

## Вода как сенсор слабых физических воздействий на биологические системы

В.И. Лобышев

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва  
[lobyshev@yandex.ru](mailto:lobyshev@yandex.ru)

Нетепловое воздействие слабых физических, в том числе не ионизирующих электромагнитных, полей стало, в общем, неоспоримым фактом [1, 2]. Эффекты наблюдаются на разнообразных биологических объектах и модельных системах в широком диапазоне частот, включая оптические, а также в условиях постоянных и квазистатических полей. Все живые организмы содержат значительное количество воды, за исключением анабиотических форм типа семян, спор и т.п., допускающих сильное обезвоживание. Проведенные эксперименты можно разделить на две группы. В первой, наиболее часто встречающейся, в поле экспонируется собственно исследуемый объект. Во второй - в поле предварительно экспонируется вода или водный раствор, в который затем помещается объект исследования. Во второй группе экспериментов роль воды в реализации биологических эффектов внешних полей очевидна. Во многих экспериментах регистрируются также изменения физико-химических характеристик воды, экспонированной длительное время во внешних полях. При этом проявляется эффект «памяти» воды, существенно превышающий время жизни одиночной водородной связи. Необходимо учитывать, что реальная вода является сложной гетерогенной системой, а не простой совокупностью молекул  $H_2O$ . Даже хорошо очищенная вода содержит растворенные ионы и газы, сама молекула диссоциирует, образуя ионы гидроксония и гидроксила. Вследствие существования стабильных изотопов в природной воде на миллион молекул  $H_2^{16}O$  приходится в среднем 320 молекул  $HDO$ , 380 молекул  $H_2^{17}O$  и около 2000 молекул  $H_2^{18}O$  [3]. Суммарное количество изотопов составляет 0,3% - величина небольшая, но вариации изотопного состава, сопровождающие природное фракционирование воды, приводит к неожиданно большим эффектам в биологических системах. Было показано различие физико-химических свойства пара- и орто- молекул воды и наличие спин-изомерной селективности молекул воды при гидратации. Вода обладает лабильным окислительно-восстановительным потенциалом вследствие появления активных форм кислорода и азота под влиянием внешних воздействий. В воде присутствуют также нанопузырьки растворенных газов. Каждый из перечисленных факторов необходимо анализировать при рассмотрении влияния внешних физических факторов. Наряду с перечисленными, существенным фактором является возможность образования сети водородных связей молекулами воды. На ряде примеров будет показано, что вода является самоорганизующейся неравновесной динамической системой, чувствительной к внешним полям. Будут рассмотрены возможные пространственные структуры тетраэдрических частиц, включая параметрические структуры и волны топологической перестройки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. В.Н. Бинги. Магнитобиология: эксперименты и модели. «Милта», М., 2002, 592 с.
2. Материалы конференции, посвященной памяти В.В. Леднева. Биофизика, Т.55, №4, 2010.
3. В.И.Ферронский, В.А. Поляков. Изотопия гидросферы земли. «Научный мир», М., 2009, 632 с.