupełnie ignoruje się istnienie takiego biosystemu energetycznego, jak i w ogóle poziomu submolekularnego organizacji życia). Wyjaśnienia genezy szukać więc należałoby w oparciu o np. wspomnianą wyżej kwantową teorię pola czy termodynamikę kwantową (zob. np. 61, 68, 70, 74, 81)).

Inny przykład biosystemu energetycznego proponuje koncepcja subtelnej biologicznej struktury bioplazmy (np. 37). Doświadczalne badania tej struktury prowadzone są dzięki istnieniu biolaserowej aktywności komórek (Iniuszyn i in. 1992k). Są to kwantowe i falowe struktury organizmów żywych, urzeczywistniające przestrzenną organizację procesów wewnątrzkomórkowych (biologramy).

4. POWSTAWANIE BIOSYSTEMÓW INFORMACYJNYCH (BIOINFONY)

Już w jednej z pierwszych prac Sedlaka dotyczących bezpośrednio elektromagnetycznej natury życia (91) jest poruszany problem ewolucji bioinformacji, a układ biologiczny jest traktowany jako cybernetyczny zespół magazynujący informację elektromagnetyczną w strukturze związków organicznych i procesach fizykochemicznych. Problemu tego dotyka ten autor nawet wcześniej, mianowicie przy okazji analizowania fizycznych podstaw genezy i ewolucji świadomości (87, 89). Według niego odbiór informacji jest cechą ogólną materii i już na poziomie nieorganicznym materia wykazuje szeroką skalę odbioru informacji elektromagnetycznej, zwłaszcza w dielektrykach i półprzewodnikach (87). Ponadto Sedlak przyjmuje, zresztą nie bezzasadnie, że o ile w układzie półprzewodnikowym jakiegokolwiek przejawy „reagowania” dokonują się pod wpływem informacji od zewnątrz (przy całkowitej zależności od środowiska), to podstawową cechą układu żywego jest stopniowe wyzwalamie się od czynników środowiskowych przez wzrost autonomii wobec nich¹⁵. Następnie podkreśla, że układ ożywiony (i to od najpierwotniejszych grup systematycznych począwszy) rozwinął transformację

¹⁵ „[...] pierwszym krokiem ku życiu albo też krokiem samego życia było nie tyle pogłębienie zależności, ile raczej stopniowe wzrastanie autonomii układu. Wyzwalanie się spod determinizmu środowiskowej informacji jest cechą całej filogenezy do szczytowego efektu – refleksyjnej świadomości. Wzrost autonomii i progresja świadomości to sprzężone cechy rozwojowe życia przy tym samym ciągle uwarunkowaniu informacją środowiskową. Życie wyzwala się, a wyzwalamac nabiera coraz większej świadomości” (97).

wszelkiej informacji na elektryczne efekty, a więc ogólną cechę półprzewodników, np. fotoelektryczne własności chlorofili. Rozwinięcie to miało charakter wybiórczy – jakościowy i ilościowy. Informacja była bowiem czynnikiem, który zmuszał układ biologiczny do, ogólnie mówiąc, ustawicznej pulsacji stanu elektrycznego.

Przebudowa strukturalna z udziałem procesów autokatalitycznych to również wpływ tej informacji (87). Start życia zaczął się od półprzewodników nieorganicznych, a ewolucja życia jest w gruncie rzeczy ewolucją informacji na wymiernym podłożu od wspomnianych półprzewodników nieorganicznych do obecnych białek. Życie bowiem powstało jako system zdolny do maksymalnego i wybiórczego odbioru informacji. W konsekwencji Sedlak dochodzi do wniosku, że układy żywe są specyficzną formą gromadzenia informacji, która właściwa już jest dla takiej materii nieorganicznej jak półprzewodniki (89). Chodzi tu przede wszystkim o informację w postaci fali emitowanej przez oscylator elektromagnetyczny. To właśnie nośnik elektromagnetyczny informacji (i kwantowo-akustyczny 99) był pierwotniejszy aniżeli tzw. chemiczny (tj. od sekwencji nukleotydów w kwasach nukleinowych). Interesujące, że idea ta jest zbieżna ze wspomnianą koncepcją F. A. Poppa, w której DNA jest uważany za „zamrażarkę” fotonów i rezonator wnikowy fal elektromagnetycznych (cechujących się bardzo wysoką dobrocią), które sterują transkrypcją i replikacją własnego DNA.

Przedstawiając ideę biolaseru, Sedlak przyjmuje, że promieniowanie wymuszone zależy od chemicznych i strukturalnych własności półprzewodnikowego substratu z jednej strony, z drugiej zaś działa ono kształtując na materialne podłoże lasera. Informacja wewnętrzna systemu biolaserowego dokonuje się polowo. Co więcej, oprócz bezpośredniego przekazywania sygnału sterowanie wewnętrzne reguluje (dzięki sprzężeniom zwrotnym) wahania donorowo-akceptorowe makromolekuł, a także charakter i tempo metabolizmu. Sprzężenia te mogą umożliwiać: wzmocnienie sygnałów, poszerzenie pasma, selekcję odbioru, subtelność odbioru zminimalizowanie bezwładności detektora itd.¹⁶ (91). Dzięki tego typu procesom informacja mogła być przenoszona na wielu częstotliwościach. Przykładem takiego biosystemu z „drugiego końca” filogenezy jest mózg ludzki, którego emisja promieniowania dokonuje się w pasmie o szerokim zakresie od długości fal rzędu centymetrów do wielu kilometrów. Szerokopasmowość biologicznego pola elektromagne-

¹⁶ W przekonaniu Sedlaka, życie wytworzyło substancje o nadzwyczaj wysokiej przenikalności dielektrycznej ponieważ działają one jak soczewka skupiająca informację elektromagnetyczną (91).

tycznego jest bowiem rezultatem złożoności układu drgającego i jego zintegrowania w zróżnicowaną całość (91).

