

СЛАБОЕ КОГЕРЕНТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ОН- и орто-Н₂О-МАЗЕРОВ КАК НЕСУЩАЯ В БИОКОММУНИКАЦИИ: орто/пара-КОНВЕРСИЯ СПИН-ИЗОМЕРОВ Н₂О?

© 2010 г. С.М. Першин

Научный центр волновых исследований, Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН,
119991, Москва, ул. Вавилова 38,

E-mail: pershin@orc.ru

Поступила в редакцию 13.05.10 г.

Сформулирована и обоснована гипотеза биокоммуникации, основанная на радиофизическом принципе амплитудной модуляции несущей частоты при наличии резонансных контуров в приемопередающих устройствах. Когерентное излучение космических ОН-мазеров (1,6–1,72 ГГц) и орто-Н₂О-мазеров (22,3 ГГц), непрерывно облучающих Землю, предложено в качестве источника несущей частоты при передаче эмоционального состояния «хорошо-плохо» или стресса. Обнаруженные нами узкие линии на вращательных переходах молекул Н₂О и ОН в воде и водных растворах биомолекул рассмотрены как резонансы контуров для обеспечения селективности связи. Обсуждается возможность орто/пара-конверсии спин-изомеров Н₂О, индуцируемой слабыми электромагнитными полями.

Ключевые слова: несущая частота в радиосвязи, космические ОН- и Н₂О-мазеры как источники несущей, вращательные резонансы ОН и Н₂О в воде.

Известно, что дистанционный обмен сигналами между биообъектами (биокоммуникация) может происходить по зрительному и акустическому каналам связи, а также с помощью пахучих веществ-феромонов (хемокоммуникация). В некоторых случаях, например при делении икринок выюна, был обнаружен обмен сигналами между разделенными объемами с икрой, что проявлялось в рождении выюнов с отклонениями от нормы [1], который невозможно объяснить этими формами связи. Наблюдаемое взаимодействие авторы [1] относят к электромагнитному и обосновывают митогенетическим излучением Гурвича [2].

Наибольший интерес представляет дистанционный обмен сигналами между людьми без использования известных средств связи [3,4]. Считается признанным, что между близнецами, разлученными в детстве и не имеющими прямых контактов, существует канал обмена неизвестной природы. У них много схожих деталей в быту, работе, досуге. Имеются факты, когда близкие родственники, чаще матери, испытывают дискомфорт, если их дети попадают в сложную ситуацию или погибают. Физическая

природа этого явления остается, насколько нам известно, пока неустановленной. Предлагаемые в работах варианты механизма обмена сигналами не соответствуют существующим физическим представлениям. Основным ограничивающим фактором в них является закон сохранения энергии, источник которой необходим для генерации несущей и передачи сигнала. Однако требование выполнения закона сохранения энергии корректно не обсуждается. Заметим, что прием сигнала возможен без внутреннего источника питания (детекторный приемник).

Примером подобного «приемника» несущей, настроенной на внутренний резонанс в растворе, является спин-селективная химическая реакция [5] (химический «радиоприем» [5]) при облучении реагентов электромагнитными полями, мега- и гигагерцовые частоты которых совпадают с переходами зеemanовского расщепления триплетных молекул. Принцип детектирования основан на сверхтонком взаимодействии (СТВ), которое индуцирует синглет-триплетные переходы, а внешнее электромагнитное поле на частоте электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) индуцирует «утечку» радикальных пар в триплетном состоянии T_+ и T_- . В общем случае [5,6], для того чтобы электромагнитное поле (ЭМП) с амплитудой H изменило спиновое состояние пары парамагнитных частиц за время

Сокращения: СТВ – сверхтонкое взаимодействие, ЭПР – электронный парамагнитный резонанс, ЭМП – электромагнитное поле.

их жизни τ , необходимо удовлетворять условию:

$$\gamma_e H \tau \approx \pi, \quad (1)$$

где γ_e – гиромагнитное отношение электрона. Так, для долгоживущих пар с $\tau \approx 10^{-6}$ с амплитуда поля H может быть сравнима с напряженностью магнитного поля Земли $\sim 0,4$ Э. Из условия (1) следует, что увеличение времени взаимодействия и синглет-триплетного перехода пары позволяет управлять процессом спиновой конверсии ЭМП полями, амплитуда которых на несколько порядков меньше величины поля Земли.

