

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПИСАНИЮ ЭФФЕКТОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ АКУСТИЧЕСКИМ, МАГНИТНЫМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Ю.М.Горовой

ОАО «ЯрегаРуда» Россия, E-MAIL: gorovoyj@pochta.ru

Известны и широко изучаются явления изменения состояния биологических систем под воздействием ультразвука, магнитного и электрического поля. Представляет интерес моделирование такого воздействия с использованием аппарата равновесной и неравновесной термодинамики. В отличие от кинетических, квантовомеханических и биофизических моделей термодинамический подход позволяет единообразно описать разнородные явления, возникающие при воздействии на биологические системы физических полей различной природы. Следует отметить, что применение классической термодинамики ограничено. Она не позволяет адекватно описывать явления, связанные с переносом информации в сложных системах (например: аквакоммуникацию или биофотонику).

С точки зрения термодинамики эффект слабых и сверхслабых воздействий внешнего поля (акустического, электрического или магнитного) на биологическую систему проявляется в индуцировании этим полем перехода системы из одного метастабильного состояния в другое (для квазиравновесных процессов), либо в индуцировании слабым или сверхслабым воздействием выбора варианта развития системы в точке бифуркации (для неравновесных процессов).

Проиллюстрируем возможности термодинамического подхода для квазиравновесных процессов. Единообразное термодинамическое описание разнородных воздействий на систему с помощью понятий координаты состояния и потенциала взаимодействия позволяет выявить общие закономерности, характерные для реакции системы на акустическое, электрическое, или магнитное поле. Из основного уравнения термодинамики, учитывающего влияние акустического, магнитного и электрического полей следуют соотношения между термодинамическими коэффициентами, связывающими химический потенциал компонентов системы с амплитудами напряженностей полей, воздействующих на систему. Установлена связь между изменением химического потенциала под воздействием внешнего поля и зависимостью скорости звука и плотности от концентрации компонента (ультразвуковое воздействие); связь между изменением химического потенциала и зависимостью намагниченности от концентрации компонента; связь между изменением химического потенциала и зависимостью диэлектрической проницаемости от концентрации компонента. Получены конкретные термодинамические соотношения.

Это – описание каталитического воздействия внешних полей на биологическую систему. Причем речь идет не только об изменении скорости реакций. Изменение химического потенциала под воздействием внешнего поля делает возможным протекание реакций, которые были бы не осуществимы без такого воздействия.

Зависимость химического потенциала компонентов системы от внешних полей означает необходимость обобщения правила фаз Гиббса с учетом появления новых степеней свободы системы. Такое обобщение получено. Это означает возможность индуцирования фазовых переходов внешним полем и возможность образования новых фазовых состояний системы, которые были бы невозможны без воздействия внешнего поля.

Получение количественных результатов возможно путем обобщения экспериментальных данных для конкретных систем и конкретных типов воздействия (определив уравнение состояния системы). Аналитический аппарат для таких исследований разработан. Равно как и аппарат статистической термодинамики сложных систем, позволяющий описывать перенос информации во взаимодействующих системах.