

MARIAN WNUK

ŻYCIE JAKO FORMA ISTNIENIA INFORMACJI ELEKTROMAGNETYCZNEJ

UWAGI WSTĘPNE

Rozwój przyrodniczej wiedzy o żywych organizmach ewoluował od ujmowania ich jako makroskopowych odrębności morfologiczno-funkcjonalnych (tzn. zdolnych do: odżywiania, wydalania, oddychania, wzrostu, rozmnażania i reagowania na bodźce zewnętrzne) do ujęć systemowych (tzn. jako układów zawierających zakodowaną w molekułach DNA odtwarzalną informację dziedziczną), które to układy metabolizują regulując szybkości reakcji chemicznych za pomocą katalizatorów białkowych (enzymów) i, w których następuje ciągły wzrost uporządkowania. Współczesne nauki biologiczne i fizyka sięgnęły nawet do submolekularnego poziomu organizacji procesów życiowych [zob. np. (83, 90)], a nowsze techniki badawcze, wykorzystujące spektroskopię piko- i femtosekundową oraz mikroskopię tunelową, są bardzo skutecznym narzędziem umożliwiającym poznanie tego właśnie poziomu. Wiele wskazuje na to, że stosownie do tego rozwoju kształtowało się również pojęcie życia.

Pomimo długotrwałych dociekań i analiz prowadzonych w ramach rozmaitych systemów filozoficznych oraz interdyscyplinarnych badań przyrodniczych określenie istoty życia pozostaje nadal otwarte [zob. np. (23, 95 s. 318-352)]. Wskazuje się obecnie nie tylko na możliwość, ale i konieczność podwójnego, tj. przyrodniczo-filozoficznego ujęcia istoty życia (93). Z jednej bowiem strony, można je badać poprzez analizę, klasyfikację, ocenę adekwatności i użyteczności naukowej wybranych definicji życia; z drugiej strony zaś, poprzez charakterystykę określonego systemu lub kierunku filozoficznego mającą na celu wykrycie w nim przesłanek i zagrożeń warunkujących sposób rozwiązywania problematyki

istoty życia (95 s. 319). W tym właśnie kierunku zmierza niniejszy artykuł, którego celem jest wskazanie *możliwości ujęcia istoty życia jako formy istnienia informacji elektromagnetycznej*. Próba takiego ujęcia może być usprawiedliwiona możliwością skonfrontowania i analizy kilku zasadniczo różnych grup faktów oraz poglądów dotyczących życia i jego przejawów, a w szczególności:

- jednej z nowszych idei dotyczących tzw. natury życia jaką jest W. Sedlaka elektromagnetyczna teoria życia [np. (66, 69, 75)],

- T. Stoniera koncepcji infonu i możliwości zbudowania nowej fizyki, dotyczącej nie tylko masy i energii, ale i informacji jako istotnego elementu wszechświata (88 za 44),

- teorisystemowego podejścia do zjawisk elektromagnetycznych w procesach życiowych (6 s. 129-131),

- badań nad bioinformacją elektromagnetyczną [np. (56-57)],

- obecności w niektórych ideach lub systemach filozoficznych [np. Grosseteste'go metafizyka światła (7 s. 408-413)] przesłanek i idei zbieżnych z proponowanym tutaj ujęciem istoty życia,

- licznych odniesień kulturowych Boga, Istoty Najwyższej etc. (jako źródła życia) do światła [zob. np. (49)] itd.

Niniejszy artykuł dokonuje w tym względzie przeglądu ważniejszych faktów, problemów i poglądów, w świetle których życie u swoich podstaw można potraktować jako formę istnienia specyficznej informacji na nośniku elektromagnetycznym.¹

1. O RELACJI „ŻYCIE = ŚWIATŁO” ASPEKTY: RELIGIJNY I FILOZOFICZNY

Od zarania dziejów człowiekowi towarzyszyło zainteresowanie światłem jako elementem pierwotnym i konstytutywnym dla wszechświata, co znajdowało wyraz w mitologiach i kosmogoniach. Liczne odniesienia kulturowe kojarzą przecież światło z życiem (i bóstwem lub Bogiem) a ciemność ze śmiercią. Ślady bowiem zniekształconego pojęcia Istoty Najwyższej jako Światłości Przedwiecznej odszukać można niemal we wszystkich religiach ludów starożytnych i narodów współczesnych (49).

¹ Tytuł niniejszego artykułu nawiązuje przekornie do pewnej definicji, kiedyś „jedynie słusznej”: »życie jako forma istnienia ciał białkowych«. Wartość tej definicji, zarówno w aspekcie przyrodniczym, jak i filozoficznym, była jeszcze nie tak dawno uznawana, zwłaszcza przez autorów przyjmujących doktrynę materializmu dialektycznego [zob. analizę na ten temat np. (103)].

Tak na przykład w religii starożytnych Hindusów - mającej za podstawę panteistyczną emanację odwiecznej światłości, z której dzięki ewolucji rozwija się cały wszechbyt - Brahma (praświatłość, bóstwo najwyższe, istota nieskończona) stwarza świat. Poprzez liczne przemiany świat ten przechodzi od nieskończonego i nieokreślonego do skończonego i określonego, od eteru do światła, od światła do powietrza, następnie do płynu i materii stałej, by wreszcie przez przemiany w odwrotnej kolejności powrócić do Brahmy. Nieśmiertelna dusza ludzka, którą z ciałem łączy materia eteryczna, jest cząstką światłości Brahmy.¹

Ta stara doktryna emanacji została później rozwinięta przez filozofię neoplatońską, według której cały wszechświat jest jednym żywym jestestwem, z ogniem jako wspólnym prapierwiastkiem. Dla Plotyna na przykład byt ma naturę światła, którego istotę stanowi promieniowanie oraz naturę wyłaniania z siebie nowych postaci, będących jakby promieniami bytu (emanacjami). Dusza po zjednoczeniu z tym praogniem przestaje żyć odrębnym życiem, rozplywa się w nim i zamienia w światłość, a w jego blasku ogląda siebie jako bóstwo, zażywając najwyższego szczęścia.

Dodać należy, że relacja światło=życie nie jest obca również dla Kabały - żydowskiej wiedzy tajemnej osnutej na pojęciach o Bogu zaczerpniętych z Pisma św. i zmieszanych z panteistyczną teorią emanacji praświatła. Także współczesna gnoza wyraża pogląd, że życie pochodzi ze światła.²

Tematyka światła i jego symboliki przewija się przez całą Biblię.³ Oto zaledwie parę przykładów:⁴

- „Bóg jest światłością, a nie ma w Nim żadnej ciemności" (1Jl,5b),
- „Jest odblaskiem wieczystej światłości" (Mdr7,26a),
- „Wspaniałość Jego podobna do światła, promienie z rąk Mu tryskają, w nich to ukryta moc Jego." (Hab3,4),
- „Ja jestem światłością świata. Kto idzie za Mną, nie będzie chodzić w ciemności, lecz będzie miał światło życia" (J8,12b),

¹ Na temat współczesnych poglądów dotyczących pochodzenia życia, wywodzących się z hinduskiego kregu kulturowego i polemizujących z tzw. nauką zachodnią, zob. np. książkę Śri Śrimad A. C. Bhaktivedanta Swami Prabhupada pt. *Źródłem życia jest życie*, The Bhaktivedanta Book Trust, 1991 (tł. z j. ang.), (b.m.w.).

² Patrz np. J. van Rijckenborgh, *Gnoza w aktualnym objawieniu*, Verbum G&G, Katowice 1990 (tł. z j. niem.).

³ Zob. np. *Słownik Teologii Biblijnej*, (red.) X. Leon-Dufour, Pallotinum, Poznań-Warszawa 1973, s. 958 (tł. z fr.).

⁴ Pochodzących z 2-go wyd. *Biblii Tysiąclecia*, Wyd. Pallotinum, Poznań-Warszawa 1971.

- „...a życie było światłością ludzi” (J1,4b),
- „Była światłość prawdziwa, która oświeca każdego człowieka, gdy na świat przychodzi” (J1,9),
- „Ja przyszedłem na świat jako światło...” (J12,46a),
- „...zamieszkuje światłość niedostępną...” (1Tym6,16a) etc.

Światło i życie określają więc tam istotę Boga i dlatego starożytni chrześcijanie żyjący w Syrii umieszczali te greckie słowa (tj. światło i życie) - w postaci krzyża nad drzwiami (22 s. 92):

$$\begin{array}{c} \Phi \\ Z \quad \Omega \quad H \\ C \end{array}$$

Zarówno w Piśmie Świętym jak i w mowie potocznej „ujrzeć światło świata” znaczy tyle, co „urodzić się”.