В серии работ Е.Е. Фесенко с сотр. [7,8] приемником низкоинтенсивного (~ 1 мкВт/см²) частотно-модулированного электромагнитного излучения с качающейся в СВЧ-диапазоне (8,15–18 ГГц) частотой являются клетки организма. Вопрос о механизме такого действия остается пока открытым [8], несмотря на стрессовый характер ответа клетки и организма на низкоинтенсивные СВЧ-излучения.

В работах В.В. Леднева и др. [9–12] убедительно показано, что при облучении биообъектов низкочастотными (Гц–кГц диапазона) и низкоинтенсивными ЭМП в постоянном магнитном поле Земли происходят стимуляция или подавление регенерации ткани организма [9,10], а также изменение сердечного ритма [11] и мозговой деятельности [12]. Более того, насколько нам известно, В.В. Леднев предложил и обосновал, что первичной мишенью «приема» ЭМП является спин электрона и ядер и вывел универсальное соотношение (мы предлагаем называть это соотношение «Леднев-параметр») между индукцией ЭМП B , его частотой f и гиромагнитным отношением γ электрона или ядра: $\gamma B/f$. Экспериментально был обнаружен резонансный характер отклика объекта. Максимальный стимулирующий эффект ЭМП достигается тогда, когда «Леднев-параметр» принимает дискретные значения [9–12]:

$$\gamma B f^{-1} = 0,9; 2,75; 4,5; 6,1. \quad (2)$$

Сходство условий (1) и (2) указывает на общность физического механизма действия ЭМП на среду при облучении реагентов электромагнитными полями [5] или биологических объектов [9–12]. При этом В.В. Леднев расширил диапазон применения ЭМП с частотами от долей Гц и напряженностью поля в 10–1000 раз меньшей земного. Здесь уместно упомянуть многолетнюю корреляцию инфаркта миокарда и низкочастотных (0,5–2 Гц) низкоинтенсивных

(10–100 пикоТл) пульсаций $Pc1$ на фронте и спаде импульса магнитной бури на Солнце, обнаруженную недавно [13]. Если в качестве мишени этого воздействия принять спин электрона ($\gamma_e = 14000$ Гц/мкТл), то можно увидеть, что поля указанного диапазона удовлетворяют соотношению (2):

$$\gamma B f^{-1} \approx 0,9 \text{ и } 2,75. \quad (3)$$

Следует отметить, что Я.Б. Зельдович и др. [14] в обзоре работ по магнитным взаимодействиям ввел опорные величины параметров для удобства классификации сильных, слабых и сверхслабых полей. Так, к слабым были отнесены поля, амплитуда которых сравнима или меньше напряженности (индукции) поля Земли ($B \sim 42$ мкТл), а энергия взаимодействия сверхслабых полей много меньше ($10^{-6} - 10^{-8}$) энергии теплового движения kT . К этой области энергий относятся СВЧ и низкочастотные поля, спиновые и сверхтонкие взаимодействия [15]. Авторы работы [14] на примере химического лазера (60 МГц) показали возможность существования спиновых неравновесных состояний в зеэмановском ядерном резервуаре молекул при комнатной температуре. Явление спонтанной синхронизации прецессии ядер и создание кооперативных когерентных состояний с инверсной населенностью было предсказано и обнаружено ранее [16,17] в растворе порфирина и хинона, освещаемого некогерентным светом. Для нас существенно, что тепловое движение молекул с энергией kT не разрушает («не видит») этих состояний в течение часов и частично снимает «проблему kT » в магнитобиологии [18]. Существенно также то, что химическая реакционная способность радикала не зависит от ориентации его спина и поэтому индивидуальные радикалы не могут обеспечить электромагнитных биологических эффектов [19]. Поэтому необходимо учитывать спин-селективный механизм образования пар или комплексов при синглет-триплетных переходах в ЭМП.

По мнению авторов работы [19] именно эта физически ясная и экспериментально обоснованная концепция лежит в основе микроволновой спиновой химии и магнитобиологии. Основываясь на этом, мы предположили, что в воде и водных растворах первичной мишенью действия слабых ЭМП являются протоны в орто/пара-спин-изомерах H_2O , конверсия которых будет влиять на образование комплексов. Недавно [20] было показано, что энергия состояния пара/пара-димеров H_2O меньше, чем орто/орто-димеров.

