

## НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ДЕЙСТВИЯ ЭМП НА ВОДУ/ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ С УЧЕТОМ КВАНТОВЫХ ОТЛИЧИЙ ОРТО-ПАРА СПИНОВЫХ ИЗОМЕРОВ H<sub>2</sub>O

С.М. Першин

Научный центр волновых исследований, института общей физики им. А.М. Прохорова РАН, 119991, г.Москва, Вавилова 38, [pershin@kapella.gpi.ru](mailto:pershin@kapella.gpi.ru)

Физика воды, которая базируется на традиционных представлениях о воде как смеси двух жидкостей (Рентген, 1891г.), наличии водородной связи (Бернал и Фаулер, 1933 г., Поллинг), клатратных комплексов (Самойлов, 1957г.) и т.д., не дает обоснованного механизма устойчивого существования фиксированных значений температур особых точек воды и льдов [[www.btinternet.com/martin.chaplin/phase.html](http://www.btinternet.com/martin.chaplin/phase.html)], а также не объясняет действие электромагнитных полей (ЭМП) [1] на воду, водные растворы, растительные и живые объекты [[www.biophys.ru](http://www.biophys.ru)], проблемы **КТ** («...неясно, на какой объект внутри организма действует ЭМП, и что может меняться в состоянии этого объекта» [2]), транспорт мономеров H<sub>2</sub>O через водные каналы мембран [3], скачок проницаемости эритроцитов через микрокапилляры при температуре ~37 С<sup>0</sup> [4] и др.

Ранее [5-7] В.В. Леднев с соавт. экспериментально обосновали воздействие на био-объекты (регенерация удаленной головной части планарий, гравитропическая реакция стеблей льна, биоритмы мозга крысы и сердечный ритм человека) крайне слабых (по сравнению с геомагнитным полем Земли) низкочастотных (Гц - кГц) электромагнитных полей. В режиме слабого воздействия глубина модуляции магнитной индукции поля Земли ( $B_{\text{гео}} \sim 42\text{-}48$  мкТл) на тест-объекте изменялась в пределах  $(10\text{-}10^{-3})B_{\text{гео}}$  в частотном диапазоне от  $10^{-2}$  Гц до килогерцового диапазона. При вариации амплитуды переменной составляющей магнитной индукции или частоты поля был выявлен универсальный вид мультирезонансного отклика тест-объекта с выраженными экстремумами. В.В. Леднев впервые, насколько нам известно, предположил, что первичной мишенью сверхслабого воздействия являются спины протонов, электронов и ядер других атомов в геомагнитном поле, и ввел безразмерный параметр  $(\gamma B f^{-1})$  (произведение гиромагнитного отношения, например, протона ( $\gamma_p = 42.578$  Гц/мкТл) на кратное  $(B f^{-1})$  магнитной индукции и частоты) для описания мультирезонансного отклика тест-объекта. Важно, что этот параметр является количественной мерой для сравнения подобных эффектов. Было установлено, что при значениях параметра  $\gamma_p B f^{-1} = 0,9; 2,75; 4,6; 6,1$  достигается максимальное проявление действия сверхслабого поля, например, на регенерацию ампутированной головной части планарии и других тест-объектов. Ингибирование процессов регенерации на килогерцовых частотах поля было отнесено авторами к взаимодействию со спином электронов.

Изучение влияния сложномодулированного ЭМП нетепловой интенсивности на интенсивность синтеза ДНК в клетках крови мелких животных представлено в серии работ Е.П. Лобкаевой с соавт. [1] и других авторов (см. там же). Однако, оставалось неясным, каким образом состояние спинов протонов, электронов и ядер других атомов как первичных мишеней [5-7] действия сложномодулированного ЭМП нетепловой интенсивности влияет на метаболизм клетки.

Мы обратили внимание на спиновые отличия молекул воды [1, 8] в целом как резонансных сенсоров ЭМП для обоснования канала обмена сигналами между биообъектами. Этот подход и механизм представлялся нам перспективным и получил дальнейшее развитие в данной работе.

### Новая концепция

Предлагаемая здесь новая концепция основана на расширении традиционной модели воды необходимостью учёта сугубо квантовых отличий орто-пара спиновых изомеров H<sub>2</sub>O, наличие которых в воде и водных растворах было обнаружено нами, насколько нам известно, впервые [9], и обосновано место их локализации [10]. Она применима в области малых энергий воздействия с критерием  $\Delta E \ll kT$ , которому удовлетворяют СВЧ и низкочастотные ЭМП, поскольку энергия кванта частоты  $30$  ГГц  $= 1 \text{ см}^{-1} \ll 200 \text{ см}^{-1} \approx kT$  при  $T = 300$  К. (Фактор **КТ** - величина сравнения для области применимости предлагаемой концепции, например, как скорость света в релятивистской и классической механике Пуанкаре-Ньютона: при высоких энергиях (ионизирующее излучение) воздействия спиновыми отличиями орто-пара H<sub>2</sub>O можно пренебречь, не разрушая прежней концепции.)

