ROCZNIKI FILOZOFICZNE
Tom XXXII, zeszyt 3 — 1984

WŁODZIMIERZ SEDLAK

BIOELEKTRONIKA — SYSTEM NOWEGO POJMOWANIA ŻYCIA

Nowa teoria naukowa jest odwrotnie proporcjonalna do statusu wiedzy ludzkiej oraz technicznego potencjału badawczego. Innymi słowy, nowej teorii można było bardziej spodziewać się w XIX, lub na początku XX w. niż obecnie. Oczekuje się raczej odkrycia rewelacyjnego szczegółu niż kompletnego wyważania dotychczasowych pojęć w istotnych punktach wiedzy. W związku z tym coraz bardziej wydaje się aktualna strategia nowatorstwa, jeśli miałoby się ją przyjąć w rozsądnych ramach czasowych. Okresy kwarantanny osamotnienia nowych koncepcji naukowych bywały różne — lat 24 dla Maxwella, 33 dla Einsteina w szczególnej teorii względności, a niemal 43 lata w przypadku masera i lasera. Oczekiwanie spontanicznej ekshumacji w nauce jest nonsensem. Bierne wyglądanie akceptacji jest już niedopuszczalne. Jeśli nikt sprawy nie podejmuje, to nie znaczy, że sprawy w ogóle nie ma, zwłaszcza w problemach syntetycznych i teoretycznych. Umieszczenie w światowym tomie abstraktów przechodzi niezauważalnie, o ile jest to całkowitą nowością. Brak rezonansu jest powodem niedostrzegania nowej propozycji. Biorąc pod uwagę, że ilość syntetyków wiedzy w stosunku do empiryków jest mniej więcej jak 1:5000, prawdopodobieństwo zainteresowania nową syntezą jest niewielkie. Renesans nowatorskiej idei może nastąpić nie od strony zainteresowania teorią, lecz odkryciem szczegółu korelującego interpretacyjnie z przypadkowo zasłyszaną teorią.

Gospodarka intelektualna na podstawach ugorowania nowości teoretycznych jest marnotrawstwem potencjału umysłowego i opóźnianiem postępu. Spokojne zachowanie twórcy teorii, ponieważ nikt jej nie podjął, jest moralnym samobójstwem. Twórca musi dziś być strategiem. Po pierwsze ciągle doskonalić formę teorii i jej głębokość, po drugie uzasadniać coraz szerzej podstawy, metodyczniej ją wykładać, ale równocześnie propagować zwłaszcza jej następstwa światopoglądowe. Tutaj naj-

łatwiej o nieporozumienie. Nowa idea musi się stać sprawą nie tyle wyciszonych pracowni naukowych, co sprawą pospolitą, jątrzącą szeroki ogół. Pod tym względem przybywa nowy czynnik: nie zostawiać problemu do ugorowania. Nie dopuścić do śmierci nowej teorii zanim znajdzie akceptację. Nowatorstwo nie może czekać na rezonans w nieokreślonym czasie. Dla dobra nauki wokół teorii musi rozegrać się burza kwalifikująca ją do przydatności, lub odrzucenia jako błędnej. Przy masowym zainteresowaniu subiektywność ocen jest mniej prawdopodobna. Uprzedzająca strategia jest ważniejsza w rozwoju nauki przy nadmiarze szczegółowej informacji od metodologii. Ta zjawia się jako następny etap po uznaniu nowego kierunku.

SPÓR O BIOELEKTRONIKĘ

Spór wokół bioelektroniki jest na pewno bez precedensu od strony szerokości problematyki, liczby publikacji, odbytych spotkań dyskusyjnych i poruszenia opinii publicznej. Na pytanie, czy istnieje bioelektronika gdzie indziej na świecie, podobnego pokroju, jak w Polsce, odpowiedź musi być negatywna. Nie jest to wynikiem braku zainteresowania, ale po prostu rezultatem zawężenia do jakiegoś wybranego problemu, który najczęściej nie posiada podstaw teoretycznych, a jeśli — to chemiczne. I tak Popp zajmuje się bioinformacją elektromagnetyczną (1), grupa badaczy radzieckich z Mamedowem, Popowem i Koniewem pracuje nad ultrasłabą luminescencją biologiczną (2), japońskie ośrodki zajmują się piezoelektrycznymi własnościami związków organicznych, ośrodek w Ałma Acie bada działanie czerwonego światła laserowego na żywe tkanki interpretując skutki bioplazmą, Ernst stworzył wariant bioelektroniki, nazywając ją biologią atomową (3).

Książkę *Bioelectronics* wydał Szent-Györgyi w 1968 r. (4). Ogólną ideą jego jest uwzględnienie ruchu elektronów w procesach życiowych, wyczulenie biologów na mechanikę kwantową. Kwantowomechaniczne traktowanie związków organicznych podjęli w 1963 r. Pullmanowie (6) oraz Ladik (7). Ideowo Szent-Györgyi tkwi w biochemii. W tym czasie rozwinęła się biologia molekularna, nazwał więc swój projekt biologią submolekularną (5). Szent-Györgyi nie miał ambicji tworzenia nowego systemu w biologii, bioelektronikę pojmował jako elektronowe poszerzenie biochemii. Zamiast ujednolicenia problemu podejmował studium kilku wybranych działań biologicznych — kontrakcję mięśni, regulację komórkową, odporność, nowotwory. Dobrze pojął jednak bioenergetykę opartą nie tylko na przesłankach chemicznych. Można więc go nazwać ojcem bioelektroniki, ale jedynie honoris causa. Prace jego są wycinkowe i nie

mają nic wspólnego z elektroniką. Szent-Györgyi pozostał zawsze biochemikiem i poza te granice nie wyszedł.

Najlepiej charakteryzuje stan bioelektroniki na Zachodzie książka wydana w 1975 r. (a więc w tym samym roku, kiedy odbywało się pierwsze krajowe sympozjum bioelektroniki w Lublinie) przez W. Irnicha *Einführung in die Bioelektronik* (Stuttgart). Książka zawiera 256 rysunków w 336 pojedynczych odcinkach i 11 tabel. Bioelektronika jest tu rozumiana jako techniczne urządzenia elektroniczne stosowane w medycynie oraz ich obsługa. Ta skala porównawcza między pojęciami o bioelektronice w Polsce i na Zachodzie jest dosyć wymowna.

Właściwy elektroniczny charakter idei Szent-Györgyi'ego nadał dopiero Sedlak w 1967 r. proponując elektroniczny model układu żywego oraz jego czytelność przez analogię z układami elektroniki technicznej (8). Podstawy metodologii bioelektroniki tworzą się same przy okazji pogłębiania tego kierunku. O bioelektronice można dopiero mówić od roku 1967 i to w wersji polskiej, mimo że nie opiera się ona na formalnym na razie zapisie i jest wyłącznie jakościowa.

