

ЖИВАЯ ВОДА (Для здравомыслящих)

А.С. Холманский

«Сами яко камение живо зиждитесь в храм Духовен (1 Петр 2, 5);
егда же приидет слава Моя, и положу тя в раселине камине, ... и
тогда узриши задняя Моя (Исх 33, 22);
ударши в камень, и изыдет из него вода,
и да пьют людие (Исх 17, 6)»

КАК ПОЙМАТЬ НЕЙТРИНО

<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/6372.html>

Изучили аномалии температурной зависимости (TD) оптической активности (хиральности) водных растворов глюкозы, декстрана и желатина в диапазоне 2-40 °С. Все TD имеют излом в районе 21-23 °С. Из аррениусовской аппроксимации TD хиральности растворов сахаров ниже точки излома получена энергия активации ~0,34 кДж/моль, близкая к энергиям маятниковых колебаний молекул в кластерах и к энергии первых вращательных уровней орто и пара спин-изомеров воды. В диапазоне 2-25 °С обнаружены флуктуации хиральности растворов с аномальной амплитудой и временами жизни от ~1 до ~60 мин. Анализ полученных и известных TD показал, что динамика и кинетика релаксационных процессов в растворах зависит от химической структуры и концентрации растворенных молекул. Экстремальный характер TD и аномальные флуктуации хиральности растворов сахаров при температурах ниже 25 °С связали с квантово-кооперативными эффектами в надмолекулярной структуре воды.

Ключевые слова: вода; сахара; хиральность; флуктуации; аномалии.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Вода как матрица

Вода в живых организмах является матрицей и метаболитом. Ее аномальные физические свойства в процессе эволюции сыграли ключевую роль в возникновении и адаптации живых организмов к условиям внешней среды. Прежде всего, это относится к аномалиям плотности (ρ) и изобарной теплоемкости (C_p) воды. Температурные зависимости (TDs) ρ и C_p имеют экстремумы при $T_{ex}=4$ и 35°C [Kholmanskiy, 2015], соответственно. Данные T_{ex} предопределили температурный диапазон жизнедеятельности для большинства

растений и животных. Семена многих растений во влажной среде пробуждаются при 3-5°C (стратификация). Спектр оптимальных T прорастания семян имеет максимум в диапазоне 20-25°C (Рис 1), а жизнедеятельности теплокровных животных в диапазоне 30-40°C.

Вода как матрица живой системы обеспечивает ее целостность на макроуровне и динамичность на микроуровне. Функции матрицы реализуются благодаря высокому содержанию воды в составе физиологических жидкостей (PHL) и динамике гидратных оболочек биомолекул. Под PHL подразумеваются соки растений, плазма крови, лимфа, ликвор, синовия и другие жидкости живых организмов. При гидратации меняются физико-химические свойства метаболитов и самой воды. Таким образом, от состояния воды на макро и микроуровне зависят структура и реология PHL, проницаемость клеточных мембран и кинетика внутриклеточной биохимии.

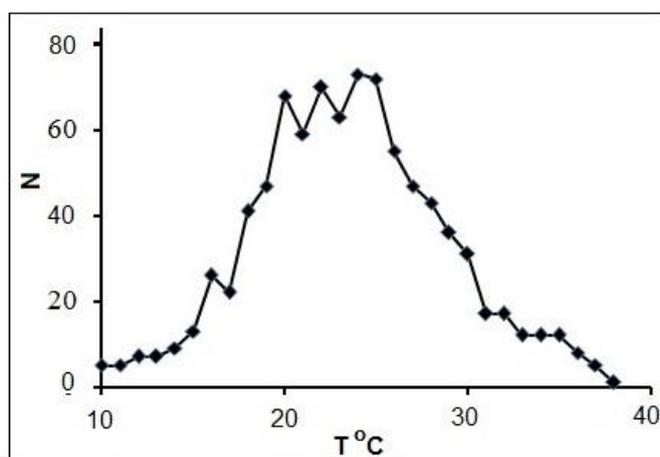


Рис 1. Распределение оптимальных температур прорастания семян растений Северного полушария (в скобках число видов): зерновые (19), овощи (47), цветы (20), деревья и кустарники (21), сорные травы (47).

Большинство метаболитов в составе PHL оптически активны (хиральны) или состоят из хиральных фрагментов (молочная и гиалуроновая кислоты, аминокислоты, белки, сахара). Хиральность PHL и аномальные свойства воды, очевидно, внесли свой вклад в генезис диссимметрии биосферы и латеральной асимметрии высших млекопитающих. В ряде работ [Кизель, 1985; Твердислав, 2013; Холманский, 2009, 2010, 2011] обсуждается возможность участия в филогенезе диссимметрии живых организмов универсального хирального фактора (CF), физическая природа которого до сих пор не установлена.

1.2. Два типа аномальной термодинамики воды

Свойства PHL в той или иной степени сочетают в себе физико-химические свойства воды и растворенных молекул. Последние при определенных условиях могут играть роль маркеров молекулярной динамики и структуры воды. Жидкую воду обычно представляют моделью из двух фракций с различной локальной плотностью и организацией водородных связей (HBs) [Kholmanskiy, 2014, 2015; Zakharov, 2011,2012]. А-фракцию в этой модели образует флуктуирующая сетка из тетраэдрических HBs. Сетка включает кластеры с гексагональной льдоподобной структурой (W_6 -кластеры) и кластеры, изоморфные спиральным цепочкам из HBs (W_α -кластеры, Рис 2) и гидратным оболочкам метаболитов. Согласно расчетам [Shimkevich, 2011] W_α -кластеры при 15-40 °C могут включать 10-12 молекул воды, после соответствующей трансформации двух циклов W_6 -кластеров. Основу более плотной В-фракции составляют димеры воды [Kholmanskiy, 2014].

Перестройки структур А- и В-фракций подразделяют на два типа в зависимости от энергии активации (E_A) молекулярных движений, лимитирующих TD того или иного свойства воды [Kholmanskiy, 2015]. К I-типу относятся перестройки сетки HBs с разрывом HB. Данный тип лимитирует TD динамической вязкости (η), коэффициента диффузии (D) и времени диэлектрической релаксации воды (τ). Значения E_A для этих TD меняются от 13 до 21 кДж/моль в зависимости от диапазона TD. Перестройки структур А-фракции относят к II-типу [Kholmanskiy, 2015]. Их лимитируют вращательно-ориентационные движения в кластерных структурах и квантово-кооперативные эффекты. Величины E_A перестроек II-типа составляют от 0,6 до ~6 кДж/моль, что сравнимо с энергией маятниковых колебаний молекул воды (0,18-1,0 кДж/моль [Zakharov, 2011]). Перестройки II-типа в основном определяют термодинамику аномальных TD скорости звука, ρ и C_p .