Logos - w Prologu do Ewangelii św. Jana - jest przedstawiony jako światło, tj. światło duchowe będące źródłem wszelkiego poznania. Jest On zarówno światłem jak i przyczyną świata. Dlatego więc, światło właśnie traktowano jako przyczynę świata. Światłu widzialnemu bowiem przypisywano szczególną rolę przy tłumaczeniu świata stworzonego przez Logos, gdyż stanowi ono najpełniejszą analogię materialną światła-logos. Stąd też wielu filozofów chrześcijańskich, którzy światło materialne uważali za praszubstancję świata, było pod wpływem arabskiej metafizyki światła (7 s. 19-20). Ta ostatnia miała swój odpowiednik chrześcijański, również neoplatońskiego pochodzenia. Głównym przedstawicielem był tu Robert Grosseteste [zob. np. (3-5, 14, 47, 87, 89)],¹ którego teoria pozwalała na pogodzenie chrześcijańskiej nauki o stworzeniu z neoplatońską nauką o emanacji. Poglądy jego są niezwykle interesujące z punktu widzenia współczesnej nauki i dlatego warte szerszej uwagi, zwłaszcza w kontekście wspomnianej we wstępie koncepcji elektromagnetycznej natury życia. Świat bowiem, według niego, w swojej strukturze i w swoich przejawach daje się zasadniczo sprowadzić do światła i jego praw [zob. np. (4, 7 s. 413)].

Kluczem otwierającym wszystkie tajemnice przyrody jest według Grosseteste'go nauka o różnych przejawach działań światła, gdyż wszystkie ciała promieniują i natura ich jest świetlna (89). Światło jako substancja jest czymś pośrednim między duchem a materią, zaś aktywność

¹ Zob. także S. Wielgus, *GROSSETESTE*, Encyklopedia Katolicka, tom VI, Lublin 1993, s. 190-191.

jego leży w nim samym, tj. w sile pozaczasowego i nieskończonego rozprzestrzeniania się. To substancjalne światło jest aktywną siłą i praformą ciała. Innymi słowy w ciałach tych istnieje jako jedyna aktywna siła, powodująca zresztą różnorodność samych ciał, które powstały wskutek rozwijającego się procesu rozszerzania się i odbijania światła. Ciała, które najpierw powstały są „silniejsze światłem”, tj. światło jest w nich bardziej duchowe i proste, podczas gdy w później zaistniałych ciałach jest ono bardziej złożone i cielesne, bowiem znajduje się w nich w różnym stopniu czystości i prostoty. W konsekwencji światło ciał niebieskich różnie jest od światła ciał ziemskich (7 s. 409). Według Grosseteste'go wszystkie naturalne skutki doznawane przez ciała muszą być sprowadzone do aktywności światła. Siły fizyczne bowiem widzi on w naturalnej sile oddziaływania światła. Świat to universum substancji aktywnych oddziaływujących na siebie. Jedno ciało musi osiągnąć drugie ażeby na niego oddziaływać. Bez kontaktu bowiem nie ma oddziaływania. Tak więc każda substancja cielesna musi rozprzestrzeniać dokoła siebie pewien rodzaj promieniowania (emanacji), które przebijając dzielącą przestrzeń w końcu pada na to inne ciało, np. w zmysłach wywołuje duchową i szlachetniejszą czynność, zaś w materii materialną.¹

Najciekawsze są tu jednak poglądy dotyczące przejawów życia, choć niestety bardzo szczupło reprezentowane w całości jego koncepcji [zob. np. (87 s. 160)]. Światło (naturalne) jest więc czynnikiem pośredniczącym pomiędzy duszą a ciałem (47 s. 278); jest wehikułem duszy. Obecność światła w ciele, na przykład ludzkim, umożliwia transmisję działania duszy do materii ciała, tj. poleceń do nerwów i mięśni, a szczególnym przypadkiem aktywności duszy są wrażenia zmysłowe. Grosseteste więc uważa, że światło jest aktywnym elementem we wszystkich zewnętrznych zmysłach (a nie tylko w przypadku zmysłu wzroku), pomnaża się ono wewnątrz sfery otaczającej dany organ. Aktywność ta jest zróżnicowana w zależności od tzw. rodzajów lub władz duszy (wegetatywna, zmysłowa, rozumna) (47 s. 290).

Krótko mówiąc, światło konstytuuje każdy byt ożywiony i nieożywiony oraz jest źródłem życia. Ta średniowieczna metafizyka światła ma swój współczesny odpowiednik, tj. koncepcję elektromagnetycznej

¹ Co więcej R. Grosseteste wysuwa postulat matematycznego traktowania działania światła. Kosmogonia Grosseteste'go wykazuje wiele punktów styczności z nowożytną, korpuskularną teorią światła i E. P. Hubble'a kosmologiczną teorią tzw. wybuchu wszechświata.

natury życia - jedną z propozycji teoretycznych bioelektroniki. Na koneksję bioelektroniki z metafizyką światła zwrócono już uwagę (42).

2. PODSTAWY KONCEPCJI ELEKTROMAGNETYCZNEJ NATURY ŻYCIA

Koncepcja elektromagnetycznej natury życia nie jest jeszcze uznana w nauce. Pomijając ewentualnych prekursorów, można wymienić zaledwie dwu autorów (tj. W. Sedlaka i D. Bulkley'a), którzy wystąpili z hipotezami o elektromagnetycznej naturze życia, nazywając je zresztą teoriami.¹ Pomijając kwestie terminologiczne posłużę się tu raczej terminem koncepcja, obejmującym wspomniane przed chwilą hipotezy czy teorie.

U źródeł sformułowania przez W. Sedlaka elektromagnetycznej teorii życia leży skonfrontowanie przez niego danych z wielu dyscyplin naukowych (w tym nawet techniki), a zwłaszcza z jednej strony danych z zakresu elektrofizjologii i badań własności elektrycznych materiału biologicznego *in vitro* (np. elektronowe półprzewodnictwo białek i tkanek), z drugiej strony zaś danych z zakresu: elektroniki, fizyki półprzewodników i cybernetyki. Integracji danych doświadczalnych dokonał on skupiając się na dwóch zagadnieniach nie będących bezpośrednio przedmiotem biologii, tj. „półprzewodników” i „pola” (66). Celem zaś było zreinterpretowanie tych danych w sposób taki, by przestawić naszą wyobraźnię „chemiczną” na „elektroniczną”, obcą w dotychczasowej biologii.

Mając powyższe na względzie W. Sedlak wyszedł od opisu tzw. polowego środowiska życia, następnie przyjął założenie, że życie „wybrało” półprzewodnik jako substrat i doszedł do wniosku, że pole elektromagnetyczne jest funkcją życia.

Jeżeli chodzi o polowe środowisko życia, zwrócił on uwagę na takie czynniki jak:

- elektromagnetyczny, uwzględniany w badaniach najczęściej w związku z fotosyntezą i widzeniem,
- pole geomagnetyczne, którego natężenie i kierunek linii zmieniały się przy ciągłej wędrówce biegunów geomagnetycznych,
- pole elektryczne gleby i atmosfery,
- pole grawitacyjne,
- pole temperaturowe, wpływające na szybkość reakcji chemicznych i stan elektryczny półprzewodników.

¹ Opublikowali swe idee w raczej peryferyjnych czasopismach. Niemniej jednak narodziny w „stajence naukowej” nie muszą przesądzać o braku wagi tych idei.