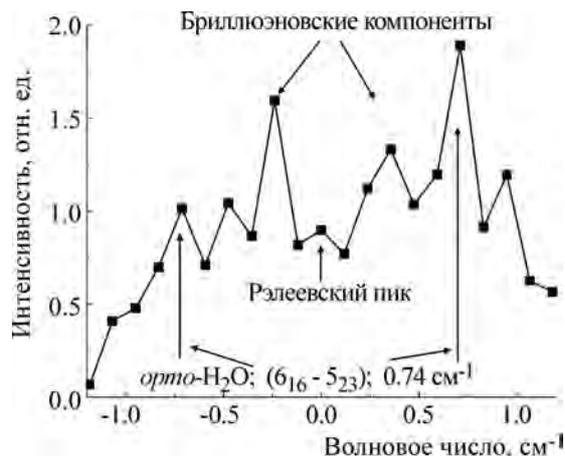


Рис. 1. Спектр четырехфотонного рассеяния в воде в диапазоне $\pm 1,2 \text{ см}^{-1}$ ($0\text{--}36 \text{ ГГц}$) [26]. По оси абсцисс – волновое число, $2\pi(\omega_1 - \omega_2)/c$, см^{-1} .

В нашей работе на базе новых экспериментальных данных предпринята попытка обоснования канала обмена сигналами («да» или «нет») между биообъектами, основанного на принципе модуляции несущей, пучок которой модулируется одним объектом и затем взаимодействует со вторым. Когерентное излучение космических мазеров на молекулах *орто*- H_2O ($22,3 \text{ ГГц}$) и *ОН* ($1,6\text{--}1,72 \text{ ГГц}$) [21], непрерывно облучающих Землю на этих частотах, предложено рассматривать в качестве источников несущей, что снимает вопрос о выполнении закона сохранения энергии [22]. Молекулы *ОН*, ядерные спин-изомеры H_2O и их конверсия в воде и водных растворах биомолекул рассматриваются как резонансные «приемники» несущей. Заметим, что спины протонов в *орто*- H_2O параллельны и суммарный спин равен единице (триплет), а в *пара*- H_2O антипараллельны (синглет).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Рассматривая микроволновое излучение космических мазеров как несущую, отметим, что их интенсивность невелика (до 10^7 фотонов на 1 м^2), но время облучения не ограничено. Поэтому интегральная доза облучения объекта микроволновым излучением может быть сравнима с экспериментальными данными при воздействии слабых полей на клетки [7] или организм человека в целом на коротком временном отрезке [11,13] при наличии резонансов в воде.

Методом четырехфотонной спектроскопии воды [23], растворов белков [24] и ДНК [25] были обнаружены узкие резонансы вращательных переходов молекул H_2O и *ОН*. Пример

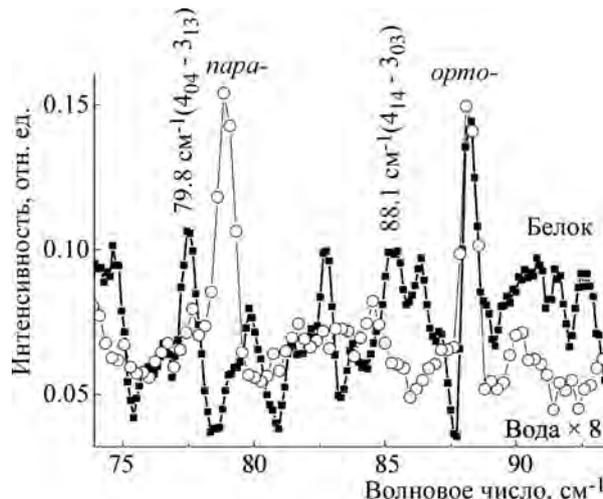


Рис. 2. Спектр четырехфотонного рассеяния в воде (кружки), увеличенного в восемь раз, и в растворе белка (квадраты) [23].