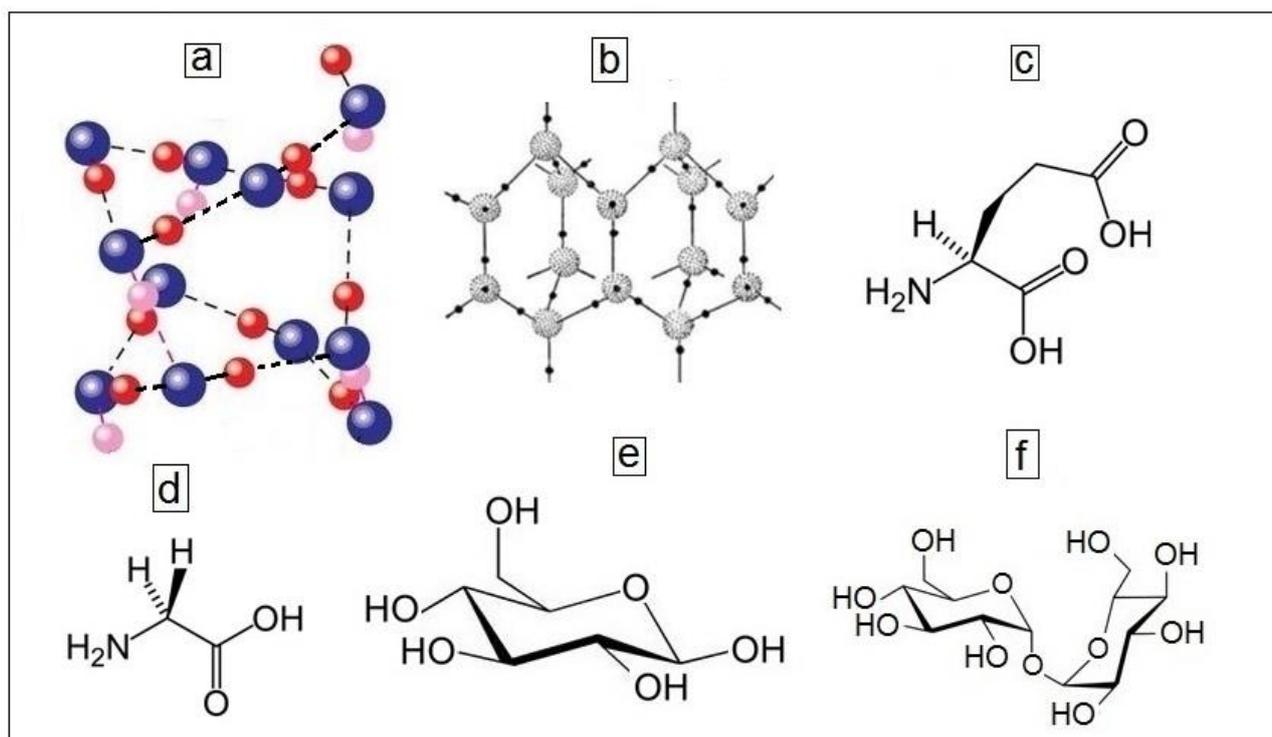


Рис 2. Структуры W_{α} - и W_6 -кластеров воды и метаболитов. а) – Модель спиральной цепочки из 12 молекул воды, связанных тетраэдрическими водородными связями (пунктирные линии). Рисунок а) из работы [Shimkevich, 2011]; атомы водорода (красные шарики), когерентно флуктуирующие между атомами кислорода (синие шарики), розовые – атомы водорода не входящие в структуру спиральной цепочки. б) – Кристаллическая структура льда; с) – глутаминовая кислота; д) – глицин; е) – глюкоза; ф) – трегалоза.

1.3. Диэлектрические свойства воды и растворов

Из водных растворов, моделирующих РНЛ наибольший интерес представляют растворы NaCl, глюкозы (GL), трегалозы (TG), декстрана (DX) и аминокислот – глицина (G) и глутаминовой кислоты (GA) (Рис 2). Физико-химические свойства этих метаболитов позволяют использовать их в модельных растворах в качестве маркеров аномальных свойств воды. Вариации структуры и концентрации (С) метаболитов могут избирательно влиять на динамику и кинетику релаксационных процессов в воде. Дополнительную информацию можно получить, преобразовав зависимость от С в зависимость от расстояния между метаболитами (R) с помощью соотношения:

$$R = 1,18 C^{-1/3}, \quad (1)$$

где С выражается в моль/л, а R в нм.

Исследования [11] TDs низкочастотного спектра тангенса диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$) чистой воды и раствора NaCl низкой C показали следующее. В интервале 0-20°C в частотном спектре $\text{tg } \delta$ раствора NaCl наблюдается полоса с максимумом на частоте (ν_{max}) 20 кГц. При повышении T до 40°C эта интенсивность полосы падает вплоть до исчезновения, при этом в спектре $\text{tg } \delta$ появляется полоса с ν_{max} 50 кГц. Поскольку полоса при 20 кГц характерна для спектра $\text{tg } \delta$ льда, ее в случае жидкой воды отнесли к спектру $\text{tg } \delta$ W_6 -кластеров. Полосу с ν_{max} при 50 кГц связали с кварцеподобной структурой HBs воды, изоморфной тетраэдрическим цепочкам на Рис 2а.

Оцифровав графики на Рис 3.11 из [Семихина, 2015], получили значения $\text{tg } \delta$ на $\nu_m=20$ кГц при 20, 30, 50°C. В относительных единицах (r.u.) они составили 79, 67, 45, соответственно. Из аррениусовской аппроксимации этой зависимости следует $E_A = 15$ кДж/моль, которая совпадает с величиной E_A для τ и D воды в диапазоне 25-90°C [Kholmanskiy, 2015]. Отсюда следует, что термодинамика аномалий $\text{tg } \delta$ чистой воды лимитируется флуктуациями HB и вклад в нее перестроек кластерных структур A-фракции несущественен.