Warto tu też podkreślić znaczenie hipotezy elektrostazy (84) dla Sedlaka koncepcji elektromagnetycznej natury życia. Otóż elektrostaza (czyli powierzchniowe zagęszczenie ładunków elektrycznych, a zarazem połowo rozmyta granica biosystemu), pełniąc rolę czynnika integrującego i homeostazy elektrycznej, funkcjonuje jako sito energetyczne i informacyjne wobec środowiska zarówno zewnętrznego, jak i wewnętrznego.

W aspekcie elektromagnetycznym rozwój biosystemów dokonywał się, według Sedlaka, w dwóch zasadniczych kierunkach, a mianowicie polegał na poszerzaniu pasm w kierunku ultrafioletu (w przypadku procesów zróżnicowania) i – podczერიwieni (w przypadku procesów integracyjnych) (91). Zbieżna z tym jest F. A. Poppa idea ewolucji pojętej jako ekspansja stanów koherentnych (78, por. 16–17)¹⁷. Ekspansja ich polegałaby na wchłanianiu fal (tj. „porządku” w postaci periodycznych ciągów fal) i wydzielaniu cząstek (przyjmując, że „fala” = „spójność”, a „cząstka” = „niespójność”). Jako zasadę ewolucji Popp uznaje kondensację Bose’go fotonów, tj. gromadzenie się fal elektromagnetycznych w dokładnie tym samym stanie przestrzeni fazowej (kondensacja spójna). Umożliwia to materii żywej optymalne wykorzystywanie „informacyjnych” impulsów ze środowiska do autostabilizacji i wydobycia się z bezładu kąpielii cieplnej (podlegającego statystyce Boltzmana). Materia biologiczna, jako logiczne następstwo informacji dopływającej nieustannie z Wszechświata i Ziemi, wrasta dynamicznie w pole elektromagnetyczne, przy czym w wyniku sprzężenia pola i materii powstają stany fizycznie spójne. Jest to więc swoisty „odcisk” informacji z otoczenia, będący systemem, który wchłania impulsy elektromagnetyczne, magazynuje je i wykorzystuje do tworzenia trwałych struktur (77 s. 147–148).

Istnienie biosystemów przetwarzających informację przenoszone na nośniku, którym są fotony lub inne bozony (ale także i elektrony) znalazło swoje niezależne „potwierdzenie” w hipotezach ujmujących te biosystemy jako komputery lub ich istotne elementy, np. mikro-

¹⁷ Stan koherentny (spójny) pola elektromagnetycznego definiuje się jako wektor własny operatora anihilacji (2 s. 183). Oto niektóre jego niezwykle właściwości: (a) struktura tych stanów nie ulega zmianie przy emisji fotonów („anihilacji” fotonów w układzie), (b) nie są to ani cząstki, ani fale, lecz coś pośredniego, (c) są dość trwałe, bowiem pakiet falowy stanowiący taki stan nie ulega praktycznie zmianie nawet, gdy się porusza, (d) sprowadzają do minimum efekt zasady nieoznaczoności (iloczyn nieoznaczoności miejsca i pędu jest równy $h/2$ dla tych stanów), (e) magazynują i koncentrują fotony (77 s. 154).

tubule uważane są za mikroprocesory (np. 29–31, 38, 48), neurony jako mikroprocesory (63). Interesująca w tej problematyce może być Je. A. Libermana koncepcja biomolekularnych komputerów kwantowych (51), zresztą będąca jedną z wielu prac tego autora dotyczących komórki żywej jako komputera. Ciekawy jest również F. Bistolfigo model harf wodorowych (5; 6 s. 83), tłumaczący komunikację wewnątrzkomórkową i zakładający istnienie drugiego kodu genetycznego, ale nie opartego na sekwencjach nukleododów.

Niezmiernie ważną w kontekście problematyki biosystemogenezy jest W. Sedlaka idea istnienia sprzężenia chemiczno–elektronicznego w organizmach (tzw. kwantowego szwu życia) (np. 103 s. 81; 107 s. 49; por. 129)¹⁸. Z licznych i niestety niejasnych czasami określeń tego pojęcia zdaje się wynikać, że jest to optymalny termodynamicznie, kwantowy system otwarty procesów chemicznych i elektronicznych współistniejących dzięki informacji elektromagnetycznej, wykazujący: samosynchronizację, metastabilny stan energetyczny oraz stałe i niezależne od ewolucji właściwości. Sedlak nie określa bliżej na czym ta „stałość” i „niezależność” polegałyby. Zaistnienie tego „sprzężenia” miało charakter zdeterminowany. Wydaje się, że tzw. kwantowy szew życia Sedlaka (sprzężenie chemiczno–elektroniczne) byłby jakąś specyficzną relacją informacyjną pomiędzy biobozonami i biofermionami. Być może należałoby go raczej nazwać sprzężeniem fermionowo–bozonowo–infonyowym lub systemem fermiono–bozonowo–infonyowym.

O odbiorze (lub nadaniu) informacji przez biosystem, rozumiany jako nieliniowy oscylator elektromagnetyczny, świadczy stopień synchronizacji częstotliwości drgań tego oscylatora z częstotliwością innego układu oscylującego, emitującego (lub absorbującego) falę elektromagnetyczną (107 s. 122). Z kolei rozmaite oscylacje reprezentują cykle czasowe, podczas których mogą być wprowadzane zmiany. Prawdopodobieństwo wprowadzenia zmian do systemu podczas danego cyklu jest tym większe, im bardziej złożony jest ten system. Zmiany te mogą nie tylko tłumić lub wzmacniać istniejące oscylacje, ale i wzbudzać nowe zbiory oscylacji oraz stwarzać nowe rezonanse. Wzajemnej zamianie form energii w danym cyklu towarzyszy również przekaz informacji, której ilość wzrasta wykładniczo w systemach podlegających ewolucji (113 s. 70).