Grzecznościowe ukłony w stronę poczynań bioelektronicznych niektórych badaczy na I Krajowym Sympozjum Bioelektroniki 1975 r. były przedwczesne. Istnieje pewne subtelne i jednocześnie istotne pomieszanie pojęć, mianowicie brak odróżniania elektrochemii od elektroniki, w związku z tym zamieszanie interpretacyjne nawet u skądinąd rzekomych zwolenników bioelektroniki.

Napisanie przez K. Wierzchowskiego wstępu do polskiego wydania książki Szent-Györgyi'ego *Wstęp do biologii submolekularnej* nie dowodzi, że w ciągu 15 następnych lat zrobił cośkolwiek w bioelektronice albo ją przynajmniej z grubsza rozumie, jak to z recenzji wynika (9). Jest natomiast pewne, że recenzja świadczy w jakimś tylko stopniu o opiniowanej książce, natomiast całkowicie o recenzencie.

Wniosek ogólny wyciągnięty na podstawie materiału faktologicznego jest następujący — bioelektronika w Polsce ma szczególny charakter, jest najpełniej rozwinięta, angażuje najwięcej ludzi przeciw jak i po jej stronie. Bioelektronika w Polsce rozwija najszerszą skalę podejmowanych problemów. Najważniejsze, stanowi już pewien kształt nazywany systemem myślenia. Posiada pewien zdefiniowany charakter, jak wnioskować można na podstawie IV Sympozjum Bioelektroniki Warszawa-Ojrzanów 7-9 października 1983 r.

Najważniejsze — bioelektronika nie mogła w Polsce zasnąć, była wciąż potrząsana, dyskutowana, dzieliła opinie na sprzeczne. Jednocześnie stawała się coraz bardziej uściślona w pojęciach i dydaktyce jej wykładania. Przede wszystkim budziła zainteresowanie nie tylko ze względu na akceptację, również z powodu zdecydowanych oporów.

Bioelektronika nie jest biochemią z elektronowymi skłonnościami, nie jest również biochemią kwantową w rozumieniu Pullmanów czy Ladika. Polskie wydanie idei Szent-Györgyi'ego jest dopiero najdokładniej bioelektroniką, czyli biologią organicznych półprzewodników i wynikających stąd następstw. Tym samym znowu pewna wskazówka dla przyszłych metodologów problemu — bioelektronika polska rysuje wyraźnie swój przedmiot całkowicie odmienny od elektrochemii i kwantowej biochemii.

CZY BIOELEKTRONIKA JEST JUŻ NAUKĄ?

W takiej formie, jak to podano wyżej, żaden z autorów nie może pretendować do twórcy bioelektroniki jako nauki. Są to najwyżej sugestie, zwrócenie uwagi na nowe możliwości potraktowania biochemii z zastosowaniem mechaniki kwantowej, próby podejść do wybranych problemów od takiej strony. Najlepszym dowodem jest to, że wspomniani autorzy nie rozwijają konsekwentnie tego kierunku. Pozostają na stopniu zasugerowania, jak gdyby z oczekiwaniem, czy ktoś nie podejmie tego w pełniejszym wymiarze. Systematycznie i na sposób ciągły bioelektronika jest rozwijana jedynie w pracach Sedlaka. Nie w postaci migawek wycinkowych, lecz etap za etapem ustalania pełnego kierunku odmiennej zupełnie wizji życia, niż to wynika z biochemii i biologii molekularnej.

Pojęcie nauki bywa rozmaite: obiegowe, metodologiczne, faktyczne, wbrew temu, czego się oczekuje od statusu naukowego; metodologia powstaje nie w momencie rysowania się nowego kierunku. W trakcie wytyczania dróg twórczej myśli i docierania poglądów zajmowanie się metodologią jest niemożliwe. Metodologia jest zrównoważoną dziedziną, wymaga spokojnego życia nauki, a nie ognia wybijania kształtu. Rzecz naturalna, że podstawowe wymagania jak: przedmiot, metoda, cel stanowią elementy logicznego myślenia w przyrodoznawstwie. Ponieważ bioelektronika jest syntezą, wobec tego można zapytać: jak się przedstawia metodologia syntetycznej biologii, skoro brak jej w ogóle dla tradycyjnej biologii eksperymentalnej? Jeśli nie ma metodologii biologii, to trzeba na razie odłożyć marzenia o metodologii bioelektroniki. Pozostają więc fakty, bieg wydarzeń, praktyka i nawyki, nawet nie konwencje. Nie określa się bowiem nigdy w jakim momencie nowa dziedzina jest już nauką i wchodzi oficjalnie do spisu dopuszczalnych kierunków. Otrzymuje tym samym pieczęć nauki.

Zależy to od czasu między powstaniem nowego kierunku a jego powszechniejszej stosowalności, zależy od liczby pracowników zajętych tym i od wizji konkretnych korzyści naukowych. Prawie nigdy od liczby katedr tej specjalności, ale za to bardzo dużo od liczby specjalistów. Są

to wszystko warunki niemożliwe do spełnienia w toku fermentowania nowej idei. Zależy też od czasu, którego nie da się przewidzieć.

Teoria podlega więc samorzutnym czynnikom inercji, które wymagają czasu i pracy. Mechanika kwantowa powstała w 1913 r. (Bohr). W roku 1925 Heisenberg sformułował zasadę nieoznaczoności, w tym samym roku Pauli podał reguły wzbronienia, w 1925 r. Goudsmit i Uhlenbeck występują z pomysłem spinu, potem Schrödinger pisze dopiero równanie falowe, a w 1928 r. Dirac nadaje mechanice kwantowej relatywizację. Montaż mechaniki kwantowej trwał więc 15 lat intensywnej pracy wielu badaczy. Pytanie — kiedy należało pisać metodologię mechaniki kwantowej? Jej implikacje światopoglądowe intensywnie dyskutowano jeszcze w latach następnych.

Bieg nauki nie kieruje się metodycznością, a odznacza się raczej spontanicznością akceptacji czy oporów. Nawet zarzut braku formalnego opracowania bioelektroniki nie może tutaj być miarodajny. Kopernikanizm był formalnie opisany i uzasadniony obserwacyjnie, dla wielu astronomów przez długi czas nie był nauką. Fizyka relatywistyczna była samą formalnością matematyczną, mimo wszystko dosyć długo nie była nauką w odbiorze fizyków. Życie nauki nie kształtuje się według reguł metodologicznych. Słusznie więc metodologię uprawia się po przyjęciu nowej dziedziny. Przesłanki metodologiczne są miarodajne w sprawach poglądów, przyzwyczajeń i ambicji. Metodologia wkracza dopiero w okresie pokoju w nauce, a nie kontrowersji.

Gdyby trzeba było oceniać według liczby katedr, czy biologia teoretyczna jest nauką, to okazałoby się, że w Polsce istnieje jedyna jej katedra na KUL i Komitet Biologii Ewolucyjnej oraz Teoretycznej PAN. Zasadnicza anomalia, gdyż placówka Akademii Nauk nie ma kim kierować. Tymczasem od kilkunastu lat istnieje już światowy periodyk „Journal of Theoretical Biology". Gdyby istniała metodologia naukowych nowości twórczych, nie byłoby tyle skostnienia umysłowego, o jakim dowiadujemy się z historii nauk przyrodniczych niemal przy każdej odkrywczej i twórczej myśli. Nawet empiryczne wyniki podlegają temu prawu, nie tylko syntetyczne.