Кроме этого, в рассмотрение включается объект действия ЭМП - на частотах Гц-ГГц. Воздействие на частотах выше  $300$  ГГц ( $10 \text{ см}^{-1}$ ) будет ограничиваться нерезонансным поглощением воды в объеме. В оптическом диапазоне  $400\text{-}700$  нм может осуществляться

резонансная накачка колебательно-вращательных переходов орто и/или пара спиновых изомеров в область смешанных квантовых состояний  $H_2O$  в воде.

### Квантовые биения и резонансная накачка смешанных квантовых состояний $H_2O$

Чаповский П.Л. [11], изучая спин-конверсию спиновых изомеров  $CH_3F$ , процесс которой он назвал квантовыми биениями, экспериментально обосновал управление скоростью орто-пара конверсии при микроволновой (132 МГц) резонансной накачке перехода близкорасположенных уровней. Принимая во внимание различия собственных значений волновых функций и энергетического спектра орто и пара изомеров  $H_2O$  [12], можно ожидать, что подобные смешанные квантовые состояния близкорасположенных уровней вращательных и колебательно-вращательных переходов орто и пара  $H_2O$  существуют и в воде [9, 10, 13].

Суть предлагаемой концепции квантовых отличий орто-пара спиновых изомеров  $H_2O$ , в том, что:

(1) пара- $H_2O$  не «магнит» (магнитный момент=0), орто- $H_2O$  «магнит», взаимодействует с магнитным полем и проявляется в магнитной резонансной томографии;

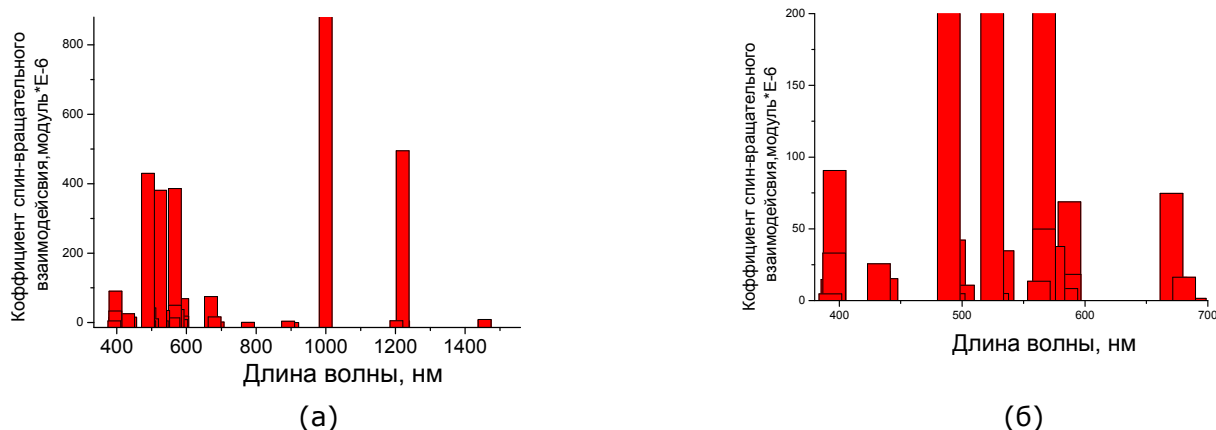
(2) их колебательно-вращательные кванты отличаются, но десятки уровней расположены близко (зазор менее  $5\text{ см}^{-1}$ , так, например,  $\Delta E(7_{71}-7_{70}) \leq 3\text{ кГц}$ ) [14] и образуют смешанные квантовые состояния (СКС), обеспечивая спин-конверсию  $H_2O$ ;

(3) особый интерес для понимания роли орто и пара изомеров в изменении свойств воды и биорастворов, например, температурной электропроводимости [1, 15], вызывает то, что орто- $H_2O$  вращаются всегда, обеспечивая транспорт  $H_2O$  через водные каналы мембран или ускоренную диффузию;

(4) часть молекул пара- $H_2O$  не вращается и образует водородо-связанные комплексы, например, льдоподобные структуры гидратных оболочек био-полимеров [9, 13];

