

JÓZEF ZON

## OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA NAUKI O BIOELEKTRYCZNOŚCI

Nauka o bioelektryczności (elektrobiologia) jest dyscypliną mieszczącą się w zakresie biofizyki. Jej przedmiotem badania są:

1. elektryczne i magnetyczne właściwości materiałów wyizolowanych z organizmów oraz całościowych struktur biologicznych;
2. rola tych własności w normalnym przebiegu procesów życiowych;
3. procesy elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne biorące udział w funkcjach życiowych, zjawiska elektryczne i od nich pochodne, będące objawem procesów biologicznych;
4. oddziaływanie na organizm czynników zewnętrznych, o którego skutkach decydują przede wszystkim elektromagnetyczne właściwości biostruktur.

Jak wynika z podanego określenia dyscyplina ta ma na celu nie tylko opisanie wspomnianych wyżej własności, lecz także określenie ich roli w procesach życiowych, wskazanie specyficznych powiązań funkcji życiowych z otoczeniem za pośrednictwem bioelektryczności, wreszcie przewidywanie skutków oddziaływania na organizm zewnętrznych czynników fizycznych, które to oddziaływanie zachodzi przy udziale własności elektromagnetycznych struktur organizmu.

Podstawowymi metodami, jakimi posługuje się ta dyscyplina, to metody niektórych działów fizyki (biofizyki) i metody statystyczne, mające na celu uchwycenie istotnych powiązań między bodźcami fizycznymi ze środowiska a stanem organizmu lub populacji.

Można powiedzieć, że elektrobiologia ma swój względnie autonomiczny zakres problematyki i cel badania. Jej metodyka, przynajmniej jak dotąd, w całości pochodzi od fizyki i innych ogólnych działów nauki. Autonomia ta, rzecz jasna, musi być tu rozumiana w ten sposób, że spośród rozmaitych działów badań biofizycznych daje się wyróżnić ten właś-

nie charakterystyczny, wspomnianymi wyżej cechami, dział poszukiwań. Mówiąc krótko: elektrobiologia jest jedną z gałęzi biofizyki.

W celu wyróżnienia zakresu zagadnień, jakie były podjęte w ramach badań elektrobiologicznych lub też mogą być podjęte, można sporządzić tablicę, w kolumnach której przedstawione będą poziomy organizacji biologicznej i procesy życiowe podzielone na dwie ich podstawowe kategorie: procesy energetyczne i procesy informacyjne. W wierszach tej tablicy wyróżnione będą czynniki fizyczne, będące przedmiotem zainteresowania, a więc: prąd elektryczny, statyczne pola elektryczne, statyczne pola magnetyczne wreszcie pola elektromagnetyczne. W każdej z powyższych kategorii czynników należy także wymienić dwa podstawowe aspekty: występowanie i oddziaływanie na biostruktury. Choć proponowana powyżej tablica w niektórych miejscach może zawierać zagadnienia mieszczące się ściśle w obszarze fizyki, to jednak jest bardzo ilustrująca. Wskazuje ona bowiem, jak wielkie jest potencjalne i rzeczywiste znaczenie badań omawianej gałęzi nauki.

W obrębie elektrobiologii można wyróżnić kilka subdyscyplin, spośród których najważniejszymi są:

1. Elektrofizjologia — dziedzina, której przedmiotem byłyby procesy elektryczne w organizmie. Typowe zagadnienia podejmowane na tym terenie badań to:

a) charakterystyka potencjałów metabolicznych, spoczynkowych i czynnościowych określonych biostruktur;

b) znaczenie wspomnianych potencjałów w normalnym przebiegu procesów życiowych.

Charakterystycznymi metodami badań byłyby tu:

a) rejestracja różnic potencjału za pomocą mikroelektrod;

b) rejestracja zmian potencjału za pomocą elektrod zewnętrznych (EKG, EEG...);

c) rejestracja pól magnetycznych, związanych z przepływem prądu przez struktury biologiczne (magnetokardiografia, magnetoencefalografia).

2. Biochemia kwantowa — jej przedmiotem badania są: struktura elektronowa molekuł występujących w organizmach żywych, interpretacja, w kategoriach danych o strukturze elektronowej, takich własności molekuł, jak: chemiczna reaktywność, własności widmowe, momenty dipolowe, trwałość wiązań chemicznych oraz potencjały jonizacyjne. Typowymi zagadnieniami opracowywanymi przez tę dziedzinę są:

a) elektronowa struktura cząsteczek barwników biologicznych;

b) struktura energetycznych pasm w modelach kwasów nukleino-

wych. Podstawowymi metodami tej gałęzi nauki są obliczenia z wykorzystaniem aparatu teoretycznego mechaniki kwantowej, z uproszczeniami rachunkowymi, dającymi szansę na rozwiązanie zadania przy użyciu maszyn matematycznych w sensownej liczbie operacji przez nie wykonywanych.

3. Bioelektronika — dyscyplina, której przedmiotem zainteresowania są zjawiska biologiczne, w których istotną rolę odgrywa przenoszenie niezwiązanych (zdelokalizowanych) elektronów oraz związane z tym własności materiału biologicznego. Typowymi zagadnieniami są tutaj:

a) możliwość półprzewodnikowego mechanizmu transportu ładunku i energii w układach biologicznych;

b) plazma elektronowa w materiale biologicznym.

Najczęściej wykorzystywanymi metodami badań są tu metody fizyki ciała stałego (dokładniej mówiąc: elektroniki ciała stałego).

4. Magnetobiologia (nauka o biomagnetyzmie) — dziedzina, której przedmiotem zainteresowania są magnetyczne właściwości składników organizmu (także całościowych struktur żywych) oraz skutki oddziaływania pól magnetycznych na układy żywe. Charakterystycznymi badaniami na tym polu byłyby:

a) podatność magnetyczna składników krwi;

b) rola pól magnetycznych w orientacji przestrzennej ptaków;

c) reakcje centralnego układu nerwowego na oddziaływanie silnych pól magnetycznych. W tym obszarze badań używane są metody tak z zakresu badań nad magnetyzmem, jak również metody typowo fizjologiczne i etologiczne, pozwalające wykryć spodziewane efekty.

5. Bioelektrochemia — dziedzina, której przedmiotem są procesy fizykochemiczne zachodzące w elektrolitach zawartych w strukturach biologicznych. Najbardziej reprezentatywne badania w tej dziedzinie to:

a) zmiany koncentracji poszczególnych rodzajów jonów podczas pobudzenia komórki nerwowej;

b) podwójna warstwa hydratacyjna wokół jonów i naładowanych makromolekuł biologicznych.

6. Biologia elektromagnetyczna — dyscyplina, której przedmiotem zainteresowania są zdolności emisyjne i absorpcyjne materiału biologicznego (od pól o skrajnie niskich częstościach do podczerwieni). Ważny aspekt badań w tej dziedzinie to także skutki oddziaływania pól elektromagnetycznych na struktury biologiczne i przebieg procesów życiowych. Najpowszechniej spotykane rodzaje badań w tej dziedzinie to:

a) oddziaływanie mikrofal na organizmy;

b) oddziaływanie niskoczęstotliwych pól elektromagnetycznych na stan układu żywego.

Metody używane w tym zakresie badań to sprzężone ze sobą metody elektroniki (generacja i pomiar promieniowania) i fizjologii (ocena skutków oddziaływania fal elektromagnetycznych).