Nie ma metodologii twórczego postępowania. Jest ono zawsze indywidualne i spontaniczne, zawsze w jakimś stopniu uzasadnione, nie jest bowiem fantazją. Na ogół metodolodzy nie są bezpośrednimi świadkami nowatorskiego zrywu w nauce. Nie każde pokolenie przeżywa takie sytuacje. Gdyby twórca chciał być metodologiem swego konstruktywnego działania, nie zostałby nigdy odkrywcą. Jeśli odkrywczy szczegół w naukach przyrodniczych z trudem torował sobie drogę do uznania, to co dopiero teoria rozpoczynająca nową erę w danej dziedzinie, jak Maxwella teoria pola elektromagnetycznego, Plancka teoria kwantów, ewolucja

darwinowska, fizyka relatywistyczna, mechanika kwantowa czy znacznie wcześniej kopernikanizm. Pytanie o metodologiczne poprawności w trakcie przebijania się tych idei w nauce zakrawają na ignorancję praw psychicznych. Opory rodziły się nie z tytułu braków metodycznych czy niedopracowania matematycznego, przeciwnie — jedynie z intelektualnej inercji biorców.

Nie istnieje światowa instytucja, która byłaby władna wprowadzić w oficjalny kurs nowości naukowe, wobec tego pozostają miarodajne wartości proponowanej teorii i jej własne rozgrywki o wejście w forum naukowe.

Bioelektronika na pewno ustala powoli swój przedmiot, metodę, zakres, cel. Bioelektronika nie potrzebuje dla swego rozwoju uroczystego „świadectwa przemysłowego" na uprawianie tego rzemiosła. Potrzebuje natomiast ludzi i czasu. Sama się ustanowi nauką. Przecież jeszcze niezbyt dawno nikt nie wiedział, co to jest biofizyka. Dziś już nikt śmiesznych pytań nie stawia, czy biofizyka jest nauką. Zrobiła się nią nie wiadomo kiedy i jak.

ELEKTRONICZNE PRZYBLIŻENIE W BIOLOGII

Dla trudnych problemów proponuje się zwykle model, na którym rozpina się treść do zbadania czy opisania. Badanie za pomocą modelu w fizyce jest deskryptywne, choć sformalizowane. Biologia jest interpretatywna w jeszcze mniejszym stopniu niż fizyka. Ta ostatnia podaje przynajmniej ścisłe definicje. Biologia nawet tego nie posiada. Opisuje się w niej zmianę behawioru, czyli sposoby zachowania materii ożywionej pod wpływem działających czynników zewnętrznych. Zależnie od rozmiaru będzie to behawior molekularny, chemiczny, fizjologiczny, ekologiczny, genetyczny, ewolucyjny. Sposób zachowania się jest zawsze związany z określoną masą biologiczną, będzie ona raz drobiną, kiedy indziej komórką, tkanką, narządem, całym organizmem. Stąd konieczny element w behawioryzmie biologicznym stanowi zawsze anatomia.

W bioelektronice chodzi o behawior kwantowy, o zachowanie się elektronów uruchomionych w sieci molekularnej półprzewodzących związków organicznych, o behawior emitowanych fotonów zarówno w procesach elektronicznych, jak i chemicznych (chemiluminescencja). Takimi zestawami zajmuje się elektrodynamika kwantowa. Należałoby więc stworzyć kwantową elektrodynamikę biologiczną. Dojść może jeszcze behawior kwantowo-akustyczny, stany wzbudzone bowiem nie ulegają jedynie rekombinacji promienistej, ale również bezpromienistej. Ośrodek jest

półprzewodzący i w dodatku piezoelektryczny, w obu wypadkach istnieje możliwość generowania fononów.

W elektronicznym behawiorze kwantowym nie chodzi więc o jakiś rząd wielkości masy biotycznej, lecz o zachowanie elektronów, fotonów i fononów w nieustrukturyzowanej nawet masie. Są to bowiem zjawiska międzymolekularne, a nie molekularne. Wychodząc od opisu zachowań, czyli behawioru, ostro rysuje się różnica między dotychczasową biologią choćby nawet molekularną a bioelektroniką. Co ważniejsze, w kwantowym behawioryzmie można postawić sytuację już nie tylko opisowo, ale również interpretacyjnie. Czym jest życie? W odpowiedzi trzeba uwzględnić behawior opisywany kwantowomechanicznie lub na sposób jakościowy — wyobrażeniowo-analogicznie.

Życie jawi się tutaj jako akcja materialna, ale niekoniecznie związana z określoną ilością masy. Nie ma tu czegoś w rodzaju anatomii kwantowej. Życie to proces elektromagnetyczny w przestrzeniach międzymolekularnych, w sieci molekularnej półprzewodników białkowych.

Istnieje wobec tego behawior kwantowy, ale rozmiary kwantowe są niedostępne bezpośredniej ingerencji doświadczalnej. Obiekty można jednak poddać działaniu pól lub sił i obserwować ich zachowanie. Jest to behawior obserwowalny w mechanice kwantowej i elektrodynamice kwantowej. Behawiory kwantowe znalazły już dobre opisy formalne, choć zamierza się zmienić od podstaw mechanikę kwantową (10). Nie ma jednak genialnego umysłu i chętnego, który by się tego podjął. Elektrodynamika kwantowa boryka się z przymiarkami matematycznymi. „Żadne z istniejących sformułowań elektrodynamiki kwantowej nie jest zadowalające pod względem matematycznym. Elektrodynamika kwantowa stanowi raczej zatem program niż zamkniętą teorię" (11). W biologii kryterium rozpoznawcze stanowić będzie zmiana skutków kwantowych. Ponieważ mechanika kwantowa operuje statystycznym zbiorem, można więc mówić o kwantowym behawiorze zbioru np. elektronów wzbudzonych. Samo wzbudzenie jest związane ze zmianą behawioru elektronu poddanego działaniu pól lub sił. Ale ten elektron posiada dalsze sposoby zachowania się już samorzutnie, a więc rekombinację promienistą lub bezpromienistego powrotu do stanu podstawowego. W jednym wypadku behawiorem wzbudzonych elektronów będzie emisja kwantów świetlnych, w drugim efekty kwantowo-akustyczne, czyli generacja fononów. Biologia znalazła nowe możliwości poznawcze poprzez badanie kwantowego behawioru życia, który daje wgląd w istotę życia.