спектра четырехфотонной спектроскопии воды в субтерагерцовом диапазоне [26] показан на рис. 1, где отчетливо видны линии *орто*- H_2O на частоте $22,3 \text{ ГГц}$ перехода $6_{16} - 5_{23}$, на которой излучает космический мазер [21]. Спектральное разрешение нашей установки, равное $\sim 3 \text{ ГГц}$, не позволило в этом диапазоне частот наблюдать мазерные линии гидроксила *ОН* ($1,6\text{--}1,72 \text{ ГГц}$). Линии *ОН* были зарегистрированы нами при больших отстройках [23]. Заметим, что наши выводы о существовании мономеров H_2O в воде недавно были подтверждены независимыми исследованиями авторов работы [27]. Ранее [28] узкие ($\sim 1 \text{ ГГц}$) линии в воде и тканях человека были зарегистрированы в ГГц-диапазоне частот методом микроволновой спектроскопии поглощения без обоснования их природы. Нам удалось соотнести эти линии с резонансами гидроксила *ОН* на частоте 66 ГГц .

Кроме этого, при добавлении в воду белка (α -химотрипсина) [24] нам удалось обнаружить селективное «связывание» биомолекулами *пара*-изомеров H_2O . В растворе происходит спин-селективная «реакция» и *пара/орто*-(синглет-триплет) конверсия, которая проявляется в уменьшении интенсивности линии *пара*-изомера H_2O ($4_{04} - 3_{13}$) и увеличении линии *орто*-изомера ($4_{14} - 3_{03}$), как показано на рис. 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Принимая во внимание то, что *пара*-изомеры H_2O могут не вращаться в основном состоянии в отличие от *орто*-изомеров [29,30],

можно предположить, что наблюдаемое селективное уменьшение интенсивности линии *para*-изомеров обусловлено образованием гидратной оболочки молекул белка из *para*-изомеров H_2O с большей вероятностью, чем из *ortho*-изомеров. Если это так, то *para*- H_2O с большей вероятностью будут образовывать водородсвязанные комплексы, например, структуры, подобные льду, чем *ortho*-изомеры.

Таким образом, изменение *ortho/para*-отношения (триплет-синглетная конверсия) может проявляться в изменении целостности и толщины гидратной оболочки, ее упругости, а также влиять на вязкость растворов [31]. Поэтому если микроволновое излучение космических мазеров влияет на *ortho/para*-отношения (*ortho-para*-конверсию спин-изомеров H_2O), то это будет проявляться в изменении состояния биораства и, возможно, организма в целом.

Рассмотрим механизм *ortho/para*-конверсии H_2O в микроволновом поле на частоте 22,3 ГГц *ortho*- H_2O космического мазера. При поглощении этого излучения на переходе $6_{16} - 5_{23}$ будет увеличиваться населенность верхнего уровня ($447,2 \text{ см}^{-1}$) *ortho*-изомера (6_{16}) [32]. Смешанное состояние с близко расположенным уровнем ($446,7 \text{ см}^{-1}$, 6_{06}) *para*-изомера (синглета) будет сопровождаться увеличением вероятности выхода *para*-изомера из этого состояния [14,15]. Заметим, что разница в энергии синглет-триплетных уровней 6_{06} и 6_{16} около $\sim 0,5 \text{ см}^{-1}$, что составляет 15 ГГц и попадает в резонанс с частотой СВЧ-поля в работах [7,8], что обеспечивает эффективное смещение квантовых синглет-триплетных состояний по Δg -механизму [14,15]. Подобное смешивание *ortho/para*-уровней 3_{03} ($136,76 \text{ см}^{-1}$) и 2_{20} ($136,16 \text{ см}^{-1}$) может обеспечить и микроволновое поле *ortho*- H_2O -мазера ($0,74 \text{ см}^{-1}$) на границе мембраны с градиентом электрического поля, что будет сопровождаться штарковским сдвигом уровней H_2O [33]. В слабых магнитных полях, включая поле Земли, появляется дополнительное зеемановское расщепление уровней с ненулевым спином (*ortho*- H_2O). Частоты переходов между расщепленными уровнями могут попадать в диапазон от герц до мегагерц, в зависимости от напряженности поля. Такие переходы будут или уменьшать концентрацию *para*-изомеров H_2O при синглет-триплетной (*para/ortho*) конверсии, выводя *ortho*-молекулы из взаимодействия через триплетные T_+ и T_- уровни, или увеличивать ее, подсекая триплетный уровень T_0 [5,6,14–17].