Na szczególną uwagę zasługuje relacja pomiędzy informacją a promieniowaniem elektromagnetycznym jako jej nośnikiem, zwła-

¹⁸ W. Sedlak podaje wiele określeń, m. in. i następującą definicję: „Kwantowy szew życia – najmniejszy element funkcjonalny ożywionej materii zespalający autogennymi fotonami reakcje chemiczne z procesami elektronicznymi w ośrodku organicznych półprzewodników” (107 s. 130). Zob. próbę analizy tej idei (129).

szcza w odniesieniu do organizmów żywych. W tym kontekście nadzwyczaj interesująca jest T. Stoniera koncepcja infonu (113 s. 126–130). Infon jest to hipotetyczny kwant informacji, nie posiadający ani masy, ani energii. Koncepcja ta postuluje, że infon jest rodzajem fotonu, którego długość fali jest nieskończenie duża; i na odwrót, foton ten jest infonem poruszającym się z prędkością światła (c)¹⁹. Jeśli więc istnieje tak ścisły związek pomiędzy informacją a promieniowaniem elektromagnetycznym (oraz takimi kwazicząstkami jak: fonony, ekscytony, dziury etc. (113 s. 132)), ze wzajemną ich zamienialnością, to rzeczywiście genezy życia należy poszukiwać w informacji przenoszonej na nośniku elektromagnetycznym.

UWAGI KOŃCOWE

Niniejszy artykuł miał na celu próbę poszerzenia koncepcji elektromagnetycznej natury życia w kierunku poznania biosystemogenezy elektromagnetycznej. W oparciu o współczesne hipotezy, teorie i dane doświadczalne usiłowano tu przedstawić możliwą rekonstrukcję pochodzenia biosystemów, ujmowanych jako układy fermionowo-bozonowo-infonowe. Zgromadzone informacje uprawdopodobniają postawioną we wstępie tezę, iż życie na Ziemi wywodzi się z informacji, której nośnikiem było pole elektromagnetyczne. Tego rodzaju rekonstrukcja jest dopiero zapoczątkowana i ma obiecujące, jak się wydaje, możliwości poznawcze. Możliwości te będą się znacznie powiększały w miarę przybywania nowych danych empirycznych (dotyczących tych właśnie aspektów biosystemów)

¹⁹ Interesujące, że przy prędkości innej niż prędkość światła, kwant energii zamienia się w kwant informacji (tj. infon). Warto tu zwrócić uwagę na nadzwyczaj interesującą hipotezę T. Stoniera, iż prawdopodobnie fotony nie są fundamentalnymi cząstkami, lecz składają się z dwu komponentów: energii i informacji (113 s. 123). Ponadto fala elektromagnetyczna składałaby się nie z jednego, ale z dwóch zbiorów oscylacji: (1) oscylującego pola elektrycznego występującego na przemian z oscylującym polem magnetycznym, oraz (2) regularnej zmienności informacji i energii. Gdyby rzeczywiście było tak, że maksymalna informacja koreluje z maksymalną energią potencjalną i dlatego odpowiada polu elektrycznemu oraz, że maksymalna energia kinetyczna koreluje z maksymalnym przepływem prądu, a więc odpowiada polu magnetycznemu, to energon i infon mogą ciągle zamieniać się wzajemnie podczas propagacji fotonu. Światło stanowiłoby kwanty „uwolnionego rezonansu” (light as „escaped resonance” quanta) (113 s. 124). Analogicznie do fotonów byłoby w przypadku tachionów (hipotetycznych cząstek, których prędkość jest większa od c , a masa ma wartość ujemną), z tą jednak różnicą, że na tachionach informacja podróżowałaby z prędkościami większymi niż prędkość światła (113 s. 130). Nie wykluczone, że istnieje możliwość wykorzystywania przez procesy życiowe infonów przenoszonych przez tachiony (131).

stanowiących potencjalną podstawę rekonstrukcji²⁰. W szczególności potrzebne tu byłyby dane do ujmowania: biosystemów jako komputerów fotonicznych i elektronicznych, najmniejszej jednostki życia jako nanoprocessora infonów, organizmów jako systemów procesorów informacji elektromagnetycznej i kwantowoakustycznej, paleośrodowiska fizycznego etc.

Na szczególną uwagę zasługują tacy autorzy jak np. F. A. Popp, F. Bistolfi i D. H. Bulkeley, których wkład poznawczy jest w dużej mierze zbieżny ze znacznie wcześniejszymi, niektórymi pracami W. Sedlaka (znanymi jako bioelektronika); a zwłaszcza T. Stonier, którego nadzwyczaj intrygująca hipoteza infonu może mieć duże znaczenie dla dalszego rozwoju koncepcji elektromagnetycznej natury życia. Jak wiadomo informacja jest kategorią filozoficzną (np. 56; 58 s. 13) i zapewne hipoteza ta ma jakieś interesujące implikacje.

Trzeba również przypomnieć, że koncepcja elektromagnetycznej natury życia ma swoje dalekie związki z niektórymi starymi doktrynami filozoficznymi, a w szczególności ze średniowieczną metafizyką światła (57, 131). Jej wybitny przedstawiciel Robert Grosseteste (1168–1253) na przykład uważał wiedzę o różnych przejawach działań światła²¹ za klucz otwierający wszystkie tajniki przyrody, ponieważ wszystkie ciała promieniują, a natura ich jest świetlna. Światło bowiem konstytuuje każdy byt nieożywiony i ożywiony oraz jest źródłem życia. Światło jest czynnikiem pośredniczącym pomiędzy duszą a ciałem (64 s. 278) i umożliwia transmisję działania duszy do materii ciała, tj. poleceń do nerwów i mięśni. Światło jest wehikułem duszy, a jego aktywność jest zróżnicowana jest w zależności od tzw. rodzajów lub władz duszy (wegetatywna, zmysłowa, rozumna) (64 s. 290). Z drugiej strony, współcześnie przypisuje się ważną rolę w procesach psychicznych biogennym polom elektromagnetycznym. Mianowicie istotną rolę w tych procesach ma odgrywać sprzężenie pomiędzy aktywnością kanałów jonowych w neuronach mózgu a autogennym polem elektromagnetycznym związanym ze stanami umysłu lub świadomości (53, 124).