Natura środowiska polowego poza zmianami proporcji ilościowych nie zmieniała się. Natomiast środowisko chemiczne życia „zredukował” on do aspektu elektrochemicznego, mianowicie potencjału oksydoredukcyjnego (tzn. podaży elektronów lub zapotrzebowania na nie). Następnie przyjął, że zasadniczą determinantą życia jest „środowisko jako planetarny kompleks informacji polowej”, zaś powstające życie musiało oprzeć się na układzie dającym możliwość subtelnego odbioru minimalnych bodźców polowych i optymalnego odbioru informacyjnego, tj. na układzie półprzewodnikowym (66). Modelem fizykalnego podłoża życia jest w tym przypadku koloid amfoteryczny, w którym układ „cząstka koloidalna/woda” traktowany jest jako znane z elektroniki złącze p-n. Złącze to jest redokсовym oscylatorem elektromagnetycznym, którego długość emitowanej fali jest tym krótsza, im częstotliwość zmian w układzie jest większa. Ten modelowy układ, który przejawia funkcje elektromagnetyczne, jest przez Sedlaka uważany za „minimum” życia (69) (tj. minimalną jednostkę życia). Analogiczne funkcje przejawiają się przecież na wyższych poziomach organizacji biosystemów, włącznie z aktywnością elektromagnetyczną mózgu. Zmienność elektrycznego stanu takiej amfoterycznej cząstki koloidalnej w wodzie jest duża ze względu na wytwarzanie się wskutek radiolizy wody: rodników, uwodnionych protonów i elektronów etc. Amfoteryczność umożliwia łatwą polaryzowalność tego półprzewodnika w obecności heterogenego pola, a równocześnie warunkuje anizotropię: elektryczną, magnetyczną, mechaniczną i termiczną. Pociąga to za sobą możliwość istnienia układu bardziej złożonego funkcjonalnie aniżeli materiałowo, bogatszego w tzw. akcję niż w „treść”. Ponieważ skomplikowana funkcja nie wymaga złożoności podłoża chemicznego, omawiany autor przyjmuje, że „funkcja życia mogła się rozwijać na prostym podłożu materialnym”, zaś tzw. treść chemiczna „doganiała” podczas ewolucji funkcję, odpowiednio ją modulując i usprawniając (69).

Nawet najbardziej skomplikowaną funkcję życia można według Sedlaka rozłożyć na proste działanie układów półprzewodnikowych, dlatego też należy szukać reliktywów nieorganicznych w obecnych biostrukturach i wykryć półprzewodnikowe prototypy układów żywych. W tym też aspekcie usiłuje on rekonstruować kierunki ewolucji układu protożywego jako układu elektronicznego, przy czym analogie czerpie przede wszystkim z fizyki laserów. Według niego układ żywy jest laserem

półprzewodnikowym małej mocy, pracującym przy użyciu wszelkiego rodzaju pompowania istniejącego w warunkach naturalnych: elektrycznego, magnetycznego, optycznego, chemicznego etc. (68-69). Krótko mówiąc „życie jest wymuszonym procesem kwantowym” (70).

Jeżeli założy się, że układ żywy jest laserem, to postulować można, iż zasadniczą linią rozwojową w zorganizowaniu życia jako systemu elektronicznego było minimalizowanie energii skutecznego pompowania, które mogło dokonać się przede wszystkim poprzez zarówno ewolucję tzw. substratu jak i sposobu pompowania (66), [por. (94, 98)]. Ewolucja substratu obejmowałaby: a) wytworzenie półprzewodników różnych typów (również z własnościami piezoelektrycznymi i czynnością optyczną), często heterocyklicznych z rezerwą zdelokalizowanych elektronów, umożliwiających maksymalne możliwości tworzenia złącz typu p-n, b) wytworzenie związków donorowo-akceptorowych o niższej energii aktywacji cząsteczki produktu niż poszczególnych substratów. Ewolucja pompowania obejmowała natomiast zaangażowanie różnych rodzajów energii. Spowodowało to wzrost selektywności i czułości pobierania energii egzogennej i autogennej, a także wytworzenie dodatkowo takich cech współczesnych biopółprzewodników, jak: wysoka efektywność wykorzystania dostępnych źródeł energii, wysoka pojemność energetyczna, minimalne szумы własne itp. Tak więc w wyniku ewolucji, w procesy życiowe zaangażowały się związki organiczne z coraz większą liczbą zdelokalizowanych elektronów, wiązań wielokrotnych i sprzężonych, co umożliwiała odbiór i przetwarzanie różnych rodzajów energii ze środowiska: elektromagnetycznej, mechanicznej, termicznej, grawitacyjnej etc.

Niezwykle ważny w koncepcji elektromagnetycznej natury życia jest nie tyle aspekt materiałowo-energetyczny, ile aspekt informacyjny, chociaż zbyt słabo zarysowany. W tym względzie Sedlak sięga również do analogii z laserem. Zgodnie z nią laser biologiczny ma tę osobliwość, że promieniowanie wymuszone zależy co prawda od własności chemicznych i strukturalnych biopółprzewodnikowego substratu, ale może również działać moderująco i modelująco na materialne podłoże lasera (69). W biolaserze sprzężenia zwrotne (mogąc działać w kierunku wzmocnienia, selekcji odbioru lub poszerzenia pasma) są podstawą sterowania wewnętrznego, które reguluje wahania donorowo-akceptorowe makromolekuł oraz tempo i charakter metabolizmu. Wspomniane poszerzenie pasma może być

rezultatem integracji i koordynacji coraz wyższych rzędów złożonych układów biologicznych. Mianowicie, dwa główne kierunki rozwojowe życia, tj. zróżnicowanie i integracja, posiadają swoje radiacyjne odpowiedniki w formie poszerzenia pasma ku ultrafioletowi i odpowiednio ku podczerwieni (71, 73). W związku z tym autor ten postulował przebieg ewolucji informacji w kierunku wytworzenia sygnalizacji magneto hydrodynamicznej, zakładając także, że szerokość pasma pola biologicznego wyraża złożoność układu drgającego i jego integrację w zróżnicowaną całość. Układ biologiczny bowiem działa jako elektromagnetyczna całość dzięki tzw. elektrostazie (63-64), która jest granicą elektryczną układu w odbiorze informacji, a zarazem pełni rolę ważnego czynnika w homeostazie elektromagnetycznej. Wobec tego integracja dokonywałaby się elektromagnetycznie.

Zdolność biosystemów elektronicznych do odbioru i przetwarzania wszelkich bodźców energetycznych została przez Sedlaka ekstrapolowana na pojęcie świadomości, której naturę i ewolucję usiłował on również zarysować (65, 67, 80), czyniąc dalekie ekstrapolacje w dziedzinę antropologii (74, 77, 102),¹ włącznie z antropogenezą (34-35).

Podsumowując, główne tezy Sedlaka teorii elektromagnetycznej natury życia są następujące [(69), por. (101)]:

1) Funkcja życia jest skopiowana z półprzewodnikowych układów nieorganicznych (krzemionka, glinokrzemiany, wodorotlenki glinu i żelaza);

2) Substancja nieorganiczna została wypełniona i w końcu zastąpiona organiczną, co doprowadziło do usprawnienia działania układu;

3) Antagonistyczne zjawiska życiowe uwarunkowane są bilateralnością amfoteru i „rozgrywaniem funkcji” po obu stronach punktu izoelektrycznego;

4) Zasadnicze linie rozwojowe życia to:

a) powiększenie sprawności układu,

b) zwiększanie się autonomii względem środowiska,

c) przestawienie na własną energetykę, w dużym stopniu niezależną od otoczenia,

d) uczynienie układu niewygasającym;

5) Koordynacja wewnętrzna oparta jest na systemie sygnalizacyjnym natury elektromagnetycznej i jest sprawniejsza niż wszystkie pozostałe;

¹ Zob. również zbiór esejów pt. *Homo electronicus* (79).

6) Samopowielanie funkcji właściwe półprzewodnikom jest ważną i konieczną cechą życia, bardziej może niż samoreprodukcja biologiczna;

7) Układ żywy to elektromagnetyczna „pompa” pracująca na półprzewodnikowym substracie, głównie organicznym; układ biologiczny jest to także cybernetyczny zespół magazynujący informację elektromagnetyczną w strukturach związków organicznych i procesach fizykochemicznych, rozwijający się w sposobie odbioru i składowania tej informacji.

Zgodnie z koncepcją polskiego twórcy bioelektroniki, życie jest nie tylko masą organicznych związków, jego dynamicznymi i fundamentalnymi „stałymi” są bowiem przede wszystkim procesy elektromagnetyczne mające miejsce w środowisku półprzewodników białkowych (75). Do istoty życia należy tzw. kwantowe łącze życia [np. (83 s. 49)], czyli sprzężenie pomiędzy reakcjami chemicznymi a procesami elektronicznymi [por. (99)]. Według zaś jednego ze znamienitych w tym względzie określeń, „życie jest to drgająca siatka dyfrakcyjna elektronowo-fotonowo-fononowa w ośrodku piezoelektrycznego półprzewodnika białkowego zasilana energią chemiczną procesów metabolicznych” (78 s. 480). Organizm zaś Jest to układ białkowy piezoelektrycznych półprzewodników o sprzężonych funkcjach chemicznych i elektronicznych z falową koordynacją wewnętrzną, otoczony falą elektromagnetyczną emitowaną na zewnątrz” (78 s. 485). Biosfera tym samym jest zbiorem organizmów jako oscylatorów o wzajemnych oddziaływaniach falowych.¹

Przedstawione powyżej ważniejsze idee W. Sedlaka na naturę życia stanowią jedynie próbkę myśli autora, jak się wydaje reprezentatywną; znacznie szerszego opracowania w tym względzie dokonał już S. Kajta (33).²

¹ Wiele cennych w tym względzie sformułowań znajduje się również w zbiorze esejów popularnonaukowych (82) i książce autobiograficznej (81).