Учитывая, что вода и водные растворы биомолекул содержат *ortho*- и *para*-спин-изомеры H_2O , можно предположить, что мультирезонансы В.В. Леднева [9–12] обусловлены взаимодей-

ствием не с хаотически ориентированными спинами протонов всех молекул, а с протонами *ortho/para*- H_2O . Другие резонансы, которые авторы [9–12] относят к взаимодействию со спинами электронов, скорее всего, являются проявлением взаимодействия с триплетным кислородом, которое индуцирует производство активной формы кислорода – синглетного кислорода, свободных радикалов и пероксида водорода. Такой механизм повышения концентрации синглетного кислорода может приводить к ингибированию процесса регенерации тканей.

Отметим, что ранее [34,35], при изучении воздействия слабых модулированных электромагнитных полей ($B \sim 0,07 \text{ мкТл}$) на дистиллированную воду, D_2O и лед в геомагнитном поле, были обнаружены мультирезонансные (до 6) отклики диэлектрических потерь, электропроводности и др. при вариации частоты поля в диапазоне (10^{-2} – 10^3) Гц, как и в работах В.В. Леднева [9–12]. Существенно, что на некоторых резонансных частотах выполнялось условие (2) ($\gamma B f^{-1} \approx 0,9$), а также менялся знак эффекта (аналог ингибирования [9–12]) при килогерцовых частотах [35]. Более того, уменьшение частоты резонанса вдвое в D_2O позволило авторам предположить, что наблюдаемые резонансные эффекты есть проявление прецессии протонов и дейтронов.

Неравновесность отношения *ortho/para* (1:1 вместо 3:1) H_2O [36] в воде при комнатной температуре, что эквивалентно перегреву по спиновой температуре на 250 градусов, является, по нашему мнению, основным физическим фактором, который обеспечивает высокую чувствительность (усилитель) водосодержащих объектов к воздействию ЭМП. В этом неустойчивом состоянии воды действие сверхслабых резонансных электромагнитных полей (и космических мазеров) на спиновое состояние спин-изомера *ortho*- H_2O запускает процесс спин-конверсии к равновесному отношению *ortho/para*, что будет сопровождаться перестройкой структуры и изменением свойств воды. Резонансное возбуждение ОН-переходов излучением мазера может индуцировать генерацию активных форм кислорода [37] и также влиять на эмоциональную реакцию организма. Заметим, что в случае мобильных телефонов в стандарте GSM (1800 МГц) низкочастотное крыло (1710,2–1784,8 МГц) полосы GSM совпадает с резонансным переходом 1720 МГц гидроксила ОН и может являться ключевым для обоснования их отрицательного действия.

В соответствии с основами спиновой химии [5,6,14–17] частота синглет/триплетного перехода радикальных пар в магнитном поле Земли,

отличающихся суммарными электронными спинами, определяется как [15]:

$$\Omega = 2\pi/h(g_1 - g_2)\mu B_{\text{гео}} = 2\pi/h\Delta g\mu B_{\text{гео}}, \quad (4)$$

где h – константа Планка; g_1, g_2 – факторы спектроскопического расщепления; μ – магнетон Бора для электронов; $B_{\text{гео}}$ – индукция магнитного поля Земли. Из (4) следует, что

$$\mu B_{\text{гео}} \Omega^{-1} = K, \quad (5)$$

где K – численное значение величины, характерной для рассматриваемой радикальной пары. Это соотношение показывает также, что константы (2) и (3) «Леднев-параметра» $\gamma B f^{-1}$ отражают физический механизм взаимодействия магнитного поля со спинами частиц. Фактически, частота (4) есть разность частоты прецессии протонов синглета/триплета или *орто/пара*-H₂O при смещении синглет-триплетных (S-T₀) состояний [15–17]. Для значения фактора Δg порядка 0,001, типичного для органических молекул [15], получим, что частота осцилляций синглет/триплет электронных состояний в поле Земли $B_{\text{гео}} = 42$ мкТл будет составлять около 1000 Гц. Отсюда видно, что частота осцилляций близка к значениям, используемым в работах В.В. Леднева. Включение слабого переменного магнитного поля параллельно земному будет модулировать фактор Δg , а иногда и совпадать с резонансом собственной частоты осцилляции и, тем самым, индуцировать синглет/триплетный переход и содержание активных форм кислорода, которые могут ингибировать или стимулировать рост клеток тест-объекта.

