

wszystkich, którzy interesują się bioelektroniką, biologią elektromagnetyczną lub fundamentami zjawisk życiowych.

*Marian Wnuk*

Stephen Bone, Bogumil Zaba. *Bioelectronics*. John Wiley & Sons. Chichester–New York 1992 ss. 152.

Jest to trzecia, ze znanych autorowi niniejszego omówienia, książka pod takim właśnie tytułem spośród napisanych przez badaczy z różnych ośrodków naukowych. Autorami dwu pierwszych byli: amerykański uczonego węgierskiego pochodzenia, laureat nagrody Nobla, Albert Szent-Györgyi oraz kierownik Katedry Biologii Teoretycznej w KUL, główny propagator i twórca oryginalnego ujęcia bioelektroniki, Włodzimierz Sedlak. Wszystkie te trzy ujęcia opisywanej dyscypliny różnią się zasadniczo.

Pierwsze z nich, biorąc za podstawę biochemię strukturalną i dynamiczną, ukazuje możliwość badania organizmów i zachodzących w nich procesów na tzw. poziomie submolekularnym, gdzie rolę najistotniejszą dla procesów życiowych odgrywają akty przenoszenia elektronów pomiędzy molekułami oraz ich zespołami, spełniając w ten sposób rolę przekaźników nie tylko ładunku, ale też energii i informacji. Drugie zasadza się na zestawianiu wielu grup wyników badań (głównie doświadczalnych) nad elektronicznymi własnościami biomateriałów w fazie stałej i na ich tle ukazuje rozległą panoramę konsekwencji poznawczych i praktycznych w dziedzinie biologii i dyscyplin od niej zależnych. Pojawiły się też rozważania na temat konsekwencji filozoficznych i światopoglądowych rozwoju tej dziedziny. Obydwe wspomniane książki, każdą z różnych względów, można zaliczyć bardziej do inspirujących w kierunku nowych poszukiwań niż dających „do ręki” nową metodę, a więc narzędzie, dla prowadzenia specyficznych badań.

Książka Bone'a i Zaby została napisana przez specjalistę w zakresie inżynierii elektronicznej oraz biologa, będących pracownikami Uniwersyteckiego College'u Walii w Gwynedd. Ośrodek ten jest liczącym się w badaniach nad elektronicznymi właściwościami biomateriałów i zastosowaniami praktycznymi tej wiedzy.

Książka ukazuje się jako 14 tom w serii biotechnologicznej, która jest ukierunkowana na badaczy zainteresowanych możliwością podjęcia badań w dziedzinach nowych i szybko rozwijających się oraz na studentów, którzy chcieliby się zapoznać z zestawem podstawowych danych w tym bardzo niejednorodnym treściowo i metodycznie zespole dziedzin, zbiorczo określanych mianem biotechnologii. Ma więc charakter sprawozdający.

Praca składa się z 6 rozdziałów, każdy opatrzone krótkim wykazem zalecanego piśmiennictwa; końcową jej część stanowi indeks rzeczowy. Materiał zawarty w rozdziałach ubogaca 5 tabel oraz 74 rysunki.

Rozdział pierwszy ma charakter wprowadzający i metaproblemowy. Zawiera uwagi z historii zarówno badań nad właściwościami biomateriałów oraz technologii, z których

zrodziła się omawiana propozycja, jak też uwagi o wyzwaniu intelektualnym i realistycznych celach bioelektroniki. Szkicuje też podstawowe zadania poznawcze i praktyczne, jakie można ujawnić w bioelektronice (przetwarzanie informacji w bioukładach, biologiczna mikroelektronika i mikrosensory biologiczne). Pozostałe rozdziały są zreferowaniem poszczególnych domen badań zakwalifikowanych przez autorów do stanowiących istotny zrąb już dokonanych postępów w obszarze bioelektroniki.

Rozdział drugi poświęcono bioenergetyce i bioelektrochemii, przy czym bioenergetykę ograniczono jedynie do transportu elektronów i protonów w biostrukturach. Z kolei bioelektrochemia została scharakteryzowana w wymiarze jej powiązań z możliwymi aplikacjami jej osiągnięć do biotechnologii.

Trzeci rozdział odnosi się wyłącznie do spektroskopii dielektrycznej. Pierwsza połowa jego zawartości jest poświęcona teorii zjawiska, druga – omówieniu różnych technik spektroskopowych i wyników uzyskanych przy ich wykorzystaniu.