² Warto być może tu także zaznaczyć, iż niektórzy czytelnicy prac W. Sedlaka, nie zwracając uwagi na zawarte w nich interesujące intuicje twórcze, lecz koncentrując się na „rozczochranej” formie i domniemanych lub faktycznych uchybieniach merytorycznych, zaliczają jego dzieła do pseudonauki [np. (91-92)]. Tak właśnie czynią niektórzy spośród uprawiających wąską specjalność w ramach ustabilizowanej i wspieranej materialnie przez Państwo nauki, znający ją w postaci już ukształtowanej i -jak można się domyślać - sądzący, iż czasy powstawania nowych gałęzi nauki i związanych z tym jej niedostatków należą już do zamierchłej przeszłości, z którą można się tylko zapoznać z lektury biografii wybitnych twórców nauki (101, 104). Wkład W. Sedlaka do bioelektroniki (zbyt młodej jeszcze dziedziny wiedzy na „wyroki metanaukowe”) jest z pewnością większy niż tylko pseudonaukowy. Dodać jednak należy, że W. Sedlak nie gardził możliwością publikowania również w materiałach z psychotroniki, a więc dziedziny nie uchodzącej jeszcze za czysto naukową (72, 76).

W 20 lat po teorii Włodzimierza Sedlaka opublikowana została pod prawie identycznym tytułem inna elektromagnetyczna teoria życia, której autorem jest Dwight H. Bulkley (8-12). Zgodnie z terminologią tej teorii, paradygmatowi „Życie-jako-Chemia” przeciwstawiana jest hipoteza „Życie-jako-Fizyka”.

Przeważający obecnie pogląd na „Życie-jako-Chemię” utrzymuje, że przemiana substancji, tworzących duże struktury molekularne życia, ma miejsce dzięki rozległemu szeregowi stopniowych reakcji chemicznych, z których każda katalizowana jest przez inny enzym. Reakcje te występują w wielu „ścieżkach linii montażowych”; każda reakcja pociąga za sobą 4 stopnie: zejście się enzymu i substratu, połączenie, transfer elektronów (utlenianie-redukcja) pomiędzy molekułami donora i akceptora, i separację produktów w wyniku nowej równowagi. Setki, tysiące czy miliony reakcji (w przypadku DNA) musi mieć miejsce w perfekcyjnie zachowanej kolejności, zasadniczo bez błędu, w porządku takim by dojść do makromolekularnych mikrostruktur życia.

Takiemu obrazowi amerykański autor przeciwstawia alternatywny obraz procesów życiowych, który jest wspierany, jak twierdzi, ponad 250 przykładami zjawisk wskazujących na mikromechanizmy elektromagnetyczne. Zjawiska te, znane zresztą i w Sedlaka elektromagnetycznej teorii życia, to m. in.: prądy elektryczne urzeczywistniające się na poziomie komórkowym, nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe w pewnych biostrukturach, oddziaływania dalekozasięgowe w reakcjach antygen-antyciało występujące poprzez bariery błonowe i oddzielone o odległości ponad 100 Å, istnienie enzymów z przeciwstawnymi funkcjami w obrębie tego samego systemu etc. Według Bulkley'a zjawiska elektromagnetyczne nie są, jak się powszechnie sądzi, pochodne od bardziej podstawowych procesów chemicznych, ale odwrotnie; to kinetyka biochemiczna, która zdaje się leżeć u podstaw metabolizmu, byłaby aktualnie stroną chemiczną całkowitego efektu, jakim są procesy elektromagnetyczne. Ważne w tym przypadku, tj. w niepunktowych układach kinetycznych z efektami oscylacyjnymi i przełączeniowymi, są molekularne mikroobwody nadprzewodzące i toroidy (pierścienie) magnetyczne, których istnienie w biosystemach jest już obecnie możliwe do stwierdzenia dzięki nanoelektrodom i in. najnowszy

W. Sedlak używał niekiedy metafor, co uważa się za bardzo naganne; niemniej jednak tego rodzaju tropy myślenia naukowego (choć formalnie niewartościowe) również się docenia [zob. np. (50-51)].

technikom (12). Problem istnienia tych mikroobwodów nadprzewodnictwa elektronowego jest zasadniczy dla rozstrzygnięcia alternatywy pomiędzy wspomnianymi powyżej tzw. paradygmatami: „Życie-jako-Chemia” i „Życie-jako-Fizyka”. Bulkley jest przekonany, że ta nowa teoria wyjaśni szczegółowo takie procesy w organizmach jak: duplikacja molekularna, skurcz mięśni, homeostaza metaboliczna, rozdzielanie ładunków, transdukcja energii itd.

Zarówno Sedlak jak i Bulkley uważają, że sygnały elektromagnetyczne są impulsami wyzwajającymi i przełączającymi (trigger) procesy chemiczne w komórce żywej. Istota więc fundamentalnych procesów życiowych jest natury elektromagnetycznej. Aspekt informacyjny tych procesów jest w teorii Bulkley'a pominięty, zaś w teorii Sedlaka zaledwie zarysowany.

3. CZY ZA PODSTAWĘ PROCESÓW ŻYCIOWYCH MOŻNA UWAŻAĆ SPECYFICZNĄ INFORMACJĘ NA NOŚNIKU ELEKTROMAGNETYCZNYM?

Pojęcie informacji nabiera coraz większego znaczenia w nauce od czasu powstania cybernetyki. Uważa się bowiem obecnie, że informacja, obok masy i energii, jest trzecim podstawowym elementem strukturalnym rzeczywistości. Te trzy niesprowadzalne do siebie elementy oddziałują na siebie wzajemnie [zob. np. (21, 37, 43, 88)]. Oddziaływanie takie przejawia się szczególnie w organizmach żywych, których każda uorganizowana struktura zawiera informację. Z kolei żadna uorganizowana struktura nie może istnieć bez jakiejś informacji (88 za 44). Pojęcie informacji biologicznej jest nadzwyczaj bogate i wieloaspektowe [zob. np. (38-40, 48, 97)]. Wyróżnia się wiele jej rodzajów, np. informacja: atomowa, genetyczna, dziedziczna, strukturalna, immunologiczna, typu komunikacji (chemiczna, optyczna, akustyczna), ekologiczna, a nawet intelektualna.

Informacja jest zawarta biosystemach ponieważ, chociażby już z klasycznego punktu widzenia, w termodynamicznie przecież otwartych układach biologicznych uporządkowanie strukturalne i funkcjonalne jest podtrzymywane przez strumienie masy i energii, a to dzięki prawidłowościom kinetyki procesów fizyko-chemicznych zachodzących w warunkach dalekich od równowagi termodynamicznej. Znajduje to wyraz w negentropijnej zasadzie informacji:

$$\Delta E = \Delta ST \geq \Delta IT,$$

gdzie: E - energia, S - entropia, T - temperatura bezwzględna, I - informacja w bitach. W układzie żywym mamy do czynienia z koherencją informacyjno-energetyczną (61), bowiem koherencja procesów fizykochemicznych na poziomie zjawisk mikrofizycznych znajduje swoje odzwierciedlenie w fizjologicznej charakterystyce bodźca, tj. potrzebna jest minimalna wartość energii bodźca w przypadku bodźców adekwatnych i maksymalna dla bodźców nieadekwatnych. W konsekwencji tego, struktura informacyjna biosystemu jest bardziej koherentna względem bodźców adekwatnych aniżeli nieadekwatnych. Jeżeli występuje dostrojenie parametrów sygnału do parametrów energetycznych bioreceptora, to może wystąpić rezonansowe przekazywanie energii. A zatem, z problemem recepcji adekwatnych (dostrojonych) sygnałów małej mocy związane jest zagadnienie energetycznego równoważnika informacji (61). Uwarunkowane dochodzącą do układu energią efekty biologiczne zależą bowiem od ilości i jakości przekazywanej informacji, a nie od ilości tej energii. Z kolei sygnał niosący informację jest przyczyną redystrybucji energii w biosystemie i steruje zachodzącymi w nim procesami [(52), por. (85)]. Podczas ewolucji życia następowała minimalizacja procesów energetycznych i maksymalizacja procesów informacyjnych (59). Zasadnicza różnica pomiędzy systemem nieożywionym a ożywionym polega na istnieniu ekstremalnej relacji informacyjno-energetycznej w tym drugim (60).¹

Z punktu widzenia natomiast bioelektroniki należy zwrócić uwagę na fakt, iż u podstaw procesów życiowych leży informacja elektromagnetyczna, tzn. fotony pochodzenia autogennego mogą spełniać rolę czynnika integrującego procesy chemiczne i elektroniczne w biostrukturach [por. (85)]. Przy rezonansowym przekazywaniu energii, co się wiąże z wąskim pasmem absorpcji i emisji, moc przekazywanego sygnału może mieć bardzo małe wartości $P = kT\Delta\nu$, np. rzędu 10^{-20} W (dla $\nu = 10\text{Hz}$ i $T = 300\text{K}$) (85).