Физически ясно, что альтернативой когерентной и резонансной несущей далеких космических мазеров являются мультирезонансные модуляторы/приемники и некогерентная широкополосная накачка (т.е. шумы), которая используется в современном подходе к обмену информацией [38]. Для нас источником такой накачки являются Солнце и магнитосфера Земли, осциллирующая на частотах 10⁻⁵–100 Гц с амплитудой 10⁻³–10⁻⁷ Э под действием *солнечного ветра* [39,40]. Эта амплитуда эквивалентна полям в работах В.В. Леднева [9–12] и пульсациям *Pc1* при магнитных бурях [13]. Наличие узких (единицы герц) резонансов в воде в полосе 10²–3000 Гц подтверждают работы [34,35]. Кроме этого, подобные резонансы были обнаружены в растворах солей [41,42] и тканях [9–12]. Возможно, именно этот механизм взаимодействия слабых шумовых гелиомагнитных полей и магнитосферы Земли, а также вариации низкочастотного излучения земного шара с водой

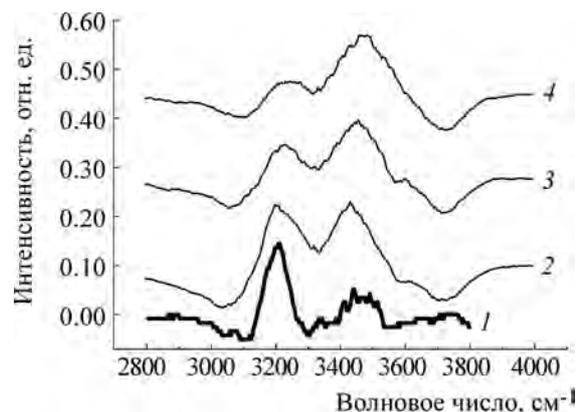


Рис. 3. Температурная эволюция огибающей ОН-полосы комбинационного рассеяния в воде на характерных частотах гексамеров (3220 см⁻¹), тетрамеров (3450 см⁻¹) и димеров (3601 см⁻¹) [46]: 1 – вода в состоянии льда; 2 – 13°C; 3 – 50°C; 4 – 99°C.

приводят к изменению ее электропроводности в отпаянной кювете синхронно с геомагнитными и другими явлениями [43].

Существование *орто*- и *пара*-спин-изомеров H₂O в воде [23–26], а также *пара/пара*- и *орто/орто*-димеров (H₂O)₂ [20] дают основание предположить, что в воде формируются два ансамбля молекул («две жидкости» [44,45]) из *пара*- и *орто*-изомеров, которые находятся в динамическом равновесии при наличии *орто/пара*-мономеров H₂O при разрыве и образовании водородной связи. Действительно, методом спектроскопии комбинационного рассеяния нам удалось зарегистрировать в огибающей ОН-полосы воды спектральные компоненты, характерные для гексамеров (льдоподобные кластеры), тетрамеров и димеров [46], которые показаны на спектрах рис. 3. Как и ожидалось, повышение температуры воды сопровождалось разрушением гексамеров (уменьшением амплитуды компоненты 3220 см⁻¹) и увеличением амплитуды в области частот малоразмерных кластеров (3400–3700 см⁻¹). Позднее существование в воде льдоподобных кластеров до температуры 90°C и подобная температурная эволюция сигнала рассеяния в воде были подтверждены другим методом измерения [27]. Отсюда следует, что *орто/пара*-конверсия спин-изомеров H₂O является определяющим механизмом в образовании водородсвязанных комплексов, которые могут перестраиваться под воздействием электромагнитного поля.

Таким образом, результаты экспериментов показали, что резонансные сверхслабые электромагнитные поля оказывают существенное влияние на воду, тест-объекты и человека. В свою очередь, предельное эмоциональное со-

стояние человека (оцепенение от страха, ужаса, ожидание ответственных действий, старта спортсмена и т.д.) меняет биохимию воды: концентрацию активных форм кислорода (OH , H_2O_2) и, возможно, *орто/пара*- H_2O . Это дает основание полагать, что слабое когерентное и резонансное излучение космических мазеров, взаимодействуя с организмом в состоянии сильного стресса, будет промодулировано пропорционально этим изменениям, а затем эта модуляция может оказывать воздействие на эмоциональное состояние другого человека, который находится на линии с набором таких же резонансных частот.