Nie wykluczone jest powstanie w przyszłości bioinfoniki jako nowej dziedziny komplementarnej do bioelektroniki i biofotoniki; oraz – infodynamiki jako analogonu elektrodynamiki i termodynamiki.

²⁰ Na przykład biorąc pod uwagę enzymy jako generatory kwantowe podjęto problem pochodzenia minimalnego biosystemu elektronicznego (132).

²¹ W tamtych czasach rozumienie światła było daleko szersze niż obecnie.

BIBLIOGRAFIA

1. Adams D. H.; Gahan P. B.; *Mechanisms involved in living systems organisation, especially the programming necessary to enable the construct of individuals in three dimensions*. Medical Hypotheses. 1994; 43: 46–54.
2. Allen L.; Eberly J. H.; Rzażewski K.; *Rezonans optyczny*. Warszawa: PWN; 1981.
3. Bailly F.; Gaill F.; Mosseri R.; *Orgons and biolons in theoretical biology: Phenomenological analysis and quantum analogies*. Acta Biotheoretica. 1993; 41(1–2): 3–11.
4. Bistolfi F.; *The bioelectronic connectional system (BCS): A therapeutic target for non ionizing radiation*. Panminerva Med. 1990; 32(1): 10–18.
5. Bistolfi F.; *A hydrogen-harps model for intracellular communication and its implications for the second genetic code*. Panminerva Med. 1990; 32: 4–9.
6. Bistolfi F.; *Biostructures and Radiation: Order Disorder*. Torino: Edizioni Minerva Medica; 1991.
7. Bone S.; Zaba B.; *Bioelectronics*. Chichester New York Brisbane Toronto Singapore: John Wiley & Sons; 1992.
8. Bulkley D. H.; *An electromagnetic theory of life*. Medical Hypotheses. 1989; 30: 281–285.
9. Bulkley D. H.; *An electromagnetic theory of life – II: Testing*. Medical Hypotheses. 1992; 38: 305–310.
10. Burr H. S.; *Field theory in biology*. Scientific Monthly. 1947; 64(3): 217–225.
11. Burr H. S.; Northrop F. S.; *The electrodynamic theory of life*. Quart. Rev. Biol. 1935; 10: 322–333.
12. Burr H. S.; Northrop F. S. C.; *Evidence for the existence of an electro-dynamic field in living organisms*. Proc. Natl. Acad. Sci. 1939; 25: 285–288.
13. Cairns-Smith A. G.; *The Life Puzzle: On Crystals and Organisms and on the Possibility of a Crystal as an Ancestor*. Edinburgh: Oliver and Boyd; 1971.
14. Cairns-Smith A. G.; *Genetic Takeover and the Mineral Origins of Life*. Cambridge: Cambridge University Press; 1982.
15. Cairns-Smith A. G.; Hartman H. (Eds.); *Clay Minerals and the Origin of Life. Workshop on Clays and the Origin of Life; 1983 Jul 18; Glasgow Univ., Glasgow, Scotland*. Cambridge: Cambridge Univ. Press Cambridge; 1986.
16. Chela-Flores J.; *Evolution as a collective phenomenon*. J. Theoret. Biol. 1985; 117: 107–118.
17. Chela-Flores J.; *Towards a collective biology of the gene*. J. Theoret. Biol. 1987; 126(2): 127–136.
18. Chyba C. F.; McDonald G. D.; *The origin of life in the solar system: Current issues*. Annu. Rev. Earth & Planetary Sci. 1995; 23: 215–249.
19. Cole F. E.; Graf E. R.; *Precambrian ELF and abiogenesis*. W: Persinger M. A. (Ed.); *ELF and VLF Electromagnetic Field Effects*. New York and London: Plenum Press; 1975: 243–274.
20. Conrad M.; *Superinformation processing: The feasibility of proton superflow in the living state*. W: Mishra R. K. (Ed.); *Molecular and Biological Physics of Living Systems*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Acad. Publ.; 1990: 159–174.
21. Direnfeld L. K.; *The genesis of the EEG and its relation to electromagnetic radiation*. J. Bioelectricity. 1983; 2(2–3): 111–121.
22. Dyc R.; *Nowa wizja życia według Włodzimierza Sedlaka* (Praca magisterska z filozofii pisana pod kierunkiem Ks. prof. dr. hab. Ludwika Wciórki). Poznań: Papieski Wydział Teologiczny w Poznaniu; 1989. 87 ss.
23. Ebeling W.; Feistel R.; *Physik der Selbstorganisation und Evolution*. Berlin: Akademie-Verlag; 1982.
24. Ellington A. D.; *Experimental testing of theories of an early RNA world*. W: Zimmer E. A.; White T. J.; Cann R. L.; Wilson A. C. (Eds.); *Molecular Evolution:*

Producing the Biochemical Data. Academic Press Inc.; 1993: 646–664. (Methods in Enzymology; v. 224).

25. Ferris J. P.; *Catalysis and prebiotic RNA synthesis. Origins Life & Evolut. Biosphere*. 1993; 23(5–6): 307–315.

26. Ferris J. P.; Ertem G.; *Montmorillonite catalysis of RNA oligomer formation in aqueous solution. A model for the prebiotic formation of RNA*. J. Am. Chem. Soc. 1993; 115(26): 12270–12275.

27. Gánti T.; *A Theory of Biochemical Supersystems and Its Application to Problems of Natural and Artificial Biogenesis*. Budapest: Akad. Kiadó; 1979.

28. Gesteland R. F.; Atkins J. F. (Eds.); *The RNA World*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press; 1993. (Cold Spring Harbor Monograph Series; v. 24).

29. Hameroff S. R.; Rasmussen S.; *Information processing in microtubules: Biomolecular automata and nanocomputers*. W: Hong F. T. (Ed.); *Molecular Electronics. Biosensors and Biocomputers*. New York & London: Plenum Press; 1989: 243–257.