Jak wiadomo, najbardziej efektywnym nośnikiem informacji, wykorzystywanym we współczesnej technice ze względu na ogromną pojemność informacyjną sygnału i szybkość przekazu informacji, jest bez wątpienia szybkozmienne pole elektromagnetyczne. Przy rozważaniu więc istoty życia w kategoriach współczesnego przyrodznawstwa postulowane jest rozwijanie trzech aspektów skojarzenia światło-życie (86):

¹ Innymi słowy układ żywy definiowany jest jako replikujący się, funkcjonalny, hierarchiczny układ adaptacyjny, oparty na zasadzie ekstremalnej regulacji informacyjno-energetycznej (60).

1) Skoro życie biologiczne powstało i ewoluje w środowisku różnego rodzaju promieniowań, to czy w ogóle byłoby możliwe powstanie obecnych form życia bez jakiegokolwiek promieniowania? Analiza odpowiedzi na to pytanie powinna uwzględniać fakt, iż siły wiążące atomy i cząsteczki tzw. nieożywionej materii w biostruktury są natury elektromagnetycznej lub są przejawem oddziaływania pola elektromagnetycznego;

2) Skoro pole elektromagnetyczne wysokiej częstości uważa się obecnie za najdoskonalsze medium informacyjne z uwagi na wspomnianą wyżej szybkość i pojemność przekazu informacji, to pole elektromagnetyczne o wewnętrznym czasoprzestrzennym porządku mogłoby stanowić czynnik kreujący powstawanie oraz rozwój supramolekularnych układów samoodtworzających się i samosterujących (przyjmując, że harmonia i ład odpowiadają koherencji tego pola);

3) Skoro podziałowi i śmierci komórki towarzyszy wzmoczona emisja promieniowania elektromagnetycznego (promieniowanie mitogenetyczne i degradacyjne), to adekwatny opis biogenezy, rozwoju i zamierania (śmierci) organizmu powinien uwzględniać oddziaływanie egzogenne i endogenne pola elektromagnetycznego ze strukturami biosubstratów, tzn. obieg fotonów w biosystemach (którego analiza nie jest jeszcze dokonana). Ważne w tym kontekście okazują się być badania nad ultrasłabą bioluminescencją.

Współczesna biofizyka poświęca już dość dużo uwagi elektromagnetycznym oddziaływaniom międzykomórkowym, czyli tzw. bioinformacji elektromagnetycznej [zob. np. (24, 26, 36, 54-58, 84-85)].¹ Stwierdza się, że w biosystemach zachodzi magazynowanie fotonów (53). Konkretnie DNA działa jako zbiornik światła (wymrażarka fotonów), w którym czas przebywania fotonu może być rzędu tysięcy lat (56 s. 101). DNA jest podawany jako przykład biologicznego lasera małej mocy, którego spójne światło jest nośnikiem bioinformacji. Środowisko komórek jest - jak się wydaje - przezroczyste dla sygnałów wysyłanych przez DNA, który jest szerokopasmowym emiterem, nie tylko w zakresie widzialnym

¹ Zob. także popularnonaukową książkę: Fritza A. Poppa, „Biologia światła” (56). Autor jej stara się przedstawić model, w którym główne źródło energii - światło jest biofizyczną podstawą procesów życiowych, wspólną dla różnorodnych form życia. W tym fotonowym modelu życia kwanty światła stanowią siłę napędową ewolucji, rozwoju, różnicowania się, powstawania nowotworów itd. Podstawą empiryczną tego modelu jest fakt „ultrasłabego” promieniowania komórek żywych.

widma. Wiązania wodorowe w kwasach nukleinowych oscylując z częstotliwościami 10^{11} - 10^{12} Hz przesyłają informacje wewnątrzkomórkowe podobnie jak struny harfy, mogące służyć do wygrywania melodii (1, 2 s. 86). Ilość informacji elektromagnetycznej potrzebnej, na przykład, do sterowania aktywnością enzymatyczną jest rzędu 10^{20} bitów (56 s. 143).

W kategoriach ultrasłabego promieniowania komórkowego próbuje się wytłumaczyć niektóre zjawiska biologiczne, jak np.:

- rozpoznawanie struktury (dot. reakcji odpornościowych, naprawy) da się wyjaśnić rezonansową wymianą biofotonów,
- regulację wzrostu można wytłumaczyć ujemnym sprzężeniem zwrotnym pomiędzy impulsami spójnymi (hamującymi wzrost) a niespójnymi (przyśpieszającymi wzrost),
- adhezję komórek wyjaśnia się przy pomocy międzykomórkowego sprzężenia ekscymerowego w DNA,
- różnicowanie - polepszeniem dostrojenia rezonansowego pomiędzy komórkami,
- rytmy biologiczne - dzięki sprzężeniu między odcinkami DNA a polem biofotonowym itd. (56 s. 145).

Uważa się (56 s. 147), że materia żywa dysponuje „logiką kwantową”, umożliwiającą optymalne wykorzystywanie impulsów „informacyjnych” ze środowiska w celu własnej stabilizacji i wydobywania się z bezładu kąpieli cieplnej. Dzięki informacji dopływającej nieprzerwanie z Wszechświata i Ziemi materia biologiczna „wraść” dynamicznie w pole elektromagnetyczne. Innymi słowy materia biologiczna jest swoistą odbitką (odciskiem) informacji z otoczenia; systemem, który pochłania impulsy elektromagnetyczne, magazynuje je i wykorzystuje do tworzenia trwałych struktur.

Niezmiernie interesujące problemy przetwarzania informacji w biosystemach są nadal otwarte. Sięga się do analogii z komputerami, np. neurony traktuje się jak mikroprocesory (46) i molekularne komputery kwantowe (41), enzymy zaś jako nanoprocesory (100). Rozpatruje się przetwarzanie informacji w mikrotubulach (elementy cytoszkieletu) uznając je za automaty biomolekularne i nanokomputery (25). Wnętrze mikrotubul może funkcjonować jako falowód elektromagnetyczny, a przebiegające tam lasero-podobne, daleko-zasięgowe kwantowe zjawiska koherentne pozwalają na nowe spojrzenie na zagadnienia funkcjonowania mózgu i świadomości (27-31). Mózg może być więc traktowany jako

biologiczny komputer fotonowy, który zawiera subneuronowe, kwantowe sieci optyczne (32). Między warstwami kory mózgowej może dokonywać się transfer informacji za pomocą fal elektromagnetycznych (96). Myśli się już o medycznym wykorzystaniu elektromagnetycznego kanału bioinformatyjnego (62).

Niezmiernie interesująca dla ujęcia istoty życia jako informacji na nośniku elektromagnetycznym jest rozważana w fizyce możliwość skwantowania informacji, tj. istnienia hipotetycznego kwantu informacji - infonu (88 za 44). Twierdzi się więc, że:

- infon jest to foton o nieskończonej długości fali,
- foton jest to infon poruszający się z prędkością światła,

a zatem - jeżeli występują prędkości różne od prędkości światła, to kwant energii przekształca się w kwant informacji, czyli infon. Tak więc wszechświat fizyczny wypełniony jest infonami, a informacja jest wszędzie. Analogicznie do fotonów, również infony obejmują szerokie spektrum informacji. Rozpatrywana jest również niezwykle interesująca możliwość istnienia infonów poruszających się z prędkością przewyższającą prędkość światła, kierując się analogią w odniesieniu do hipotezy tachionów (44-45). Czy organizmy mogą wykorzystywać infony przenoszone przez tachiony? Nie jest to wykluczone w świetle hipotez dotyczących relacji pomiędzy tachionami a organizmami żywymi.