Частотный спектр $\text{tg } \delta$ растворов GL с концентрацией вплоть до насыщенных близок к спектру $\text{tg } \delta$ чистой воды. На основании этого заключили [Семихина, 2015], что молекулы GL внедряются в сетку HBs воды с минимальным ее возмущением. Этому способствует подобие и соразмерность структур GL и W_6 (Рис 2).

Молекула G воде приобретает форму цвиттериона (ZG) с дипольным моментом ~10 дебай [Кондратьев и соавт., 2005], а GA становится анионом. Данные особенности электронных структур молекул проявились на спектрах $\text{tg } \delta$ растворов G и GA (0,03 М/л) при 35 °C [Семихина, 2015]. В случае G полоса при 50 кГц спектра $\text{tg } \delta$ W_α -кластеров A-фракции воды сместилась к 75 кГц. В спектре раствора GA наблюдается только полоса с ν_{max} при 25 МГц, характерная для B-фракции воды и растворов электролитов.

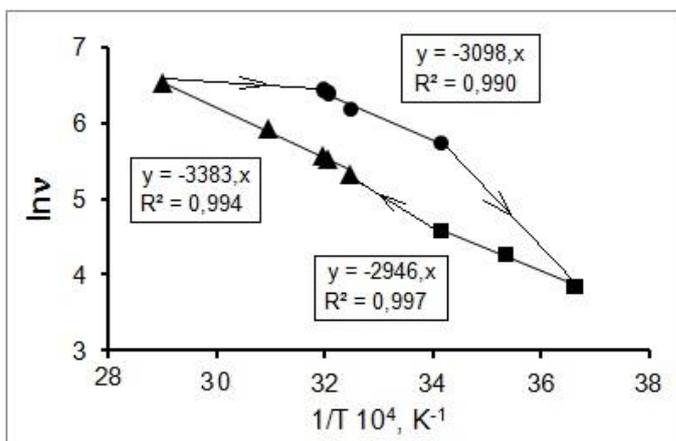


Рис 3. Аррениусовская зависимость частоты v_{\max} водного раствора глицина (1 моль/л). Стрелками показано направление изменения температуры раствора. Исходные данные взяты из [Семихина, 2015].

Преобразование TD lgv_{\max} раствора G (1 М/л) на Рис 3.32 из [Семихина, 2015] в аррениусовскую зависимость (Рис 3) позволило оценить E_A для трех интервалов T: 24 (0-25); 28 (35-70); 26 кДж/моль (40-20°C). Различие в E_A на первом и втором линейных участках TD v_{\max} , очевидно, обусловлено скачком в TD v_{\max} чистой воды в районе 35-40°C [Семихина, 2015]. Увеличение E_A TD v_{\max} в 1,7 раза для раствора G (1 моль/л, $R \sim 1$ нм) по сравнению с E_A TD $tg\delta$ для чистой воды свидетельствует о существенном влиянии ZG на структуру воды и динамику флуктуаций HBs.

В [Семихина, 2015] получена линейная зависимость диэлектрической проницаемости (ϵ) раствора G от C на частоте 15 кГц. Величина ϵ линейно росла в интервале от 0,1 до 2 моль/л и затем падала при 2,5 моль/л. При таких C_G величина R составляет $\sim 2,5-0,87$ нм, что сравнимо с размерами ZG с учетом его гидратной оболочки, включающей 12-17 молекул воды [Кондратьев и соавт., 2005]. Поскольку C согласно (1) пропорциональна R^{-3} , то увеличение ϵ с ростом C свидетельствует о влиянии на τ воды взаимодействия диполей ZG. Очевидно, что при $C_G > 2$ моль/л ZG ассоциируют в димеры с малым дипольным моментом и при этом высвобождается из гидратных оболочек до половины молекул воды, что и приводит к снижению эффекта ZG на ϵ раствора.

1.4. Концентрационные эффекты дисахаридов

Для растворов GL и TG с весовой долей (wt) не превышающей содержание сахаров в PHL известно следующее. Величина E_A флуктуации HB воды в растворе GL составляет 19-23 кДж/моль в интервалах T 13-65 °C и wt 30-60%

[Gallina et al. 2008]. В растворе TG с wt 0-33% величина E_A флуктуации НВ воды составила 14-16 кДж/моль в интервале 0-100°C [Lerbret et al. 2010]. Эти значения для воды хорошо согласуются с величинами E_A для D , η и τ , равными 21 и 15-17 кДж/моль в диапазонах 0-25 и 25-90°C, соответственно [Kholmanskiy, 2015]. При wt TG больше 33% величина E_A флуктуации НВ воды резко возрастала, достигая 30 кДж/моль при 66% [Lerbret et al. 2010].

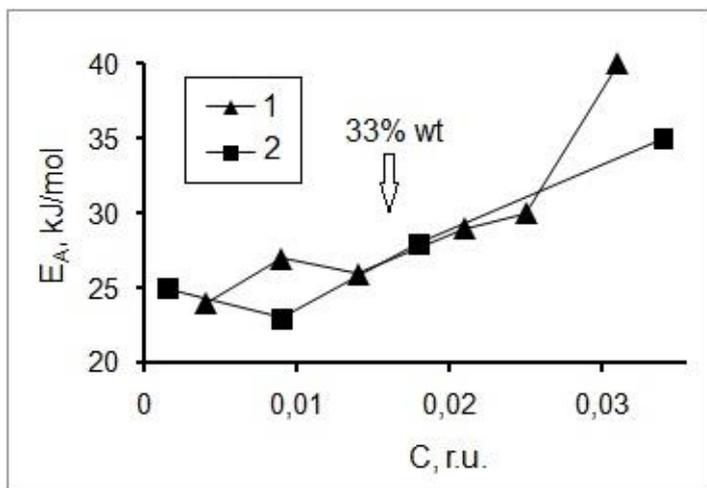


Рис 4. Зависимости энергии активации вращательной релаксации TG от мольного отношения TG/вода. Исходные данные взяты из [Lerbret et al. 2010]. (1) – деполяризованное рассеяние света, (2) – ЯМР. Стрелкой показана концентрация равная wt 33%.