Uruchomienie zdelokalizowanych elektronów w półprzewodniku jest również behawiorem półprzewodnika pod działaniem pól elektrycznych, stałych magnetycznych lub elektromagnetycznych. Piezoelektryk zmodyfikuje swój behawior pod działaniem zmiennych pól elektrycznych w po-

staci polaryzacji i strykcji, czyli generacji fali akustycznej. Byłby to behawior elektromechaniczny. Odwrotnie znów piezoelektryk pod działaniem sił mechanicznych reaguje zmienną polaryzacją elektryczną. Ogólnie mówiąc, kwantowy świat charakteryzuje się odpowiednią zmianą behawioru pod działaniem pól elektromagnetycznych. Stanowi empiryczne lub półempiryczne podstawy dla sformalizowanego opisu zachowań kwantowych. Nawet diagnostyka elektroniczna dla stwierdzenia półprzewodnictwa, taka jak efekt Halla i zmniejszenie przerwy energetycznej pod wpływem temperatury jest przecież niczym innym, jak wnioskowaniem na podstawie zmiany behawioru pod wpływem przyłożonych czynników energetycznych.

Pojęcie behawioru zastosowane w kwantowych rozmiarach dla procesów biologicznych może się okazać jak najbardziej użyteczne. Bioelektronika byłaby w takim razie kierunkiem analizującym kwantowy behawior żywego ustroju, albo lepiej behawior ożywionej masy elektronicznej.

Przyroda zaprogramowała układ bioelektroniczny. Zadaniem naszym jest poprawnie go odczytać i opisać ostatecznie w sposób sformalizowany. Pierwszym jednak zadaniem było wpaść na pomysł analogii behawioralnych w mechanice kwantowej i biologii. Zwrócenie uwagi na tę okoliczność stanowi cechę bioelektroniki polskiej. Jest ona więc diametralnie różna od tego, co proponuje Szent-Györgyi, różni się od biochemicznych i elektrochemicznych podejść do obiektu żywego.

Aby dojść do takiego sformułowania jak wyżej, trzeba było 17 lat pracy i przekonywań, inwencji, samookreślenia własnych wyników. Metodologia kształtuje się rzeczywiście dopiero po uzyskaniu jasnego obrazu teorii. Metodologia jest wynikiem teorii, a nie jej przyczyną ani warunkiem powstania.

NAJMNIEJSZA JEDNOSTKA FUNKCJONALNA ŻYCIA

W pracach autora nad bioelektroniką nie występował przez wiele lat problem rzędu wielkości. Pojęcie życia nie było przestrzennie zdeterminowane. Było niejako rozlanym stanem ożywienia. Z biegiem czasu krystalizowania się teorii musiało dojść do sprecyzowania najmniejszej jednostki funkcjonalnej.

Jeśli zwykłe łącze typu p-n, czyli dwóch półprzewodników o przeciwstawnej charakterystyce donora i akceptora elektronów, spełnia w elektronice technicznej tak wielostronne funkcje, że nazywa się je niekiedy elektronicznym sercem układu, to można postawić pytanie: czy łącze dwóch procesów, z których jeden jest oksydoredukcyjnym wa-

hadłem chemicznym, a drugi procesem elektronicznym, nie można by uważać za sprzężony układ chemiczno-elektroniczny? Czy taki układ nie byłby najbardziej odpowiedni dla zawiązywania akcji określanej jako życie? Oba układy nawet oddzielnie brane pracują na podstawach kwantowych. W układzie chemicznym dokonuje się zmiana w przenoszeniu elektronów walencyjnych, w elektronicznym uruchamiają się elektrony uwspólnione, walencyjne pozostają bez zmiany. Co teraz będzie, jeśli takie dwa układy zaczną się podczas „pracy" zbliżać do siebie na odległość krytyczną, gdzie wystąpić muszą kwantowe sprzężenia? Oba układy będą pracowały kolektywnie jako kwantowomechanicznie opisywalna para wzajemnie na siebie oddziaływująca. Łączny układ takiej pary będzie funkcjonował jako sprzężenie kwantowe dwu różnych procesów. Ta sprzężona funkcjonalność to właśnie życie.

Co mogłoby być czynnikiem sprzęgającym? Również kwantowy proces elektromagnetyczny. Zszycie obu układów następowałoby kwantami światła. Ponieważ układ chemiczny i elektroniczny stanowią materialne tło emisji kwantowej, wobec tego można utrzymywać, że życie ma naturę elektromagnetyczną. Pospolicie mówiąc, jest światłem generowanym w sprzężonej pracy kwantowo związanej pary. Wymieniona para elektrodynamiczna jest najmniejszym elementem życia. Autor wcześniej określił to jako kwantowe łącze życia. Wychodząc z idei najmniejszego elementu funkcjonalnego w ustroju biologicznym można by tę parę nazwać kwantem życia, biologicznie — genem życia. Nazwa jest o tyle uzasadniona, że para taka nie powstaje obecnie, jest przekazywana genetycznie razem z innymi cechami życia. Skoro mówiliśmy o różnych rodzajach behawiorów, należy wspomnieć o podstawowym behawiorze kwantowych łączy życia. Będąc genem życia reagują one jako całość na zaburzenia energetyczne środowiska, szczególnie na elektromagnetyczne. Kwantowy szew życia jest najmniejszym reagentem na czynniki ze środowiska zewnętrznego lub wewnętrznego organizmu.

Kwantowa para funkcjonalna nie przekazuje pojedynczej cechy, szczegółu enzymatycznego czy barwy tęczówki itp. Przekazuje wprost życie. Gen życia jest istotny jako depozyt wyciągany w filogenezę. Gen życia może być co najwyżej nośnikiem poszczególnych cech stanowiących genotyp.

Za wcześnie jeszcze aby poszukiwać lokalizacji kwantowego łącza życia. Wydaje się jednak, że trzeba je będzie, według naszych obecnych rozeznań w biologii, związać z enzymami.

Już tutaj zaznacza się podstawowa różnica między dawną biologią rozumianą chemicznie, a nową reprezentowaną przez bioelektronikę. W dawnej procesy życia były jednostopniowe — chemiczne — katalizowane enzymatycznie, w nowej — życie jest procesem dwustopniowym, fazę

wstępną stanowi przygotowanie energetyczne typu elektronicznego. Byłby to rozrusznik elektroniczny. Następnym etapem jest reakcja chemiczna. Kwantowe łącze życia pracuje więc jako „dwutakt" funkcjonalny.

Istotną okolicznością są elektronowe stany wzbudzone, przyjmowane jako nieodzowna sytuacja energetyczna w ustroju. Martwa materia organiczna jest pozbawiona stanów wzbudzonych. Stan wzbudzenia we frakcji elektronicznej i konsekwentnej rekombinacji prowadzi do emisji kwantu świetlnego stymulującego stany wzbudzone frakcji chemicznej albo wiedzie do efektów kwantowoakustycznych przy rekombinacji bezpromienistej. We frakcji chemicznej następuje stan wzbudzony pod wpływem odebranego kwantu światła. Wszystkie reakcje metabolizmu, przynajmniej związków odznaczających się fluorescencją, jak białka, kwasy nukleinowe i porfiryny, byłyby faktycznie procesami fotochemicznymi. Łącze życia produkuje i zasila się światłem.