Tachiony są to hipotetyczne cząstki o masie „urojonej”, poruszające się z prędkością większą niż prędkość światła. W literaturze znane są doniesienia wiążące niektóre zjawiska biologiczne i psychiczne z tachionami (13, 15-20). Istnieją bowiem zjawiska zwane biokosmicznymi, których efektem jest oddziaływanie na człowieka i inne biosystemy, np. wpływ jakiegoś typu promieniowania ze Słońca (ale nie elektromagnetycznego) na cykle dobowe reakcji układu antygen-antyciało przy elektrodach magnetycznych. Nie daje się ono zmierzyć współczesnymi instrumentami elektromagnetycznymi, ani wyjaśnić przy pomocy ugruntowanej, współczesnej wiedzy z zakresu fizyki i chemii lub wiedzy biologicznej i psychologicznej (15). Dlatego w eksperymentach biokosmicznych proponuje się organizm ludzki jako detektor i różnego rodzaju hipotetyczne pola (tachiony, monopole magnetyczne, dipole magnetyczne, dipole magneto-elektryczne etc.) (16) oraz postuluje, że jesteśmy otoczeni przez gaz dipoli magneto-elektrycznych, które akumulują się w pobliżu i we wnętrzu człowieka (a także ciał stałych) zgodnie z

klasycznymi prawami elektromagnetyzmu). Niektóre z tych dipoli są tachionami. Sugerowano, że w organizmach żywych dipole magnetoelektryczne mogą być wychwytywane przez biostruktury wykazujące nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe.¹ Gdyby tak było, to promieniowanie elektromagnetyczne padające na człowieka z zewnątrz mogłoby zaburzać chwytywanie dipoli magnetoelektrycznych, co pociągałoby za sobą zaburzenie struktury molekularnej, w której są one chwytywane i poprzez to dawałyby jakieś efekty fizjologiczne. Postuluje się zatem zreinterpretowanie wyników doświadczeń fizjologicznych i psychologicznych z ekranowaniem człowieka od naturalnych i sztucznych pól elektromagnetycznych, w aspekcie zmian koncentracji dipoli magnetoelektrycznych w jego organizmie (17). Należy także wziąć pod uwagę możliwość, iż w ziemskim polu magnetycznym dipole magnetoelektryczne rozrywane są na dwie połowy składające się z przeciwnie naładowanych monopoli magnetoelektrycznych, które są tachionami, o funkcjach falowych mających strukturę periodyczną w pobliżu powierzchni ziemi (19).² Donoszono o możliwym wykryciu monopoli magnetycznych i tachionów monopolowych przez układ żywy (13).

W świetle powyższego, nie można więc wykluczać możliwości wykorzystywania przez procesy życiowe infonów przenoszonych przez tachiony. Jaka byłaby, w kontekście problematyki istoty życia, relacja pomiędzy tymi „symetrycznymi” światami infonów - to problem przyszłości.

UWAGI KOŃCOWE

Celem niniejszego artykułu było wskazanie na możliwość ujęcia istoty życia jako formy istnienia informacji elektromagnetycznej. Zarysowany tu został transdyscyplinarny przegląd niektórych danych empirycznych i idei zbieżnych z taką tezą lub mogących ją konfirmować. Rzecz jasna nie stawia się tu tzw. kropki nad „i”.

¹ Wartość momentu magnetycznego takiego dipola oszacowano na ok. $1,4 \times 10^{-9}$ magnetonów Bohra, czyli dużo mniej niż w przypadku protonu lub elektronu (dla porównania jądro wodoru ma 0,003 a niesparowany elektron 2,0) (17).

² Byłby to fenomen zbieżny z niektórymi wiarygodnymi obserwacjami doświadczalnymi różdżkarzy, tj. uwrażliwionych osób, mogących lokalizować podziemną wodę za pomocą rozwidlonego pręta. Zdaniem F. W. Cope'a niektórzy różdżkarze są na tyle uwrażliwieni, że mogliby brać udział w doświadczeniach nad recepcją tachionowych monopoli magnetoelektrycznych przez procesy kwantowo-mechaniczne w ich komórkach żywych (19).

Życie jest to specyficzna informacja na nośniku elektromagnetycznym uorganizująca sobie nośnik korpuskularny w metastabilnym stanie wzbudzonym zdolny do zainicjowania akcji laserowej, której rezultatem jest przenoszenie informacji na inne nośniki, niekoniecznie elektromagnetyczne. Wydaje się, że w kontekście współczesnej wiedzy przyrodniczo-filozoficznej o zjawiskach życiowych takie ujęcie jest daleko bardziej adekwatne od ujęcia, na przykład „życia jako formy istnienia ciał białkowych”. Życie więc może, ale nie musi przyjmować formy uorganizowanych systemów korpuskularnych. Implikacja ta, w przekonaniu autora, nie jest tylko czystą spekulacją.

Konieczna wydaje się zatem, z jednej strony, analiza i reinterpretacja znacznie szerszej bazy dostępnej wiedzy o fenomenie życia, w celu wydobywania faktów empirycznych uznawanych obecnie za mało znaczące. Z drugiej strony zaś, zawarte w przekazie kulturowym (tj. przede wszystkim religijnym,¹ ale także i filozoficznym) intuicje dotyczące relacji „światło = życie” powinny być także wyeksponowane i skonfrontowane ze współczesnymi naukami o życiu. Intuicje te bowiem mogą być bardzo inspirujące dla nauk o życiu.

BIBLIOGRAFIA

1. Bistolfi F.; *A hydrogen-harps model for intracellular communication and its implications for the second genetic code*, Panminerva Medica. 1990; 32: 4-9.
2. Bistolfi F.; *Biostructures and Radiation: Order Disorder*, Torino: Edizioni Minerva Medica; 1991.
3. Boczar M.; *Sens i znaczenie kosmogonii światła w oksfordzkim środowisku umysłowym w początkach XIII wieku*, *Studia Filozoficzne*. 1980; 14(6): 135-149.
4. Boczar M.; *Roberta Grosseteste'a traktat „O świetle” w perspektywie inspiracji umysłowych łacińskiego Zachodu na przełomie XII i XIII wieku (wraz z przekładem traktatu » O świetle »)*, *Studia Filozoficzne*. 1981; 15(11): 7-22.

¹ Nie należy pomijać i nadzwyczajnych zjawisk psychofizycznych obecnych w życiu niektórych mistyków i świętych (a w szczególności: promieniowania świetlnego, bilokacji, lewitacji, wstrzymywania się od pokarmu lub snu etc).

Korzystając tu z okazji zaczepienia tematu teologicznego warto nadmienić, że ks. prof. W. Sedlak ukończył tuż przed swoją śmiercią pisanie książki o intrygującym tytule *Teologia światła, czyli sięganie nieskończoności* (jeszcze nieopublikowanej).

5. Boczar M.; „*Scientiae mediae*” w ujęciu Roberta Grosseteste, *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*. 1981; 26(1): 23-38.
6. Bojarski W. W.; *Podstawy analizy i inżynierii systemów*. Warszawa: PWN; 1984.
7. Böhner P.; Gilson E.; *Historia filozofii chrześcijańskiej: Od Justyna do Mikołaja Kuzańczyka*, Warszawa: IW PAX; 1962. (tł. z niem.)
8. Bulkley D. H.; *An electromagnetic theory of life*, *Medical Hypotheses*. 1989; 30: 281-285.
9. Bulkley D. H.; *Micro-structures, electromagnetic micro-mechanisms and the physics of life*, W: *Speculations on The Electromagnetics of Life*, Seattle: The Seattle Institute for the Life Sciences, 6519 - 40th. Ave. Seattle. WA 98115; 1991. (EM Series; 10).
10. Bulkley D. H.; *Cell chemistry triggered by EM signals. Experimental evidence of basic electromagnetics of life*, W: *Speculations on The Electromagnetics of Life*, Seattle: The Seattle Institute for the Life Sciences, 6519 - 40th. Ave. Seattle. WA 98115; 1992. (EM Series; 18).
11. Bulkley D. H.; *The electromagnetic order that underlies the chemistry of life*, W: *Speculations on The Electromagnetics of Life*, Seattle: The Seattle Institute for the Life Sciences, 6519 - 40th. Ave. Seattle. WA 98115; 1992. (EM Series; 16).
12. Bulkley D. H.; *An electromagnetic theory of life - II: Testing*, *Medical Hypotheses*. 1992; 38: 305-310.
13. Callahan P. S.; *The possible detection of magnetic monopoles and monopole tachyones*, *Speculations in Science and Technology*. 1986; 9(1): 51-60.
14. Callus D. A. (Ed.); *Robert Grosseteste. Scholar and Bishop - Essays in Commemoration of the Seventh Centenary of his Death*, Oxford at the Clarendon Press: Oxford University Press; 1969.
15. Cope F. W.; *Man in a gas of tachyon magnetoelectric dipoles - a new hypothesis*, Part I. *A summary of some real but unexplained biocosmic phenomena*, *Physiological Chemistry and Physics*. 1978; 10(6): 535-540.
16. Cope F. W.; *Man in a gas of tachyon magnetoelectric dipoles - a new hypothesis*, Part II. *Introduction to the theory*. *Physiological Chemistry and Physics*. 1978; 10(6): 541-545.
17. Cope F. W.; *Man in a gas of tachyon magnetoelectric dipoles - a new hypothesis*, Part III. *Development of the physics of the theory, and experimental correlations: cosmic radiation detectable by man, auras of magnets and man*,