Оцифровав зависимости на Рис 2 из [15], оценили E_A процесса вращательной релаксации TG при $T=25, 35, 45^\circ\text{C}$ для разных мольных отношений TG/вода (Рис 4). Зависимость E_A от C_{TG} оказалась подобна полученной в [Lerbret et al. 2010] зависимости E_A флуктуаций НВ воды от концентрации TG, мальтозы и сахарозы. Резкое возрастание E_A вращательной релаксации TG и флуктуаций НВ в растворах дисахаридов начинается при $C>0,8$ М/л или $R<1$ нм. Такие величины R сравнимы с размерами дисахаридов с учетом первого слоя их гидратной оболочки, включающей до 17 молекул воды [Gallina et al. 2010].

1.5. Структура и динамика воды в живых системах

Относительно структуры и динамики РНЛ *in vivo* известно следующее. Для большинства растений спектр $\text{tg } \delta$ связанной воды имеет максимум при 20-25 кГц. Учитывая этот результат и эпитаксиальный эффект гидратных оболочек биомолекул [Твердислов, 2013], можно полагать преобладание в РНЛ растительных тканей структур А-фракции воды. В работе [Прокофьев, 1982]

методом ЯМР установили, что в гидратных оболочках структурных белков E_A спин-спиновой релаксации протонов воды равна 7,6, а в оболочках полисахаридов – 12,6 кДж/моль.

В растительных плодах и в набухших семенах есть свободная вода [Kholmanskiy et al. 2010]. Спектр $\text{tg } \delta$ этой воды, а также РНЛ сочных плодов, грибов и примитивных животных (червей, личинок жуков) имел максимум при 20-25 МГц, совпадающий с максимумом спектра $\text{tg } \delta$ раствора NaCl (0,9%) [Семихина, 2015]. Следовательно, в структуре свободной, объемной воды в растениях и в примитивных животных при $T \sim 20^\circ\text{C}$ доминирует В-фракция. С усложнением структуры организма животного (например, в ряду червь, лягушка, мышь) в спектре $\text{tg } \delta$ их РНЛ происходит замена максимума при 20-25 МГц на максимум при 50 кГц, характерный для W_α -кластеров [Семихина, 2015]. Более того у мыши в состоянии сна вместо максимума при 50 кГц появляется максимум при 20 кГц, характерный для W_6 -кластеров. Поскольку эта трансформация спектра $\text{tg } \delta$ обратна трансформации, вызванной повышением T [Семихина, 2015], то ее можно связать с понижением T тела животного во сне.

Очевидно, что в генезисе функциональной асимметрии мозга аномалии воды и чувствительность РНЛ организма человека к СФ сыграли свою роль. Значению оптимальной T тела $36,6^\circ\text{C}$ соответствует существенное влияние квантовых эффектов на реологию крови [Холманский, 2010]. Синовия и стекловидное тело содержат 0,73% NaCl, 0,053–0,075% сахара, около 1% гиалуроновой кислоты и коллагена. Измерения хиральности РНЛ показали следующее [Холманский, 2005]. У физраствора плазмы крови (~5%) хиральность не обнаруживалась. У физраствора L-лактата (физиологической концентрации) $\alpha \sim 0,08^\circ$. Величина α физраствора гиалуроновой кислоты (~0,8%) равнялась $-0,82^\circ$. Механизм чувствительности РНЛ к внешним факторам, завися от термодинамического состояния воды, по-видимому, будет меняться при вариациях T в течении суток (снижение во сне), а также в процессе мышления и овуляции.

Таким образом, вода способствует установлению в живых системах ближнего и дальнего порядка, что повышает вероятность квантово-кооперативных эффектов, лежащих в основе адаптивной физиологии живых организмов. Анализ известных данных показал, что влияние растворенных метаболитов на надмолекулярную структуру и динамику воды существенно зависит от их электронной структуры, концентрации и температуры. При этом важную роль играет изоморфизм между структурами метаболита и кластера А-фракции воды. На основании этих данных можно полагать, что хиральные метаболиты при участии их гидратной оболочки способствуют формированию в РНЛ W_{α} -кластеров воды и они вносят свой вклад в механизм чувствительности живых организмов к внешним факторам.

В настоящей работе с целью выяснения механизмов самоорганизации воды в живых системах исследовали зависимость оптической активности (хиральности) физиологических растворов сахаров и желатина от температуры.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данные по оптимальным T прорастания семян типичных растений Северного полушария брали из различных сельскохозяйственных справочников и научных работ опубликованных в интернете. Исследовали физиологические растворы GL, декстрана (DX) и пищевого желатина (GE).

На 100 мл воды для инъекций растворы содержали:

GL – 40 г декстрозы моногидрата; 0,1 М HCl до pH 3,0-4,0; 0,26 г NaCl;

DX – 10 г декстрана с молекулярной массой от 30000 до 40000 и 0,9 г NaCl;

GE – 4 г пищевого желатина и 0,9 г NaCl.

Угол вращения плоскости поляризации (α) света ($\lambda 589$ нм) измеряли на круговом поляриметре СМ-3 (точность прибора $\pm 0,02^\circ$, ошибка измерения $\pm 0,04^\circ$) с кюветами длиной 10 и 20 см. Измерения проводили при комнатной ($T_r = 24 \pm 2^\circ\text{C}$) и уличной T (на балконе), которая менялась в диапазоне $2-25^\circ\text{C}$ в течении марта-мая 2015 года.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Характеристики TD и флуктуаций хиральности растворов.

Из графиков, приведенных на Рис 5,6 следует, что при снижении T величина α растворов GL и DX незначительно возрастает и при этом резко увеличивается частота и амплитуда флуктуаций ($|\Delta\alpha|$). TDs α растворов GL и DX имеют изломы и минимальные значения при $T_{ex} \sim 21$ и $\sim 23^\circ\text{C}$, соответственно (Рис 6). При $T > T_{ex}$ величина α не менялась, сохраняя значение, соответствующее T_r на Рис 5. Аномальные величины $|\Delta\alpha|$ на Рис 6 для раствора GL были в ~ 2 -3 раза больше, чем перепад α на границах диапазона 2 - T_{ex} $^\circ\text{C}$. Для раствора DX эти величины были сравнимы.

Из аррениусовских аппроксимаций TDs для $T < T_{ex}$ (Рис 6) получены оценки $E_A - 0,33$ и $0,36$ кДж/моль для GL и DX, соответственно. Эти величины хорошо согласуются с E_A , полученными в помещении при изменении T с помощью термостата [Холманский, 2007].

