

**Приложение №4 к Меморандуму №2**

**Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований**

**«О памяти воды»**

Одним из распространенных объяснений механизма действия сверхразбавленных гомеопатических средств является апелляция к «памяти воды» (см. напр. Т. 96, вып. 3 журнала Homeopathy за 2007 год), под которой понимают способность воды сохранять структуру, присущую раствору того или иного соединения, даже после полного удаления растворенного вещества. Однако вероятность существования такого феномена, как «память воды» представляется неотличимой от нуля.

1. Тепловое движение молекул воды в жидкой фазе может быть подразделено на быстрые осцилляции вблизи положений равновесия и перемещения молекул как целого [1, 2]. Каждому из этих видов движений присуще характеристическое время, определяющее, соответственно, средний период колебания молекулы около ее среднего положения (τк) и среднее время между двумя перемещениями молекулы воды в пространстве (τп). Таким образом, в зависимости от того, на каком временном масштабе τ мы будем рассматривать движение воды, речь будет идти о мгновенной (при τ<τк), колебательно-усредненной (при τк<τ<τп) или диффузионной-усредненной структуре воды (при τ>τп) [1]. Для изучения различных видов движения воды применяются различные физико-химические методы (например, инфракрасная спектроскопия для осцилляций и релаксация ЯМР для диффузионного движения). Перемещения воды в разных временных диапазонах удобно исследовать при помощи молекулярно-динамического моделирования.

Каковы же характеристические времена для воды? Они составляют от долей до нескольких единиц пикосекунд (10-12 с) [см. напр. 1, 3, 4]. Среднее время существования водородных связей между молекулами воды в жидкости лежит в таком же интервале [см. напр. 4 и ссылки 159, 190, 201, 202 внутри нее; 5, 6]. Таким образом, в жидкой воде происходят непрерывные процессы распада и образования локальных ассоциатов из молекул. Это означает, что любые возмущения, внесенные в структуру воды тем или иным способом, начнут изглаживаться немедленно после удаления источника возмущений. Через некоторое время после снятия воздействия, от него не останется и следа. (Данное время будет зависеть от типа и продолжительности возмущения.)

1. Концепция «памяти воды» не выдерживает критики с точки зрения термодинамики. Для образования истинного раствора необходимо протекание процесса *сольватации*. Под сольватацией, согласно классическому определению Г.А. Крестова и Б.Д. Березина [7], понимают «всю сумму энергетических и структурных изменений, происходящих в системе в процессе перехода газообразных ионов (других атомно-молекулярных частиц) в жидкую фазу растворителя с образованием однородного раствора, имеющего определенный химический состав и структуру». Изменение термодинамического потенциала сольватации иона или молекулы включает в себя затраты энергии на создание в растворителе полости для внедрения туда молекулы или иона. Второй главной составляющей процесса сольватации является образование специфических либо неспецифических связей между молекулами растворителя и ионом либо молекулой растворенного вещества, сопровождающееся выделением энергии. В том случае, когда вклад второй составляющей превосходит по абсолютной величине затраты энергии на внедрение растворенного вещества, самопроизвольно образуется истинный раствор. Когда растворенное вещество из раствора удаляется вследствие многократного последовательного разведения, полости в растворе должны «затягиваться», поскольку отсутствует вклад, связанный с образованием связей растворитель-растворенное вещество, и растворитель самопроизвольно возвращается в стандартное состояние. Если же сторонники концепции памяти воды настаивают, что полости, повторяющие форму молекул растворенного вещества, сохраняются после удаления молекул или ионов, им следует объяснить, *что именно* совершает работу, препятствующую «затягиванию» полостей.
2. Одно из определений памяти гласит, что это процесс, в котором информация записывается на носитель в кодированном виде, хранится на носителе и впоследствии восстанавливается [8]. Невозможность выполнения процесса на любой стадии приводит к утрате информации. Для того, чтобы использовать жидкую воду как носитель информации, потребовалось бы найти способ придать определенные значения ее молекулам/ассоциатам молекул (по аналогии с ЭВМ – ноль/единица) и предотвратить перемешивание молекул/разрушение ассоциатов вследствие описанных выше динамических процессов. Это представляется невозможным теоретически и не подтверждается экспериментально [9].

«Во-первых, вода всегда находится в состоянии теплового самоперемешивания, следовательно, надежда на наличие в ней какого-либо информационного каркаса лишена оснований.

 Во-вторых, гипотеза о существовании в воде долгоживущих структур, которые могли бы являться некоторыми информационными матрицами и служить элементами памяти, опровергается описанными в разделах 3 и 4.5 [работы 9] экспериментами, которые демонстрируют процесс перемешивания.

В-третьих, поведение воды на молекулярном уровне также не дает оснований для предположения о существовании у нее долгоживущей памяти. Водородные связи, объединяющие молекулы воды, - слабые, а время жизни этих связей составляет несколько пикосекунд, что показано в разделе 4 [работы 9].

Наконец, гипотеза о том, что обработанная с помощью электромагнитных (или каких-либо других) воздействий чистая вода помнит о самом факте воздействия, изменяя свои свойства, опровергнута экспериментом, описанным в разделе 5.3 [работы 9]. Спустя не более, чем одни сутки после прекращения воздействия вода демонстрирует обычное поведение, которое не отличается от поведения воды, не подвергавшейся воздействию» [9].