30. Hameroff S. R.; Watt R. C.; *Information processing in microtubules*. J. Theoret. Biol. 1982; 98: 549–561.

31. Hameroff S. R.; Watt R. C.; *Microtubules: biological microprocessors?* W: Carter F. L. (Ed.); *Molecular Electronic Devices*. New York: M. Dekker, Inc.; 1982: 341–356.

32. Hartman H.; *Speculations on the origin of the genetic code*. J. Mol. Evol. 1995; 40(5): 541–544.

33. Henglein A.; *Electronics of colloidal nanometer particles*. Ber. Bunsen Gesellschaft Phys. Chem. – Chemical Physics. 1995; 99(7): 903–913.

34. Herron N.; *Toward silicon-based life: zeolites as enzyme mimics*. CHEMTECH. 1989; 19(9): 542–548.

35. Herron N.; *Zeolite catalysts as enzyme mimics. Toward silicon-based life?* ACS Symp. Ser. 1989; 392 (Biocatal. Biomimetics): 141–154.

36. Ho M.-W.; Popp F. A.; Warnke U. (Eds.); *Bioelectrodynamics and Biocommunication*. Singapore–New Jersey–London–Hong Kong–Bangalore: World Sci. Publ. Co.; 1994.

37. Iniuszyn W. M.; Iljasow G. U.; Niepomniaszczych I. A.; *Bioenergietyczeskije struktury – teorija i praktika*. Alma-Ata: izd. Kazachstan; 1992.

38. Jibu M.; Hagan S.; Hameroff S. R.; Pribram K. H.; Yasue K.; *Quantum optical coherence in cytoskeletal microtubules: Implications for brain function*. BioSystems. 1994; 32(3): 195–209.

39. Jibu M.; Yasue K.; *A physical picture of Umezawa's quantum brain dynamics*. W: Trappl R. (Ed.); *Cybernetics and Systems Research'92*, Vol. 1, *Proceedings of the Eleventh European Meeting on Cybernetics and Systems Research*; 1992 Apr 21; Austrian Society for Cybernetic Studies, University of Vienna, Austria. Singapore New Jersey London Hong Kong: World Scientific; 1992; 1: 797–804.

40. Jibu M.; Yasue K.; *The basics of quantum brain dynamics*. W: Pribram K. H. (Ed.); *Rethinking Neural Networks: Quantum Fields and Biological Data*. Hillsdale, New Jersey Hove & London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers; 1993: 123–145.

41. Jibu M.; Yasue K.; *Intracellular quantum signal transfer in Umezawa's quantum brain dynamics*. Cybernetics & Systems: Int. J. 1993; 24: 1–7.

42. Kajta S.; *Włodzimierza Sedlaka kwantowa teoria życia*. W: Lubański M.; Ślaga S. W. (Red.); *Z Zagadnień Filozofii Przyrodoznawstwa i Filozofii Przyrody*. Warszawa: ATK; 1991; 12: 11–283.

43. Kanavarioti A.; *Template-directed chemistry and the origins of the RNA world. Origins Life & Evolut.* Biosphere. 1994; 24(6): 479–494.

44. Kaznaczejew W. P.; Michajłowa Ł. P.; *Bioinformacjonna funkcja jestwiest-wiennych elektromagnitnych polej*. Nowosibirsk: Nauka. Sibirskoje Otdielenie; 1985.

45. Kłoskowski K.; Ślaga S. W.; *Neopanspermia alternatywą abiogenezy?* W: Lubański M.; Ślaga S. W. (Red.); *Z Zagadnień Filozofii Przyrodoznawstwa i Filozofii Przyrody*. Warszawa: ATK; 1991; 13: 109–156.
46. Küppers B. O.; *Geneza informacji biologicznej. Filozoficzne problemy powstania życia*. Warszawa: PWN; 1991. (tł. z niem.)
47. Lahav N.; *The RNA-world and co-evolution hypotheses and the origin of life – Implications, research strategies and perspectives*. *Origins Life & Evolut. Biosphere*. 1993; 23(5–6): 329–344.
48. Lahoz-Beltra R.; Hameroff S. R.; Dayhoff J. E.; *Cytoskeletal logic: A model for molecular computation via Boolean operations in microtubules and microtubule-associated proteins*. *BioSystems*. 1993; 29(1): 1–23.
49. Lakhovsky G.; *Le secret de la vie*. Paris: Gauthiers-Villars; 1929.
50. Latawiec A. M.; *Koncepcja informacji biologicznej*. W: Kłósak K.; Lubański M.; Ślaga S. W. (Red.); *Z Zagadnień Filozofii Przyrodoznawstwa i Filozofii Przyrody*. Warszawa: ATK; 1983; 5: 151–259.
51. Liberman Je. A.; *Molekularnyje kwantowyje komp'jutery*. *Biofizika*. 1989; 34(5): 913–925.
52. Liboff A. R.; *The electromagnetic field as a biological variable*. W: Frey A. H. (Eds.); *On the Nature of Electromagnetic Field Interaction with Biological Systems*. R. G. Landes Company, Medical Intelligence Unit; 1994: 73–82.
53. Lindahl B. I. B.; Århem P.; *Mind as a force field: Comments on a new interactionistic hypothesis*. *J. Theoret. Biol.* 1994; 171(1): 111–122.
54. Lipinski B. (Ed.); *Electronic Conduction and Mechanoelectrical Transduction in Biological Materials*. New York: M. Dekker; 1982.
55. Lloyd D.; Rossi E. L.; *Biological rhythms as organization and information*. *Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc.* 1993; 68(4): 563–577.
56. Lubański M.; *Filozoficzne zagadnienia teorii informacji*. Warszawa: ATK; 1975.
57. Lubański M.; *Metafizyka światła a bioelektronika*. W: Purtak T. (wstęp i opracowanie); *Rzeźbiarz światła – twórca polskiej bioelektroniki*. Warszawa–Radom: Ośrodek Działalności Kulturalnej i Edukacji Narodowej, Stowarzyszenie PAX w Warszawie, Ośrodek Promocji Kultury Regionalnej w Radomiu; 1991: 55–68. (Zeszyty Monograficzne; v. Nr 4).
58. Lubański M.; *Informacja – system*. W: Heller M.; Lubański M.; Ślaga S. W.; *Zagadnienia filozoficzne współczesnej nauki. Wstęp do filozofii przyrody*. Warszawa: ATK; 1992: 13–153.
59. Lubański M.; *Wszechświat informacyjny*. W: Knappik J. J. (Red.); *Jaki światopogląd odpowiada rzeczywistości? Agnostycy w drodze do poznania stwórcy. Księga ku czci Franza Kardynała Königa*. Katowice: Księgarnia św. Jacka; 1993: 72–84.
60. Lubański M.; Ślaga S. W.; *Proces badawczy w aspekcie systemowym*. *Studia Philosophiae Christianae*. 1980; 16(1): 141–154.
61. Lumry R.; *The New Paradigm for Protein Research*. W: Gregory R. B. (Ed.); *Protein – Solvent Interactions*. New York: Marcel Dekker; 1995: 1–141.
62. Marino A. A. (Ed.); *Modern Bioelectricity*. New York & Basel: Marcel Dekker, Inc.; 1988.
63. Matsumoto G.; Iijima T.; *Neurons as microprocessors with a kind of memory function*. W: Hong F. T. (Ed.); *Molecular Electronics. Biosensors and Biocomputers*. New York: Plenum Press; 1989: 213–222.
64. McEvoy J.; *The Philosophy of Robert Grosseteste*. Oxford: Clarendon Press; 1982.
65. Miller D. A.; *Agency as a quantum-theoretic parameter—synthetic and descriptive utility for theoretical biology*. *Nanobiology*. 1992; 1: 361–371.
66. Morowitz H. J.; *Proton semiconductors and energy transduction in biological systems*. *Am. J. Physiol.* 1978; 235(3): R99–R114.