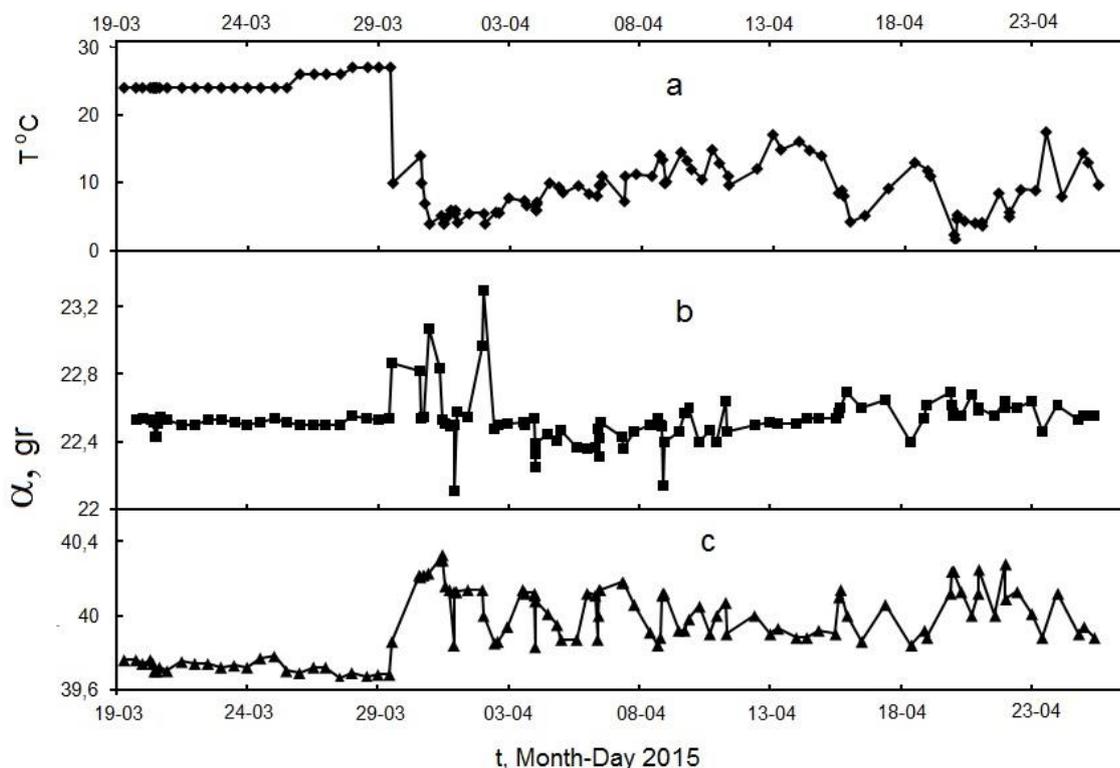


Рис 5. Зависимости T и α растворов GL (40%, кювета 10 см) и DX (10%, кювета 20 см) от времени. С 29 марта прибор стоял на балконе.

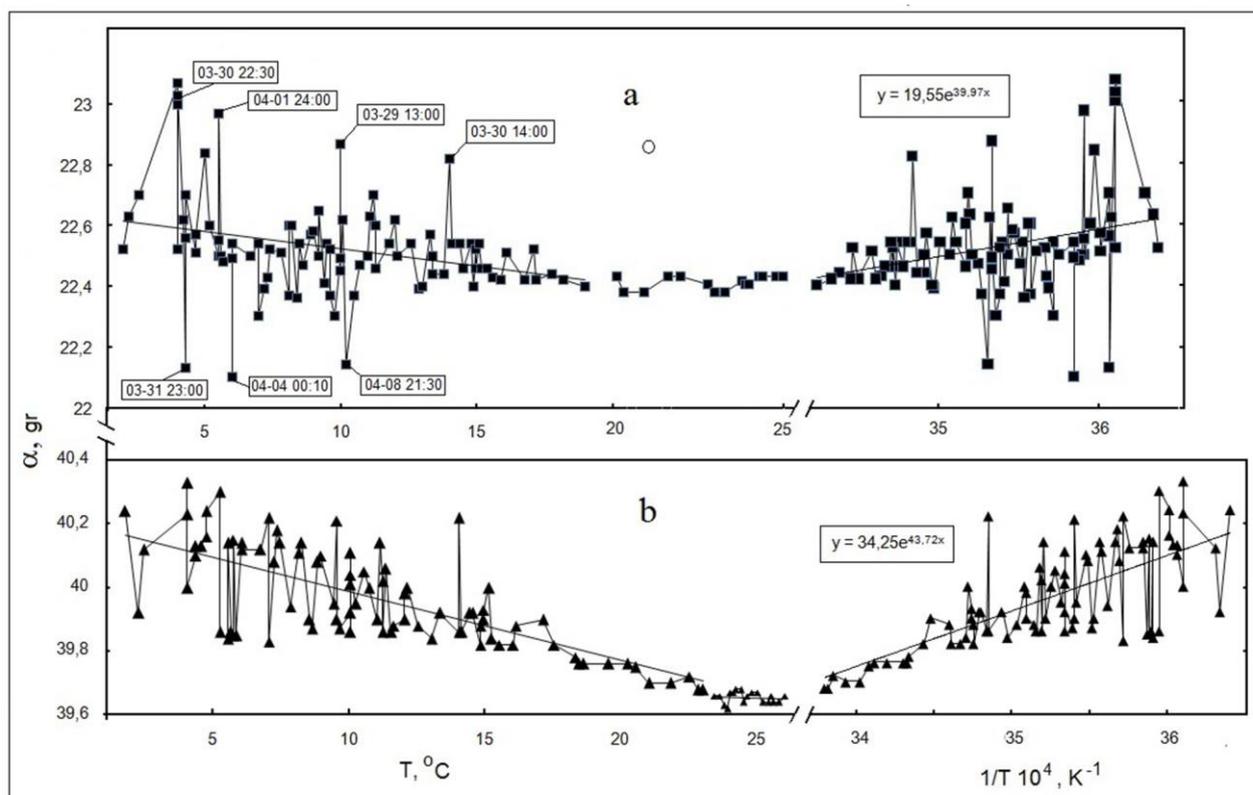


Рис 6. Зависимости α растворов GL (a) и DX (b) от температуры (линия – средние значения) и обратной температуры (линия – экспоненциальная аппроксимация). В рамках указаны даты и время наблюдения аномальных флуктуаций α раствора GL и параметры экспонент.

