

## ВВЕДЕНИЕ

Предсказуемое будущее развития естественных наук свидетельствует об ожидаемом расцвете в следующем столетии наук о жизни. Важное место среди них занимает биологическая физика. Являясь преимущественно биологической наукой, поскольку основной объект исследования представляет собой живой организм, биофизика в полной мере использует универсальный характер основных физических законов и строгость математических подходов при изучении процессов жизнедеятельности. С учетом этого биофизика может быть определена как наука о наиболее простых и фундаментальных взаимодействиях, лежащих в основе биологических явлений.

Специфика живого впервые проявляется на молекулярном уровне строения органического мира. В свое время основатель квантовой механики Э. Шредингер в своей знаменитой книге “Что такое жизнь с точки зрения физики” впервые сформулировал и дал ответ на ряд вопросов биофизики. Было подчеркнуто, что с точки зрения физики живой организм относится к *открытым* термодинамическим системам с непрерывным обменом веществом и энергией с окружающей средой. Поразительную устойчивость живого организма в условиях принципиальной неравновесности протекающих в нем процессов Шредингер объяснил непрерывным оттоком энтропии из организма в окружающую среду. Второй вопрос, важный с точки зрения физики, – почему любой живой организм состоит из огромного количества атомов? Ответом является указание на то, что система, состоящая из небольшого количества атомов, не может быть упорядоченной. Любая флуктуация в результате теплового движения частиц должна была бы разрушать систему, что не совместимо с жизнью.

Современный этап развития биофизики начался, по существу, с выдающихся открытий Л. Полингом пространственной структуры белка и Д. Уотсоном и Ф. Криком знаменитой спирали жизни – двойной спирали ДНК. Последовательное применение физических методов и представлений при изучении надмолекулярных мембранных структур привело к открытию ионной природы биоэлектрических явлений (А. Ходжкин, А. Хаксли,

Б. Катц, Дж. Икклс, Р. Кейнс). Как оказалось, ключевую роль играют мембранны в сопряжении окисления с фосфорилированием (П. Митчел), основной энергосопрягающей функции митохондрий, бактерий и других биологических частиц. В фотосинтезирующих мембранах был раскрыт механизм молекулярных генераторов тока (Р. Хубер, Й. Дайзенхоффер, Х. Михель). Расшифрована молекулярная структура одиночных ионных каналов (Б. Сакман, Э. Неер). В биофизике сложных систем плодотворными оказались физические идеи термодинамики не обратимых процессов (И. Пригожин) и представления о гиперциклах как основе эволюции (М. Эйген). Этот далеко не полный перечень достижений, удостоенных в разные годы Нобелевских премий, позволил определить три основных направления исследований в области современной биофизики – молекулярная биофизика, биофизика клетки и биофизика сложных систем.

Основными объектами исследования *молекулярной биофизики* являются функционально активные вещества и среди них белки и нуклеиновые кислоты. *Биофизика клетки* имеет дело с надмолекулярными структурами живой клетки, среди которых особое место занимают мембранные структуры клеток и субклеточных частиц. *Биофизика сложных систем* рассматривает живые организмы различного уровня организации с позиций физико-математического моделирования. Объектами исследования в этом случае являются сообщества клеток, живые ткани, физиологические системы, популяция организмов.

Построение моделей является одним из главных этапов биофизического исследования. Живой организм представляет собой чрезвычайно сложную систему, не всегда доступную для точного физического эксперимента. В этом случае плодотворным становится использование физических, аналоговых и математических моделей. Естественная трудность такого метода познания живого мира состоит в определении адекватности модели и в оценке степени ее приближенности к оригиналам. К счастью, в физике разработаны способы преодоления этих трудностей. Можно утверждать, что любое крупное открытие в биофизике получено путем применения моделей. Представление биомакромолекул в виде кристаллов позволило установить молекулярную структуру гемоглобина (Перутц), миоглобина (Кендрию). Важную роль сыграла аналоговая электрическая модель возбудимой мембранны в исследованиях Ходжкина и Хаксли. В биофизике мембран широкое применение получили физические модели мембран в виде моно- и бимолекулярных

липидных пленок. С развитием и совершенствованием вычислительной техники моделирование получает новое развитие.

Пограничное положение биофизики между биологией и физикой стало, к сожалению, причиной появления лжебиофизики (по терминологии М.В. Волькенштейна). Причина этого заключается в неравномерном развитии физики, химии, с одной стороны, и биологии, медицины и сельскохозяйственных наук – с другой. Объективно существующие “белые пятна” биофизики пытаются заполнить псевдонаучными спекуляциями. Среди них представление об “антиэнтропийности” живых систем, представление об особых полупроводниковых свойствах и даже свойстве проводимости биополимеров (“биоплазма”), представление об особых “биополях”, неизвестных науке, представления о биологической значимости слабых электромагнитных излучений (“некробиотические лучи”) и т.д. Раскрытие научной несостоительности представлений лжебиофизики имеет большое значение, особенно в случае медицины и сельского хозяйства, поскольку многие положения лжебиофизики становятся базой “сверхмодных” методов лечения в медицине и получения “сверхурожаев” в сельском хозяйстве. Частичному исправлению этого положения призвано способствовать данное учебное пособие.

В заключение следует подчеркнуть еще одну важную роль современной биофизики. Дело в том, что традиционно описательные биология, медицина и сельскохозяйственные науки все более становятся точными науками. Трудно переоценить в этом случае роль биофизики, призванной исследовать явления жизни с использованием физических представлений и методов.