W kolejnym rozdziale zwrócono uwagę na właściwości dielektryczne i zdolności do przewodnictwa elektrycznego i najważniejszych molekularnych składników bioukładów (aminokwasy, białka, DNA, lipidy), zawiesin komórek, modeli niektórych składników komórkowych (liposomy), wreszcie całych tkanek. Dużo uwagi poświęcono roli molekuł wody w determinowaniu tych właściwości. W rozdziale przedostatnim zreferowano najnowsze wyniki badań nad uzależnieniem właściwości dielektrycznych molekularnych (białka, DNA) i nadmolekularnych składników (błony biologiczne, bakterie z rodzaju *Halobacterium*) bioukładów od stopnia uwodnienia i fluktuacji stanów konformacyjnych. Poświęcono tu też uwagę przewodnictwu jonowemu i protonowemu białek. Książkę kończy rozdział najmocniej ukierunkowany na technologię. Zawiera mianowicie uwagi o procesach transportu elektronów i protonów w układach naturalnych i sztucznych.

Trzeba zauważyć, że w części wstępnej autorzy rozróżnili realistyczne cele bioelektroniki oraz wyzwania dla tej dyscypliny zarówno w zakresie dociekań ściśle naukowych, jak i technologii. Materiał zawarty w książce dotyczy wyłącznie tej pierwszej grupy celów. Przedstawiono w niej bowiem wiele wyników badań (reakcje przenoszenia elektronów w bioukładach, układy elektrochemiczne, które mogą być wykorzystane jako czujniki i układy transdukcyjne sygnałów, właściwości dielektryczne biostruktur i wpływ wody na te właściwości) uznanych zarówno ze względu na niekwestionowaną ich nowość, poprawność, jak i elegancję procedur badawczych. Tego zresztą można było oczekiwać od opracowania, które ma charakter wprowadzenia w nowy obszar badań.

Zdaniem piszącego te słowa, znacznie istotniejszymi dla bioelektroniki są trzy subdziedziny – jedynie wspomniane we wstępie, i to przy podkreśleniu ważności ujęcia bioelektronicznego – uznane za wyzwanie pod adresem technologii. Pierwszą z nich stanowią badania w subdziedzinie, której nadano miano mikroelektroniki biologicznej, zajmującej się możliwością istnienia w bioukładach struktur spełniających funkcje przewodników prądu elektrycznego. Drugą stanowiłby obszar badań nad elektronicznymi sensorami w bioukładach, które spełniałyby rolę jednostek skrajnie czułych na oddziaływające na organizmy czynniki zewnętrzne. Trzecią wreszcie byłoby poszukiwanie nad przetwarzaniem i przechowywaniem informacji w bioukładach.

Bioelektronika jest dziedziną sięgającą, jeśli chodzi o jej ambicje poznawcze, aż poziomu struktur elektronowych pojedynczych atomów i molekuł. Autorzy słusznie zwracają tu uwagę na ogromne, czasami nawet zniechęcające, trudności formułowania

adekwatnego opisu zjawisk i własności na tym poziomie. Z drugiej jednak strony podkreślają niewystarczalność dotychczasowych ujęć w – często dobrze przemawiających do wyobraźni – kategoriach mechaniki (dopasowywanie do siebie kształtów molekuł, dźwignie). Stawiają też pytanie o sensowność i użyteczność podejmowania prób opisu własności składników bioukładów na tak niskim szczeblu organizacji życia i podejmowania prób wyjaśniania własności całych organizmów za pomocą zdobytej tu wiedzy. Odpowiedź nie jest sformułowana wprost, jest jednak twierdząca.

Z gorzką satysfakcją należy tu zauważyć, że prominentni polscy badacze w czasie, kiedy już od paru lat sedlakowska wizja organizmu zdobywała sobie zwolenników, a znane były publikacje o elektronice realizowanej na poziomie pojedynczych molekuł, z całą powagą wypowiadali się nie tylko przeciw zastanemu stylowi uprawiania bioelektroniki i pisania o niej, w czym – trzeba przyznać – mieli sporo racji, ale także przeciw niej samej. Deklarowali, iż „natura nie wynalazła elektroniki, tak jak nie wynalazła koła”, a „pomysły wykorzystania makromolekuł jako jednostek układów elektronicznych należą z tych przyczyn wciąż do sfery *science-fiction*, a jeśli miałyby się kiedyś urzeczywistnić, musiałyby sięgnąć do jakichś nowych rozwiązań, nie mających pierwowzorów w naturze” (W. J. H. G o l d f i n g e r - K u n i c k i, Przedmowa do: T. Ś c i b o r - R y l s k a, *Tajemnice uorganizowania żywej komórki*, Warszawa 1986, s. 16-17, IW PAX). Zawartość omawianej tu pracy Bone'a i Zaby, uznana rzetelność jej wydawcy oraz fakty badawcze, na których wspomnianie to miejsce nie jest odpowiednie, świadczą jednak o czymś przeciwnym. Z tej książki powinni wynieść duże korzyści ci, którzy do bioelektroniki chcieliby wejść przez „bramę” już otwartą, bez ryzyka narażania się na zarzut dawania wiary nieodpowiedzialnemu nowinkarstwu.

Józef Zon