Jeśli energia kwantu światła jest dostatecznie wielka, rozpoczyna się reakcja chemiczna, jeśli niewystarczająca, wtedy generuje własny kwant rekombinacyjny — foton lub fonon. Ponieważ są to procesy masowe, wobec tego statystycznie biorąc może zaistnieć ciągła stymulacja, czyli uruchomienie procesu życiowego. Jakaś wystarczająca gęstość prawdopodobieństwa zaistnienia pary chemiczno-elektronicznej dała początek życiu.

Zaburzenie w akcji prowadzące do zerwania sprzężenia kwantowego jest śmiercią łącza życia. Nie przychodzi to łatwo, poszczególne oscylatory kwantowe, a za takie trzeba uważać łącza życia, podlegają samoregulacji. Uszkodzone łącze może więc w zespole innych wyrównywać swój chód. Statystycznie przeważająca sytuacja zaburzeniowa wytrąca z kwantowego rytmu życia i może prowadzić do śmierci poszczególnych łączy, wreszcie do zaburzenia bardziej zróżnicowanej funkcji organizmu.

Akcja życia sprowadza się w tym ujęciu do stanów wzbudzeń elektronowych, emisji fotonów i generacji fononów w metabolizującym środowisku półprzewodników organicznych.

AKTUALNY STAN BIOELEKTRONIKI

Autor musi zacząć od zrewidowania własnych nie tak dawnych poglądów. Przede wszystkim kwestia prekursorów bioelektroniki. Sytuacja bioelektroniki w 1975 i 1983 r. jest zupełnie odmienna. Początkowo należało poszukiwać uprzedników myśli bioelektronicznej. Niektórzy uważali bioelektronikę za kopiał czyjegoś pomysłu, niejako zalegalizowany plagiat. Porównując jednak dzisiaj stan bioelektroniki polskiej i „prekursorów" dojść trzeba do tego, że sprawa przedstawia się inaczej. Burr

i Northrop nie są żadnymi prekursorami bioelektroniki. Pojęcie elektrodynamiki życia jest zwykłą supozycją opartą na elektrofizjologii, próbą interpretowania morfogenezy i towarzyszących zjawisk istnieniem pól elektrodynamicznych. Zmiana różnicy potencjału elektrycznego między lewą i prawą stroną ciała kobiety podczas owulacji nie może być jeszcze argumentem na elektrodynamikę biologiczną. Jest to więc zwykła sugestia słowna (12, 13).

Vincent wprowadził słowo „bioelektronika", mimo że jego metoda diagnozy lekarskiej opiera się na elektrochemii, a więc na trzech czynnikach — pH, rH^2 i rezystancji elektrycznej. Bioelektronika jest tutaj elektrochemicznym pomiarem diagnostycznym, a nie żadną elektroniczną interpretacją życia (14). Burr i Northrop wydają się niezbyt rozumieć elektrodynamikę, natomiast Vincent używa terminu elektronika w dalekim znaczeniu od faktycznej treści. Wobec tego wymienieni autorzy nie mogą uchodzić za prekursorów bioelektroniki nawet w tym stopniu co Nicetus, Heraklides i Ekfantos wspominani przez Kopernika jako prekursorzy systemu heliocentrycznego w astronomii.

Miejsce Szent-Györgyi'ego w bioelektronice zostało sformułowane już wcześniej. Również Cope, chociaż stałby w swych pracach najbliżej polskiej orientacji bioelektroniki, nie nawiązuje do żadnego uogólnienia biologicznego. Po prostu wychodzi z eksperymentalnych danych interpretując je w aspekcie fizyki ciała stałego. Posiada jedynie odwagę wyciągania szerszych wniosków, niż to się w fizyce dzieje. Nie nawiązuje do żadnego modelu biologii. Nie formułuje też biofizyki ciała stałego (22).

Historia polskiej bioelektroniki referowana przez Pankowską (15) jest dosyć znamienna. Autorka podkreśla, że tu i ówdzie w Polsce badacze zajmują się elektrofizjologią, nie mówiąc w ogóle o bioelektronice i bez podejmowania bezpośrednich badań w tym kierunku. Było to w 1975 r. gestem grzecznościowym, czymś w rodzaju włączenia w bioelektronikę „honoris causa", gdyż niektórzy zgłaszali swe prace z ambicją niepozostawania w odwodzie. Pierwsze publiczne wkraczanie bioelektroniki w polską naukę pragnęło być jedynie uprzejme. W kilka lat później określono to jako dyshonoris causa w pierwszej oficjalnej recenzji (9).

Dziś można już powiedzieć — bioelektroniką nikt się na świecie nie zajmuje, w tym również nikt w Polsce. Bioelektronika w takim kształcie w jakim jest prezentowana przez Sedlaka, a więc jako systemowe traktowanie życia w kryteriach chemiczno-elektronicznych, nie istnieje jeszcze nigdzie. To nie jest kwestia stwierdzenia tu i ówdzie ruchu elektronów obok tradycyjnego stanowiska jonów. Bioelektronika nie jest również wykazywaniem bioluminescencji i promieniowania ultrasłabego, ani wpływu światła laserowego na organy. Również poszukiwania częstości

rezonansowych nie są bioelektroniką. Bioelektronika to nie luźne wyniki eksperymentalne w ramach elektrochemicznych poglądów w biologii.

Tego rodzaju badań jest niezwykle dużo na świecie choćby w oddziaływaniu niejonizującego pola EM na żywy ustrój. Niemniej prawdą jest, że swoich wyników nikt nie umieszcza w rubryce — „bioelektronika", ani o to nie zabiega. Traktowanie eksperymentatora jako bioelektronika słusznie może uchodzić za dyshonor.

Bioelektronika to akceptacja pewnej określonej wizji życia, do której odnosi się wyniki, albo podejmuje się specjalnie badania z inspiracji bioelektronicznej. Nie musi wystąpić zgodność, może wypaść kwestionowalność modelu bioelektroniki. Jest niemal prawem rozwojowym nauk przyrodniczych, że teorię tworzy jeden człowiek, ale rozwija ją dopiero kooperacja wielu umysłów. W teorii trzeba jednak tkwić, a nie zajmować stanowiska krytyka literackiego poza nią.

Metodologiczne improwizacje u startu nowej teorii bywają mało prawdopodobne. Wołanie o udowodnienie modelu jest opacznym kołem żądań, czymś w rodzaju metodologicznej kwadratury koła. Udowodnić model, to równoznaczność z zupełnym poznaniem faktu przyrodniczego. Model pokrywa się wówczas z rzeczywistością. Twierdzenie, że teoria jest nieweryfikowalna i nie do obalenia, jest zabieraniem głosu w sprawach nieznanych. Zabiegi metodologiczne improwizowane na poczekaniu są przedsięwzięciem spotykanym w pierwszym stadium teorii i wyrazem nieumiejętności obracania się w obliczu całkiem nowego zagadnienia.