67. Moskwa W.; *Hipotezy alternatywne wobec koncepcji bioplazmy*. W: Sedlak W.; Zon J.; Wnuk M. (Red.); *Bioplazma. Materiały II Konferencji nt. bioplazmy; 18 grudnia 1985*; Katolicki Uniwersytet Lubelski. Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1988: 139–157.
68. Muschik W.; Kaufmann M.; *Quantum-thermodynamical description of discrete non-equilibrium systems*. J. Non – Equilibrium Thermodyn. 1994; 19(1): 76–94.
69. Pakszys E.; Sobczyńska D.; *Od ewolucji chemicznej ku biologicznej. Próba analizy systemowej*. Studia Filozoficzne. 1984(5 (222)): 163–194.
70. Partovi M. H.; *Quantum thermodynamics*. Phys. Lett. A. 1989; 137(9): 440–444.
71. Pietrow E. G.; *Fizyka pierienosa zariaden w biosystemach*. Kijew: Naukowa Dumka; 1984.
72. Piękoś R.; *Krzemowe tło życia*. Roczn. Filoz. 1982; 30(z. 3 (Filozofia Przyrody)): 27–46.
73. Piękoś R.; *Silicydalna teoria życia profesora Sedlaka*. Biul. Kwart. Radomskiego Tow. Nauk. 1986; 23(3–4): 121–132.
74. Pokorny J.; Fiala J.; *Heat bath coupling effects in coherent vibration systems*. Europhys. Lett. 1992; 19(8): 729–734.
75. Popp F. A.; *Photon storage in biological systems*. W: Popp F. A.; Becker G.; Knig H. L.; Peschka W. (Eds.); *Electromagnetic Bio-Information. Proceedings of the Symposium; 1977 Sep 5; Marburg*. München: Urban & Schwarzenberg; 1979: 123–149.
76. Popp F. A.; *Electromagnetic control of cell processes*. W: Wolkowski Z. W. (Ed.); *Proceedings of International Symposium on Wave Therapeutics. Interaction of Non-Ionizing Electromagnetic Radiation with Living Systems; 1979 May 19; Versailles*. Paris; 1983: 60–94.
77. Popp F. A.; *Biologia światła*. Warszawa: WP; 1992 (tł. z j. niem.).
78. Popp F. A.; *Evolution as expansion of coherent states*. W: Rubik B. (Ed.); *The Interrelationship Between Mind and Matter. Proceedings of a Conference Hosted by the Center for Frontier Sciences; 1989 May*; Temple University Sugarloaf Conference Center, Philadelphia, PA. Philadelphia, PA: The Center for Frontier Sciences. Temple University, Philadelphia, Pennsylvania; 1992: 249–281.
79. Popp F. A.; Becker G.; König H. L.; Peschka W. (Eds.); *Electromagnetic Bio-Information. Proceedings of the Symposium; 1977 Sep 5; Marburg*. München: Urban & Schwarzenberg; 1979.
80. Popp F. A.; Li K. H.; Gu Q. (Eds.); *Recent Advances in Biophoton Research and Its Applications*. London: World Scientific Publishing Co.; 1992.
81. Rhodes W.; *Quantum thermodynamics – The microscopic basis of entropy and linear thermodynamic relations*. J. Phys. Chem. 1991; 95(25): 10246–10252.
82. Schwartz A. W.; *The RNA world and its origins*. Planetary & Space Sci. 1995; 43(1–2): 161–165.
83. Sedlak W.; *Ewolucja biochemiczna i teoria silicydów*. Roczn. Filoz. 1959; 7(3 (Prace z zakresu filozofii przyrody)): 69–112.
84. Sedlak, W.; *Elektrostaza i ewolucja organiczna*. Roczniki Filozoficzne. 1967; 15(3 (Filozofia Przyrody)): 31–58.
85. Sedlak W.; *Pole biologiczne a nowa wizja życia*. Zesz. Naukowe KUL. 1967; 10(1): 39–54.
86. Sedlak W.; *Rola krzemu w ewolucji biochemicznej życia*. Warszawa: PWN; 1967.
87. Sedlak W.; *Podstawy ewolucji świadomości*. Kosmos, Seria A: Biologia. 1968; 17(2): 161–169.
88. Sedlak W.; *ABC elektromagnetycznej teorii życia*. Kosmos, Seria A: Biologia. 1969; 18(2): 165–174.
89. Sedlak W.; *Biofizyczne podstawy świadomości*. Roczn. Filoz. 1969; 17(3 (Filozofia Przyrody)): 125–155.