Время жизни флуктуаций меняется в диапазоне от минуты до часа, а величины $|\Delta\alpha|$ составляют 0,1-0,4° (Рис 7). Аномальные $|\Delta\alpha|$ возникают только при низкой активности геомагнитного поля (ГМП), характеризуемой значениями трехчасового индекса $K_i \leq 3$ и почти синхронно с локальными возмущениями ГМП неизвестной природы. При их отсутствии и в периоды магнитных бурь ($K_i \geq 4$), вызванных солнечным ветром значения α приближались к средним и значения $|\Delta\alpha|$ были существенно меньше, чем при $K_i \leq 3$.

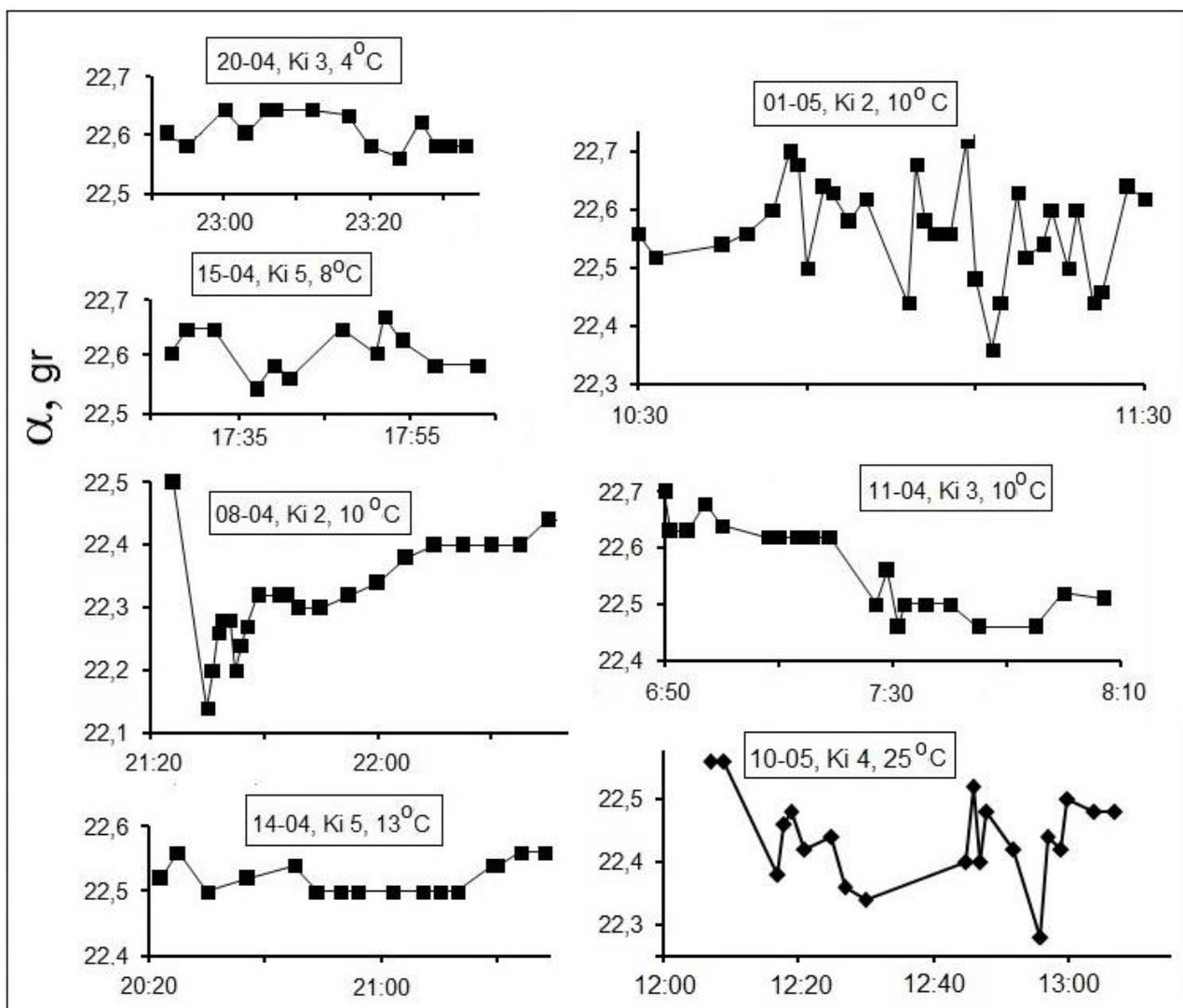


Рис 7. Зависимости кинетики флуктуаций хиральности раствора GL(40%, кювета 10 см) от даты, времени, температуры и трехчасового индекса активности ГМП (Ki).

3.2. Температурные гистерезисы хиральности растворов

В циклических TDs α растворов GL и DX (Рис 8a,b) ветви охлаждения и нагревания практически совпадают в пределах $|\Delta\alpha|$. TD раствора GE имела петлю гистерезиса, подобную гистерезису TD v_{\max} раствора G (1 моль/л) на Рис 3. Кроме того на ветви нагревания TD раствора GE наблюдается излом в районе 300K, аналогичный излому при той же T на ветви нагревания TD v_{\max} раствора G (Рис 3). В аминокислотном составе GE каждый третий фрагмент является остатком G, а расстояние между аминокислотными фрагментами в полипептидной цепи составляет $\sim 0,9$ нм [Миз и соавт., 1973].

В растворе G при $C_G \sim 1$ моль/л $R \sim 1,2$ нм и можно полагать, что ZG эффективно ассоциируют с образованием различных конгломератов [Стовбун,

2011]), в том числе хиральных и комплиментарных полипептидным цепочкам GE. Отсюда следует подобие TDs α и v_{max} растворов GE и G. Наличие петли гистерезиса в обеих TDs, очевидно, обусловлено образованием при низких T устойчивых конфигураций из гидратированных полипептидных цепей GE и ассоциатов ZG.