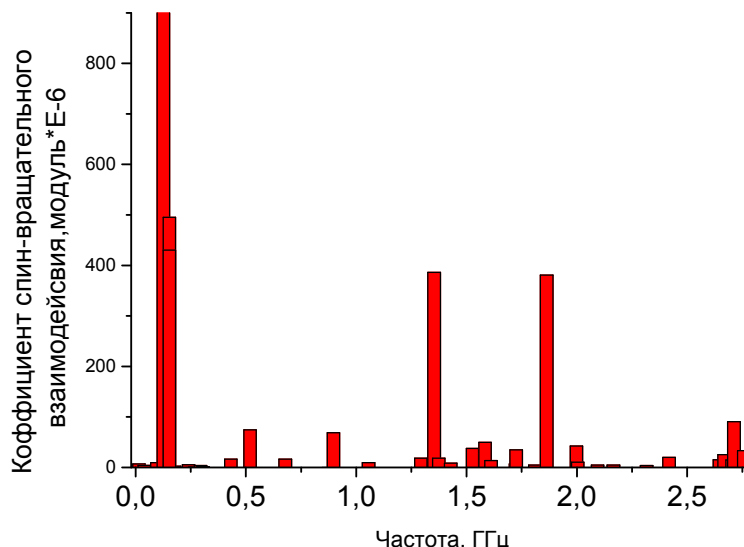
(5) резонансная накачка СКС слабым ЭМП меняет орто/пара отношение  $H_2O$  и доли мобильной и связанной воды в/вне клеток/органов, оказывая влияние на обмен веществ и их функционирование.

На рис.1 показаны значения коэффициента спин-вращательного взаимодействия в области смешанных квантовых состояний при накачке колебательно-вращательных переходов (линии в области от 400 до 1400 нм по данным работы [14]) молекул пара- $H_2O$ . Из рисунка видно, что в зеленой (~500 нм), желтой (~550 нм) и красной (~600 нм) областях спектра плотность спектральных линий весьма высока. Напротив, в ИК области расположены отдельные линии (~1000 и ~1200 нм), что указывает на возможность селективной накачки перехода.



**Рис. 1.** Колебательно вращательные резонансы пара- $H_2O$ , верхние уровни которых способны к образованию смешанных квантовых состояний с орто- $H_2O$ ; 1(б) -фрагмент в области видимого диапазона.

На рис. 2 представлено распределение коэффициента спин-вращательного взаимодействия по частотам (зазор между уровнями орто и пара  $H_2O$  в окрестности переходов, показанных на рис.1), на которых осуществляется резонансная накачка и индуцирование орто-пара конверсии [11].



**Рис. 2.** Частоты резонансной накачки смешанных квантовых состояний в диапазоне от килогерц до гигагерц.

### Цветотерапия и ВЧ накачка

Рис. 1 и Рис. 2 показывают, что облучение воды и живых организмов в оптическом диапазоне, например, в желтой области спектра излучения, ЭМП может сопровождаться орто-пара конверсией  $H_2O$  и изменением их соотношения. Эта процедура в медицинской практике известна как цветотерапия. Из квантовых отличий изомеров  $H_2O$  следует ожидать, что увеличение доли орто изомеров будет сопровождаться повышением диффузии молекул и скорости их транспорта через мембраны клетки по водным каналам [3], что может проявляться в относительно быстром снятии отеков и нормализации функции органа. Нами установлено [16], что приготовление питательной среды для дрожжевых клеток на воде, обогащенной молекулами орто- $H_2O$  только на (12-15)%, сопровождается увеличением производительности  $CO_2$ , а также приращением биомассы по сравнению с контролем на дистиллированной воде. Совокупность этих параметров показывает ускорение скорости метаболизма, что подобно омоложению клетки. Поэтому изменение орто/пара отношения в органах и растворах под действием резонансных ЭМП в условиях накачки смешанных квантовых состояний как сенсоров ЭМП, несомненно, будет являться критическим параметром в организме.

### Выводы

Таким образом, резонансным сенсором воздействия ЭМП на воду и водные растворы может служить не только состояние спинов протонов, электронов и ядер ионов [5-7], но и молекул  $H_2O$  в целом, а именно, орто и пара спиновые изомеры в смешанных квантовых состояниях. Совокупность колебательно-вращательных резонансных переходов орто и пара- $H_2O$  в оптическом диапазоне и близко расположенные их верхние уровни, образующие смешанные квантовые состояния, с энергетическим зазором в кГц-ГГц диапазоне частот позволяют реализовать двойную резонансную накачку для индуцирования орто-пара конверсии. Ожидаемое изменение отношения орто/пара позволит избирательно влиять на метаболизм клеток и вязкость околочелюточной жидкости в органе, так же как в случае 3-х кратного снижения вязкости раствора гемоглобина в окрестности  $37\text{ }^{\circ}C$  при почти двукратном повышении его концентрации [4, 17, 18].