Фактически здесь предпринята попытка на примерах химического «радиоприема» [5,6,14] и молекулярно-биологического «приемника» электромагнитного излучения, проявляющегося в биохимическом и физиологическом отклике [19], обосновать, что антенной, «приемником» излучения могут быть не только радикальные пары [5,6,14–17,19], но и конверсия *орто-пара* спин-изомеров H_2O . При этом скорость конверсии будет управляться наличием градиентного магнитного поля окружающих парамагнитных молекул, например, O_2 или ионов металлов ($^{25}\text{Mg}^{2+}$), которые являются спиновыми катализаторами [19,31]. Важно отметить, что в диапазоне спиновых энергий взаимодействия ($10^{-6} - 10^{-8}$) kT , «проблема kT » [18] становится несущественной.

Несомненно, для проверки изложенной гипотезы об обмене сигналами между биообъектами, основанной на принципе модуляции когерентной или широкополосной несущей, необходимы эксперименты по измерению отношения *орто/пара*- H_2O в тканях под действием полей. Такие эксперименты планируются.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант 09-02-01173, 08-02-00008, 10-02-90301-Вьет_а, и гранта поддержки научных школ РФ № Ш-8108.2006.2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. Б. Бурлаков, О. В. Бурлакова и В. А. Голиченков, Докл. РАН **368** (4), 562 (1999).
2. А. Г. Гурвич и Л. Д. Гурвич, *Митогенетическое излучение, физико-химические основы и приложения к биологии и медицине* (М., 1945).
3. R. Targ and H. E. Puthoff, Nature **252**, 602 (1974); Карл Г. Юнг «Синхрония», М.: АСТ, 2010 г., ISBN: 978-5-17-062721-9.
4. H. E. Puthoff and R. Targ, Proc. IEEE **64**, 329 (1976).
5. А. Л. Бучаченко В. Л. Бердинский, Успехи химии **52** (1), 3 (1983).
6. A. L. Buchachenko and E. L. Frankevich, *Chemical Generation and Reception of Radio- and Microwaves* (VCH Publishers, N.Y., 1993).
7. Е. Г. Новоселова, М. О. Хренов, Д. А. Черенков и др., Биофизика **53**(3), 457 (2008).
8. Д. А. Черенков, Е. Г. Новоселова, М. О. Хренов и др., Биофизика **54**(2), 256 (2009).
9. В. В. Леднев, Н. А. Белова, З. Е. Рождественская и др., Геофизические процессы и биосфера **2** (1), 3 (2003).
10. N. A. Belova, O. N. Ermakova, A. M. Ermakov, et al., The Environmentalist **27** (4), 411 (2007).
11. В. В. Леднев, Н. А. Белова, А. М. Ермаков и др., Биофизика **53** (6), 1129 (2008).
12. V. Vorobyov, I. Yurkov, N. Belova, and V. Lednev, Brain Research Bulletin **80**, 1 (2009).
13. Н. Г. Клейменова, О. В. Козырева, Т. К. Бреус и О. И. Раппопорт, Биофизика **52** (6), 1112 (2007).
14. Я. Б. Зельдович, А. Л. Бучаченко и Е. Л. Франкевич, Успехи физ. наук **155** (1), 3 (1988).
15. К. М. Салихов, *10 лекций по спиновой химии* (УНИПРЕСС, Казань, 2000).
16. В. Л. Бердинский, А. Л. Бучаченко и А. Д. Першин, Теорет. и эксперим. химии **12**, 666 (1976).
17. А. Г. Журавлев, В. Л. Бердинский и А. Л. Бучаченко, Письма в ЖЭТФ **28**, 150 (1978).
18. В. Н. Бинги, В. А. Миляев, Д. С. Чернавский и А. Б. Рубин, Биофизика **51** (3), 553 (2006).
19. А. Л. Бучаченко, Д. А. Кузнецов и В. Л. Бердинский, Биофизика **51** (3), 545 (2006).
20. K. Kuyanov-Prozument, M. Y. Choi, and A. F. Vilesov, J. Chem. Phys. **132**, 014304, (2010).
21. Д. Дикинсон, Успехи физ. наук **128** (2), 345, (1979); D. F. Dickinson, Scientific American **238** (6), 68 (1978); В. С. Стрельницкий, УФН, **113** (3), 463 (1974).
22. С. М. Першин, *Тезисы 7-й Международной конф. «Водные экосистемы, организмы и инновации»* (Изд-во МГУ, 2005).
23. А. Бункин, А. Нурматов и С. Першин, Успехи физ. наук **176** (8), 883, (2006).
24. A. Bunkin, A. Nurmatov, and S. Pershin, Laser Phys. Lett. **16**, 468 (2006).
25. А. Ф. Бункин, С. М. Першин, С. А. Потехин и Р. С. Хусаинова, Биофизика **54** (3), 275 (2009).
26. S. M. Pershin, A. F. Bunkin, N. V. Anisimov, and Yu. A. Pirogov, Laser Physics **19** (3), 1 (2009).
27. Hung C. Huanga, K. T. Wikfeldtb, T. Tokushimac, et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, **106** (36), 15214 (2009), www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0904743106.
28. В. Петросян, Ю. В. Гуляев, Э. Житенева и др., Радиотехника и электроника **1**, 127, (1995).
29. V. I. Tikhonov and A. A. Volkov, Science **296**, 2363 (2002).
30. S. A. Potekhin and R. S. Khusainova, Biophys. Chem. **118**, 79 (2005).
31. S. M. Pershin, Phys. of Wave Phenomena **17** (4), 241 (2009).