Po 17 latach pracy i dyskusji poczyna się wyjaśniać topografia problemowa bioelektroniki. Z modelu elektronicznego w biologii zostały wyprowadzone wnioski heurystyczne, czyli ekstrapolacyjne wybiegi poza materiał uzasadniający podstawy modelu. Wnioski są więc czymś w rodzaju wielokierunkowego rozbłysku w poznaniu życiu. Od razu narzuca się wieloaspektowość rozeznania, na razie intuicyjnego, wynikającego jednak z natury modelu. Weryfikacja nie rozpoczyna się praktycznie nigdy od modelu, przeciwnie — od któregoś z heurystycznych wniosków. Co więcej, bywa to najczęściej wynikiem zwykłego biegu badań naukowych, nie musi przynajmniej wstępnie być związane z bioelektroniką. Jeśli wnioski przybierają konfigurację odśrodkową w relacji do modelu, to weryfikacja przebiega najczęściej dośrodkowo. Na wielu odcinkach pracy naukowej coś się uzasadnia, co wynikało kiedyś jedynie z modelu. I tak informacja elektromagnetyczna zostaje uzasadniana przez zespół badawczy Poppa (1). Bez wyjaśnienia pozostają podstawy rezonansowej częstości stwierdzone u mikroorganizmów oraz nietermiczne efekty mikrofalowe. Powszechna luminescencja organizmów pochodzenia nieenzymatycznego (2) staje się jasna przy elektronicznej interpretacji podstaw życia. Bioplazma znalazła rachunkowe uzasadnienie i uwarunkowanie

możliwością istnienia plazmy fizycznej (16, 17, 18). Elektroniczne podstawy procesu fotosyntezy zdają się rysować obok procesów jonowych.

Można nawet coś więcej dostrzec — brak teoretycznych podstaw wpływa na dezorientację eksperymentatorską, studiowania behawioru fizjologicznego lub biochemiczno-molekularnego bez jakiejkolwiek zasady interpretacyjnej. Elektromagnetyka staje się wówczas sztuką dla sztuki eksperymentowania. Bezmiar wyników opatruje się wtedy biletem wizytowym badacza, podkreślając nierzadko sprzeczność wyników u różnych eksperymentatorów (19, 20, 21). Wyniki nie wiadomo czemu przyporządkować. Należałoby tak uczynić, jak to zrobili paleontolodzy: jeśli nie można skamieniałości przypisać już ustalonemu taksonowi, określa się taką formę jako incertae sedis. Sprzeczne wyniki nie dowodzą fałszywości badań. Prawdopodobnie kryją nową zasadę ogólniejszą, którą należałoby dopiero sformułować. Tak przecież jawiły się prawidłowości określane jako prawa przyrody. Metodologia żywego procesu nauki jest bardziej złożona i spontaniczna niż ustalone przy biurku reguły postępowania badawczego.

Teoria bywa poniekąd wymuszoną koniecznością dla uniknięcia niedorzeczności interpretacyjnych faktów doświadczalnych. Tak zawsze było, jeśli istniała znacznie większa podaż informacji szczegółowej bez teoretycznych jednoczących podstaw interpretacyjnych. Doznała tego biologia przed Darwinem, neurofizjologia przed Pawłowem, spektroskopia przed Planckiem i Bohrem, fizyka materii przed de Broglie'em, elektrodynamika przed Einsteinem, optyka przed Maxwellem itp. Jest to najlepsza sytuacja dla powstania nowej teorii. Tak bywa, jeśli istnieje nadmiar faktów, dla których brak jest w nauce wspólnej zlewni interpretacyjnej. Sytuacja taka będzie na skutek postępów techniki badawczej zjawiskiem występującym coraz częściej. Sytuację taką określa się — teoria nie nadąża za odkrywanymi faktami.

OBECNY KSZTAŁT BIOELEKTRONIKI

Bioelektronika jest systemem biologicznego myślenia i postępowania, jednoczącym w sobie binarne oblicze Ziemi — chemiczne i elektroniczne. Podstawowym elementem jest kwantowe łącze życia. Układ biologiczny przyjmuje więc informację elektromagnetyczną z reperkusjami chemicznymi oraz informację chemiczną z odzewem w funkcjonalności elektronicznej. Sprzężenie kwantowomechaniczne z procesami elektronicznymi reakcji chemicznych jest detektorem nadzwyczaj subtelnych zmian energetycznych w środowisku. Reaguje zawsze jako sprzężona całość kwantowa.

Układ chemiczno-elektroniczny pracujący na bazie organicznych półprzewodników ma oczywiście priorytet przyrody i nie został jeszcze technicznie odtworzony. Jest on kwantowym transformatorem energii elektromagnetycznej na skutki chemiczne i odwrotnie. Oddzielne rozpatrywanie tych dwóch frakcji kwantowych jest niezbornością poczynań badawczych, a tym samym przyczyną trudności w poznawaniu życia. Dotychczasowa biologia wiedziała o działaniu pól elektromagnetycznych na żywy ustrój, wiedziała też bardzo wiele z chemii życia. Nie wpadła na pomysł przekładnika kwantowych efektów. Przekładnik taki skonstruowała przyroda, właśnie jako żywy organizm. Koherencja, rezonans, maximum absorpcji związków organicznych, luminescencja nieenzymatyczna — przykładane do pojęć chemicznych nie pasują, stanowią bowiem treść optyki a nie chemii.

Od dłuższego czasu powtarza się, że trudności przyjęcia bioelektroniki wynikają z braku podręcznika metodycznie napisanego. Czasami przybierało to inny kształt — braku podstawowych definicji bioelektroniki i bioplazmy, niesprecyzowania takich pojęć jak życie, świadomość w ujęciu elektronicznym. Zarzut jest wynikiem wadliwego wejścia do nauk biologicznych, wziętego z matematyki, gdzie stawia się tezę i logicznie ją weryfikuje w ramach przyjętych założeń. W biologii nie stawia się tez wstępnie. Start stanowi zawsze obiekt i jego rozeznanie. Podawanie definicji wstępnie, to ryzyko konieczności jej zmiany w trakcie dalszego badania. Zarys nowej teorii biologicznej kształtuje się powoli, natomiast obiegowe wyobrażenia o życiu, śmierci, świadomości, psychice są odwieczne w użyciu, choć nie zdefiniowane dotychczas naukowo.

Napisanie podręcznika bioelektroniki wydaje się nadal niemożliwe. Podręczniki istnieją dla dziedzin powszechnie przyjętych, nazwijmy to dla dziedzin oficjalnych, a nie dopiero tworzonych. Nie ma podręcznika powstawania nowej dziedziny naukowej. Podręczniki są dla uczniów i nauczycieli, nie dla twórców, tym samym wchodzą w zakres oświaty, a nie nauki.