90. Sedlak W.; *Plazma fizyczna i laserowe efekty w układach biologicznych*. Kosmos, Seria A: Biologia. 1970; 19(2): 143–154.
91. Sedlak W.; *Wstęp do elektromagnetycznej teorii życia*. Roczn. Filoz. 1970; 18(3 (Filozofia Przyrody)): 101–126.
92. Sedlak W.; *Laserowe procesy biologiczne*. Kosmos, Seria A: Biologia. 1972; 21(5): 533–545.
93. Sedlak W.; *Plazma fizyczna jako podstawa bioenergetyki*. Roczn. Filoz. 1972; 20(3 (Filozofia Przyrody)): 125–148.
94. Sedlak W.; *Wprowadzenie w fotodynamikę strukturalną układów biologicznych*. Kosmos, Seria A: Biologia. 1974; 23(5): 513–527.
95. Sedlak W.; *The electromagnetic nature of life*. W: *Second International Congress of Psychotronic Research; 1974 Jun 30; Monte Carlo*. Monaco: The International Association for Psychotronic Research; 1975: 77–83.
96. Sedlak W. (Red.); *Bioplazma. Materiały I Konferencji poświęconej bioplazmie; 9 maja 1973*; Katolicki Uniwersytet Lubelski, Lublin. Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1976.
97. Sedlak W.; *Is life an electromagnetic phenomenon?* W: Sedlak W. (red.); *Bioplazma. Materiały z I Konferencji poświęconej bioplazmie; 9 maja 1973*; Katolicki Uniwersytet Lubelski, Lublin. Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1976: 73–81.
98. Sedlak W.; *The fundamentals of quantum information in living systems*. W: *Third International Congress on Psychotronic Research; Tokyo 1977*; 2: 439–442.
99. Sedlak W.; *Piezoelektryczność związków organicznych i kwantowo-akustyczne podstawy informacji biologicznej*. Roczn. Filoz. 1977; 25(3 (Filozofia Przyrody)): 149–170.
100. Sedlak W.; *Elektromagnetyczna przemiana energii w żywym ustroju*. Summariusz (za 1974). Lublin: Wydawnictwo Towarzystwa Naukowego KUL; 1978 (3(23)): 16–21.
101. Sedlak W.; *Życie jest światłem. Bioelektronika i możliwości nowej antropologii*. Studia Filozoficzne. 1978 (10): 91–101.
102. Sedlak W.; *Bioelektronika 1967–1977*. Warszawa: Instytut Wydawniczy PAX; 1979.
103. Sedlak W.; *Postępy fizyki życia*. Warszawa: Inst. Wyd. PAX; 1984.
104. Sedlak W.; *Kierunek – początek życia. Narodziny paleobiochemii krzemu*. Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1985.
105. Sedlak W.; *Ćwierćwiecze krzemowej teorii życia*. Roczn. Filoz. 1985; 33(3 (Filozofia Przyrody)): 115–133.
106. Sedlak W.; *Na początku było jednak światło*. Warszawa: PIW; 1986.
107. Sedlak W.; *Wprowadzenie w bioelektronikę*. Wrocław Warszawa Kraków Gdańsk Łódź: Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo; 1988.
108. Sedlak W.; Zon. J.; Wnuk M. (Red.); *Bioplazma. Materiały II Krajowej Konferencji nt. bioplazmy; 18 grudnia 1985*; Katolicki Uniwersytet Lubelski. Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1988.
109. Shuey R. T.; *Semiconducting Ore Minerals*. Amsterdam – Oxford – New York: Elsevier Publ. Comp.; 1975.
110. Sidjakin W. G.; Tiemur'janc N. A.; Makiejew W. B.; Władimirski B. M.; *Kosmiczeskaja ekologija*. Kijew: Naukowa Dumka; 1985.
111. Sierdjuk A. M.; *Wzajemodziejstwie organizmu s elektromagnitnymi polami kak s faktorom okrużajuszczej sriedy*. Kijew: Naukowa Dumka; 1977.
112. Sławiński J.; *Stany wzbudzone i fotony jako możliwe czynniki informacyjno-kontrolne procesów życiowych*. Post. Fiz. Med.. 1982; 17(3–4): 59–68.
113. Stonier T.; *Information and the Internal Structure of the Universe: An Exploration into Information Physics*. London New York: Springer-Verlag; 1990.
114. Szent-Györgyi A.; *Bioelectronics. A Study in Cellular Regulations, Defense, and Cancer*. New York London: Academic Press; 1968.