1. Отсутствие оснований у гомеопатии, которая как раз-таки апеллирует к памяти воды, признают даже ее сторонники. Так, Мартин Чаплин (Martin Chaplin, кстати говоря, редактор вып. 3, посвященного концепции памяти воды в Т. 96 журнала Homeopathy за 2007 год) пишет [10]: «Одной из основных причин, обуславливающих неверие в эффективность гомеопатии является трудность в понимании того, как бы она могла работать. Если бы была доступна приемлемая теория, то большее число людей воспринимали бы гомеопатию более серьезно. Однако, в настоящее время тяжело разработать такую теорию, которая бы объясняла, *почему истинно бесконечно разбавленный водный раствор, состоящий только из молекул H2O, должен сохранять какие-либо отличия от любого другого такого же раствора.* Еще труднее выдвинуть работоспособную гипотезу, почему малые количества таких «растворов» могут вызывать специфический ответ, сталкиваясь с большими количествами сложных растворов в субъекте.»

Мартин Чаплин описывает несколько факторов, которые по отдельности либо в совокупности могли бы дать, по его мнению, физическое обоснование гипотетического эффекта памяти воды [11]. Это: 1) влияние стеклянной посуды (вода может обмениваться ионами со стеклом); 2) влияние растворенных газов, которое может выражаться не только в формировании истинных растворов, но и в образовании микропузырьков, и даже в химических реакциях в воде; 3) невозможность осуществить бесконечное разбавление так, как планируется (например, для некоторых растворов наночастиц существенные количества вещества оказываются адсорбированы на границе раздела фаз вода-воздух или же в микропузырьках, и разбавление концентрацию частиц практически не понижает); 4) влияние изотопного состава входящих в состав воды элементов, а также наличие спиновой изомерии воды (орто- и пара-вода); 5) влияние излучения либо других факторов, приводящих к появлению свободных радикалов в воде.

Нетрудно заметить, впрочем, что ничего из вышеописанного не имеет отношения к гомеопатии (либо эффектам памяти воды) в их традиционном понимании. Кроме того, список возможных факторов, влияющих на воду, при желании можно продолжить, включив в него наводки от старой проводки в стене, суточные колебания магнитного поля Земли, вибрации от проходящего за окном трамвая, суточные перепады атмосферного давления, вариации в космическом излучении и так далее до бесконечности. Общей проблемой, связанной с данными факторами, является то обстоятельство, что они достаточно трудноустранимы в лабораторной практике, а эффекты, вызванные ими, весьма слабы и балансируют на грани чувствительности приборов. В таких условиях легко поддаться искушению увидеть то, чего на самом деле нет (см. «эффект Дэвиcа-Барнса» или «N-лучи» [12]).

Резюмируя: во-первых, исследователь «памяти воды» не может гарантировать того, что полученный им раствор действительно имеет концентрацию 10-50 моль/л (что бы это ни означало). Во-вторых, даже если есть какие-то эффекты, наблюдаемые при помощи каких-либо физико-химических методов анализа, они могут быть связаны вовсе не с воспоминаниями воды о растворенном в ней некогда веществе, а с рядом других причин, каждая из которых может внести более существенный вклад в обнаруженное изменение свойств, чем 10-50 моль/л вещества.

Да и в принципе трудно ожидать от воды способности к запоминанию на дни и недели растворенных в ней веществ, когда она и секунды не «помнит» форму сосуда, в который она налита, если сосуд разбить.

**Литература**

1. Эйзенберг, Д. Структура и свойства воды / Д. Эйзенберг, В. Кауцман. – М.: Гидрометеоиздат, 1975. – 280 с.
2. Lyashchenko, A.K.Spatial structure of water over the whole region of short-range ordering / A.K. Lyashchenko, L.V. Dunyashev, V.S. Dunyashev // Journal of Structural Chemistry. – 2006. – Vol. 47. – Iss. 1 (Suppl.). – P. S32-S49. – DOI: 10.1007/s10947-006-0376-7
3. Lyashchenko, A.K. Structural dynamics of water and its dielectric and absorption spectra in the range 0–800 cm− 1 / A.K. Lyashchenko, T.A. Novskova // Journal of Molecular Liquids. – 2006. – Vol. 125. – Iss. 2-3. – P. 130-138. – DOI: 10.1016/j.molliq.2005.11.005
4. Malenkov, G. Liquid water and ices: understanding the structure and physical properties / G. Malenkov // Journal of Physics: Condensed Matter. – 2009. – Vol. 21. – 283101.
5. Naberukhin, Yu.I. Distributions of Hydrogen Bond Lifetimes in Instantaneous and Inherent Structures of Water / Yu.I. Naberukhin, V.P Voloshin // Zeitschrift für Physikalische Chemie. – 2009. – Vol. 223. – Iss. 9. – P. 1119-1131. – DOI: 10.1524/zpch.2009.6062
6. Tytik, D.L. Dynamic properties of local structures in aqueous model systems / D.L. Tytik // Journal of Structural Chemistry. – 2002. – Vol. 43. – No. 6. – P. 972-976. – DOI: 10.1023/A:1023642610595
7. Крестов, Г.А. Термодинамика ионных процессов в растворах. – 2-ое изд., перераб. // Г.А. Крестов. – Л.: Химия, 1984. – 272 с.
8. https://en.wikipedia.org/wiki/Memory
9. Иваницкий, Г.Р. Может ли существовать долговременная структурно-динамическая память воды? / Г.Р. Иваницкий, А.А. Деев, Е.П. Хижняк // Успехи физических наук. – 2014. – Т. 184. – С. 43-74.
10. http://www1.lsbu.ac.uk/water/homeopathy.html
11. http://www1.lsbu.ac.uk/water/memory\_of\_water.html
12. http://vivovoco.astronet.ru/VV/PAPERS/NATURE/VV\_SC3\_W.HTM