dowers' grid lines of Earth, mediation of interaction of electromagnetic waves with man, interactions with solids, and calculation of magnetic moment, *Physiological Chemistry and Physics*. 1978; 10(6): 547-555.

18. Cope F. W.; *Man in a gas of tachyon magnetoelectric dipoles – a new hypothesis*, Part IV. *Beta rays may add to magnetoelectric dipoles in accord with Schwinger condition to yield toxic products observed in reich oranur experiment. A possible mechanism for toxic air ion effects*, *Physiological Chemistry and Physics*. 1979; 11(1): 87-91.

19. Cope F. W.; *Delocalized clouds (wave functions) of polymerized tachyon magnetoelectric monopoles - A possible cause of large periodic (in space) auras around solids and liquids, detected by sensitive persons (dowers)*, *Physiological Chemistry and Physics*. 1979; 11(2): 175-180.

20. Cope F. W.; *An extended (slow or fast) theory of relativity as the basis of superfluidity, superconductivity, and amorphous semiconductor switching and as a possible alternative to tachyon theories. A relativity theory with a change of scale or with a non-measurable value of c*, *Physiological Chemistry and Physics*. 1980; 12(3): 255-260.

21. Dołęga J. M.; *Problematyka informacji w ujęciu systemowym*, *Studia Philosophiae Christianae*. 1994; 30(2): 65-72.

22. Forstner D.; *Świat symboliki chrześcijańskiej*, Warszawa: IW PAX; 1990. (tł. z niem.)

23. Frank G. M.; Kuzin A. M.; Kuzniecowa I. W.; Liwshyc N. N.; Wiedienow M. F. (Red.); *O istocie życia*, Warszawa: KiW; 1967. (tł. z ros.)

24. Gu Q.; Popp F. P.; *Biophoton emission as a potential measure of organizational order*, *Science in China Series B - Chemistry Life Sciences & Earth Sciences*. 1994; 37(9): 1099-1112.

25. 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.

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

27. 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.

28. Jibu M.; Yasue K.; *A physical picture of Umezawa's quantum brain dynamics*, W: Trapp 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.

29. 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 and London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers; 1993: 123-145.

30. Jibu M.; Yasue K.; *Intracellular quantum signal transfer in Umezawa's quantum brain dynamics*, *Cybernetics and Systems: An International Journal*. 1993; 24: 1-7.

31. Jibu M.; Yasue K.; *Introduction to quantum brain dynamics*, W: Carvallo M. E. (Ed.); *Nature, Cognition, and Systems III*, London: Kluwer Academic; 1993.

32. Jibu M.; Yasue K.; *Is brain a biological photonic computer with subneuronal optical networks?* W: *Recent Publications on QBD*, May 18th, 1994: 59-66. Research Institute for Informatics and Science, Notre Dame Seishin University, 2-16-9 Ifuku-cho, Okayama, 700 Japan.

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

34. Kalisz J.; *Droga do kwantowej antropologii. Rozwój myśli antropologicznej u prof. Włodzimierza Sedlaka*, *Biuletyn Kwartalny Radomskiego Towarzystwa Naukowego*. 1981; 18(2-4): 17-20.

35. Kalisz J.; *Miejsce ewolucji człowieka w bioelektronicznej wizji życia*, *Roczniki Filozoficzne*. 1982; 30[z. 3 (Filozofia Przyrody)]: 67-79.

36. Kaznaczejew W. P.; Michajłowa Ł. P.; *Bioinformacjonna funkcja jestwiestwiennych elektromagnitnych polej*, Nowosibirsk: Nauka. Sibirskoje Otdielenie; 1985.

37. Kowalczyk E.; *O istocie informacji*, Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności; 1981.

38. Küppers B. O.; *Geneza informacji biologicznej: Filozoficzne problemy powstania życia*, Warszawa: PWN; 1991. (tł. z niem.)

39. Latawiec A. M.; *Pojęcie informacji biologicznej*, W: Kłósak K.; Lubański M.; Ślaga S. W. (Red.); *Z Zagadnień Filozofii Przyrodoznawstwa i Filozofii Przyrody*, Warszawa: ATK; 1982; 4: 213-229.

40. 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.
41. Liberman Je. A.; *Molekularnyje kwantowyje komp'jutiery*, Biofizika. 1989; 34(5): 913-925.
42. 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; Nr 4).
43. 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.
44. Lubański M.; *Heurystyczna rola analogii*, W: *VI Ogólnopolskie Konwersatorium nt. „Sztuczna Inteligencja i Cybernetyka Rozwoju” - CIR'93 (cybernetyka - inteligencja - rozwój); 28-29.09.1993; Siedlce, Siedlce-Warszawa: Wydawnictwa Uczelniane Wyższej Szkoły Rolniczo-Pedagogicznej w Siedlcach; 1993: 17-22.*
45. Lubański M.; *Autoreferat o heurystycznej roli analogii*, *Studia Philosophiae Christianae*. 1994; 30(1): 177-178.
46. 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.
47. McEvoy J.; *The Philosophy of Robert Grosseteste*, Oxford: Clarendon Press; 1982.
48. Mintz S. L.; Perlmutter A. (Eds.); *Information Processing in Biological Systems*, New York: Plenum Press; 1985.
49. Olszewski S.; *Bóg jest światłością*, Łódź: Skład Główny: Księgarnia św. Wojciecha, Poznań - ul. 27 grudnia 8; 1946.
50. Paton R. C.; *Towards a metaphorical biology*, *Biology and Philosophy*. 1992; 7: 279-294.
51. Paton R. C.; Nwana H. S.; Shave M. J. R.; Benchcapon T. J. M.; *An examination of some metaphorical contexts for biologically motivated computing*, *British Journal for the Philosophy of Science*. 1994; 45(2): 505-525.
52. Podbielski T.; Grabieć S.; *Informacyjna rola pola elektrycznego w biologii*, *Zeszyty Naukowe Stowarzyszenia PAX*. 1978 [3(20)]: 98-112.

53. Popp F. A.; *Photon storage in biological systems*, W: 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: 123-149.

54. Popp F. A.; *Photons, and their importance to biology*, 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: 43-59.

55. Popp F. A.; *Electromagnetic control of celi 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.

56. Popp F. A.; *Biologia światła*. Warszawa: WP; 1992 (tł. z niem.).

57. 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.

58. Popp F. A.; Li K. H.; Mei W. P.; Galie M.; Neurohr R.; *Physical aspects of biophotons*, *Experientia*. 1988; 44(7): 576-585.

59. Przybylski A.; *Aspekt energetyczny i informacyjny bodźca biologicznego i jego implikacje ewolucyjne*, W: Nowiński C. (Red.); *Ewolucja biologiczna: Szkice teoretyczne i metodologiczne*, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk: Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wyd. PAN; 1974:159-207.

60. Przybylski A.; *Jakość i wartość informacji w układzie żywym*, W: Nowiński C. (Red.); *Ewolucja biologiczna - Problemy informacji rozwoju: Szkice teoretyczne i metodologiczne*, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk: Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wyd. PAN; 1976:37-81.

61. Przybylski A.; *Koherencja informacyjno-energetyczna układu żywego*, W: Sedlak W. (Red.); *Bioelektronika. Materiały I Krajowego Sympozjum; 14-15 maja 1975; KUL, Lublin*, Lublin; Wyd. Tow. Nauk.; 1979: 177-184.