115. Szent-Györgyi A.; *Wstęp do biologii submolekularnej*. Warszawa: PWN; 1968 (tł. z j. ang.).
116. Ślaga Sz. W.; *Charakterystyka koncepcji organizmalnej*. Roczn. Filoz. 1968; 16(3 (Filozofia Przyrody)): 105–125.
117. Ślaga Sz. W.; *Wokół bioelektroniki i jej twórcy*. Studia Philosophiae Christianae. 1980; 16(2): 199–207.
118. Ślaga Sz. W.; *Ontologia systemowa a filozofia przyrody*. Roczn. Filoz. 1982; 30(z. 3 (Filozofia Przyrody)): 119–128.
119. Ślaga Sz. W.; *Bioelektroniczny model abiogenezy*. W: Zon J.; Wnuk M. (Red.); *Perspektywy bioelektroniki. Zbiór prac dedykowany Profesorowi Włodzimierzowi Sedlakowi z okazji 70 rocznicy urodzin*. Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1984: 13–26.
120. Ślaga Sz. W.; *Wokół problematyki genezy życia*. W: Lubański M.; Ślaga Sz. W. (Red.); *Z Zagadnień Filozofii Przyrodoznawstwa i Filozofii Przyrody*. Warszawa: ATK; 1986; 8: 75–83.
121. Ślaga Sz. W.; *U podstaw biosystemogenezy*. W: Lubański M.; Ślaga Sz. W. (Red.); *W poszukiwaniu prawdy. Pamięci profesora Kazimierza Klósaka*. Warszawa: ATK; 1987: 174–201.
122. Ślaga Sz. W.; *Życie – ewolucja*. W: Heller M.; Lubański M.; Ślaga Sz. W.; *Zagadnienia filozoficzne współczesnej nauki. Wstęp do filozofii przyrody*. Warszawa: ATK; 1992: 283–411.
123. Ślaga Sz. W.; *Dwie interpretacje genezy informacji biologicznej*. Studia Philosophiae Christianae. 1995; 31(1): 59–81.
124. Triffet T.; Green H. S.; *Information transfer by electromagnetic waves in cortex layers*. J. Theoret. Biol. 1988; 131(2): 199–222.
125. Umezawa H.; Matsumoto H.; Tachiki M.; *Thermo Field Dynamics and Condensed States*. Amsterdam – New York – Oxford: North-Holland Publ. Comp.; 1982.
126. Urbański M.; *Kwantowe wzbudzenia kolektywne w układach żywych*. W: Sedlak W.; Zon J.; Wnuk M. (Red.); *Bioplazma. Materiały II Konferencji nt. bioplazmy; 18 grudnia 1985*; Katolicki Uniwersytet Lubelski. Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1988: 21–39.
127. Urbański M.; *Kwantowa teoria struktur makroskopowych (układy żywe)*. W: Sedlak W.; Zon J.; Wnuk M. (Red.); *Bioelektronika. Materiały VI Sympozjum; 20–21 listopada 1987*; Katolicki Uniwersytet Lubelski, Lublin. Lublin: Red. Wyd. KUL; 1990: 65–73.
128. Urbański M.; Hołownia J.; *Uwagi na temat roli okna radiowego w ewolucji biologicznej*. W: *Wpływ czynników środowiska na organizm jako system elektroniczny. VII Sympozjum Bioelektroniki (Streszczenia prezentacji sympozjalnych)*; 16–17 grudnia 1994; Katolicki Uniwersytet Lubelski. Lublin: Katedra i Zakład Biologii Teoretycznej Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego oraz Fundacja Bioelektroniki im. Włodzimierza Sedlaka; 1994: 33–34.
129. Wnuk M.; *Włodzimierza Sedlaka idea sprzężenia chemiczno–elektronicznego w organizmach*. Roczn. Filoz. 1991–1992; 39–40(z. 3 (Filozofia Przyrody)): 103–120.
130. Wnuk M.; *Możliwość wpływu zanieczyszczeń elektromagnetycznych środowiska na mikroprocesory biologiczne*. Roczn. Filoz. 1994; 42(z. 3 (Filozofia Przyrody i Ochrona Środowiska)): 99–113.
131. Wnuk M.; *Życie jako forma istnienia informacji elektromagnetycznej*. Studia Philosophiae Christianae. 1995; 31(2): 105–130.
132. Wnuk M.; *Biosystemy elektroniczne a pierwotne środowisko życia*. W: Zon J.; Wnuk M. (Red.); *VII Sympozjum Bioelektroniki nt. Wpływ czynników środowiska na organizm jako system elektroniczny; 16–17 grudnia 1994*; Katolicki Uniwersytet Lubelski. Lublin; 1996: 19 ss., (w druku).

133. Wnuk M.; Zon J.; *Wkład Włodzimierza Sedlaka w powstawanie bioelektroniki*. Biul. Kwart. Radomskiego Tow. Nauk. 1986; 23(3–4): 88–103.
134. Wolf F. A.; *The Body Quantum. The New Physics of Body, Mind, and Health*. New York: MacMillan Publ. Comp.; 1986.
135. Zon J.; 'Topografia' badań w dziedzinie bioelektroniki. W: Sedlak W.; Zon J.; Wnuk M. (Red.); *Bioelektronika. Materiały VI Sympozjum; 20–21 listopada 1987*; Katolicki Uniwersytet Lubelski, Lublin. Lublin: Red. Wyd. KUL; 1990: 11–34.
136. Zon J.; Wnuk M.; *Specyfika bioelektronicznego sposobu ujmowania relacji pomiędzy układem żywym a jego otoczeniem*. W: Zon J.; Wnuk M. (Red.); *VII Sympozjum Bioelektroniki nt. Wpływ czynników środowiska na organizm jako system elektroniczny; 16–17 grudnia 1994*; Katolicki Uniwersytet Lubelski. Lublin; 1996: 72 str., (w druku).

LIFE FROM LIGHT: BIOSYSTEMOGENESIS AS SEEN FROM THE ANGLE OF THE CONCEPT OF THE ELECTROMAGNETIC NATURE OF LIFE

Summary

The electromagnetic biosystemogenesis has been presented from the point of view of the W. Sedlak's and D.H. Bulkeley's electromagnetic theories of life. The following problems have been reviewed and discussed:

- (i) biosystems as the systems of fermions, bosons, and infons;
- (ii) the generation of corpuscular biosystems (biofermions);
- (iii) the generation of energetic biosystems (biobosons),
- (iv) the generation of information biosystems (bioinfons).

It is concluded that life on the Earth has probably originated from information transferred on the electromagnetic carrier. It is not excluded that in the future new disciplines of science will be created, which will be devoted to bioinformatics understood as an analogon of bioelectronics and/or biophotonics, and infodynamics as a parallel to electrodynamics and/or thermodynamics.