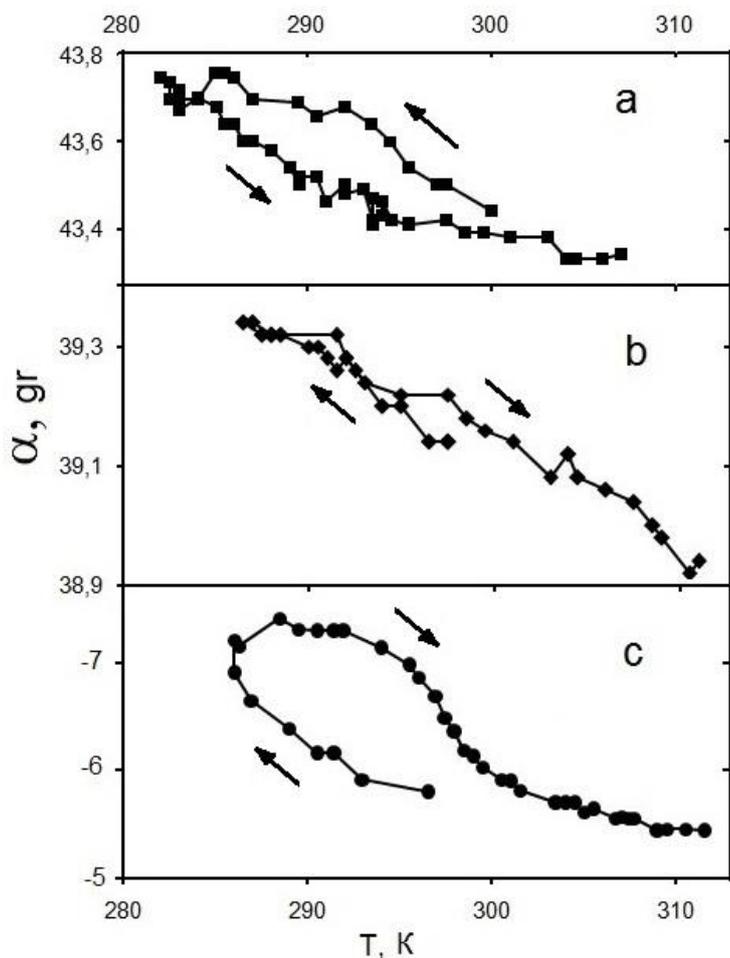


Рис 8. Зависимости хиральности растворов от температуры: а) – глюкозы (40%), время измерения 17⁰⁰-20⁰⁰, 29-08-2005; б) – декстрана (10%), 20⁰⁰-23⁰⁰, 14-09-2005; в) – желатина (4%), 20⁰⁰-22⁰⁰, 01-09-2005. Кюветы везде 20 см, стрелки показывают направления изменения температуры.

3.3. Возможный механизм аномалий хиральных растворов

Зависимость надмолекулярной структуры воды PHL от T и C метаболитов проявляется и на TDs хиральности растворов GL и DX. Величины E_A 0,33-0,36 кДж/моль, полученные из TDs α в диапазоне 0-40°C характерны для перестроек кластерных структур А-фракции II-типа. Вращательно-ориентационные движения и квантово-кооперативные эффекты в перестройках II-типа лимитирует термодинамика орто (OI) и пара (PI) спин-изомеров воды [Pershin, 2008; Zakharov, 2012]. Равновесное OI/PI отношение для свободных молекул воды согласно квантовой статистике равно 3:1. PI в основном состоянии не

вращаются и поэтому эффективно образуют НВ. Первый вращательный уровень ОI имеет энергию 0,29 кДж/моль относительно его нулевого уровня. Кванты энергии ($h\Omega$) возбуждения первого вращательного уровня PI и второго уровня ОI близки к 0,38 кДж/моль [Tikhonov, 2002]. Очевидно, что в структуре кластеров А-фракции будут преобладать PI, а включение в кластер ОI или вращательно возбужденного PI сопряжено с излучением $h\Omega$. Обратный процесс разрушения кластера требует поглощения молекулами воды $h\Omega$. Близость значений E_A , полученных из TD α к энергии первого уровня ОI и к величинам $h\Omega$ согласуется с отнесением термодинамики аномалий хиральности PHL ко II-типу.

Переходы между кластерами и фракциями воды можно охарактеризовать количественно, используя энтропию (S), как меру упорядоченности А-фракции. Осцилляции между W_{β} - и W_{α} -кластерами в чистой воде и в растворах при T_{ex} (4, ~21-25, ~35 °C) будут инициировать переходы между А- и В-фракциями по механизму фазовых переходов первого рода [Zakharov, 2011]. Вариации степени упорядоченности сетки тетраэдрических НВs можно выразить через изменения энтропии и тепловой энергии системы:

$$\Delta S = |\Delta Q|/T_{ex} \approx C_p(|\Delta T|/T_{ex}), \quad (2)$$

где $|\Delta Q|$ – тепловой эффект перехода; C_p – значение в T_{ex} , а $|\Delta T|/T \approx (|T - T_{ex}|)/T_{ex} \ll 1$.

Возрастание α и $|\Delta\alpha|$ при $T < 35^\circ\text{C}$ можно связать с переходами между А- и В-фракциями, в результате которых растут концентрации и степень организованности W_{β} - и W_{α} -кластеров и уменьшается отношение ОI/PI. Соответствующее снижение S будет сопряжено с излучением системой кластеров избыточной тепловой энергии ΔQ и со снижением локальной T. Амплитуда флуктуаций возрастает при приближении T к T_{ex} [Dyson et al., 1973]. Согласно (2) аномальные флуктуации при кооперации кластеров А-фракции в T_{ex} должны проявляться аномальными ΔT . Действительно, при мониторинге температуры воды Байкала нейтринным детектором Baikal-GVD, регистрируют нерегулярные всплески $\Delta T = 0,02\text{--}0,03$ °C на глубинах 400–1000 м, где T близка

к 4 °С [Буднев и соавт., 2002]. Аномальные ΔT наблюдают также при калориметрии процесса охлаждения чистой воды в точках, соответствующих T_{ex} TD сжимаемости (45 °С) и скорости звука (75 °С) [Кузнецов и соавт., 2008].

Кулоновские и диполь-дипольные взаимодействия в упорядоченных структурах А-фракции растворов модулируют динамику флуктуаций НВs и отношение OI/PI [Dyson et al., 1973; Zakharov, 2012]. Данные модуляции способствуют корреляциям вращательно-ориентационных движений молекул в системе кластеров в макромасштабе. Соответственно возрастают амплитуда и времена жизни флуктуаций сетки НВs в хиральных растворах, что и манифестируют аномальные $|\Delta\alpha|$ при $T \leq 25^\circ\text{C}$.