Na podręcznik bioelektroniki za wcześnie nawet po 17 latach pracy w monoosobowej grupie, natomiast powstał już pewien kształt bioelektroniki o konkretnych zarysach i problemach. Przyszedł więc czas na kompendium bioelektroniki. Może ono określać aktualny zakres treści podejmowanej i teoretycznie opracowanej, treści uzasadnionej logiką zdarzeń przyrodniczych poznanych już doświadczalnie. Kompendium jest obrazem bioelektroniki z jej aktualnym stanem „dotarcia". Innymi słowy, kompendium jest podręcznikiem dla twórczych pracowników w bioelektronice. Z tych powodów jest ono bardziej programem niż podręcznikiem w sensie szkolnym.

Na IV krajowym sympozjum bioelektroniki w ostatnim dniu obrad 9 X 1983 r. przedstawił Sedlak na planszach takie kompendium. Z niewielkimi uzupełnieniami zostaje ono tutaj podane.

KOMPENDIUM BIOELEKTRONIKI

I. Rys historyczny — prekursorzy bioelektroniki.
II. Nowe fakty — półprzewodnictwo, piezoelektryczność, piro- i ferroelektryczność, nadprzewodnictwo, cechy magnetyczne związków organicznych i tkanek. Międzymolekularny transfer elektronowy i stany wzbudzone.
III. Bioelektronika — nowy system rozumienia życia.
1. Model elektroniczny żywego układu.
2. Doświadczalne podstawy modelu.
3. Założenia oraz interpretacja modelu.
4. Różnice i podobieństwa między układem bioelektronicznym i elektronicznym urządzeniem technicznym.
IV. Relacja bioelektroniki do biochemii.
1. Szereg przybliżeń poznawczych w biologii.
2. Druga strona życia — elektroniczna.
3. Komplementarność obu modeli.
4. Jedno czy dwustopniowy proces życia?
5. Określenie bioelektroniki.
V. Najmniejsza jednostka funkcjonalna życia.
1. Kwantowy szew (łącze) życia.
2. Struktura i funkcja kwantowego łącza życia.
3. Lokalizacja.
4. Życie jako wynik pracy oscylatora kwantowego.
5. Kwantowe łącze jako gen życia.
VI. Wnioski heurystyczne z modelu bioelektronicznego.
1. Powierzchniowe zagęszczenie ładunków — elektrostaza.
2. Bioplazma — nowy stan materii.
3. Laserowe efekty biologiczne.
4. Elektromagnetyczna natura życia.
5. EM informacja biologiczna.
6. Energetyczna natura świadomości.
7. Generacja fali kwantowoakustycznej.
8. Korekta bilansu energetycznego o energię fotonów i fononów.
VII. Kwantowa emisja fotonów.
1. Tradycyjna fotobiologia.
2. Chemiluminescencja.

3. Stany wzbudzone z rekombinacją promienistą.
4. Autoradiogramy.
5. Promieniowanie mitogenetyczne.
6. Ultrasłabe promieniowanie organizmów.
7. Fotobiologia światła autogennego — fotosynteza bioelektroniczna.
8. Podstawy spektroskopii biologicznej.

VIII. Optoelektronika biologiczna.
1. Oddziaływanie światła z materią biotyczną.
2. Foton-elektron w kwantowym szwie życia (elektrodynamika biologiczna).
3. Fotodynamika transportu masy biotycznej i jej strukturyzacja.
4. Efekty biolaserowe.
5. Holograficzny zapis informacji.

IX. Bioplazma — określenie.
1. Bioplazma — wynik modelu elektronicznego.
2. Mikroplazma — konsekwencja kwantowego szwu życia.
3. Warunki na istnienie plazmy fizycznej w układach biologicznych.
4. Możliwość plazmy elektronowej i protonowej.
5. Zaburzenia ośrodka plazmowego — plazmony, solitony, fale mhd.
6. Bioplazma — transformator energetyczny.
7. Plazmowy model życia (pompa plazmowa).

X. Kolektywne zjawiska w układach biologicznych.
1. Plazmowy opis działania światła z kryształem.
2. Koherencja w ujęciu Fröhlicha.
3. Promieniowanie koherentne.
4. Kolektywność i morfogeneza.
5. Bioplazma — podstawa oddziaływań kolektywnych.
6. Kwantowy szew życia — przenośnik zaburzeń.

XI. Zjawiska rezonansowe.
1. Kwantowy oscylator biologiczny.
2. Rezonansowe badania nad mikroorganizmami.
3. Rezonansowa częstotliwość plazmowa.
4. Rezonans paramagnetyczny.
5. Magnetyczny rezonans jądrowy — wpływ na patologię komórkową.
6. Samosynchronizacja oscylatorów kwantowych.

XII. Elektromagnetyczna informacja w układzie biologicznym.
1. Wielostopniowa organizacja informacji, wybiórczość sygnału.

2. Molekularny zapis informacji.
3. Magnetyczna informacja w żywym ustroju.
4. Dynamiczny odpowiednik homeostazy — elektromagnetostaza.
5. Elektromagnetyczne podstawy immunologii.

XIII. Powierzchniowe zjawiska elektroniczne.
1. Elektrostaza.
2. Błony biologiczne.

XIV. Bioakustyka kwantowa.
1. Procesy fononowe w układach żywych.
2. Rola procesów akustycznych w przemianie energii.
3. Elektromechaniczna ingerencja w organizm.

XV. Elektromagnetyczna teoria życia — zarys biologii falowej.
1. Problem śmierci.
2. Konsekwencja życia w czasie.

XVI. Możliwości biologii relatywistycznej.

XVII. Zarys antropologii kwantowej.
1. Przegląd historyczny.
2. Pojęcie *Homo elektronicus*.
3. Antropogeneza i pola elektromagnetyczne.
4. Elektromagnetyczny charakter świadomości.
5. Sprzężenie organizm-świadomość.
6. Polowe relacje międzyludzkie.

XVIII. Elektroniczno-chemiczna geneza życia.
1. Epitaksjalne nabycie własności elektronicznych.
2. Laboratoryjne „zszycie" reakcji chemicznych z procesami elektronicznymi.

XIX. Praktyczne możliwości zastosowania bioelektroniki.
1. Ochrona EM środowiska człowieka: rytmy biologiczne, skutki mikrofal dla organizmu.
2. NMR diagnostyka lekarska.
3. Stymulacja procesów biologicznych światłem laserowym.
4. Immunologiczna rola mikrofal.
5. Kolagenozy i bioelektronika.
6. Człowiek jako alergen?
7. Bioelektroniczne podstawy akupunktury.

Przedstawione kompendium wskazuje, jak dalece dzisiaj bioelektronika jest już zwartym, spójnym i szerokim systemem myślenia biologicznego, różnym od biochemicznego, choć nie opozycyjnym, lecz komplementarnym. Nie można sobie wyobrazić bioelektroniki bez biochemii, ale na tej samej zasadzie jest już niemożliwe traktowanie życia wyłącznie w kryteriach chemicznych bez uzupełnienia elektronicznego. Zakres po-

dany tutaj był już uwzględniany w pracach autora. Nowość stanowi wyodrębnienie bionukleoniki pod wpływem wystąpienia prof. R. Klimka na wspomnianym sympozjum 1983 r. z metodą NMR-u przy diagnozowaniu wczesnych stadiów raka. Okazuje się, że start z modelu elektronicznego jest dobry i użyteczny. Daje jednolite podstawy pod interpretację problemów życia od kwantowego szwu życia do psychiki włącznie.