62. Roffey L. E.; Oschman J. L.; *The bioelectronic basis for 'healing energies'; charge and field effects as a basis for complementary medical techniques*, W: International Symposium for Charge and Field Effects; 1994 June; Virginia Commonwealth University. (preprint)

63. Sedlak W.; *Elektrostaza i ewolucja organiczna*, *Roczniki Filozoficzne*. 1967; 15 [3(Filozofia Przyrody)]: 31-58.

64. Sedlak W.; *Model układu emitującego pole biologiczne i elektrostaza*, *Kosmos, Seria A: Biologia*. 1967; 16(2): 151-159.

65. Sedlak W.; *Podstawy ewolucji świadomości*. Kosmos, Seria A: Biologia. 1968; 17(2): 161-169.
66. Sedlak W.; *ABC elektromagnetycznej teorii życia*, Kosmos, Seria A: Biologia. 1969; 18(2): 165-174.
67. Sedlak W.; *Biofizyczne podstawy świadomości*, Roczniki Filozoficzne. 1969; 17 [3(Filozofia Przyrody)]: 125-155.
68. Sedlak W.; *Plazma fizyczna i laserowe efekty w układach biologicznych*, Kosmos, Seria A: Biologia. 1970; 19(2): 143-154.
69. Sedlak W.; *Wstęp do elektromagnetycznej teorii życia*, Roczniki Filozoficzne. 1970; 18 [(3(Filozofia Przyrody))]: 101-126.
70. Sedlak W.; *Laserowe procesy biologiczne*, Kosmos, Seria A: Biologia. 1972; 21(5): 533-545.
71. Sedlak W.; *Plazma fizyczna jako podstawa bioenergetyki*, Roczniki Filozoficzne. 1972; 20 [3(Filozofia Przyrody)]: 125-148.
72. 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.
73. Sedlak W.; *Ewolucja bioplazmy*, Roczniki Filozoficzne. 1975; 23 [3(Filozofia Przyrody)]: 95-116.
74. Sedlak W.; *Bioelektronika - bioplazma – antropologia przyszłości*, Zeszyty Naukowe KUL. 1976; 19(1): 3-10.
75. Sedlak W.; *Is life an electromagnetic phenomenon? W: W. Sedlak (red.); Bioplazma. Materiały z I Konferencji poświęconej bioplazmie; 9 maja 1973; Katolicki Uniwersytet Lubelski, Lublin*, Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1976: 73-81.
76. Sedlak W.; *The fundamentals of quantum information in living systems*, W: *Third International Congress on Psychotronic Research*; Tokyo.; 1977; 2: 439-442.
77. Sedlak W.; *Życie jest światłem: Bioelektronika i możliwości nowej antropologii*, *Studia Filozoficzne*. 1978(10): 91 -101.
78. Sedlak W.; *Bioelektronika 1967-1977*, Warszawa: Instytut Wydawniczy PAX; 1979.
79. Sedlak W.; *Homo electronicus*, Warszawa: PIW; 1980.
80. Sedlak W.; *Natura ludzkiej świadomości w świetle bioelektroniki*, *Roczniki Filozoficzne*. 1983; 31 [3(Filozofia Przyrody)]: 83-91.
81. Sedlak W.; *Życie jest światłem*, Warszawa: Inst. Wydaw. PAX; 1985.

82. Sedlak W.; *Na początku było jednak światło*, Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy; 1986.
83. Sedlak W.; *Wprowadzenie w bioelektronikę*, Wrocław Warszawa Kraków Gdańsk Łódź: Zakład Narodowy im. Ossolińskich - Wydawnictwo; 1988.
84. Sławiński J.; *Stany wzbudzone i fotony jako możliwe czynniki informacyjno-kontrolne procesów życiowych*, *Postępy Fizyki Medycznej*. 1982; 17(3-4): 59-68.
85. Sławiński J.; *Generowanie i emisja fotonów w układach biologicznych*, W: Zon J.; Wnuk M. (Red.); *Perspektywy bioelektroniki: Zbiór prac dedykowany Profesorowi Włodzimierzowi Sedlakowi z okazji 70 rocznicy urodzin*, Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1984: 27-41.
86. Sławiński J.; *Obieg fotonów w układach biologicznych*, W: Sedlak W.; Zon J.; Wnuk M. (Red.); *Bioelektronika. Materiały VI Sympozjum; 20-21 listopada 1987; Katolicki Uniwersytet Lubelski*, Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1990: 189-191.
87. Southern R. W.; *Robert Grosseteste: The Growth of an English Mind in Medieval Europe*, Oxford: Clarendon Press; 1988.
88. Stonier T.; *Information and the Internal Structure of the Universe: An Exploration into Information Physics*, London New York: Springer-Verlag; 1990.
89. Swieżawski S.; *Robert Grosseteste filozof przyrody i uczoney*, W: Charakteria: *Rozprawy filozoficzne złożone w darze Władysławowi Tatarkiewiczowi w siedemdziesiątą rocznicę urodzin*, Warszawa; 1960:251 - 291.
90. Szent-Györgyi A., *Wstęp do biologii submolekularnej*, Warszawa; 1968. (tł. z ang.)
91. Szewczyk K.; *Elektroniczny świat profesora Sedlaka*, *Studia Filozoficzne*. 1983 (11-12): 267-282.
92. Szewczyk K.; *Od wizji do pseudonauki*. *Studia Filozoficzne*. 1986(7): 141-150.
93. Ślaga S. W.; *Próba uściślenia Tomaszowego określenia istoty życia*. *Studia Philosophiae Christianae*. 1974; 10(2): 67-99.
94. Ślaga S. 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 Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego; 1984: 13-26.

95. Ślaga S. W.; *Życie - ewolucja*. W: Heller M.; Lubański M.; Ślaga S. W.; *Zagadnienia filozoficzne współczesnej nauki: Wstęp do filozofii przyrody*, Warszawa: ATK; 1992: 283-411.

96. Triffet T.; Green H. S.; *Information transfer by electromagnetic waves in cortex layers*, *Journal of Theoretical Biology*. 1988; 131(2): 199-222.

97. Trinczer K. S.; *Biologija i informacija*, Moskwa: izd. Nauka; 1964.

98. Wnuk M.; *Bioelektronika ewolucyjna*, *Zeszyty Naukowe Stowarzyszenia PAX*. 1978 [3(20)]: 47-58.

99. Wnuk M.; *Włodzimierza Sedlaka idea sprzężenia chemiczno-elektronicznego w organizmach*, *Roczniki Filozoficzne*. 1991-1992; 39-40 [3(Filozofia Przyrody)]: 103-120.

100. Wnuk M.; *Enzymy jako nanoprocesory – perspektywa bioelektroniczna*, *Roczniki Filozoficzne*. 1995; 43 [3(Filozofia Przyrody i Ochrona Środowiska)]: 127-154.

101. Wnuk M.; Zon J.; *Wkład Włodzimierza Sedlaka w powstawanie bioelektroniki*. *Biuletyn Kwartalny Radomskiego Towarzystwa Naukowego*. 1986; 23(3-4): 88-103.

102. Wojciechowski P.; *Antropologia w pismach ks. Włodzimierza Sedlaka*, (Praca magisterska pisana na seminarium teologii dogmatycznej pod kierownictwem ks. dra Jerzego Buxakowskiego), Lublin: Katolicki Uniwersytet Lubelski; 1995. 128 ss.

103. Zięba S.; *Życie jako forma istnienia ciał białkowych*, *Roczniki Filozoficzne*. 1974; 22 [3(Filozofia Przyrody)]: 121-133.

104. Zon J.; „*Topografia*” *badania w dziedzinie bioelektroniki*, W: Sedlak W.; Zon J.; Wnuk M. (Red.); *Bioelektronika. Materiały VI Sympozjum; 20-21 listopada 1987; Katolicki Uniwersytet Lubelski*, Lublin: Redakcja Wydawnictw KUL; 1990: 11-34.

LIFE AS A FORM OF EXISTENCE OF ELECTROMAGNETIC INFORMATION

Summary

A new formulation of the so called essence of life has been proposed. It is considered as a form of existence of information on electromagnetic carrier. Firstly, the religious and philosophical aspects of the relation between life and light, especially Grosseteste's metaphysics of light, have been reviewed. Secondly, the electromagnetic theories of life, especially Sedlak's and Bulkley's ones, have been reported and commented on. Thirdly, some data and hypotheses on electromagnetic bioinformation and infons, have been referred.