

## Термоструктуры и термофлуктуации в воде и водных растворах

Е.П. Хижняк

Институт Теоретической и Экспериментальной Биофизики РАН  
г. Пущино, Московской области

Вода, будучи основой всего живого, является одним из важнейших объектов биофизических исследований. Свойства воды, находящейся в области границ раздела фаз (так называемой «пограничной или связанной воды»), гораздо менее изучены по сравнению со свойствами объемной воды. С использованием метода инфракрасной термографии в последние годы были экспериментально обнаружены диссипативные термоструктуры, возникающие в поверхностных слоях воды и водных растворов. Формирование таких термоструктур в простейшем случае связано с температурными градиентами, возникающими при испарении воды с открытого поверхностного слоя. Механизм формирования термоструктур в водных растворах гораздо более сложен и обусловлен дополнительными температурными градиентами, возникающими за счет экзотермических процессов при растворении различных компонент растворов в воде, а также – диффузионными и конвекционными процессами в поверхностных слоях воды. Особенно важную роль в формировании термоструктур в водно-спиртовых растворах играют процессы концентрационно-капиллярной конвекции, резко увеличивающие скорость распространения температурного фронта на поверхности растворов и существенно изменяющие пространственно-временные параметры термоструктур. Необходимо отметить, что изучение процессов концентрационно-капиллярной конвекции в земных условиях крайне затруднено и такие эксперименты, как правило, проводятся в условиях невесомости. Использование метода ИК термографии открывает принципиально новые возможности экспериментального изучения таких процессов в земных условиях.

В докладе представлены результаты экспериментальных исследований термоструктур и термофлуктуаций в воде и водных растворах, проведенных с использованием метода ИК термографии. Показано, что в поверхностных слоях жидких сред при комнатной температуре могут спонтанно формироваться неоднородные по пространственному распределению температур диссипативные структуры, при этом открытый поверхностный слой водно-спиртовых растворов становится неоднородным по температуре, концентрации компонент и по направлению конвективных потоков. Обнаружена возможность возникновения температурных колебаний в водных растворах при действии низкоинтенсивных электромагнитных излучений миллиметрового диапазона длин волн, что позволяет объяснить целый ряд так называемых «нетепловых» биологических эффектов электромагнитных излучений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *E.P.Khizhnyak and M.C.Ziskin*. Temperature Oscillation in Liquid Media Caused by Continuous (Nonmodulated) Millimeter Wavelength Electromagnetic Irradiation. *Bioelectromagnetics*, 1996, 17, pp. 223-229.
2. *Иваницкий Г.Р., Деев А.А., Хижняк Е.П.* Структуры на поверхности воды, наблюдаемые с помощью инфракрасной техники. // *Успехи физических наук*, 2005, том 175, № 11, стр. 1207-1216.
3. *Бецкий О.В., Козьмин А.С., Хижняк Е.Е., Хижняк Е.П., Цыганов М.А., Яременко Ю.Г.* Роль температурных градиентов и конвективно-диффузионных процессов в механизмах биологических эффектов миллиметровых волн. // *Биомедицинская радиоэлектроника*, 2009, № 12, стр. 24-33.