Полученные результаты и их интерпретация поддерживают новую концепцию воды и водных биорастворов, которая включает и учитывает квантовые отличия орто и пара спиновых изомеров  $H_2O$  в воде при воздействии слабыми электромагнитными полями в широком диапазоне частот от Гц до ГГц.

Работа выполнялась при частичной поддержке гранта РФФИ 11-02-00034а, 11-02-01202-а, 12-02-31398-мол\_а, гранта №10 – КТИТ фонда Сколково и программ РАН «Спектроскопия и стандарты частоты», фундаментальных исследований Президиума РАН №28 в части подпрограммы «Физика, химия и биология воды».

### Список литературы

1. Труды международных I – III конференций «Человек и электромагнитные поля», г.Саров, изд. ФГУП РЯЦ-ВНИИЭФ, <http://biophys.ru/axiv/conf>

2. Бинги В.Н., Миляев В.А., Чернавский Д.С., Рубин А.Б., Биофизика, **51**(3), 553 (2006).
3. Murata K., Mitsuoka K., Hirai T., Walz T., Agre P., Heymann J. B., Engel A., Fujiyoshi Y. // Structural determinants of water permeation through aquaporin-1. *Nature*. 2000. V. 407, P. 599-602
4. Artmann G.M., Kelemen C., Porst D., Buldt G., and Chien S. // Temperature Transitions of Protein Properties in Human Red Blood Cells. *Biophys. J.* 1998. V. 75. P. 3179.
5. Леднев В.В., Белова Н.А., Рождественская З.Е. и др. // Геофизические процессы и биосфера, **2**(1), 3-11, (2003)
6. Belova N.A., Ermakova O.N., Ermakov A.M., Rojdestvenskaya Z. Ye., Lednev V.V., The bioeffects of extremely weak alternating magnetic fields. *The Environmentalist*, **27**(4), 411-416, (2007).
7. Леднев В.В., Белова Н.А., Ермаков А.М., Акимов Е.Б., Тоневицкий А.Г., Регуляция variability сердечного ритма с помощью крайне слабых переменных магнитных полей, *Биофизика*, **53**(6), 1129-1137 (2008).
8. Першин С.М. Слабое когерентное излучение космических ОН и орто-Н<sub>2</sub>О мазеров как несущая в биокommunikации: орто/пара конверсия спин-изомеров Н<sub>2</sub>О ?, *Биофизика*, **55**(4) 619-625, (2010), <http://www.biophys.ru/archive/lednev2010/pershin.pdf>
9. Бункин А.Ф., Нурматов А.А., Першин С.М., УФН, **176**(8), 883-889, (2006).
10. Першин С.М., Бункин А.Ф., Голо В.Л., ЖЭТФ, **142**(6), 1151-1154, (2012).
11. Nagels B., Calas N., Roozmond D. A., Hermans L. J. F., and Chapovsky P. L., Ortho-Para Conversion in CH<sub>3</sub>F Self-Consistent Theoretical Model, *Phys. Rev. Lett.* 77, 4732 (1996); arXiv:physics/0003046 v1 21 Mar 2000
12. Miani A. and Tennyson J., Can ortho-para transitions for water be observed? *J. Chem. Phys.*, **120**(6), 2732-2740 (2004).
13. Бункин А.Ф., Першин С.М., Хусаинова Р.С., Потехин С.А., *Биофизика*, **54**(3), 396-401, (2009).
14. Быков А.Д., Сеница Л.Н., Стариков В.И. // Экспериментальные и теоретические методы в спектроскопии молекулы водяного пара. Новосибирск. Изд-во СО РАН. 1999. 375 С
15. Агеев И.М., Шишкин Г.Г., Изменение проводимости воды при ее нагревании различными типами источников тепла, включая биообъекты, *Биофизика*, **47**(5) 782-786 (2002).
16. Pershin S.M., Ismailov E.Sh., Suleimanova Z.G., Abdulmagomedova Z.N., and Zagirova D.Z., Spin-Selective Interaction of Magnetic Ortho-H<sub>2</sub>O Isomers with Yeast Cells «Physics of Wave Phenomena», **20**, №3, 223-230 (2012).
17. Pershin S., Coincidence of rotational energy of ortho-para molecules and translation energy near specific temperatures in water and ice, *Phys. of Wave Phenomena*, **16**(1), 15-25 (2008)
18. Pershin S. M., Ortho/Para H<sub>2</sub>O Conversion in Water and a Jump in Fluidity of Erythrocytes through a Microcapillary at the Temperature 36.6 +/- 0.3°C, *Phys. of Wave Phenomena*, **17**(4), 241-250 (2009).