Po zmianie modelu wywracają się konsekwentnie wszystkie pojęcia o życiu. Wyżej przedstawione kompendium wskazuje na szerokość problematyki biologicznej, którą należy inaczej potraktować niż dotychczas. Bioelektronika rozumiana jako zupełnie nowy system myślenia w stosunku do biologii akademickiej musi w jakimś stopniu objąć wszystkie problemy albo wprowadzić zupełnie nie znane dotychczas. Zmiana modelu, to konieczność przejścia na inny system myślenia biologicznego, a to stanowi już rewolucję w naukach o życiu.

Kompendium jest rzutem na sytuację po 17 latach pracy nad kształtowaniem tego kierunku. Kompendium zapewne nie wyczerpuje wszystkiego, co trzeba będzie uwzględnić. Najważniejszy jest tutaj nie program zakładany, lecz zestaw problemów już poruszanych, opracowywanych i publikowanych. Kompendium jest stanem bioelektroniki na rok 1984. Kompendium nie jest przeglądem zamiarów i marzeń, lecz zbiorem zagadnień już podjętych i rozwiązywanych. Jednocześnie jest dowodem słuszności modelu. Weryfikacja bioelektroniki będzie następować nie w kwestionowalności modelu, lecz w uzasadnianiu słuszności wniosków wynikających z przyjęcia modelu elektronicznego.

LITERATURA

1. Popp F. A., Becker G., König H. L., Peschka W.: Electromagnetic Bio-Information. München—Wien—Baltimore 1979.

2. Mamedow T. G., Popow A.: The ultra-weak luminosity of living organisms. In: Fifth International Congress on Photobiology. Hanover, New Hampshire, USA, 1968 Hd 5.

3. Ernst E.: Subatomic biology. „Acta Biochemica, Biophysica Science Hungary" 9:1974 s. 386-394.

4. Szent-Györgyi A.: Bioelectronics. A Study in Cellular Regulation, Defense and Cancer. New York—London 1968.

5. Szent-Györgyi A.: Wstęp do biologii submolekularnej. Warszawa 1968 (oryginał angielski 1960).

6. Pullman B., Pullman A.: Quantum Biochemistry. New York—London 1963.

7. Ladik J.: Quantenbiochemie für Chemiker und Biologen, Budapest 1972.

8. Sedlak W.: Model układu emitującego pole biologiczne i elektrostaza. „Kosmos A" 16:1967 z. 2 s. 151-159.

9. Wierzchowski K. L.: Sedlak W. „Bioelektronika". Instytut Wydawniczy PAX 1979. Recenzja. „Kosmos A" 30:1981 z. 2 s. 183-194.

10. Rubinowicz W.: Kwantowa teoria atomu. Warszawa 1954.

11. Białynicki-Birula I., Białynicka-Birula Z.: Elektrodynamika kwantowa. Warszawa 1969.

12. Burr H. S.: Field Theory in Biology. „Scientific Monthly" 64:1947 No. 3 pp. 217-225.

13. Burr H. S. Northrop F. S. C.: Evidence for the Existence of an Electro-Dynamic Field in Living Organism. „Proceedings of National Academy of Sciences" 25:1939 pp. 284-288.

14. Vincent L. C.: Bio-Electronique. Definition des trois Facteurs Prhoniques. Bulletin de la Société de Pathologie Comparée 1955 pp. 643-656.

15. Pankowska T.: Bioelektronika w Polsce. W: Bioelektronika. Materiały I Krajowego Sympozjum. Pod red. W. Sedlaka. Lublin 1975. Wyd. 2. Lublin 1982 s. 15-22.

16. Zon J. R.: A hypothesis of plasmonic absorption of RF energy by biological objects. I: IV Międzynarodowe Sympozjum EMC. Wrocław 13-15 września 1978. Wrocław 1978 s. 450-460.

17. Szejka J.: Organizm jako układ elektrodynamiczny. Toruń 1980 (mps Instytut Fizyki Uniwersytetu im. M. Kopernika).

18. Wnuk M.: Rola układów porfirynowych w ewolucji życia. Lublin 1983 (mps Katedra Biologii Teoretycznej KUL).

19. Barański S., Czerski P.: Biological Effects of Micorwaves. Stroudsburg, USA 1976.

20. Sheppard A. R., Eisenbud M.: Biological Effects of Electric and Magnetic Fields of Extremely Low Frequency. New York 1977.

21. Presman A. S.: Pola elektromagnetyczne a żywa przyroda. (tł. z ros. 1968). Warszawa 1971.

22. Cope F. W.: A Review of the Application of Solid State Physics Concepts to Biological Systems. 1975 3 pp. 1-41.

BIOELECTRONICS
A SYSTEM OF NEW UNDERSTANDING OF LIFE

Summary

The author took up the idea of A. Szent-Györgyi in 1967 and developed it into a whole system of biology. Life should be observed not only from the point of view of organic chemistry but also from the electronic aspect. Having empirical facts as the basis; the author suggested a new electronic model (1967) which is complementary to a chemical one. The smallest functional element of this binary process is called a quant link of life. These two quant processes (i.e. chemical and electronic) are mutually dependent. They are genetically trnasmitted. Thus, a quant link of the binary process would be a gene of life.

New biology has to admit a two-fraction energetic process (i.e. electronic and chemical). The electronic fraction sets dislocated electrons of the protainaceous semi-conductor in motion. These electronic states emit the quants of light which feed chemical reactions. The chemical fraction, on the other hand, is characterized by chemiluminescent phenomena. These photons stimulate the dislocated electrones

of the semi-conductor to the induced states. In this way the conjugate chemical and electronic processes are mutually activated by the quants of the autogenetic light.

After 17 years of research, the author is going to publish the "Compendium of Bioelectronics". Simultaneously, he discusses other problems that follow from the electronic model of biology. The work will consist of the following nineteen chapters each of which has already been published on its own:
1) historical outline, 2) new facts fundamental for the electronic model, 3) bioelectronics — a new system of understanding of life, 4) bioelectronics versus biochemistry, 5) the smallest functional element of life, 6) heuristic conclusions from bioelectronics, 7) quant emission of photons, 8) biological optoelectronics, 9) bioplasma, 10) collective phenomena of biological systems, 11) resonance phenomena, 12) electromagnetic bioinformation, 13) electric surface phenomena, 14) quant acoustics, 15) electromagnetic theory of life (outline of wave biology), 16) prospects of relativistic biology, 17) outline of quant anthropology, 18) electro-chemical genesis of life, 19) practical prospects of the application of bioelectronics.

Bioelectronics is a step forward connected with a new vision of life and new biology.