Можно полагать, что снижение T мозга на $\sim 1^\circ\text{C}$ в процессе ночного сна способствуют увеличению доли W_α -кластеров в А-фракции. При этом динамика глаз в состоянии «сна с быстрым движением глаз» может манифестировать флуктуации хиральности РНЛ, которые модулируют нейрофизиологию мозга в этом состоянии. Вариации базальной T , очевидно, обеспечивают упорядочивание РНЛ женской яйцеклетки, необходимое для адекватной передачи генной информации в процессе ее оплодотворения и формирования генома нового человека. При этом несоответствия на уровне хиральности могут проявиться в дальнейшем извращениями в сексуальной ориентации человека.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Проведенные исследования зависимости оптической активности (хиральности) водных растворов от температуры, концентрации и химической структуры метаболитов показали следующее. Температурная зависимость хиральности растворов сахаров имеет экстремальную точку в районе 20-23 °С. Возрастание хиральности при температурах ниже этой точки связали с увеличением плотности спиральных кластеров в сетке тетраэдрических водородных связей. Соответствующая перестройка надмолекулярной структуры воды имеет энергию активации, сопоставимую с энергией возбуждения первых вращательных уровней орто и пара спин-изомеров воды. Корреляции спиновых состояний молекул воды в кластерах, вызванные

внутренними и внешними факторами ответственны за аномальные флуктуации хиральности растворов сахаров при температурах близких к экстремальным точкам воды 4, 25, 35 °С [Kholmanskiy, 2015]. Таким образом, квантовые и кооперативные эффекты могут лежать в основе механизма сенсбилизации физиологических жидкостей к действию внешнего хирального фактора [Холманский, 2009] при температурах ниже 40 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н.М. Буднев и др. Некоторые особенности динамических процессов на оз. Байкал // <http://bsfp.iszf.irk.ru/bsfp2002/articles/Parfenov.htm>
2. В.А. Кизель, Физические причины диссимметрии живых систем. Moscow. 1985.
3. М.С.Кондратьев, А.А.Самченко, В.М. Комаров, А.В.Кабанов, Некоторые аспекты структуры и конформационной лабильности природных 1-аминокислот и модельных олигопептидов. (2005). <http://www.mce.su/archive/doc15592/doc.pdf>
4. Кузнецов Д. М., Смирнов А. Н., Сыроешкин А. В. Акустическая эмиссия при фазовых превращениях в водной среде // Российский химический журнал, 52 (2008) 114—121. <http://www.chem.msu.su/rus/jvho/2008-1/114.pdf>
5. К.Миз К., Т.Джеймс, Теория фотографического процесса. Ленинград. Химия. 1973.
6. А.А. Прокофьев, Физиология семян. Moscow.1982.
7. Л.П. Семихина, Диэлектрические и магнитные свойства воды в водных растворах и биообъектах в слабых электромагнитных полях. Тюмень. 2005.
8. С.В. Стовбун, Формирование струн в слабых растворах хиральных веществ // Хим. физика. 30 (2011) 3
9. В.А.Твердислов, Хиральность как первичный переключатель иерархических уровней в молекулярно-биологических системах // Биофизика, 58 (2013) 159-164

10. А.С. Холманский, Оптическая активность сахара и космофизика // Физико-химический анализ свойств многокомпонентных систем. 3. (2005):
<http://fh.kubstu.ru/fams/issues/issue03/st0302.pdf>
11. А.С. Холманский, Д.С. Стребков, Зависимость оптической активности растворов сахаров от температуры // Доклады РАСХН. 5 (2007) 57
12. А.С. Холманский, Зависимость ресурса функциональной асимметрии мозга от внешних условий // Асимметрия. 3 (2009) 51-62.
http://j-asymmetry.com/2011/12/holmansky_1_2009_1/.
13. А.С. Холманский, Хиральность и квантовые эффекты как факторы морфогенеза // Математическая морфология. 9 (2010):
<http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-28-html/kholmanskiy-2/kholmanskiy-2.htm>
14. А.С. Холманский, А.А. Минахин, Физические факторы асимметрии биомеханики опорно-двигательного аппарата // Математическая морфология. 10 (2011);
<http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-32-html/holmanskiy/holmanskiy.htm>
15. М.Е. Gallina, L. Comez, S. Perticaroli, et al. Density fluctuations of water–glucose mixtures studied by inelastic ultra-violet scattering // Philosophical Magazine, 88 (2008) 3991–3998
16. М. Е. Gallina, L. Comez, A. Morresi, et al. Rotational dynamics of trehalose in aqueous solutions studied by depolarized light scattering // J. Chem. Phys 132 (2010) 214508
17. F. Dyson, E. Montroll, M. Кас, M. Fisher, Stability and Phase Transitions, Moscow, 1973.
18. А.С. Kholmanskiy, А.З. Tilov, Е.Ю. Sorokina, Drying kinetics of plant products: Dependence on chemical composition // Journal of Food Engineering. 117 (2013) 378–382
19. А.С. Kholmanskiy, Kinetic factor of extreme temperature dependences of the properties of water // Int. J. Alternat. Energy Ecol. 6 (2014) 66–74.

- 20.A. Kholmanskiy, Activation energy of water structural transitions // Journal of Molecular Structure. 1089 (2015) 124-128
- 21.A. Lerbret, F. Affouard, P. Bordat, et al. Slowing down of water dynamics in disaccharide aqueous solutions. (2010)
<http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1005/1005.5327.pdf>
- 22.S.M. Pershin, Coincidence of Rotational Energy of H₂O Ortho-Para Molecules and Translation Energy near Specific Temperatures in Water and Ice // Phys. Wave Phenom. 16 (2008) 15–25.
- 23.A. Shimkevich, I. Shimkevich, Adv. Condens. Matter Phys. (2011) 5, <http://dx.doi.org/10.1155/2011/871231> (Article ID 871231).
- 24.V.I. Tikhonov, A.A. Volkov. Separation of water into its ortho and para isomers // Science. 296 (2002) 2363.
- 25.S.D.Zakharov, I.V. Mosyagina, The Cluster Structure of Water (review), FIAN. 2011. http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/35_11_pr.pdf.
- 26.S.D. Zakharov, Ortho/Para Spin-Isometry Isomerism of H₂O Molecules as the Leading Formation Factor of Two Structural Types in Water. (2012)
<http://www.biophys.ru/archive/h2o-00025.pdf>