32. L.S. Rothman, D. Jacquemart, A. Barbe, et al., *J. Quant. Spectr. Radiant. Transfer* **96**, 139, (2005), www.elsevier.com/locate/jqsrt
33. R. Moro, J. Bulthuis, J. Heinrich, and V. Kresin, *Phys. Rev. A* **75**, 013415 (2007).
34. Л. П. Семихина и В. Ф. Киселев, *Изв. вузов. Физика*, № 5, 13 (1988).
35. М. В. Березин, Г. Н. Зацепина, В. Ф. Киселев и А. М. Салецкий, *Журн. физ. химии* **65** (5), 1338 (1991).
36. S. M. Pershin and A. F. Bunkin, *Laser Phys.* **19** (7), 1410 (2009).
37. С. Д. Захаров, А. В. Иванов, Е. Б. Вольф и др., *Квантовая электроника* **33** (2), 149 (2003).
38. А. А. Ротаров, А. Kh. Gil'mutdinov, and P. A. Ushakov, *J. Commun. Technol. Electron.* **53** (9), 977 (2008).
39. Б. М. Яновский, *Земной магнетизм*, 4 изд. (Л., 1978).
40. С. И. Вайнштейн и Я. Б. Зельдович, *Успехи физ. наук* **106** (3), (1972).
41. А. Ю. Иванов, В. В. Новиков и Е. Е. Фесенко, *Биофизика* **47** (2), 309 (2002).
42. Е. Е. Фесенко, В. И. Попов, В. В. Новиков и С. С. Хуцян, *Биофизика* **47** (3), 389 (2002).
43. В. В. Цетлин, А. А. Артамонов, В. А. Бондаренко и В. И. Федотова, *Солнечно-земная физика* **2** (12), 361 (2008).
44. S. M. Pershin, *Phys. Wave Phenomena* **13** (4), 192 (2005).
45. S. M. Pershin, *Laser Physics* **16** (7), 1 (2006).
46. С. М. Першин, Т. Г. Адикс, В. А. Лукьянченко и др., *Нелинейный мир* **7** (2), 79 (2009).

Weak Coherent Radiation of OH and H₂O Space Masers as a Carrier in Biocommunication: the Conversion of H₂O Spin Isomers?

S.M. Pershin

*Wave Research Center, Prokhorov General Physics Institute, Russian Academy of Sciences,
ul. Vavilova 38, Moscow, 119991 Russia*

A conception of biocommunication based on the principle of radiophysics stating that the carrier modulation takes place at the resonance frequency in the transmission-receiver system has been substantiated and proved. The coherent radiation of space OH-masers (1.6–1.7 GHz) and *ortho*-H₂O-maser (22.3 GHz) is proposed as a source of the carrier frequency. The narrow lines of rotational transition of H₂O and OH molecules in liquid water were proposed to be considered as an analog of selective resonances of transmitter and receiver in radiocommunication. The possibility of the *ortho-para* conversion of H₂O spin isomers, induced by weak electromagnetic fields, is discussed.

Key words: radiocommunication carrier, OH and H₂O space masers, rotational resonances of OH and H₂O molecules in water