

## ДВУХЖИДКОСТНАЯ ВОДА: ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ ЦЕНТРА ОН ПОЛОСЫ. КВАНТОВЫЕ БИЕНИЯ ИЛИ «ЧАСЫ БЕЛОУСОВА» В ВОДЕ?

С.М.Першин

Научный центр волновых исследований ИОФ им. А.М.Прохорова РАН,  
Вавилова 38, 119991, Москва, Россия, pershin@orc.ru

Методом комбинационного рассеяния (КР) одиночных 10 нс импульсов 2-й гармоники Nd:YAG лазера в воде в нормальных условиях обнаружено новое физическое явление – гармонические колебания гравитационного центра полосы валентных ОН колебаний с амплитудой до  $50 \text{ см}^{-1}$  и периодом  $35 \pm 13$  секунд без заметного затухания в течение 16 минут. Увеличение интенсивности ( $I > 1 \text{ МВт/см}^2$ ) и числа импульсов в цуге ( $n > 5-7$ ), следующих с частотой 1 Гц, приводит к уменьшению амплитуды колебаний центра. Выборка спектров с максимальным отклонением центра в сторону низких или высоких частот формирует огибающую ОН полосы, подобную спектру КР массивного гексагонального льда Ih с максимумом на частоте  $\sim 3220 \text{ см}^{-1}$  или перегретой (относительно комнатной) воды -  $\sim 3420 \text{ см}^{-1}$ . При КР коротких цугов импульсов ( $n=1-7$ ) с интенсивностью поля в кювете  $\sim 1 \text{ МВт/см}^2$  выявлены спектры с расщеплением ОН полосы и бимодальным распределением ансамблей ОН осцилляторов, разделенных энергетической щелью  $\sim 100 \text{ см}^{-1}$  на частоте  $3340 \text{ см}^{-1}$ . Обнаруженное расщепление с характерными частотами льдоподобных кластеров-гексамеров ( $3220 \text{ см}^{-1}$ ) и тетрамеров воды ( $3420 \text{ см}^{-1}$ ) [1] позволило применить двухжидкостную модель [2] и двухуровневое приближение для расчета коэффициента температурного сдвига центра ОН полосы. Расчетное значение  $K \approx 1 \text{ см}^{-1}/\text{град}$  хорошо совпадает с экспериментальной величиной, измеренной ранее [3]. Существенно, что зазор между уровнями ( $3420-3220$ )  $\approx 200 \text{ см}^{-1}$  сравним с тепловой энергией  $kT$ , что может обеспечивать безизлучательный обмен между ансамблями молекул с сохранением полной энергии. Отсюда следует, что физический механизм обнаруженного явления бездиссипативных гармонических колебаний гравитационного центра ОН полосы обусловлен перестройкой структуры «кристаллических» каркасов гексамерных льдоподобных кластеров меньшей плотности в структуру тетрамерных кластеров воды большей плотности (фазовым переходом второго рода с изменением параметра порядка). Колебания центра ОН полосы в переохлажденной воде имеют, по-видимому, такую же природу [4]. Отсутствие заметного затухания колебаний позволяет рассматривать это явление как «часы» - физический аналог реакции Белоусова [5]. Заметим, что колебания плотности при переходе кристалл-жидкость с сопоставимым периодом  $\sim 100$  секунд наблюдались, насколько нам известно, только в квантовой жидкости гелий-II – в слое около поверхности кристалла гелия [6]. Наблюдение резонансных линий орто и пара-изомеров  $\text{H}_2\text{O}$  в воде [7] дает основание полагать, что эти изомеры могут образовывать ансамбли молекул (две жидкости), отличающиеся структурой и силой водородных связей.

### TWO LIQUID WATER

Pershin S.M.

Wave research center of A.M. Prokhorov General Physics Institute RAS, Vavilov 38, Moscow 119991,  
pershin@orc.ru

#### Литература

1. Mishaut X., Vasserot A.-M., Abouaf-Marguin L., Temperature and time effects on the rovibrational structure of fundamentals of  $\text{H}_2\text{O}$  trapped in solid argon: hindered rotation and RTC satellite // *Vibr. Spectrosc.*, 2004, 34, 83.
2. Pershin S.M., Harmonic Oscillations of the Concentration of H-bonds in Liquid Water// *Laser Physics*, 2006, 16(7), 1; Two-liquid water // *Phys. Wave Phenom.*, 2005, 13(4), 192.
3. Бункин А.Ф., Першин С.М. // *Патент России*, № 98 103249, 1998.
4. Першин С.М., Структура ОН-полосы КР в воде и ее эволюция в поле импульсов второй гармоники Nd:YAG лазера // *Опт. и Спектроск.* 2004, 96(6), 885.
5. Zaikin A.N., and Zhabotinskii A.M.// *Nature* 1970, 225, 535.
6. Кешишев К.О., Паршин А.Я., Бабкин А.В., *ЖЭТФ*, 1981, 80(2), 716.
7. Bunkin A.F., Pershin S.M., Observation of water isotopes and spin-isomers rotational transitions induced by four-wave mixing in liquid // *J. of Raman Spectrosc.*, 2008, 39, 726.